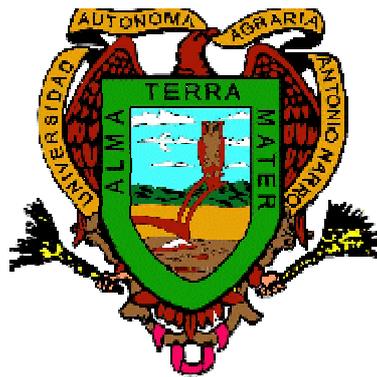


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO



**Respuesta de la Coliflor y Repollo al Uso de Fertilizantes Minerales, Organominerales
y Desalinizadores en Suelos Salinos**

Por:

DAILY NEUWS VAZQUEZ MORALES.

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para la

Obtención del Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

Respuesta de la Coliflor y Repollo al Uso de Fertilizantes Minerales,
Organominerales y Desalinizadores en Suelos Salinos

TESIS

Presentado por:

DAILY NEUWS VAZQUEZ MORALES

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Parcial Para Obtener el Titulo de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por:

Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza
Presidente del Jurado

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Asesor

M.C Blanca Elizabeth Zamora Martínez
Asesor

M.C Alfonso Rojas Duarte
Asesor

Dr. Raúl Rodríguez García
Coordinador de la División de Ingeniería.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2010

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Con un especial cariño y amor a mi mamita querida **Delia Morales Pérez** quien me enseñó a afrontar la vida con sus sabios consejos y a inculcar en mí los valores para sobrellevar una vida decorosa y llena de felicidad.

Me acuerdo de este sabio proverbio de tiempos antiguos: "Si uno viene mimando a su siervo desde la juventud, este hasta llegará a ser un ingrato en el período posterior de su vida" (Proverbios 29:21). Claro que un niño no es un siervo, pero ¿verdad que concordamos en que dicho principio es aplicable a la crianza de los hijos? Mimar a un niño y darle todo lo que quiere puede hacer que con el tiempo se convierta en un adulto "ingrato", es decir, caprichoso, testarudo y desagradecido. Gracias mama por el cariño y apoyo que siempre me brindas, por ser padre y madre a la vez, ya que gracias a ti he podido cumplir una meta más. También te dedico todos mis éxitos pues más que míos son tuyos.

También agradezco a mi padre **Honorio de Jesús Vazquez Velazquez** (*). Aunque no estés aquí siempre vivo agradecido de ti.

A MIS HERMANOS

Jelvi, Eneida, **Román**, Avidan, **Milton** y **Lucy** (Doña Shaya).

Con quienes me toco compartir la infancia, aunque no siempre hemos tenido todo en cuanto a bienes materiales, pero siempre hemos pasado por cosas bellas y llenas de mucha alegría. Por brindarme su apoyo incondicional, por creer en mí, por la confianza y por haberme dado la oportunidad de estudiar y terminar mis estudios profesionales. "Gracias".

A MIS SOBRINOS

Luis, Yaquelin, Paco, Brayan, Keymi, Naomi, Yarim, Avidan Jr, Guarys y al que apenas lo trajo la cigüeña (Osmar Jr).

A MI NOVIA

María del Rosario Martínez Sánchez por brindarme siempre su apoyo incondicional, por su cariño y su gran amor. Gracias amor por estar conmigo y por soportarme. Siempre estaré contigo...

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN CVIII

María de los Ángeles, **Lourdes** (Lulú), **Lucero Jezabel**, **Ramiro** (Guax), **Marcos Rolfi** (Rufis), **William** (el mojado), **Enrique** (Kikín), **Víctor Manuel**, **Carlos**, **Juan Alexis**, **Alex** (Cacho), **Samuel** (El compita).

AGRADECIMIENTOS

A Jehová Dios. Por darme la oportunidad de vivir y de terminar mis estudios profesionales; además se que deseas que vivamos para siempre en un paraíso terrestre y estoy muy agradecido a ti Jehová por habernos mostrado tanto amor al proporcionarnos el mayor y más preciado sacrificio expiatorio! Y así tener la oportunidad de vivir para siempre.

A mi "Alma Terra Mater".

Por haberme acogido entre tus brazos y darme la oportunidad de realizar mis estudios y terminarla en esta máxima casa de estudios.

Al Departamento Ciencias del Suelo.

Por apoyarme durante mi formación profesional (Laboratorios, Aulas, Secretarias, personal de limpieza y a todos los Maestros que imparten clases a esta especialidad).

Al Dr. Leobardo Bañuelos Herrera. Por brindarme su apoyo cuando tuve la necesidad de realizar mi tesis, gracias por su ayuda y colaboración en esta investigación que fue de vital importancia. Además de ser una persona muy flexible en cuanto a tiempo y conocimiento que estoy seguro me será de mucha ayuda en la vida profesional. También le agradezco su amistad y sus buenos consejos.

Al Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza. Por su colaboración y por su valiosa ayuda en la redacción de esta investigación.

Al M.C. Alfonso Rojas Duarte. Por su valiosa ayuda y colaboración de este trabajo.

Al M. C Armando Rodríguez García. Por su gran amistad, ayuda y colaboración para la realización de este trabajo.

Al Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún. Por su amistad, por su apoyo en la realización de mi trabajo y además de ser una persona quien me inspiro confianza, para preguntar y resolver mis dudas acerca de algunos temas durante mi estancia en la Universidad.

A la T.L.Q. María Guadalupe Pérez Ovalle. Por su colaboración en la realización de esta investigación.

A la T.L.Q. Martha Patricia Herrera Gaitán. Por brindarme su ayuda durante las determinación de suelos que se hizo en esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>DEDICATORIA</i>	i
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos:	3
Hipótesis:	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
LA COLIFLOR (<i>Brassica oleracea var. botrytis L.</i>)	4
Generalidades.	4
Características botánicas.....	5
Condiciones edafo-climáticas	8
Siembra	10
Trasplante.....	10
Exigencias nutricionales	11
Cosecha.....	13
CULTIVO DE REPOLLO (<i>Brassica oleracea var. capitata L.</i>)	14
Generalidades	14
Características botánicas.....	15
Requerimientos edafo-climaticos.....	19
Siembra	23
Trasplante.....	23
Exigencias nutricionales	25
MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO	28
Productos simples resultantes de la descomposición de la M. O.	28
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FERTILIZANTES MINERALES Y PARTICULARES DE LOS ORGANOMINERALES	36
Fertilización mineral.....	36
Fertilización organomineral.....	37
SALINIDAD DE SUELOS	39
Características	40
Efectos de las sales en los suelos	41

Efectos de las sales en las plantas	42
Tolerancia relativa de los cultivos a las sales	44
Desalinizadores de suelos.	46
MARCO DE REFERENCIA.....	47
Aspectos sobre la salinidad	47
Generalidades de la fertilización.....	47
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
MATERIALES.	50
Localización del sitio experimental	50
Características del sitio experimental.	51
Características de la parcela para ambos cultivos.....	51
Materiales utilizados.	52
MÉTODOS	56
Metodología y establecimiento del experimento	56
Niveles de exploración.....	59
Descripción de los tratamientos para coliflor y repollo	60
Diseño experimental	61
Variables medidas y evaluadas.	62
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
CULTIVO: COLIFLOR.....	64
Diámetro de inflorescencia	64
Peso de la inflorescencia	69
Diámetro de pedúnculo.....	73
CULTIVO: REPOLLO.....	77
Diámetro de cabeza.....	77
Peso de cabeza	82
Diámetro de pedúnculo.....	87
RENDIMIENTO Y NIVEL DE SALINIDAD EN EL CULTIVO DE COLIFLOR.....	93
RENDIMIENTO Y NIVEL DE SALINIDAD EN EL CULTIVO DE REPOLLO.....	94
V. CONCLUSIÓN.....	97
LIITERATURA CITADA.....	98
APENDICE.....	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Fraccionamiento de las sustancias húmicas.....	31
Cuadro 2.2. Propiedades generales de las sustancias húmicas	35
Cuadro 2.3 Términos usuales para describir niveles de salinidad del suelo.	41
Cuadro 2.4. Grado de sensibilidad de diversos cultivos a la salinidad.	45
Cuadro 2.5 Reducción del rendimiento en relación con la salinidad.	47
Cuadro 3.1. Niveles de exploración.....	59
Cuadro 3.2. Descripción de los tratamientos para coliflor y repollo.....	60
Cuadro 4.1. Cuadros medios y significancia del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para las tres variables evaluadas en el cultivo de coliflor.....	65
Cuadro 4.2. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.	66
Cuadro 4.3. Cuadros medios y significancia del análisis por bloques al azar para las tres variables en estudio del cultivo de coliflor.....	66
Cuadro 4.4. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.	71
Cuadro 4.5. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.	73
Cuadro 4.6. Cuadros medios y significancia del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para las tres variables evaluadas en el cultivo de repollo.....	78
Cuadro 4.7. Medias del factor A, B y medias de la interacción AB.....	79
Cuadro 4.8. Cuadros medios y significancia del análisis de varianza por bloques al azar para las tres variables evaluadas del repollo.....	79
Cuadro 4.9. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.	83
Cuadro 4.10. Medias de los factores A, B y medias de la interacción AB.	89
Cuadro A.1. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 en la variable diámetro de inflorescência en el cultivo de coliflor.....	103
Cuadro A.2. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar en la variable diámetro de inflorescência en el cultivo de coliflor.	103
Cuadro A.3. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 en la variable peso de la inflorescência en el cultivo de coliflor.....	103
Cuadro A.4. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar en la variable peso de la inflorescência en el cultivo de coliflor.....	104
Cuadro A.5. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 en la variable diametro de pedunculo en el cultivo de coliflor.....	104
Cuadro A.6. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable diámetro de pedúnculo en el cultivo de coliflor.	104
Cuadro A.7. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para la variable diametro de cabeza en el cultivo de repollo.....	105
Cuadro A.8. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la.... variable diámetro de cabeza en el cultivo de repollo.....	105

Cuadro A.9. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para la variable peso de cabeza en el cultivo de repollo.....	105
Cuadro A.10. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable peso de cabeza en el cultivo de repollo.....	106
Cuadro A.11. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial para la variable diámetro de pedúnculo en el cultivo de repollo.....	106
Cuadro A.12. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable diámetro de pedúnculo en el cultivo de repollo.....	106

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación del Sitio Experimental	50
Figura 4.1. Respuesta de la coliflor a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de inflorescencia en cm.....	67
Figura 4.2. Respuesta de la coliflor a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable peso de inflorescencia en kg.....	72
Figura 4.3. Respuesta de la coliflor a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de pedúnculo en cm.	75
Figura 4.4. Respuesta del repollo a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de inflorescencia en cm.....	80
Figura 4.5. Prueba de medias DMS al 99% para la variable diámetro de cabeza en repollo.....	81
Figura 4.6. Respuesta del repollo a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable peso de cabeza en kg.....	84
Figura 4.7. Prueba de medias DMS para la variable peso de cabeza en cultivo de repollo.....	86
Figura 4.8. Respuesta del repollo a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de pedúnculo en cm.	90
Figura 4.9. Prueba de medias DMS para la variable diámetro de pedúnculo en repollo.....	91
Figura 4.10. Comparación entre rendimiento (ton/ha) obtenido de cada tratamiento contra el contenido de sales en el suelo en el cultivo de coliflor.	94
Figura 4.11. Comparación entre rendimiento (ton/ha) obtenido de cada tratamiento contra el contenido de sales en el suelo en el cultivo de repollo.	96

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante el periodo de Noviembre del 2009 a Mayo del 2010 en parcelas que se ubican dentro de los límites del Ejido La Leona municipio de Ramos Arízpe, Coahuila. Los objetivos de esta investigación fueron: Determinar si los fertilizantes minerales granulados, organominerales y desalinizadores de suelos, permiten la producción de coliflores y repollos en suelos salinos. Conocer la factibilidad de la producción de coliflor y repollo en suelos salinos del Norte de México mediante el uso de fertilizantes minerales, organominerales y un desalinizador de suelos.

Debido, a que en México la producción de hortalizas es una de las actividades con mayor dinamismo, no sólo del subsector agrícola, sino del sector agropecuario en general. De ahí que la salinidad de los suelos es un problema en México y principalmente en el Centro y Norte del país, el problema se agudiza en las zonas áridas y semiáridas. Es por esto que se vio la necesidad de la reincorporación de nuevas tierras que han dejado de cultivarse por problemas de salinidad y se procedió a la siguiente investigación.

Se hizo en condiciones de campo abierto con 10 surcos para coliflor y 10 surcos para repollo, con una distancia entre plantas de 0.5 m. Los productos utilizados fueron **fertilizantes minerales** utilizando principalmente una combinación de Fosfato monoamónico, Nitrato de amonio y Nitrato de potasio; **fertilizantes organominerales**, una combinación de TRADENitro, TRADEPhos y TRADE-K y **un desalinizador** de suelos llamado TRADEsal.

Se evaluaron 10 tratamientos bajo un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3, dando un total de 27 unidades experimentales. Para el análisis de medias se aplicó la prueba de DMS (0.01). El programa utilizado para los análisis estadísticos fue el de la Universidad de Nuevo León.

Las variables evaluadas fueron diámetro de cabeza, peso de cabeza y diámetro de pedúnculo tanto para el cultivo de coliflor como en repollo.

Se obtuvieron los siguientes resultados en el cultivo de coliflor en las tres variables, no se encontró diferencia estadística en ninguna de las tres variables en estudio. Aunque el desalinizador solo aplicado en dosis bajas tuvo una respuesta positiva. En general, las combinaciones de este con organominerales aplicados en dosis altas es la que tuvo una mejor respuesta.

En repollo si se encontró diferencia estadística significativa, siendo el T7, T8 y T9 con niveles altos de fertilizantes organominerales y desalinizadores, estos tuvieron la una de las mejores respuestas para las tres variables. El T10 que corresponde a la fertilización mineral es la que tuvo la mejor respuesta, al hacer la comparación en la prueba de medias por DMS al 0.01%.

Como conclusión se considera factible la producción de coliflor y repollo en suelos con niveles altos de salinidad cuando se aplican desalinizadores y fertilizantes organominerales en sus niveles altos.

Palabras clave: Coliflor, Desalinizador, Niveles, Fertilizante mineral, Fertilizante organomineral, Repollo, Suelos salinos.

I. INTRODUCCIÓN

En México la producción de hortalizas es una de las actividades con mayor dinamismo, no sólo del subsector agrícola, sino del sector agropecuario en general. En los últimos años, la producción promedio anual de las hortalizas que se consideran de mayor importancia ha crecido tanto para el mercado nacional como el de exportación. Durante el ciclo otoño-invierno 2000-2001 la producción creció en 13% con respecto al año anterior.

La explicación de este crecimiento estriba en dos factores: por un lado, se encuentra el crecimiento de la demanda interna, que cada año se calcula que absorbe alrededor de casi el 80% de la oferta producida, mientras que por el otro, están las exportaciones, las que no solamente representan una alternativa cuando la demanda interna está contraída, sino que ocupa un lugar preponderante para complementar, sobretudo la demanda norteamericana durante el periodo invernal. Las crucíferas, son un importante grupo de las hortalizas desde el punto de vista, de área sembrada y el valor de la producción.

Por otra parte se debe considerar a la salinidad de los suelos que es un problema en México y principalmente en el Centro y Norte del país. El problema se agudiza en las zonas áridas y semiáridas, donde los suelos presentan

drenaje deficiente y alta evapotranspiración. En México un 10% del área irrigada está afectada por salinidad, y de esta, aproximadamente el 64% se localiza en la parte norte del país (Ruiz, 2007).

En el pasado, la producción agrícola ha aumentado mediante la incorporación de nuevas tierras cultivables; sin embargo, la disponibilidad es limitada. Por eso la importancia de este trabajo radica en la reincorporación de nuevas tierras que han dejado de cultivarse por problemas de salinidad. (Barkla, 2007).

Las áreas productivas son inestables y sujetas a una constante degradación. La degradación del suelo por la agricultura ocurre a tal velocidad que uno de los grandes retos para poder alcanzar la demanda de alimentos en el futuro es disminuir y, de ser posible, revertir el deterioro del suelo o adaptarlo a las nuevas condiciones limitantes (Barkla, 2007).

Por lo anterior es importante considerar la relación del suelo y la planta bajo condiciones de baja productividad como son los suelos con exceso de sales buscando mecanismos que nos permitan incrementar la producción.

De acuerdo a la información anterior se establecieron los siguientes:

Objetivos:

- ✓ Determinar si los fertilizantes minerales granulados, organominerales y desalinizadores de suelos, permiten la producción de coliflores y repollos en suelos salinos.

- ✓ Conocer la factibilidad de la producción de coliflor y repollo en suelos salinos del Norte de México mediante el uso de fertilizantes minerales, organominerales y un desalinizador de suelos.

Hipótesis:

- ✓ El uso de organominerales y desalinizadores mejoran la calidad de la coliflor y repollo en suelos salinos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

LA COLIFLOR (*Brassica oleracea var. botrytis L.*).

Generalidades.

La coliflor es muy importante desde el punto de vista económico a nivel mundial, ya que es de fácil manejo y es de rápido crecimiento. China es el país que más produce (6' 389, 118 toneladas) y Portugal es el menor productor con 35, 000 toneladas

En el 2002 en México se produjeron 200, 000 toneladas. El producto que se cosecha de las crucíferas se destina principalmente al mercado de exportación, representando con esto una fuente importante de divisas y un incentivo para los productores. Estos cultivos revisten gran importancia social por la gran cantidad de mano de obra que utiliza en forma directa por las labores directa del cultivo e indirectamente por el personal que se ocupa durante el proceso, empaque y transporte, dentro de las empresas procesadoras que exportan el producto al mercado norteamericano (COLPOS, 2004).

Características botánicas

Raíz

Es pivotante, abundantemente ramificada, la mayor cantidad de raíces de importancia por la absorción se desarrollan en los primeros 40 y 50 cm del suelo, por lo que una labor de cultivo profundo provocaría gran destrucción en estas (Hume, 1981).

Valadez (1993) , la cita como una planta anual donde su sistema de raíces es muy ramificado y profundo, pudiendo extenderse de 50 cm a 110 cm de profundidad; mientras que Zandstra et al (1982) mencionan que las raíces penetran entre 45 y 50 cm; sin embargo, la mayor parte de las raíces de importancia penetran entre 40 y 50 cm.

Tallo

Valadez (1998), describe que el tallo es muy pequeño (10 cm) y no se ramifica y alcanza su altura definida de 5 a 10 cm donde empieza la formación de hojas.

Hojas

Están dispuestas de forma alterna y las hojas superiores son onduladas o rugosas, se puede decir, que son las que forman el follaje, estas hojas son muy suculentas y su coloración abarca distintos tonos de verde. Existen coliflores de invierno y algunas variedades de otoño que tienen sus hojas más

internas estrechamente unidas a la pella (cabeza) protegiendo a esta de heladas leves y de otros daños causados por las variaciones atmosféricas; estas actividades son denominadas algunas veces auto protectoras. Las coliflores de verano tienen sus hojas más erectas y sus pellas se desarrollan rápidamente, corriendo el riesgo de perder con prontitud su blancura al tiempo de la recolección (Hume, **1971**).

Cuando empiezan a formarse de 30 a 35 hojas, comienza la diferenciación de la cabeza; al respecto otros trabajos reportan de 20 a 25 hojas (Guenko, 1983). Los autores antes mencionados, son citados por Valadez, (1998).

Flor

La parte comestible de la coliflor consiste en una inflorescencia inmadura (pella) anormalmente desarrollada, globosa, carnosa y compacta, formada por una serie de cabezuelas o grumitos, por lo general de color blanco, que se desarrolla en el ápice del escapo o tallo floral; cuando la cabeza ésta lista para cosecharse, los primordios florales no están aun presentes. Las flores verdaderas se forman en las axilas de las flores abortivas; las flores son de color amarillo, con cuatro pétalos. (Valadez, 1998).

Las inflorescencias de las coliflores tempranas son en realidad brotes de yemas indiferenciadas y más o menos funcionales. La inflorescencia de la

coliflor puede ser variablemente descrita como una masa de flores abortivas, agregadas a gruesas, brácteas con hipérbola en la parte superior, y tallos cortos y gruesos; como una peculiar inflorescencia que consiste de tallos florales ramificados, gordos y gruesos.

La flor tiene dos verticilios de dos sépalos, un verticilio formado con cuatro pétalos y seis estambres, de los cuales dos son diferentes de los restantes. Finalmente, cuenta con dos carpelos. Es una flor entomófila y completa, es decir, la polinización se lleva a cabo por insectos y cuenta con todas las partes necesarias para integrar una flor completa como son: sépalos, pétalos, estambres y ovarios. Las flores están en racimos simples. Las flores verdaderas son de color amarillo (Montes, 1975).

Fruto

Son silicuas, las cuales son alargadas y casi cilíndricas, se encuentran en la parte superior del vástago floral, en cuyo interior se encuentran las semillas, cada silicua contiene entre 6 y 8 semillas (Montes, 1985).

Semilla

Presenta la forma de una pequeña bola de color marrón, café o gris de 1 a 2 mm o más de diámetro y bajo condiciones favorables germina de 2 a 5 días (Montes, 1985).

Condiciones edafo-climáticas

Humedad

La coliflor requiere mucha humedad durante el periodo de crecimiento, se ha encontrado que existe una estrecha relación entre la precipitación pluvial bien distribuida con el rendimiento por hectárea y que la mayor cantidad de agua tiene gran influencia sobre el crecimiento de la coliflor. Los requerimientos hídricos de las brásicas son de alrededor de 4.000 metros cúbicos por hectárea. El riego realizado inmediatamente después del trasplante aminora el estrés de las plantas (Edmond, 1987).

Luz

Respecto a este factor, no es una planta muy exigente, pero si debe evitarse el sol fuerte sobre todo en el periodo en que la planta se encuentra formando la inflorescencia o pella.

pH

Ésta especie crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 6.2 se ha clasificado como una especie ligeramente tolerante a la acidez. Es algo sensible a disminución brusca del pH debido a que se provocan indirectamente desórdenes fisiológicos por falta de algunos nutrimentos como magnesio, molibdeno y boro (Jaramillo *et al*, 2002).

Su pH óptimo está entre 5.5 y 6.5. (Marcko, 2008).

Salinidad

Respecto a la salinidad las coliflores son moderadamente sensibles, soportando niveles de 2560 ppm de sales (Jaramillo *et al*, 2002).

Suelo

Considerando que esta especie produce raíces considerablemente largas, se prefieren suelos profundos, textura media (franco arenoso a franco limoso), con alto contenido de materia orgánica, buena capacidad de retención de humedad y buen drenaje, pues es una planta muy sensible al encharcamiento (Jaramillo *et al*, 2002).

Se cultiva en todo tipo de suelo desde arenoso hasta arcilloso; así pues los suelos arenosos o migajón arenosos son preferibles para cosechas tempranas, sobre todo cuando la humedad no es un factor limitante, en cambio los suelos arcillosos proporcionan cosechas tardías (Leñano, 1989).

Temperatura

La coliflor es una planta de estación fría que tolera las temperaturas de 4 °C hasta 38°C; sin embargo la óptima es de 27 °C con un rango de 7 °C a 29 °C, algo más bajo que la del repollo. (Libner, 1992).Las semillas germinan a temperaturas de 5 a 8 °C emergen del suelo a los 15 días y con 18 °C emergen a los 4 ó 5 días (Valadez, 1998).

La coliflor es la más sensible de las crucíferas a temperaturas inferiores al rango óptimo, requiere temperaturas uniformemente frescas; temperaturas muy bajas en las primeras etapas de crecimiento inducen la formación prematura de cabezas y las temperaturas extremadamente altas durante el periodo de formación de cabeza induce el desarrollo de hojas en estas (Edmond, 1985).

Siembra

Al igual que el brócoli, la coliflor puede sembrarse en forma directa e indirecta (trasplante), utilizándose más comercialmente ésta última. En la siembra directa se recomienda utilizar sembradora de precisión (Stanhay), que consume en promedio de 2.0 a 2.5 Lb/ha. El trasplante no es más que la utilización de almácigos, ya sea a campo abierto o usando charolas de poliestireno (de 200 a 378 cavidades). Bajo condiciones de invernadero. (Valadez, 1998).

Trasplante

Se hace sobre almácigos o mesetas elevadas, empleando una densidad de plantación de 4 plantas/m², distribuyéndose las plantas al tresbolillo.

El trasplante es preferible iniciarlo una vez que las plantas hayan alcanzado 10 cm de altura. Si las plantas tienen mayor tamaño, es conveniente efectuar un pequeño recorte de las hojas exteriores y un leve despunte de la

raíz principal; también se recomienda sumergir las raíces en una solución de fungicida (COLPOS, 2004).

Exigencias nutricionales

La coliflor es una planta extraordinariamente exigente en cuanto a elementos nutritivos se refiere. Los métodos de fertilización deberán ser distintos según sea la naturaleza del suelo y la duración del ciclo vegetativo de la planta.

El buen abonado de las plantas influye no solo en su producción, sino también en su calidad. Los fertilizantes nitrogenados provocan una prolongación del ciclo del cultivo y dan lugar a una aparición de pelusilla en las inflorescencias, siendo ésta una característica negativa; pese a lo cual, la administración del nitrógeno no debe descuidarse en ningún momento, porque la productividad de la planta está íntimamente relacionada con éste elemento.

El fósforo parece tener un efecto positivo sobre el cultivo en cuanto reduce el tiempo de producción, mientras que el potasio hace que el producto adquiera un alto grado de dulzura (Leñano, 1989).

En todas las especies del género Brassica, la coliflor es la más exigente; es una planta de rápido desarrollo, de ancho aparato foliar, de fuerte poder de absorción la cual no solo aprovecha una amplia disponibilidad de elementos

nutritivos, especialmente nitrógeno y potasio; sino también la rápida asimilación de los macronutrientes.

Según Libner (1989), recomienda que un análisis de suelo de cada parcela es requisito para proveer los fertilizantes requeridos por la coliflor. Además que los requerimientos de fertilizantes dependen de muchos factores incluyendo variedad, tipo de suelo y región.

Nitrógeno. Se recomienda fertilizantes de 225 kg/ha. Una parte de la cantidad total se deberá aplicar durante la siembra. El resto distribuido de uno a tres tratamientos en bandas a los lados del cultivo. Antes de que se inicie la formación de cabezas. Aplicaciones una vez que principia el proceso de formación, promoverán excesivos desarrollos foliares. Las fertilizaciones con nitrógeno están ligadas a la aparición de huecos en el tallo, sobre todo en siembras especializadas.

Fosforo. De acuerdo a los resultados de los análisis serán las dosis que se utilicen. En suelos pobres (menos de 15 ppm) se recomienda de 225 a 280 kg/ha, aplicados al voleo antes del surcado. En suelos medio (15-30 ppm), de 170 a 225 kg/ha al voleo, antes del surcado. En suelos con fósforo (más de 30 ppm), se pueden utilizar fertilizaciones no mayores de 90 Kg/ha.

Potasio. En suelos que necesitan la aplicación de este elemento se podrán utilizar de 110 a 220 kg/ha, la aplicación se realizara al voleo incorporándolo posteriormente al suelo, antes del surcado.

Boro. La coliflor es muy sensible a la falta de boro, los síntomas se manifiestan en la forma de áreas acuosas, hundidas de color café en el centro del tallo. Se puede prevenir esta deficiencia, aplicando un kilogramo de boro/ha, mezclando con el suelo antes de la plantación.

Molibdeno. Esta hortaliza reciente también, la falta de molibdeno (Mo), la cual se reconoce por la presencia de hojas de forma irregular, costilla o nervadura central desprovista de pilosidades. El problema se puede evitar con aplicaciones foliares de molibdato de sodio (Castaños, 1993).

Cosecha

Una de las normas de calidad exigida por los supermercados y el consumidor es la blancura de las cabezas. Para tal fin, se recomienda que al momento de formarse las cabezas, proteger éstas de la luz solar doblando, quebrando o amarrando las hojas exteriores por encima de ella; lo que se conoce como amarre, para favorecer el blanqueo e impedir el amarillamiento. En caso de no hacerse, la luz solar que llega a las pellas no sólo hace que se decoloren sino que produce mal sabor en las mismas (Jaramillo *et al*, 2002).

La cosecha se realiza cuando la inflorescencia ha alcanzado un peso adecuado para el mercado (600 a 900 g) y antes de que la superficie externa tome una textura arrozada o se amarille, pues ambos factores afectan la calidad del producto. No todas las plantas alcanzan el punto de cosecha al mismo tiempo y por lo tanto se requieren varios pases, escalonando la recolección de dos a cinco días según las condiciones climáticas, requiriéndose menor intervalo de tiempo en época húmeda y mayor en época fría y seca (Jaramillo *et al*, 2002).

CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea var. capitata L.*)

Generalidades

La col, también conocida como repollo se cuenta entre las hortalizas más cultivadas, en forma de numerosas variedades y tipos que se distinguen por su aspecto, sabor y utilización. Se considera que dentro de los vegetales pertenecientes a la familia cruciferae, esta variedad es la de mayor consumo, tanto, en el ámbito nacional como internacional.

En México se ha reportado una superficie sembrada aproximadamente 7,600 hectáreas distribuidas en 24 Estados de la Republica. El 60% de la

superficie sembrada y cosechada se encuentra en cinco Estados: Puebla, Michoacán, Zacatecas, Chiapas y Nuevo León.

La producción de col en nuestro país tiene como destino principal su venta en fresco. Con poco tratamiento post-cosecha la col tanto de bruselas como la tradicional tiene una vida de anaquel corta –un promedio de tres días después de cosechada y sin refrigeración- lo que hace que el traslado y su venta tenga que hacerse de manera inmediata. En el caso de la col tradicional, se considera que el consumo es particularmente para el mercado nacional, de ahí que sea un cultivo que esté presente en ambos ciclos productivos, que permita tener una presencia en el mercado nacional durante todo el año.

Características botánicas

Raíz:

Es cilíndrica pivotante y posee raíces secundarias que absorben los nutrientes y el agua, su sistema de raíces es muy fibroso y abundantes; llegan a las profundidades de 1.05 m y 1.5 m de crecimiento lateral, además la mayor cantidad de raíces de esta crucífera se encuentra aproximadamente a 45 cm de profundidad del suelo (Nieuwof, 1969).

La raíz pivotante es profunda, gruesa, pero no es determinante, durante su desarrollo se va formando un sistema radicular abundante ramificado. Por ejemplo, ciertas investigaciones han demostrado que las raíces de las plantas de repollo a medio desarrollo se extiende lateralmente a distancias de 0.6 a 1.20 m superiores del suelo. En consecuencia, las labores culturales del repollo durante las etapas finales del crecimiento, ocasiona que se corten las raíces alimentadoras que se encuentran en la capa superior del suelo (Edmond, 1984).

Tallo

Es herbáceo, relativamente grueso erguido, succulento que alcanza una altura de 50 a 100 cm; según la variedad y, con la parte exterior leñosa y entrenudos cortos.

Cuando inicia el desarrollo, el tallo es pequeño, grueso y no se ramifica, siempre y cuando no se le quite la dominancia apical, que es donde se forma la parte comestible. Cuando pasa el periodo de Bernalización, el tallo principal puede alcanzar alturas de 1.20 m y 1.50 m. Los tallos florales nacen de las axilas de las hojas de los órganos de almacenamiento (Valadez, 1998).

Hoja

Se dispone en forma alterna sobre el tallo, son simples y no poseen estipulas en su base, sus bordes son generalmente lobulados, la superficie de la hoja es lisa y tiene una cutícula cerosa impermeable que conserva el agua (COLPOS, 2004).

Las hojas de la col pueden ser sésiles o pecioladas, de 60 cm de ancho y 35 cm de longitud, su color es verde claro con nervaduras muy pronunciadas. Las hojas externas forman el follaje de la planta, mientras que las internas son suculentas y forman la cabeza.

Se puede decir que las hojas de la col están constituidas de dos formas; las exteriores que son las que sirven solo de follaje y las que se enrollan hacia adentro cubriendo la yema terminal informando la cabeza, que es la parte comestible. Las hojas que forman el órgano de almacenamiento contienen grandes cantidades de almidón que generalmente se convierte en azúcar (Valadez, 1998).

Flor

Las flores son hermafroditas, casi siempre actinomorfas con frecuencias en racimos o corimbos terminales, presentan corola amarillenta, cuatro pétalos libres ovalados, en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a

la que pertenece, estos son de diversos colores con dos verticilos dispuestos en cruz, seis estambres, anteras generalmente bilobuladas, ovario bicarpelar, estilo simple y estigma capital (Valadez, 1998).

Fruto

Son silicuas en racimos, de cuatro a cinco mm; generalmente cada silicua contiene de 10 a 30 semillas (Dickson y Wallace, 1986; citados por valadez 1998).

Es una vaina corta o larga llamada "silicua" dehiscente por dos valvas, raramente indehiscente es de color verde cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm y que contiene de 6 a 8 semillas por silicua. La silicua está dividida en dos partes por un tabique central (falso tabique) longitudinalmente (Noallies, 1969).

Semilla

Su forma es globular, ligeramente ovalada, con 2 mm de diámetro, su color es marrón grisáceo, no tiene endospermo, presenta cotiledones gruesos, ricos en aceites de reserva (Nieuwof, 1969).

La semilla se encuentra en la silicua. En un medio favorable, la semilla tiende a germinar de 2 a 4 días (Noallies, 1969).

Requerimientos edafo-climaticos

Humedad

Es el principal factor de rendimiento durante la temporada de crecimiento. La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas.

Cuando la planta esta pequeña, debe ser protegido durante la estación lluviosa a fin de evitar que las plántulas sean dañadas. Igualmente un exceso de humedad puede ocasionar la aparición de algunas pudriciones (Mortensen, 1971).

Luz

Valadez (1992), comprobó que el fotoperiodo y la temperatura afectan la formación de la cabeza; en días largos la formación de la cabeza ocurre si la temperatura nocturna es inferior a 20 °C, siendo la óptima de 12 °

Montes (1971), menciona que la planta es muy exigente respecto a este factor, pero debe evitarse los soles fuertes sobre todo cuando la planta está en almacigo.

pH

En cuanto a su pH, está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, manifestando un pH 6.8 a 5.5, y siendo el óptimo pH 6.5 a 6.2 (Montes 1971).

En suelos con acidez menor a 5.5 puede provocar en la planta carencias de nutrientes como fósforo, magnesio y potasio. En suelos ácidos son más frecuentes los ataques de la hernia de la col (Jaramillo *et al*, 2002).

Salinidad

Diversos autores, basándose en numerosas experiencias, han calificado al repollo como un cultivo semi-tolerante a la salinidad del suelo, e indican que conductividades eléctricas del extracto de saturación entre 4 y 7 d S/m pueden disminuir los rendimientos en un 25 a 50%. También se ha tomado como máxima salinidad del suelo, sin que disminuya el rendimiento del repollo (nivel de umbral), 1.8 d S/m, y el porcentaje de decrecimiento por encima del umbral es de 9.7% por cada d S/m.

La mayoría de variedades de repollo son moderadamente tolerantes a la salinidad, aunque en suelos salinos resulta difícil el enraizamiento post trasplante por lo tanto en este tipo de suelos se recomienda levantar camas o eras de siembra altas (40-50 cm) con la necesidad de aplicación de abundante riego para lavado del exceso de sales (Jaramillo *et al*, 2002).

Cuando el repollo y otras crucíferas crecen sobre suelos salinos, sus hojas suelen cambiar de la coloración normal a un color verde-azul oscuro. El color azul se debe a una capa cerosa y gruesa que se deposita sobre la superficie de las hojas, debido a la salinidad y el color oscuro a un aumento del contenido de clorofila sobre el área superficial de las hojas (Jaramillo *et al*, 2002).

Suelo

Se obtiene buen desarrollo en suelos de textura franca ricos en materia orgánica. En suelos pesados (arcillosos) es necesario hacer un buen drenaje para evitar el encharcamiento. No se recomienda sembrar en suelos arenosos (Thompson, 1957).

El repollo se puede desarrollar en casi todo tipo de suelos, en lo que se refiere a texturas desde ligeras hasta pesadas, prefiriendo aquellos que presenten de medio a alto contenido de materia orgánica de textura intermedia, buen drenaje y buena retención de humedad (Jaramillo *et al*, 2002).

Temperatura

Según Knott (1962) menciona que la col es la crucífera más resistente a las heladas, soportan hasta 9 °C; también señala que el vástago floral emerge a temperaturas de 4 a 7 °C, durante tres a cuatro semanas.

Heide (1957) y Patil (1962) en experimentos realizados dedujeron que las temperaturas, el periodo de inducción y el tamaño de las plantas influyen en su floración tanto en el momento de su inicio de cómo en la cantidad de flores.

Las altas temperaturas es un factor fundamental para el ataque de plagas y enfermedades. A menor temperatura de °C, durante varias noches favorece a la emisión prematura del vástago floral.

Siembra

El repollo es una planta de fácil cultivo y además se desarrolla tanto en otoño como en invierno. Actualmente son tres los métodos que dependen de las diferentes condiciones, que se utilizan para la siembra de col. Estas son: siembra directa, siembra en camas o semilleros y siembra en invernadero.

Trasplante

En general son especies de fácil trasplante por la resistencia que presentan a las condiciones de estrés en el campo. El momento de trasplante está determinado por el tamaño de la plántula; bajo el sistema de charolas se obtienen plántulas de excelente calidad, que se hacen cuando estas tienen 10-12 cm de altura con 4 hojas verdaderas a los 20-25 días después de la germinación.

Al momento del trasplante hay que tener en cuenta la selección del material en el semillero, calidad y uniformidad de las plántulas, siembra correcta, no dañar las raíces y apelmazar bien el suelo junto a la plántula. Realizar la resiembra a tiempo no más de 8 días después del trasplante para continuar con homogeneidad.

Una semana antes del trasplante se recomienda disminuir la cantidad de agua aplicada normalmente al semillero, con el fin de que las plántulas se adapten a las condiciones naturales del campo, esta práctica es conocida como endurecimiento de la plántula. (Jaramillo *et al*, 2002).

Cosecha

El período de cosecha de los repollos es mayor que el de coliflores y brócoli, por tratarse de un producto menos delicado y de más fácil manejo. La cosecha del repollo se realiza cuando la cabeza ha adquirido su dureza y firmeza, detectada al tacto y cuando ha cumplido con su período vegetativo. El criterio de cosecha se basa en la apariencia de la planta (una buena cabeza, con hojas exteriores bien caídas) y cierto grado de firmeza.

Para obtener máximos rendimientos, conviene cosechar cuando las cabezas están bien compactas. La cosecha se efectúa a mano y su duración es de varias semanas en la parcela dependiendo del cultivar. Las cabezas se cortan con un cuchillo, frecuentemente acompañadas por algunas hojas envolventes que le dan cierto grado de protección. Cuando las plantas no se cosechan totalmente maduras son más sensibles a los daños durante el almacenamiento y el transporte. Un retraso de la cosecha puede traer como

consecuencia una disminución del rendimiento porque las cabezas se rajan y pierden valor comercial (Jaramillo *et al*, 2002)

Exigencias nutricionales

El repollo ocupa uno de los primeros lugares en lo que concierne a la extracción de nutrientes del suelo, lo que indica que lo empobrece y podría disminuir el rendimiento de cultivos posteriores, a menos que sean bien fertilizados. En la nutrición del repollo tienen destacada importancia los siguientes elementos:

Nitrógeno. El repollo es muy exigente de este elemento, las plantas deficientes en nitrógeno presentan rosetas de hojas y repollos pequeños tardíos, ya que el crecimiento de las hojas interiores no es muy intenso. Al inicio de la deficiencia del nitrógeno las hojas se tornan verde pálido y más tarde amarillo y marrón.

Cuando se trata de corregir plantas que ya presentan el síntoma de la deficiencia se prefiere aplicar el nitrógeno en forma de nitratos, pues el efecto es más rápido, aunque se pierde con más facilidad en el suelo (el nitrógeno aplicado en forma amoniacal tiende a acidificar el suelo).

En caso de exceso de nitrógeno los repollos resultan poco compactos, débiles, aumenta su tendencia al fraccionamiento y a la pudrición de la periferia de algunas hojas dentro del repollo y disminuye su capacidad de almacenamiento (Sarita, 1993).

Fósforo. Este elemento favorece la precocidad de la formación de la cabeza del repollo, aumentando el porcentaje de cabezas comerciales. Las plantas deficientes en fósforo retardan su crecimiento, presentan hojas con un verde oscuro más intenso y los bordes rojizos en su parte inferior. Este elemento debe ser incorporado al suelo antes del trasplante (Sarita, 1993).

Potasio. La falta de este elemento provoca primero un amarillamiento y luego el bronceamiento de los bordes de las hojas más viejas, seguido por la aparición de manchas necróticas en el limbo de las hojas, resultando quebradizas. La cabeza deja de crecer y no se endurece (Sarita, 1993).

Calcio. La deficiencia de calcio en repollo se manifiesta por la deformación de las hojas nuevas, cada vez más acentuada a medida que la planta crece, también el brote apical se hace más débil y delgado, y el porcentaje de cabezas con hojas podridas en su inferior aumenta. Las deficiencias de calcio se pueden corregir usando pulverizaciones semanales

con soluciones de cloruro de calcio, usando para esto, de 6 a 10 g/ Litro de agua (Limongelli, 1979).

Boro. Las plantas de repollo deficientes en boro, presentan el limbo foliar anormalmente grueso y ondulado, las cabezas son pequeñas y poco compacta, observándose una cavidad de coloración castaño en el lugar de la medula, al darle un corte vertical a la cabeza. Las deficiencias de este elemento son frecuentes en suelos ligeros o permeables, donde el boro puede ser fácilmente lavado con el riego o el agua de lluvia (Limongelli, 1979).

Magnesio. Las plantas de repollo en este elemento muestran inicialmente manchas necróticas entre las nervaduras de las hojas más viejas, partiendo desde la periferia hasta el centro de las hojas.

Luego esas manchas se tornan blanquecinas o necróticas en los bordes foliares. Las deficiencias pueden ser corregidas haciendo pulverizaciones semanales a las plantas con sulfato de magnesio, a razón de 10 g/Lt (Limongelli, 1979).

Molibdeno. Los síntomas de deficiencia de este elemento pueden confundirse con la de deficiencia en calcio, pues también resultan afectados los puntos de crecimiento y las hojas nuevas. El síntoma predominante consiste en

la reducción lateral del limbo foliar, el cual puede quedar reducido a la nervadura central (Limongelli, 1979).

MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

Según la recomendación de *Soil Science Society of América*, la materia orgánica del suelo debe definirse como: la fracción orgánica del suelo que incluye vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del mismo.

La fracción más estable de esta materia orgánica se llama humus, y se obtiene mediante la descomposición de la mayor parte de las sustancias vegetales o animales añadidas al suelo. El humus, es más complicado que la materia orgánica; porque la transformación presupone no solo la descomposición sino la síntesis de sustancias orgánicas (Cepeda, 2007).

Productos simples resultantes de la descomposición de la M. O.

A medida que los cambios enzimáticos de la materia orgánica del suelo se producen, los productos simples empiezan a manifestarse libremente. Algunos de ellos, especialmente el CO₂ y el agua, aparecen inmediatamente;

otros como el nitrógeno en forma de nitrato, se acumulan solo después que se han alcanzado el máximo de la descomposición y los organismos encargados de su degeneración, han disminuido numéricamente. Estos productos finales, si no son usados por las plantas superiores o por los microorganismos, se pierden, reduciéndose pronto al mínimo, a menos que se añada tejido fresco a intervalos frecuentes (Cepeda, 2007).

Formación de humus. En el suelo se lleva a cabo la degradación de una gran cantidad de material vegetal y animal muerta. En consecuencia, la mayor parte de los materiales fácilmente degradables son oxidados rápidamente. Los compuestos menos accesibles a la degradación microbiana permanecen largo tiempo en el suelo en forma de componentes orgánicos; los cuales consisten, en su mayor parte, en restos vegetales aún no totalmente destruidos y en parte en humus.

Se denomina humus a la materia orgánica amorfa existente en el suelo procedente de diversos organismos de color generalmente oscuro. (Cepeda, 2007).

Descomposición del humus. Los microorganismos se convierten en parte del humus del suelo, junto con los materiales que de manera parcial o

completa, han resistido el proceso de degradación. La mayor resistencia de estos materiales frena la descomposición, pero no la detiene. La liberación lenta y continuada de los nutrientes, por la degradación del humus, es uno de los aspectos esenciales de la capacidad exhibida por el suelo, para subvenir las necesidades de las plantas. La cantidad de humus que se descompone cada año equivale, aproximadamente, a la cantidad de nuevo humus formada en ese mismo tiempo, a menos que algún factor ambiental como el clima o la vegetación haya experimentado cambios recientes (Cepeda, 2007).

Sustancias húmicas. Se ha hablado en general de la humificación siguiendo un esquema secuencializador y progresivo, mediante el cual, los precursores solubles evolucionarán en ácidos fúlvicos, después en ácidos húmicos y finalmente en huminas, creciendo en el mismo sentido la estabilidad de las macromoléculas, sin embargo este esquema es muy variable, está sometido a las fases estacionales y para la mayor parte de los suelos no es tan simple siendo muchos los factores de los que depende (Labrador, 1996)

Clasificación de las sustancias húmicas

La clasificación de los componentes de las sustancias húmicas está basada en la solubilidad de los mismos en medio ácido o básico, dividiéndose de manera usual en tres fracciones.

Al extraer con reactivos alcalinos, aparecen por una parte los **ácidos fúlvicos**, no precipitables en medio ácido después de su extracción, y los **ácidos húmicos**, precipitables posteriormente como flóculos de color pardo en medio ácido. Quedan una serie de compuestos humificados, no extraíbles en soluciones alcalinas o ácidas y que reciben el nombre de **huminas**, con una composición química muy variable. También encontramos derivadas de los ácidos húmicos, una mezcla compleja de sustancias, que son más solubles en alcohol y que denominaremos como **ácido himatomelánico** (Labrador, 1996).

Cuadro 2.1. Fraccionamiento de las sustancias húmicas.

Fracción	Álcali	Ácido	Alcohol
Ácidos fúlvicos	Soluble	Soluble	----
Ácidos húmicos	Soluble	Insoluble	Insoluble
Ácido himatomelánicos	Soluble	Insoluble	Soluble
Huminas	Insoluble	Insoluble	Insoluble

Fuente: Labrador 1996.

El problema de esta subdivisión, reside en que es esencialmente operacional, diferenciándose los mismos, por su comportamiento frente a diferentes reactivos y por lo tanto sus definiciones resultan ser inespecíficas. Es frecuente, encontrar valores notablemente distintos de cada uno de ellos, en un mismo tipo de suelos, si se varían las técnicas analíticas (Labrador, 1996).

a). Ácidos húmicos: Su extracción en el suelo se efectúa mediante el álcali y al acidificar el medio, precipitan de las soluciones obtenidas en forma de un gel oscuro (Labrador, 1996).

Los ácidos húmicos contienen 3.5 a 5.5% de nitrógeno siendo esta la parte constitucional de la molécula. Durante su hidrólisis ácida la mitad del nitrógeno contenido (aproximadamente) se transforma en solución. Estas sustancias nitrogenadas se componen de amidas, mono y diaminoácidos (Cepeda, 2007).

La estructura de la macromolécula húmica corresponde a la de las sustancias húmicas en general. Es decir, nos encontramos ante macromoléculas complejas formadas por estructuras de carácter aromático, a las que se unen aminoácidos, péptidos, ácidos alifáticos y otros compuestos orgánicos, dando la impresión, al visualizarlas al microscopio electrónico, de estar formadas por partículas planas y redondeadas que se unen entre sí, formando un retículo esponjoso (Cepeda, 2007).

La forma de las moléculas húmicas, juega un papel muy importante en la formación de la estructura del suelo. Efectivamente, el hecho de que las moléculas de ácidos húmicos posean una estructura “flexible y ramificada” con

multitud de cavidades internas determina, de forma significativa su capacidad de absorción frente al agua (Labrador, 1996).

b). Ácidos fulvicos: Igual que los ácidos húmicos, son extraíbles con reactivos alcalinos, pero sin embargo, no se precipitan en medio ácido después de su extracción (Labrador, 1996). Los ácidos fulvicos tienen alta capacidad de intercambio crénico de hasta 700 mg de equivalentes a 10 g de sustancia (Cepeda, 2007). Estos por su composición química, son similares a los ácidos húmicos, por otra parte, se distinguen por su contenido superior en grupos funcionales ácidos carboxílico e hidroxifenólico y por lo tanto por su mayor capacidad para actuar destructivamente sobre los minerales. Son muy ricos en polisacáridos, en osaninas y en aniones minerales como fosfatos Su elevado contenido en cargas aniónicas les confiere una gran aptitud para formar complejos estables con cationes polivalentes (Fe^{+++} , Al^{+++} , Cu^{++} , etc.) con la importancia agronómica que esto supone. La abundancia de estos complejos es en parte responsable de su floculación a pH moderadamente ácidos o neutros (Labrador, 1996).

c). Huminas: Al grupo de sustancia húmicas que no son extraídas de suelo decalcinado con soluciones alcalinas se les denomina "huminas" (Cepeda, 2007).

El grupo de las sustancias húmicas que han resultado más difícil de extraer y de aislar se unifican bajo el término de huminas; en el suelo las podemos encontrar en diferentes estadios como: «humina microbiana» que está formada por metabolitos microbianos y por compuestos alifáticos que derivan de ellos; «humina heredada» próxima a la materia orgánica fresca-constituyentes de las membranas; «humina neoformada» que es resultado de procesos de inmovilización de los cationes y no extraíble por reactivos alcalinos y finalmente la «humina estabilizada» que resulta de la evolución lenta de los ácidos húmicos que provoca la polimerización de los núcleos aromáticos y un descenso de su solubilidad ante los reactivos de extracción (Duchaufour, 1984).

d). Ácido himatomelánicos: Las sustancias extraídas con alcohol de gel bruto (precipitado) de ácido húmico se denominan “ácidos himatomelánicos”. Estos presentan una coloración chocolate pardo que con el agua forman suspensiones y soluciones coloidales, pero que con el alcohol, disoluciones puras.

Según un gran número de investigadores, los ácidos himatomelánicos representan una compleja mezcla de sustancias oxidadas y reducidas, derivadas de los ácidos húmicos (Cepeda, 2007).

Cuadro 2.2. Propiedades generales de las sustancias húmicas

Propiedades	Ácidos fúlvicos	Ácidos húmicos	Huminas
Color	Amarillo a pardo	Pardo a negro	Negro
Peso molecular	Bajo	Medio	Alto
% de carbono	40-50	55-60	>55
% de nitrógeno	<4	3-4	>4
% de oxígeno	44-48	33-36	32-34
Grupos funcionales (meq/g) acidez total	10-14	6-10	5-6
Grupos carboxílicos (COOH)	8-9	2-5	3-4
Grupos metoxílicos (OCH ₃)	<0.5	<0.5	<0.5
Grupos alcohólicos (OH)	3-6	<1.4	-
Grupos fenólicos (OH)	3-6	2-6	2
Grupos carbonil (C=O)	1-3	1-5	5-6

Fuente: Cepeda, 2007.

La materia orgánica del suelo representa una fuente de energía para los microorganismos y-después de su descomposición- un depósito de elementos nutritivos para las plantas superiores. Además las sustancias orgánicas al cementar las partículas polvorosas del suelo y dar lugar a la formación de una estructura granular, mejoran de esta manera, la relación entre las tres fases (sólida, líquida y gaseosa).

Conjuntamente con la fase mineral del suelo, las sustancias orgánicas intervienen en los procesos de absorción e intercambio iónico, los cuales son fundamentales en la aplicación de los fertilizantes y su efectividad (Cepeda, 2007).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FERTILIZANTES MINERALES Y PARTICULARES DE LOS ORGANOMINERALES

Fertilización mineral.

La fertilización mineral es la que provee elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo. Como práctica agronómica para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, es un factor determinante en el rendimiento y calidad del producto, que se obtiene de los mismos. Se conocen las funciones que cada elemento nutrimental tiene en la planta así como las consecuencias desfavorables que producen sus deficiencias o excesos, por lo que debe existir un equilibrio de elementos en el suelo y que las aplicaciones de fertilizantes que se realicen deben mantener o mejorar dicho equilibrio para alcanzar buenos rendimientos (Rodríguez, 1988).

Características de los fertilizantes

- ✓ Concentración.
- ✓ Comportamiento de acidez o alcalinidad en los suelos.
- ✓ Higroscopicidad.

- ✓ Aglomeramiento.
- ✓ Tipo de presentación (Rodríguez, 1982)..

Fertilización organomineral

Es un producto cuya función es al igual que los demás abonos (inorgánicos y orgánicos) la aportación de nutrimentos a las plantas, los cuales son de origen orgánico-mineral que se obtiene por mezcla o combinaciones químicas de fertilizantes minerales con abonos orgánicos, aminoácidos o sustancias húmicas líquidas (Seoáñez, 1999).

Es un producto que cuenta con los beneficios de los **abonos orgánicos** y las ventajas de los **abonos minerales**; con un contenido equilibrado de N-P-K, además de un interesante valor agronómico, principalmente por su alto contenido en **materia orgánica** (40%), la cual favorece la estabilidad de la estructura del suelo agrícola, aumentando la porosidad y permeabilidad del suelo (Guzman, 2003).

Los fertilizantes organominerales están constituidos por lo tanto, por un sustrato orgánico enriquecido con N, P y K. normalmente contiene microelementos y ácidos húmicos y ácidos fulvicos; a los ácidos húmicos se le considera como la materia activa de los humus, que son los productos de

degradación química y biológica de los residuos de plantas y animales del suelo, esta aporta a la planta nutrientes, vitaminas y microelementos. Este grupo de sustancias constituyen en los suelos el 85 al 90% de la reserva total de los humus (Omega, 1989).

Características:

- Su presentación es principalmente solida y liquida.
- Son altamente solubles.
- Es compatible con la mayoría de los productos químicos y orgánicos.
- Una característica muy particular de los fertilizantes orgánicos es que los nutrientes, a excepción del potasio, se encuentran predominantemente en forma orgánica y por lo tanto en forma insoluble, en particular en los residuos sólidos. Por el contrario aquellos presentes en los residuos líquidos están presentes en forma soluble (Labrador, 1996).

Ventajas:

- ✓ Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- ✓ Menor potencial de salinidad en las semillas, plántulas y microorganismos.

- ✓ Aumento del porcentaje de CO₂ en el suelo, capaz de acidificar suelos alcalinos.
- ✓ Aumento en la disponibilidad de micronutrientes, no solo por ser una fuente; si no principalmente por los cationes micronutrientes quelatados.
- ✓ Fuente de calcio, magnesio y micronutrientes.
- ✓ Mejora en la estructura del suelo, promoviendo una mayor aireación y crecimiento radicular.
- ✓ Aumento de la actividad microbiana.

SALINIDAD DE SUELOS

Las sales solubles del suelo consisten principalmente en varias proporciones de los cationes de sodio, calcio, magnesio y de los aniones cloruro, sulfato; y nitrato, se encuentra generalmente en cantidades menores. La fuente original y en cierto modo la más directa de la cual provienen las sales antes mencionadas son los minerales primarios que se encuentran en los suelos y en las rocas expuestas de la corteza terrestre. Los suelos salinos generalmente se encuentran en áreas que reciben sales de otras localidades, siendo el agua el principal factor de acarreo. Las aguas actúan como fuente de sales cuando se usan para riego y pueden también agregar sales al suelo bajo condiciones naturales, cuando inundan las tierras bajas o cuando el agua subterránea sube hasta muy cerca de la superficie (Sánchez, 1999).

Las tres principales causas naturales de la salinidad del suelo son el intemperismo de los minerales, la precipitación atmosférica y las sales fósiles (las que quedan de los primeros medios lacustres y marinos). Entre las actividades humanas que también propician la formación de sales en el suelo está el uso del agua de riego y salmueras con alta salinidad y los desechos industriales (Bohn, 1993).

Características

Los suelos salinos presentan un elevado contenido de sales solubles. La definición específica utilizada por el Laboratorio de Salinidad de EUA se expresa en términos de la conductividad eléctrica de la solución que de un suelo saturado de agua puede expresarse. Tradicionalmente, un suelo se considera salino si la conductividad eléctrica de su extracto de saturación excede los 4 milimhos/cm. Los suelos salinos suelen contener más del 0.2% de sales solubles. La mayoría de las sales presentan una reacción neutra o casi neutra, pero algunas son alcalinas, por lo que el pH del suelo oscila entre 7.3 y 8.5 en el suelo, las sales se desplazan junto con el agua, durante la estación seca llegan a formarse costras blancas de sal en la superficie del suelo, pero desaparecen con las primeras lluvias. Debido, precisamente, a aquellas costras blancas, tales suelos llegan a recibir el nombre de *Álcali blanco* (Cepeda, 2007).

Los suelos salinos se desarrollan preferencialmente en aquellas regiones donde las lluvias son insuficientes para recuperar las pérdidas de agua causadas por la evapotranspiración, condición en la cual se favorecen los procesos de concentración y precipitación de minerales en ausencia de un régimen de lavado, también se pueden desarrollar en condiciones húmedas, bajo condiciones de alta evaporación, nivel freático superficial y actividad humana (García, 2003).

Cuadro 2.3 Términos usuales para describir niveles de salinidad del suelo.

No salino	Menos de 2.5 mS/cm	Prosperan todos los cultivos
Ligeramente salino	2.5-3.5 mS/cm	Prosperan todos los cultivos
Medianamente salino	3.5-7.0 mS/cm	Prosperan los cultivos tolerantes a cierto grado de salinidad
Altamente salino	7.0-15 mS/cm	Ningún cultivo prospera
Muy salino	Mayor de 15 mS/cm	No es suelo agrícola

Fuente: Laboratorio de pedología (Depto. Ciencias del suelo, uaaan)

Efectos de las sales en los suelos

La salinidad de los suelos en algunas de sus manifestaciones ha sido la causante en mayor o menor grado, de la reducción en la capacidad reproductiva de los suelos de muchas regiones del mundo. Cuando las sales solubles se concentran en el perfil del suelo y exceden ciertos límites, se producen condiciones que afectan el crecimiento normal de las plantas; sus

efectos son diversos y la intensidad de los mismos depende de la cantidad y tipos de sales predominantes, de factores del suelo, del clima, del régimen de lavado y del drenaje (García, 2003).

Un exceso de sales solubles en el suelo, sobre todo de Na, reduce el poder de infiltración, puesto que estas sales actúan mediante presión osmótica, frenando la absorción tanto del agua como de otros iones presentes en el suelo. Como consecuencia de esta reducción de infiltración, la estructura del suelo se degrada, disminuyendo considerablemente la capacidad del mismo para mantener la cubierta vegetal (Seoáñez, 1999).

Efectos de las sales en las plantas

El efecto principal de las sales solubles en las plantas es osmótico, ya que los niveles altos de sal impiden que las plantas obtengan el agua para su crecimiento.

Las raíces contienen una membrana semipermeable que permiten que el agua pase y, a su vez, rechace las sales. Entonces, desde el punto de vista de la ósmosis es más difícil de extraer el agua de las soluciones cada vez más salinas. Las plantas que crecen en medios salinos incrementan, en cierta forma,

sus concentraciones osmóticas internas mediante la producción de ácidos orgánicos o por absorción de sales. A este proceso se le llama *ajuste osmótico*.

La planta extrae agua del suelo ejerciendo una fuerza de absorción mayor que aquella que retiene el agua en el suelo. Si no puede hacer suficientes ajustes internos y ejercer suficiente fuerza, no puede extraer agua en cantidades apropiadas para sus necesidades y sufrirá estrés de agua; esto pasa cuando el suelo se seca demasiado, o cuando se acumulan sales que reducen su disponibilidad para el cultivo. Si el agua contiene sales, la planta requiere más energía para absorber la misma cantidad que cuando está libre de ellas. El efecto acumulativo trae como consecuencia una reducción importante en el agua aprovechable para el cultivo a medida que aumenta la salinidad la reducción del crecimiento, daño en los tejidos y necrosis son síntomas típicos del efecto de sales (García, 2003).

Selección de cultivos

Los procesos de evapotranspiración mayores que la precipitación privilegian la concentración creciente de la solución del suelo y el ascenso de las sales a la superficie por capilaridad, lo que da regularidad a los parches o calvas salinas en las cuales solo plantas muy especializadas pueden sobrevivir al efecto de osmótico de las sales acumuladas. Entre mayor sea la

concentración de sales más negativo será el potencial osmótico y menor el potencial del agua del suelo; como el agua se mueve de aquellas regiones en donde la energía libre es mayor a las de menor energía libre, en un suelo salino con poca humedad el movimiento del agua será del interior de los tejidos vegetales o microbianos hacia el exterior, lo que implica plasmólisis celular, marchitez y muerte (García, 2003).

Debido a agua salina para riego, a una capa freática a poca profundidad, o a permeabilidad deficiente del suelo, puede suceder que no sea factible mantener baja salinidad en forma económica. Bajo tales circunstancias, la juiciosa selección de los cultivos que pueden producir mejores rendimientos bajo condiciones de salinidad y la selección de prácticas especiales de manejo para reducir al mínimo dicha salinidad, puede ser motivo de éxito o fracaso (Sánchez, 1999).

Tolerancia relativa de los cultivos a las sales

Al crecimiento de las plantas en presencia de condiciones salinas se le ha denominado *tolerancia a la sal*. La tolerancia evidente hacia la sal también puede variar con la fertilidad del suelo, de manera especial, cuando una fertilidad inadecuada limita severamente los rendimientos. No obstante, los

efectos de la salinidad relacionada con la nutrición en las plantas no se comprenden totalmente en la actualidad. (Bohn, 1993).

La tolerancia a sales de un cultivo se puede evaluar de acuerdo con tres criterios: 1). La capacidad de un cultivo para sobrevivir en suelos salinos. 2). El rendimiento de un cultivo en suelos salinos y 3). El rendimiento relativo del cultivo en un suelo salino, en comparación con el correspondiente a un suelo no salino bajo condiciones similares. Muchas relaciones previas con relación a la tolerancia a sales se han basado principalmente en el primer criterio, pero este método de evaluación tiene una significación práctica muy limitada en la agricultura bajo riego. (Sánchez, 1999).

Cuadro 2.4. Grado de sensibilidad de diversos cultivos a la salinidad.

Tolerancia elevada	Tolerancia media	Tolerancia baja
Cebada	Olivo	Peral
Remolacha	Vid	Manzano
Nabo	Melón	Naranja
Algodón	Tomate	Ciruelo
Espárrago	Coliflor	Almendro
Espinaca	Lechuga	Fresal
	Repollo	Limonero

Fuente: Cepeda, 2007

Las plantas, en suelos salinos, deben mantenerse con una humedad edáfica más elevada que la necesaria en suelos normales. La presencia de

sales provoca un aumento de la presión osmótica que añade a la tensión del agua en el suelo, e incrementa el contenido hídrico del mismo en el punto de marchitamiento. Desgraciadamente, la capacidad de campo no puede aumentarse y, en consecuencia, la capacidad de retención de agua útil, de los suelos salinos, es más baja (Cepeda, 2007).

Desalinizadores de suelos.

El deterioro que sufre el suelo a causa de los procesos de degradación es bastante importante. Hay que tomar en cuenta siempre, al momento de plantearse en recuperar un suelo, si este tiene o no la posibilidad de ser recuperado y en segunda instancia si es que existen razones y medios socioeconómicos y medioambientales para recuperar dicho suelo.

En la actualidad la incorporación de productos químicos-biológicos que se utilizan para mejorar la salinidad de los suelos, es cada vez, más amplio. De ahí el uso de desalinizadores de suelos que son mejoradores de los suelos, de extraordinaria importancia para corregir limitantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas (Blanco, 2010).

MARCO DE REFERENCIA.

Aspectos sobre la salinidad

Repollo: Se puede cultivar en distintos tipos de suelos; los livianos son ideales para cultivares precoces y los pesados para los tardíos, ya que en ellos las plantas crecen más lentamente y, como consecuencia, mejora la calidad y la resistencia al frío.

Son plantas moderadamente resistentes a la salinidad aunque en suelos salinos resulta difícil el enraizamiento postrasplante. Por lo tanto, en ellos se recomienda la siembra directa pero no en pleno verano. En diversos estudios realizados sobre la reducción del rendimiento en relación con la salinidad, se obtuvieron los resultados para repollos:

Cuadro 2.5 Reducción del rendimiento en relación con la salinidad.

SALINIDAD	
C.E	Reducción del rendimiento (%)
2.5 en milimhos/cm a 25 °C	10
4 en milimhos/cm a 25 °C	25
7.8 en milimhos/cm a 25 °C	50

Fuente: Sánchez, 1999.

Generalidades de la fertilización.

Minerales.

En la Republica Dominicana se usa comúnmente la formula 15-15-15 en dosis 200 Lb/ha en el cultivo del repollo, aplicando la mitad luego del arraiga de las plantas, o en algunos casos de forma incorporada al suelos antes del trasplante, y el resto en 2 aplicaciones con 15 días de intervalo (Sarita, 1993).

Referencias internacionales indican que los requerimientos de fertilizantes en repollo en el Estado de Florida (E.U.A) expresados en kg/ha son de 106 de N, 141 de P_2O_5 y 141 de K_2O . Se recomienda que todo el P_2O_5 aproximadamente 1/3 del N y K_2O . que se apliquen antes del trasplante. El resto de N y K_2O se distribuye en dos o tres aplicaciones Debido a que en las zonas de repollo del país los suelos son muy variables, se recomienda que los programas de fertilización sean precedidos y sustentados por análisis de suelo.

Se ha demostrado que el repollo puede cultivarse con buenos resultados de producción y calidad a base de fertilización mineral o química solamente. No obstante, en suelos compactos se prefiere el aporte de abonos orgánicos (Sarita, 1993)

Orgánicas.

Investigaciones realizadas, reflejan que durante la fase de formación de cabeza es cuando más se extrae nutrientes, pues la cantidad total de N-P-K absorbido se extraen durante esta fase el 84.4% del N, el 86% del fósforo y el 85% del potasio (Sarita, 1993).

Las aplicaciones combinadas de abonos orgánicos con fertilizante mineral ejercen un efecto muy favorable en todos los frutales, pues por una parte, mejoran las propiedades del suelo y por otra, la disponibilidad de nutrientes se hace más viable para el mejor desarrollo y producción de las plantas. Oliver y Elmer (1990) concluyen que con aplicaciones de residuos orgánicos y abono mineral se mejoran las propiedades del suelo y la fracción de fósforo en el mismo se favorece.

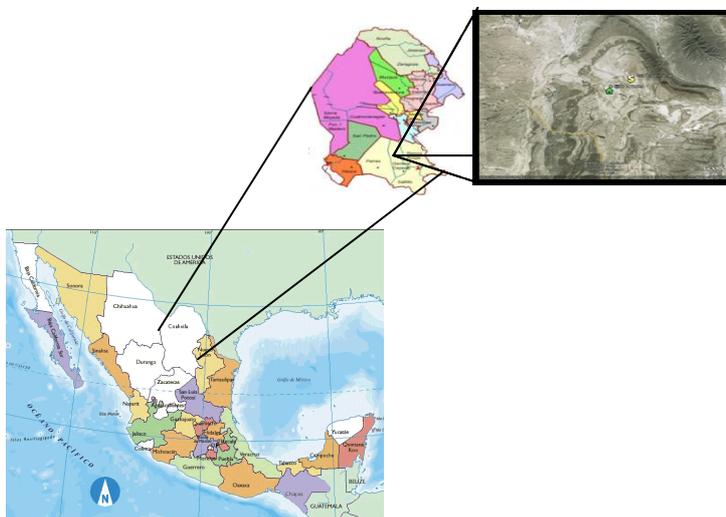
El repollo responde muy bien a la aplicación de abono orgánico bien descompuesto, pues mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes. A medida que el suelo es más suelto, las cantidades de abono orgánico aplicado son generalmente superiores. (Sarita, 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

MATERIALES.

Localización del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo durante el periodo de Noviembre del 2009 a Mayo del 2010 en parcelas que se ubican dentro de los límites del Ejido La Leona municipio de Ramos Arízpe, Coahuila, México, que de acuerdo al Sistema de Posición Geográfica (GPS) está entre las coordenadas de 25° 22' 24" de latitud Norte y 101°05' 59" de longitud Oeste; con una altura de 843.991 msnm.



Fuente: Google earth, 2010.

Figura 3.1. Ubicación del Sitio Experimental

Características del sitio experimental.

Se registran subtipos secos semicálidos en verano y secos templados, subgrupos de climas semifríos; la temperatura media anual es de 19 a 28 °C y la precipitación media anual es de 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y escasas en noviembre y diciembre; los vientos predominantes soplan en dirección norte con velocidad de 22.5 km/h. La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días, y granizadas de cero a un día. El tipo de suelo más abundante es el Xerosol que es suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión. Entre sus recursos naturales se cuentan el ixtle, la cera de candelilla, lechuguilla y otras especies de condiciones semiáridas.

Características de la parcela para ambos cultivos.

Las características de la parcela donde se realizó el presente trabajo consta de las siguientes características: 10 surcos de 9 metros c/u. la distancia entre surcos es de 1.20 y la distancia entre plantas es de 0.5 m. Cuenta con el sistema de riego por surcos. Desde el punto de vista costos de instalación y facilidad de operación, el riego por surcos es ampliamente satisfactorio cuando es bien planeado y manejado. Esto fue tanto para el cultivo de coliflor y como para el cultivo de repollo.

Materiales utilizados.

- Coliflor (Candid charm). Híbrido popular con hoja grande que da buena envoltura interior. Considerablemente más precoz y más uniforme que otras variedades comúnmente usadas. Candid Charm produce cabezas densas en forma de domo. Candid Charm es un productor consistente para agricultores de todo el mundo. Los días a madures es de 75 días, tipo de planta es extra grande-erecta, la característica principal del domo es alto y pesado, con una cobertura de domo excelente.
- Repollo (Royal vantage). Híbrido que ha tenido buena adaptabilidad. Sus cabezas son de color verde azulosas de muy buena envoltura, redondeada, con un peso de 3.3-4 lb. Es considerado tolerante al amarillamiento causado por Fusarium oxysporum y a la pudrición negra por Xanthomonas campestris. Su ciclo vegetativo es de aproximadamente 85 días a partir del trasplante.

Desalinizador

TRADESaI: Es una biomasa en solución orgánica de microorganismos desalinizadores de origen ruminal, **100% biodegradable**, con una actividad biótica cuyos elementos catalizadores provocan una serie de reacciones benéficas en el suelo y en los cultivos las cuales contrarrestan los efectos negativos provocados por las sales que se han acumulado por el uso intensivo de fertilizantes sintéticos así como las que se aplican a mediante el agua de

riego. TRADESal desintegra e inmoviliza las sales y carbonatos que causan un aumento de la presión osmótica en la columna del suelo, haciendo más difícil la absorción de agua y nutrientes por las raíces de las plantas, provocando un mayor gasto energético para estas. Los microorganismos que se aplican con TRADESal se multiplican en el suelo mientras se tenga humedad, materia orgánica y sales, teniendo un efecto desalinizador hasta por 12 días. Como acondicionador y mejorador proporcionan otras ventajas: torna el suelo más poroso, reduce la compactación incrementa la movilidad de la solución del suelo, promueve la disponibilidad de nutrientes y compensa el iónico, inicia la formación de agregados orgánicos, disminuye el efecto negativo causado por pH elevado y bicarbonatos. Además proporciona en forma balanceada todos los microelementos que los cultivos requieren en su metabolismo.

Orgánominerales.

❖ TRADENitro

Fertilizante, líquido, concentrado, organomineral nitrógeno (N).

ANALISIS GARANTIZADO.....	% en peso
Nitrógeno (NO ₃).....	25.50 %
Nitrógeno (NH ₄).....	4.50 %
Acondicionadores: ácidos húmicos y fulvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados.....	70.00%
TOTAL.....	100.00%

TRADENitro Está formulado a base de un complejo de agentes quelatantes 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, líquido, concentrado, organomineral fósforo (P).

ANÁLISIS GARANTIZADO.....	% en peso
Fósforo (P ₂ O ₅).....	25.00%
Nitrógeno (N).....	7.00%
Acondicionadores: Ácidos húmicos y fulvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados.....	68.00%
Total.....	100.00%

TRADEPhos esta formulado a base de un complejo de agentes quelatantes que facilitan su asimilación. Debido a la acción de los compuestos orgánicos de su formulación se reducen perdidas por fijación así como el efecto salinizante característico de los fertilizantes químicos.

❖ TRADE-K

Fertilizante líquido, concentrado, organomineral potasio (K).

ANÁLISIS GARANTIZADO.....	::% en peso.
Potasio (K).....	17.00%
Fósforo (P).....	3.00%
Acondicionadores: Ácidos húmicos y fulvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados.....	80.00%
Total.....	100.00%

TRADE-K: Fertilizante líquido de alta solubilidad, indicado para usarse en cultivos Ornamentales, Frutales y Hortalizas. TRADE-K esta formulado a base de un complejo de agentes quelatantes que facilitan su asimilación. Debido a la acción de los compuestos orgánicos de su formulación se reducen perdidas de producto, así como el efecto salinizante característico de los fertilizantes químicos.

Fertilizantes inorgánicos (Formula 120-60-80)

- ❖ **Nitrato de potásico (NO_3K).** Se obtiene a partir del ácido nítrico y compuestos potásicos (K_2O), o tratando químicamente el nitrato de sodio. Su contenido de riqueza en nitrógeno total es del 13% y su contenido de potasio es elevado, alcanzando el 44 y 45%. Su reacción en el mismo tiende a ser acidificante con un índice de acidez de 26 (Rodríguez, 1982).

- ❖ **Fosfato mono amónico (MAP):** Se obtiene mediante la amonificación (amoniaco anhidro) del Acido fosfórico principalmente y en forma menos frecuente de una mezcla de Acido fosfórico y Ácido sulfúrico. Es un complejo binario granulado, cuyos grados más comunes son: 11-53-00, 10-50-00, 11-48-00 y 12-61-00. El color puede variar de blanco cremoso a café claro, dependiendo de los ácidos utilizados (IS=30 e IA= 59).

- ❖ **Nitrato de amónico (NO_3NH_4).** Fertilizante solido, granulado, es una sal neutra de color blanco cremoso, altamente higroscópico (20 °C = 33.1; a 30 °C= 40.6 y a 40 °C= 47.5), su concentración es de 33.5% de N (50% amoniacal y 50% nítrico), es muy soluble en agua. Tiene residualidad ácida, con un índice de 60, y la más alta residualidad salina de todos los fertilizantes nitrogenados, el índice de salinidad es de 105. Densidad aparente: 1:1 más o menos (94 litros por 100 Kg). Solubilidad: a 20 °C, en 100 litros de agua pueden disolverse 192.3 kg de nitrato de amónico.

MÉTODOS

Metodología y establecimiento del experimento

Todos los manejos del cultivo se realizaron tanto en coliflor como en repollo, variando únicamente en la época de cosecha, en la cual el repollo fue 11 días después de la cosecha de la coliflor.

a).- Preparación del terreno.

El terreno se preparo un mes antes de la siembra y consistió en un barbecho a 30 cm de profundidad y paso de rastra, procurando que quedara lo más mullido posible, posteriormente se trazaron los surcos y acequias intermedias.

b).- Siembra.

La siembra se realizo en un solo día y fue el 10 de Noviembre del año 2009 tanto para coliflor como de repollo, se utilizo charola de 200 cavidades previamente desinfectada en las que se colocaron 2 semillas aproximadamente. Posteriormente se le aplico un riego ligero y los siguientes riegos se aplicaron diariamente.

c).- Fertilización.

Mineral: La fórmula mineral utilizada fue la 120-60-80, la cual se dividió en tres partes haciendo aplicaciones cada 15 días; después del trasplante. La

primera aplicación se hizo el día 22 de enero del 2010. La segunda el 04 de febrero del 2010 y la tercera aplicación se hizo el día 19 de febrero del mismo año. La aplicación del fertilizante se hizo planta por planta; para una mejor eficiencia en el aprovechamiento del fertilizante, se hizo un pequeño orificio en el suelo, posteriormente se procedió a tapar.

Organomineral: Se utilizaron fertilizantes organominerales de la empresa Tradek S. A de C. V., las cuales fueron TRADENitro (N), TRADEPhos (P) y TRADE-K (K) a una concentración de 8:4:8 equivalente a mezclar 8 litros de TRADENitro (N), 4 litros de TRADEPhos (P) y 8 litros de TRADE-K (K) de las cuales se tomo 30 y 60 cc/4 litros de agua según el tratamiento utilizado durante todo el trabajo de investigación.

d).- Riego. Se proporcionaron a los cultivo varios riegos según sus exigencias.

e).- Labores culturales. Fueron variadas y continuas, consistiendo en aporques, escardas deshierbes; estas actividades se realizaron durante todo el ciclo del cultivo, tanto del coliflor como en repollo.

h). Plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo del cultivo no se presento ninguna plaga que afectara en la producción o rendimiento de las plantas en estudio.

g).- Cosecha.

Coliflor: Para este cultivo se tomo como referencia el tamaño de la inflorescencia, debe ser más o menos el tamaño del puño de la mano (8-9 cm de diámetro), luego se procede a amarrar algunas hojas para cubrirlo la inflorescencia de la exposición directa al sol para evitar que se manche. Después de 8 a 10 días se procedió a la cosecha con todas las hojas amarradas. El día de cosecha fue el 09 de marzo del 2010.

Repollo. Esta actividad se realizó el día 22 marzo del 2010, cuando se detecto que el grado de madures del cultivo era casi al 100% , siendo el índice de cosecha la compactación de las cabezas; el corte se realizó con una navaja, no tan cercano a la cabeza y dejando unas cuantas hojas exteriores sueltas o desprendidas de la cabeza, ya que estas servirían de protección para el traslado de estas, también por que aun no se definía un cómo se iba a medir el diámetro de pedúnculo de las cabezas. La cosecha fue una sola vez.

Niveles de exploración.

Cuadro 3.1. Niveles de exploración.

Cultivos	Productos	Niveles
1. Coliflor	Desalinizador	0 (0 ml)
		1 (0.54 ml/planta)
		2 (1.08 ml/planta)
	Formula Mineral	(120-60-80)
	Organomineral	0 (0 ml)
		1 (0.54 ml/planta)
2 (1.08 ml/planta)		
2. Repollo	Desalinizador	0 (0 ml)
		1 (0.54 ml/planta)
		2 (1.08 ml/planta)
	Formula Mineral	(120-60-80)
	Organomineral	0 (0 ml)
		1 (0.54 ml/planta)
2 (1.08 ml/planta)		

Descripción de los tratamientos para coliflor y repollo

En el cuadro 3.2. Se muestra en qué consiste cada uno de los tratamientos utilizados en la investigación.

Cuadro 3.2. Descripción de los tratamientos para coliflor y repollo.

No.	Tratamiento	Descripción	Repeticiones
T1	Testigo (OM ₀) (D ₀)	Se aplicó agua todo el ciclo	3
T2	(OM ₀)(D ₁)	Solo se aplicó desalinizador a una concentración de 0.54 ml/planta.	3
T3	(OM ₀)(D ₂)	Solo se aplicó desalinizador a una concentración de 1.08 ml/ planta.	3
T4	(OM ₁)(D ₀)	Fertilización de organominerales a una dosis de 0.54 ml/planta.	3
T5	(OM ₁)(D ₁)	Fertilización de organominerales a una concentración de 0.54 ml/planta + la aplicación de desalinizador a una concentración de 0.54 ml/planta.	3
T6	(OM ₁)(D ₂)	Fertilización de organominerales a una concentración de 0.54 ml/planta + la aplicación de desalinizador a una concentración de 1.08 ml/planta.	3
T7	(OM ₂)(D ₀)	Solo se aplicó desalinizador a una concentración de 1.08 ml/planta.	3
T8	(OM ₂)(D ₁)	Fertilización de organominerales a una concentración de 1.08 ml/planta + la aplicación de desalinizador a una concentración de 0.54 ml/ planta.	3
T9	(OM ₂)(D ₂)	Fertilización de organominerales a una concentración de 1.08 + la aplicación de desalinizador a una concentración de 1.08 ml/planta	3
T10	F(120-60-80)	Se aplicó 6.70 g/planta de fertilizante obtenido de la mezcla de: 169 g de Nitrato de Amonio +75 g de MAP + 118 g de Nitrato de potasio.	3

Diseño experimental

Se evaluaron 10 tratamientos bajo un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3, dando un total de 27 unidades experimentales. Para el análisis de medias se aplicó la prueba de DMS (0.01). El programa utilizado para los análisis estadísticos fue el de la Universidad de Nuevo León (UANL).

Modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor correspondiente al i-esimo producto, j-iesima dosis k-iesima petición.

μ = Media general común a todas las unidades experimentales.

α_i = Respuesta de la i-esima media del factor A (Producto).

β_j = Respuesta a la j-iesima media del factor B (Dosis).

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción de los tratamientos AB.

ε_{ijk} = Error experimental del i-esimo producto, j-esima dosis y k-iesima repetición.

i = 1, 2, 3, 4, 5,.....10 tratamientos.

j = 1, 2, 3 repeticiones.

Variables medidas y evaluadas.

Variables evaluadas en Coliflor:

1. Diámetro de inflorescencia: La lectura se obtuvo midiendo el diámetro de la inflorescencia, tomando dos lecturas de cada repetición y posteriormente sacando una media. Se midió con vernier y se reportó en centímetros.
2. Peso de inflorescencia. La lectura se obtuvo pesando la inflorescencia en una balanza analítica. Se taró la balanza a ceros y posteriormente, se colocó la inflorescencia en la balanza. Tomando una lectura por cada repetición y se reportó en kilogramos.
3. Diámetro de pedúnculo. La lectura se obtuvo midiendo el diámetro del pedúnculo, cortando de manera uniforme la base del pedúnculo para lograr una buena lectura. De esta manera se obtuvo dos lecturas de cada repetición y posteriormente sacando una media. Se midió con vernier y se reportó en centímetros.

Variables evaluadas en Repollo:

1. Diámetro de Cabeza: La lectura se obtuvo midiendo el diámetro de la cabeza, tomando dos lecturas en cruz de cada repetición y posteriormente sacando una media. Se midió con vernier y se reportó en centímetros.

2. Peso de Cabeza: La lectura se obtuvo pesando la cabeza en una balanza analítica. Se taro la balanza a ceros y posteriormente, se colocó la cabeza en la balanza. Tomando una lectura por cada repetición y se reportó en kilogramos.

3. Diámetro de pedúnculo. La lectura se obtuvo midiendo 2 veces el diámetro del pedúnculo en cruz, cortando de manera uniforme la base del pedúnculo para lograr una buena lectura. De esta manera se obtuvo dos lecturas de cada repetición y posteriormente sacando una media. Se midió con vernier y se reportó en centímetros.

Variable de suelo medida y evaluada

Determinación de conductividad eléctrica. El objetivo es comprobar la cantidad de sales existentes en el suelo por el método del conductivímetro. También es determinar si el suelo, por su clasificación salina, es apropiado para la agricultura o existentes restricciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CULTIVO: COLIFLOR

Diámetro de inflorescencia

El calibre no influye sobre la consistencia de la parte comestible; por lo que es tan suave una coliflor de tamaño pequeño que una coliflor de tamaño grande. El calibre de la coliflor no determina el valor, se cotiza al mismo precio una coliflor pequeña que una coliflor grande.

Una de las normas de calidad exigida por los supermercados y el consumidor es la blancura de las cabezas. Para tal fin, se recomienda al momento de formarse las cabezas, cubrirla de la luz solar, doblando, quebrando o amarrando las hojas exteriores por encima de ella; lo que se conoce como blanqueo. En caso de no hacerse, la luz solar que llega a las inflorescencias no sólo hace que se amarillen sino que produce mal sabor en las mismas, teniendo un impacto negativo muy grande, acerca de la calidad de estas.

En el cuadro 4.1 se muestra el análisis factorial de la variable diámetro de inflorescencia, el cual no reporto diferencia estadística significativa al ($P \leq 0.01$) ni al ($P \leq 0.05$), esto indica que los factores no influyen sobre esta

variable. El coeficiente de variación es de 9.31% considerablemente bajo por lo que los datos se consideran aceptables.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para las tres variables evaluadas en el cultivo de coliflor.

FV	GL	CM		
		D.I.	P.I.	D.P.
REPETICIONES	2	0.456543	0.018057	0.237564
FACTOR A	2	2.153320 NS	0.069300 NS	0.107330 NS
FACTOR B	2	4.520020 NS	0.193137 NS	0.314224 NS
INTERACCIÓN	4	1.181274 NS	0.032994 NS	0.116966 NS
ERROR	16	2.620361	0.063129	0.095552
TOTAL	26			
C.V.		9.31%	23.90%	8.24%

NS= No significativo; D.I = Diámetro de inflorescência; P.I.= Peso de inflorescência; D.P= Diámetro de pedúnculo.

Aunque no se encontró diferencia estadística significativa en el factor A, mostrado en el cuadro 4.1, en el cuadro 4.2 se puede observar que para el factor A, la mejor respuesta se obtuvo cuando se emplearon los fertilizantes organominerales en dosis altas (3) siendo la diferencia entre este y la media más baja de 0.9 cm, mientras que en el factor B, tampoco se encontró diferencia estadística significativa, pero la mejor respuesta se obtuvo cuando se utilizaron desalinizadores en dosis bajas (2) siendo la diferencia entre esta y la media más baja de de 1.42 cm.

En el cuadro 4.2 se muestra la interacción entre los factores A y B, la cual reporta una respuesta estadística NS que indica que el comportamiento es independiente entre estos dos factores y en el cuadro 4.3 se puede ver que la

media de esas interacciones no varía mucho, por lo cual no son de tanta importancia.

Cuadro 4.2. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.

ORGANOMINERALES		DESALINIZADORES		INTERACCIÓN AB	
Factor A (Dosis)	Media (cm)	Factor B (Dosis)	Media (cm)	Factor AB (Dosis)	Media (cm)
1	17.155556	1	16.666666	1	17.1556
2	17.058332	2	18.083334	2	17.0583
3	17.950001	3	17.413889	3	17.9500

En el cuadro 4.3 se muestran los cuadrados medios y el nivel de significancia para esta variable. Al realizar el ANVA por bloques no se encontró diferencia estadística significativa; al ($P \leq 0.01$) ni al ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos. Sin embargo, todos los tratamientos superan al testigo. El coeficiente de variación es de 8.84% con lo cual los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 4.3. Cuadrados medios y significancia del análisis por bloques al azar para las tres variables en estudio del cultivo de coliflor.

FV	GL	CM		
		D.I.	P.I.	D.P.
Tratamientos	9	2.024197 NS	0.079169 NS	0.145813 NS
Bloques	2	0.822266	0.043941	0.376450
Error	18	2.368924	0.060758	0.098270
Total	29			
C.V.		8.84%	23.13%	8.36%

NS= No significativo; D.I = Diámetro de inflorescência; P.I.= Peso de inflorescência; D.P= Diámetro de pedúnculo.

Al realizar un análisis porcentual mostrado en la figura 4.1 se encontró que el desalinizador aplicado a dosis bajas supera al testigo en un 15.58%; mientras que cuando este se aplicó en dosis altas, la respuesta no fue mejor

que cuando se utilizó la dosis baja; siendo esta respuesta con respecto al testigo de tan solo 5.11%.

En los tratamientos donde se aplicaron los organominerales los resultados fueron los siguientes: El organomineral aplicado en dosis baja supera al testigo en un 5.42%. Mientras que el organomineral aplicado en dosis altas supera al testigo con 6.11%; la dosis alta de organomineral supera a la dosis baja en tan solo 12.73%.



Figura 4.1. Respuesta de la coliflor a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de inflorescencia en cm.

Para las combinaciones de desalinizador y organomineral se encontró lo siguiente:

Las combinaciones de desalinizadores en dosis bajas superan al testigo en un 6.73% al testigo, mientras que las combinaciones de organominerales en dosis altas lo superan en 14.71%.

El valor promedio de las combinaciones de productos tanto en dosis altas como bajas superan al testigo en un 10.72%.

La formula mineral utilizada (120-60-80) supera al testigo en un 9.88%.

De acuerdo al análisis porcentual mostrado en la figura 4.1 el mejor tratamiento se encontró en la aplicación de dosis baja de desalinizadores que corresponde al T2, seguido del T8 con niveles altos de organominerales y posteriormente el T9. Aunque no se encontró diferencia estadística significativa en ambos análisis en la figura 4.1 se puede observa que el testigo fue superado por todos los demás tratamientos.

De acuerdo a estos resultados se tomaría en cuenta si se aceptan o no la aplicación desalinizadores, ya que se muestran resultados buenos sobre esta variable, pues de esta depende la calidad del producto y por lo tanto el valor que tendrá en el mercado.

Esto coincide con Quezada *et al* (1999), quien al realizar experimentos en coliflor, probando acolchados, encontró que el menor diámetro de inflorescencia correspondió al testigo; teniendo una media de 14.16 cm, aunque estos suelos no eran salinos. Por lo tanto, no había tantas limitantes en cuando a absorción de agua y nutrientes comparado con suelos salino. Sin embargo, en

esta investigación se tuvo una media en cuanto al testigo de 16.05 cm, mostrando con esto un mayor diámetro.

FAO (2006), menciona que debido a que las coliflores son seleccionadas por tamaño y grado de compactación de la cabeza o inflorescencia. La clasificación se realiza mediante la separación de los productos por tamaño para distribuir en los diferentes tipos de mercado. Las cabezas que califican tienen al menos 15 cm (6 pulgadas) de diámetro que están dentro de las normas para los supermercados; mientras los que no califican, es decir que se encuentran por abajo de 15 cm de diámetro, se comercializan en mercados informales. A partir de esto, se demuestra que todas las coliflores producidas en estos suelos salinos están arriba de la clasificación de acuerdo al diámetro requerido para su venta en los supermercados, ya que hasta el testigo supero a dicha norma.

Peso de la inflorescencia

Esta es una variable de vital importancia desde el punto de vista económico viéndose este, en el rendimiento principalmente, ya que el peso de la inflorescencia es sinónimo de calidad.

Aunque el peso de la inflorescencia por sí solo no determina directamente el valor del producto, este junto con el diámetro de la inflorescencia son las que determinan el precio. Además un productor hará más

rápido su venta, si este tiene un buen diámetro y peso; pasa lo contrario cuando tenemos una inflorescencia de diámetro pequeño al igual que un peso bajo, se tarda más en vender y en consecuencia a más bajo precio.

El cuadro 4.1 indica que el análisis factorial, no reporto diferencia estadística significativa al ($P \leq 0.01$) ni al ($P \leq 0.05$), lo que indica que los factores no influyen sobre esta variable.

Al realizar el ANVA por bloques que se muestran en el cuadro 4.3, no se encontró diferencia estadística significativa; sin embargo, todos los tratamientos superan al testigo, es decir, todos los tratamientos ejercen un efecto positivo sobre esta variable.

El cuadro 4.4 muestra que el factor A, no tuvo diferencia estadística significativa, pero su mejor respuesta en cuanto a medias se obtuvo cuando se emplearon los fertilizantes organominerales en dosis altas (3), mientras que en el factor B tampoco tuvo respuesta significativa, pero la mejor respuesta se obtuvo cuando se utilizaron los desalinizadores en dosis bajas (2).

La interacción entre los factores A y B reporta una respuesta estadística NS la cual indica que los factores se comportan de manera independiente entre sí.

Cuadro 4.4. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.

ORGANOMINERALES		DESALINIZADOR		INTERACCIÓN AB	
Factor A (Dosis)	Media (Kg)	Factor B (Dosis)	Media (Kg)	Factor AB (Dosis)	Media (Kg)
1	1.009778	1	0.891111	1	1.0098
2	0.992222	2	1.178333	2	0.9922
3	1.152222	3	1.084778	3	1.1522

En la figura 4.2. Al realizar el análisis porcentual se encontró que el desalinizador aplicado a dosis baja (T2) supera al testigo (T1) en un 56.96%. Aunque la respuesta del desalinizador aplicado en dosis alta (T3) fue mejor que el testigo superándolo en 26.58%, esta tuvo menor respuesta en cuanto al desalinizador aplicado en dosis bajas.

En los tratamientos en donde se aplicaron tanto dosis altas como bajas de organomineral tuvieron el mismo comportamiento superando ambos al testigo con 18.99% cada una, por lo que no existe diferencia en estas dosis de organomineral, al menos para esta variable, es decir, su efecto es el mismo.

Al comparar las medias de las combinaciones de organominerales y desalinizadores aplicados en dosis bajas, resultaron ser mejores superándolo con 29.12%, mientras que las combinaciones altas de ambos productos superan al testigo con 59.50% teniendo estas combinaciones mayor respuesta que las combinaciones de estos dos productos aplicados en dosis bajas.

El valor promedio de las combinaciones de los productos aplicados tanto en dosis bajas como altas superan al testigo con 44.31%.

En cuanto a la formula mineral utilizada este fue mayor que el testigo con 51.90%.

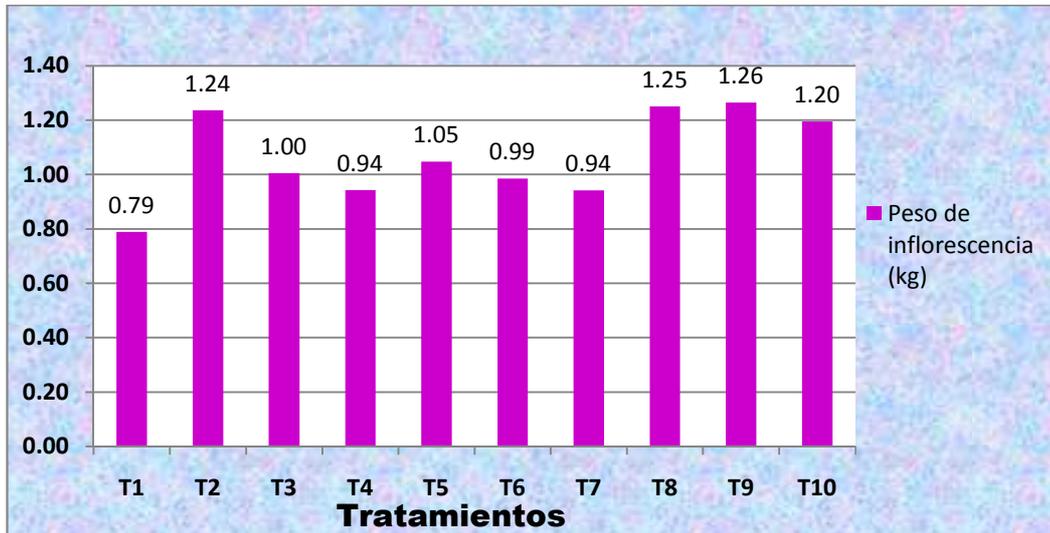


Figura 4.2. Respuesta de la coliflor a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable peso de inflorescencia en kg.

Como no se encontró diferencia significativa en el análisis factorial, ni por bloques al azar, tampoco se realiza la prueba de medias; pero al realizar una grafica de la media de todos los tratamientos se muestra que el mejor fue el T9 con niveles altos de desalinizador y organomineral, seguido del T8 que cuenta con niveles altos de organomineral y bajos de desalinizador, después por el T5. El testigo tiene un efecto más bajo de todos los demás.

Estos resultados se apoyan con los obtenidos por Kemble y Brown (1998), donde mencionan que el peso promedio de inflorescencia de coliflor fue más alto para acolchado negro y blanco, y más bajos en suelos sin acolchar,

que correspondía al testigo. Al igual que en la investigación de estas dos personas aquí se encontró que el menor rendimiento se obtuvo en el testigo. Es probable que en trabajo de Kemble y Brown (1998), esto se debió a la pérdida de algunos nutrientes por volatilización como en el caso del amonio, ya que en los que tenían acolchados, se reducía la pérdida y posteriormente estar disponible en el suelo, para su fácil asimilación por la planta.

Diámetro de pedúnculo

Esta variable es de gran importancia, por ser el soporte de la inflorescencia, que es a partir de donde se forma esta. Se piensa que tiene relación directa con el peso, ya que a mayor diámetro de pedúnculo, el peso de la inflorescencia es mayor. De modo que un pedúnculo de menor diámetro no podría soportar un peso alto.

En el cuadro 4.1 se muestra el análisis factorial de la variable diámetro de diámetro de pedúnculo, el cual no reportó diferencia estadística significativa al ($P \leq 0.01$) ni al ($P \leq 0.05$), esto indica que los factores no influyen sobre esta variable. El coeficiente de variación es bajo por lo que es aceptable.

Cuadro 4.5. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.

ORGANOMINERALES		DESALINIZADORES		INTERACCIÓN AB	
Factor A (Dosis)	Media (cm)	Factor B (Dosis)	Media (cm)	Factor AB (Dosis)	Media (cm)
1	3.747222	1	3.551111	1	3.7472
2	3.641111	2	3.922223	2	3.6411
3	3.859445	3	3.774445	3	3.8594

Aunque al realizar el análisis factorial mostrado en el cuadro 4.1 no se encontró diferencia estadística significativa en el factor A; en el cuadro 4.5 se observa que la mejor media del factor A, se encontró al aplicar organominerales en su dosis alta (3) fue mayor que las demás, teniendo una diferencia de 0.22 cm entre esta y la media más baja. También podemos observar que tampoco hubo diferencia significativa en el factor B; sin embargo de acuerdo a las medias la mejor respuesta se obtuvo en la aplicación de dosis baja de desalinizador (2), siendo la diferencia entre esta y la más baja de 0.37 cm.

En el cuadro 4.5 se muestra la interacción AB, donde tampoco se encontró diferencia significativa y las medias no son tan representativas por lo que no se consideran.

En el cuadro 4.3 se muestra el análisis de varianza por bloques en la cual no se encontró diferencia estadística significativa a ($P \leq 0.01$) ni al ($P \leq 0.05$), pero de acuerdo a la media de los diferentes tratamientos se observa que el testigo supero a otros tratamientos, por lo que estos tuvieron efecto negativo.

En la figura 4.3. Al realizar un análisis porcentual se encontró que el desalinizador aplicado a dosis bajas, supera al testigo en un 7.08%, mientras que el desalinizador aplicado en dosis alta tuvo una respuesta menor con respecto al testigo, con la cual el testigo supera a este con 0.82%.

El tratamiento donde se aplicó organomineral a dosis baja fue menor que el testigo con 4.63%, mientras que el tratamiento donde se aplicó organomineral a dosis alta también tuvo un efecto menor que el testigo con 4.90%.

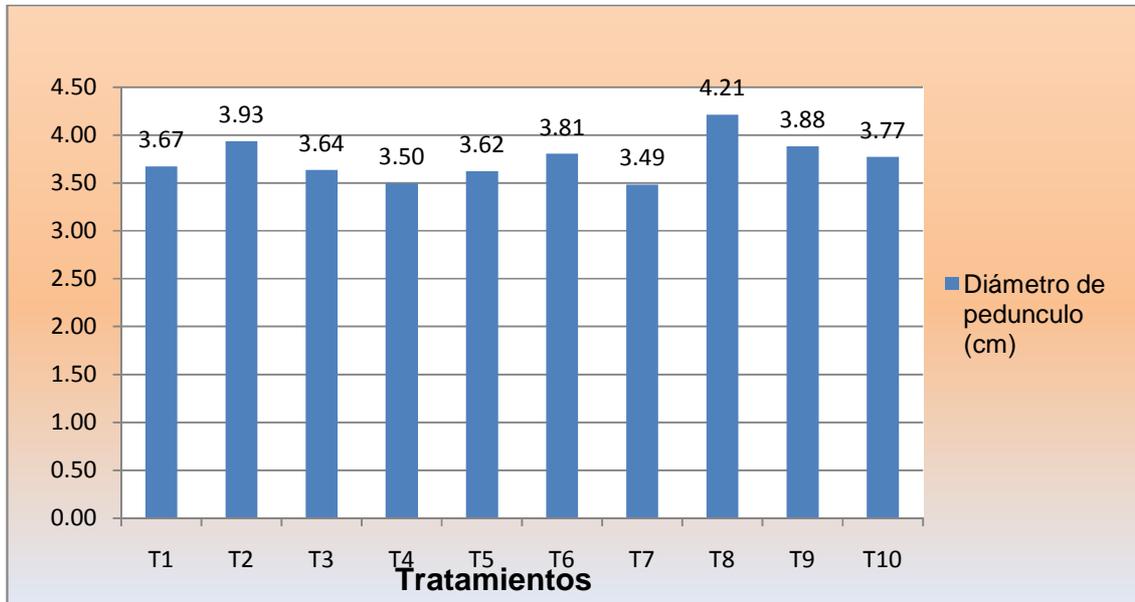


Figura 4.3. Respuesta de la coliflor a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de pedúnculo en cm.

En la figura 4.3 se observa que las combinaciones de organominerales y desalinizadores aplicados en dosis baja superan al testigo con 1.23%, mientras que estos aplicados en dosis altas superan al testigo con 10.23%.

El valor promedio de ambas combinaciones, tanto altas como bajas superan al testigo con tan solo 5.725%.

El fertilizante organomineral (T10) fue mayor que el testigo superándolo con 2.72%.

Anteriormente se describió que para el factor A, la mejor respuesta corresponde a niveles altos de organomineral, por lo que este corresponde al T8 y en cuanto al factor B la mejor respuesta se tuvo en niveles bajos de desalinizador que corresponde al T6.

Para esta variable no hubo diferencia significativa en el análisis factorial así como tampoco se encontró diferencia estadística significativa en el análisis de bloques, es por esto que no se hizo una prueba de comparación de medias; mientras tanto la figura 4.3 muestra el efecto de los 10 tratamientos en esta variable, lo que demuestra que el mejor tratamiento corresponde al T8 (con 4.21 cm) que contiene niveles altos de organomineral y bajos en desalinizador. Los fertilizantes organominerales contienen ácidos húmicos por lo que los resultados obtenidos coinciden con López (1993), quien describe que al realizar experimentos con ácidos húmicos, logró incrementar el diámetro de pedúnculo en repollo.

También se pudo observar que el tratamiento que tuvo menor respuesta o simplemente se vio inhibido el efecto, fue el T7 (3.49 cm) con niveles altos de organomineral y fue inferior al testigo (3.67). Por esto podemos decir que el organomineral por si solo aplicados en niveles altos no tuvo un efecto para esta variable.

Esta variable es muy importante debido a que es la responsable de la conducción y almacenamiento de nutrientes, ya que es parte del tallo; al ser

parte del medio por el cual se lleva a cabo el intercambio de nutrientes entre esta y la parte comestible, esto coincide con blanco (2010) quien menciona que el uso de desalinizadores en suelos salinos mejora las condiciones físicas del suelo, haciendo más disponibles agua y nutrientes para las plantas; observándose buen resultado en el T2.

CULTIVO: REPOLLO

Diámetro de cabeza

Es una variable importante debido a que representa la calidad del producto. Las preferencias del mercado son variables; los compradores de supermercados los prefieren de chicas a medianas, mientras que los compradores de tianguis que son personas de más bajos recursos los prefieren coliflores grandes.

En el cuadro 4.6 se muestra el análisis factorial en el cual se encontró diferencia estadística significativa al ($P \leq 0.01$) y al ($P \leq 0.05$). De acuerdo al coeficiente de variación que es de 3.12% se considera bajo, por lo que estos datos de la investigación son aceptables.

Cuadro 4.6. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para las tres variables evaluadas en el cultivo de repollo.

FV	GL	CM		
		D.C.	P.C.	D.P.
REPETICIONES	2	0.015137	0.014698	0.003448
FACTOR A	2	18.038086 **	2.049152 * *	0.605545 **
FACTOR B	2	1.335449 *	0.009731 NS	0.002579 NS
INTERACCIÓN	4	0.534424 NS	0.037580 NS	0.023262 NS
ERROR	16	0.271179	0.034054	0.015156
TOTAL	26			
C.V. (%)		3.12	11.38	3.13

NS= No significativo; D.I = Diámetro de inflorescência; P.I= Peso de inflorescência; D.P= Diámetro de pedúnculo.

En el cuadro 4.7 se puede observar que, la diferencia estadística es altamente significativa (**) para el factor A. En el cuadro 4.7 se puede ver que la mejor respuesta se obtuvo cuando se emplearon los fertilizantes organominerales en dosis altas (3) siendo la diferencia entre este y la media más baja de 2.78 cm, mientras que en el factor B, se encontró diferencia estadística significativa (*), la mejor respuesta se obtuvo cuando se utilizaron desalinizadores en dosis altas (3) siendo la diferencia entre esta y la media más baja de de 0.68 cm.

Aunque en el cuadro 4.6 no se encontró diferencia estadística significativa, en el cuadro 4.7 se muestra la interacción entre los factores A y B. Se puede observar que la media de esas dos interacciones no varía mucho, por lo cual no son de tanta importancia relevancia, ya que esto indica que el comportamiento de ambos factores es independiente

Cuadro 4.7. Medias del factor A, B y medias de la interacción AB.

ORGANOMINERALES		DESALINIZADORES		INTERACCIÓN AB	
Factor A (Dosis)	Media (cm)	Factor B (Dosis)	Media (cm)	Factor AB (Dosis)	Media (cm)
1	15.163890	1	16.472221	1	15.1639
2	17.027779	2	16.505554	2	17.0278
3	17.941668	3	17.155556	3	17.9417

En el cuadro 4.8 Al realizar el ANVA por bloques al azar se encontró diferencia estadística altamente significativa al ($P \leq 0.01$) y al ($P \leq 0.05$). Teniendo un coeficiente de variación bajo (2.91%), por lo que el trabajo resulta ser aceptable.

Cuadro 4.8. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza por bloques al azar para las tres variables evaluadas del repollo.

FV	GL	CM		
		D.I.	P.I.	D.P.
Tratamientos	9	5.538846 *	0.595376	0.172306
Bloques	2	0.025879	0.032448	0.014328
Error	18	0.242079	0.033619	0.017097
Total	29			
C.V.		2.91%	10.88%	3.30%

NS= No significativo; D.I = Diámetro de inflorescência; P.I= Peso de inflorescência; D.P= Diámetro de pedúnculo.

En la figura 4.4, al realizar el análisis porcentual se encontró que lo siguiente: El desalinizador aplicado en dosis bajas (T2) para esta variable, resultó ser menor que el testigo siendo este mayor con 3.92%, mientras que el desalinizador aplicado en dosis altas (T3) resultó ser mayor que el testigo con 5.84%.

El tratamiento donde se aplicó organominerales en dosis baja (T4) supero al testigo con 9.62%, mientras que el tratamiento donde se aplicaron fertilizantes organominerales en dosis alta (T7) supero al testigo con 18.31%.

En las combinaciones de fertilizantes organominerales y desalinizadores aplicados en dosis abaja (T5 y T6) se obtuvo mayor efecto con respecto al testigo con 14.70% y las combinaciones de fertilizante organomineral y desalinizador aplicados en dosis alta (T8 y T9) tambien tuvieron una respuesta mayor que el testigo, superandolo con 19.41%.

En la fertilizacion mineral (T10) tambien superó al testigo con 22.96%.

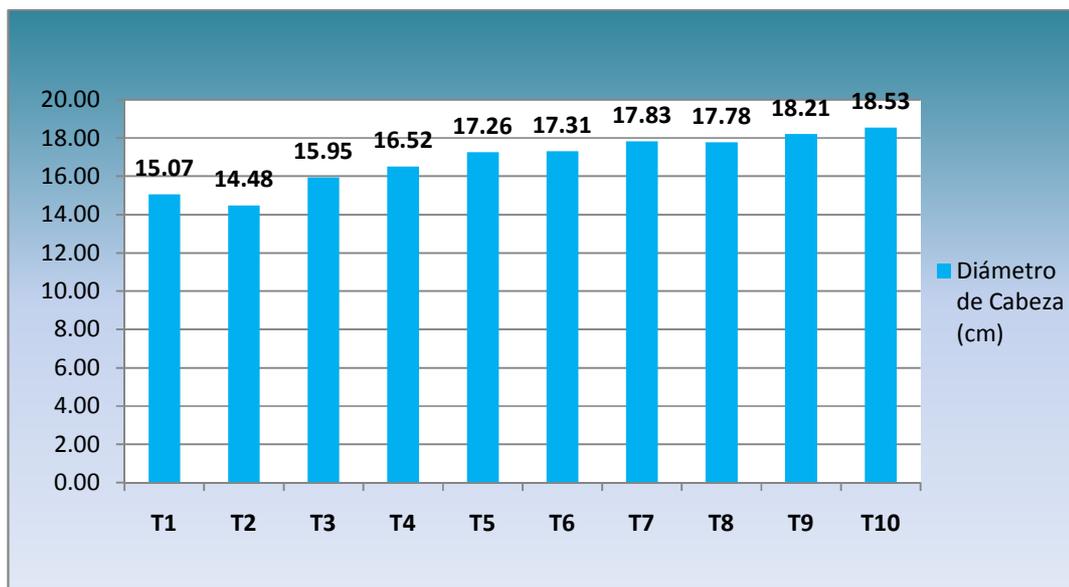


Figura 4.4. Respuesta del repollo a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de inflorescencia en cm.

Lo anteriormente mencionado en la tabla de medias del factor A ,que la dosis alta fue la mejor, este corresponde al T9. Mientras que de acuerdo a la

tabla de medias del factor B, la dosis fue la mejor y este corresponde también al T9; esto lo podemos observar en la figura 4.4.

En el cuadro 4.7, se menciona que la dosis alta del factor A fue la mejor, comparado con la figura 4.4 encontramos que corresponde al T9 y la dosis alta del factor B corresponde también al T9, la cual corresponde a niveles altos de desalinizador y organomineral.

En el ANVA por bloques al azar mostrado en el cuadro 4.11, se observa que existe diferencia altamente al nivel de significancia = 0.01 y además la prueba de DMS (1.1562) los agrupa de la siguiente manera: **A** (T10), **AB**(T9, T8, T7), **BC**(T6,T5), **CD**(T4), **DE**(T3), **EF**(T1) y **F**(T2). Cuyo comportamiento se muestra en la figura 4.5.

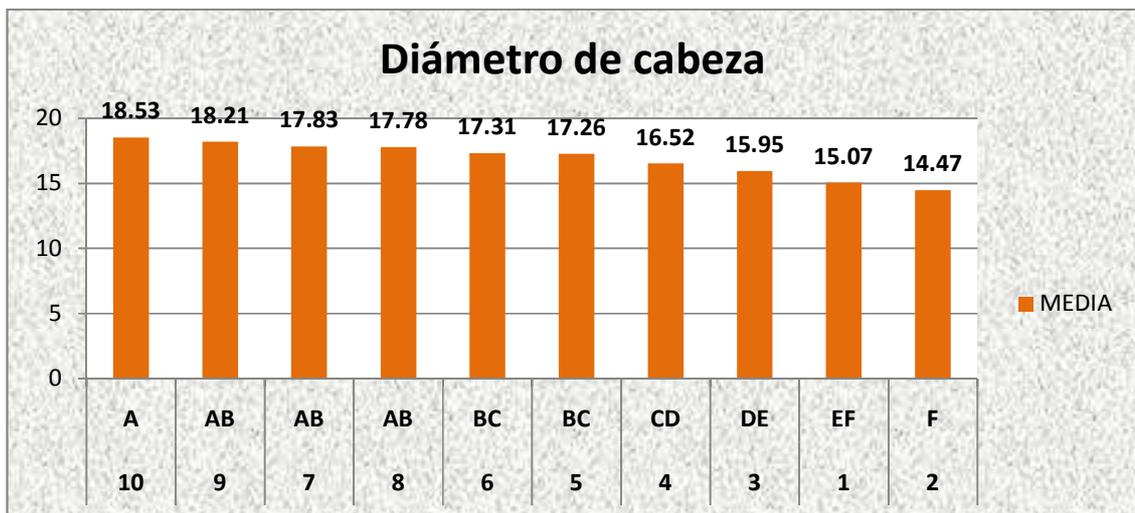


Figura 4.5. Prueba de medias DMS al 99% para la variable diámetro de cabeza en repollo.

El mejor tratamiento corresponde al T10 con 18.53 cm que es superior a todos los demás, este corresponde a la fertilización mineral, seguido del T9 con 18.21 cm, T7 con 17.83 cm, T8 con 17.78 cm y el T6 con 17.31 cm; aunque DMS los clasifica de la misma manera. La menor respuesta corresponde al T2 con 14.47 cm, que contiene solamente niveles altos de desalinizador, siendo este inferior al testigo con 15.07 cm.

Peso de cabeza

Desde el punto de vista de la calidad del producto el peso es de gran importancia, ya que en este caso el peso, al igual que el diámetro de la cabeza dirige el tipo de mercado.

La FAO (2006) menciona que los requisitos mínimos de calidad que debe tener el repollo son: estar entero, sano (sin rajaduras, plagas ni enfermedades), limpio (sin materiales extraños), de aspecto fresco, exento de humedad exterior anormal y olores y sabores extraños, tener los tallos bien cortados (máximo de 2 cm), tener la cabeza bien compacta o sólida, capaz de soportar el transporte y manipulación.

En el cuadro 4.6 se muestra el análisis factorial en el cual se encontró diferencia estadística significativa al ($P \leq 0.01$) y al ($P \leq 0.05$); teniendo un coeficiente de variación bajo (11.38%), por lo que el trabajo resulta ser aceptable.

Cuadro 4.9. Medias de los factores A, B y media de la interacción AB.

ORGANOMINERAL		DESALINIZADOR		INTERACCIÓN AB	
Factor A (Dosis)	Media (kg)	Factor B (Dosis)	Media (kg)	Factor AB (Dosis)	Media (kg)
1	1.123056	1	1.601389	1	1.1231
2	1.666389	2	1.603055	2	1.6664
3	2.074167	3	1.659167	3	2.0742

En el cuadro 4.6, se puede observar diferencia estadística altamente significativa en el factor A, de acuerdo a la media del factor la mejor respuesta se obtuvo cuando se empleo fertilizante organomineral en dosis alta (3) que se puede observar en el cuadro 4.9, siendo la diferencia entre esta y la media más baja de 0.95 kg; mientras que en el factor B, no se encontró diferencia estadística significativa, pero la mejor respuesta se obtuvo cuando se utilizaron desalinizadores en dosis alta (3), donde la diferencia entre esta y la media más baja para este factor de 0.058 kg. En el factor B, podemos observar que no hubo tanta diferencia entre las diferentes dosis, por lo que estas no influyeron en este factor para esta variable.

En el cuadro 4.6 se muestra la interacción entre los factores AB, la cual reporta una respuesta estadística NS que indica que el comportamiento es independiente entre estos dos factores y en el cuadro 4.13 se puede ver que la media de esas interacciones no varía mucho, por lo cual no son de tanta importancia.

En el cuadro 4.8 Al realizar el ANVA por bloques se encontro diferencia estadística altamente significativa al ($P \leq 0.01$) y al ($P \leq 0.05$). Teniendo un

coeficiente de variación bajo (10.88%), por lo que el trabajo resulta ser aceptable.

En el cuadro 4.9, se menciona que la dosis alta del factor A fue la mejor, comparando con la figura 4.4 encontramos que corresponde al T9 y la dosis alta del factor B corresponde también al T9, la cual corresponde a niveles altos de desalinizador y organomineral, mostrados en la figura 4.6.

En la figura 4.6, al realizar el análisis porcentual se encontró que al aplicar desalinizadores en dosis bajas (T2), se puede apreciar que este se fue superado por el testigo por 13.91%, mientras que al aplicar desalinizadores en dosis altas (T3) este supero al testigo con 6.96%.

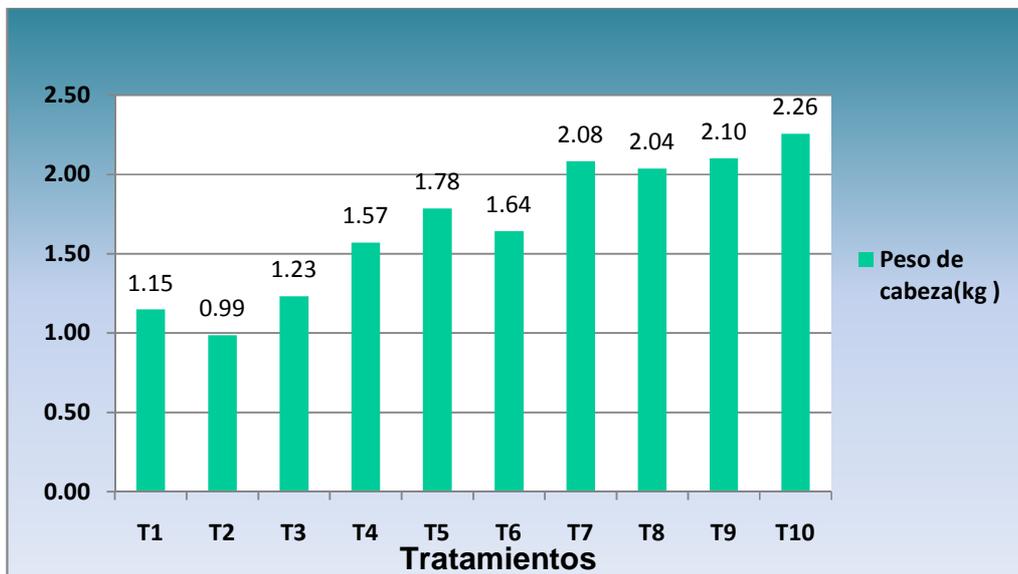


Figura 4.6. Respuesta del repollo a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable peso de cabeza en kg.

En el tratamiento donde se aplicó organomineral en dosis baja (T4), este supero al testigo con 36.52%. El efecto en la aplicación de organomineral aplicado en dosis alta (T7), fue mayor con respecto al testigo; superándolo con 80.87%.

En la combinaciones de organominerales y desalinizadores aplicados en dosis baja (T5, T6) se obtuvo también una respuesta positiva superando este al testigo con 48.70%, mientras que las combinaciones de fertilizantes organominerales y desalinizadores aplicados en dosis altas (T8 y T9) supero al testigo con 80%.

El valor promedio de ambas combinaciones (altas y bajas) de O y D son superiores al testigo con 64.35%.

El fertilizante mineral también fue superior al testigo con 96.52%; siendo este la mejor respuesta de todos tratamientos evaluados para esta variable.

En el ANVA se observa que existe diferencia altamente al nivel de significancia = 0.01 y además la prueba de DMS (1.1562) los agrupa de la siguiente manera: **A** (T10), **AB**(T9, T7), **ABC**(T8), **BCD**(T5), **CDE**(T6), **DEF**(T4), **EFG**(T3), **FG**(T1) Y **G**(T2) . Cuyo comportamiento se muestra en la figura 4.7.

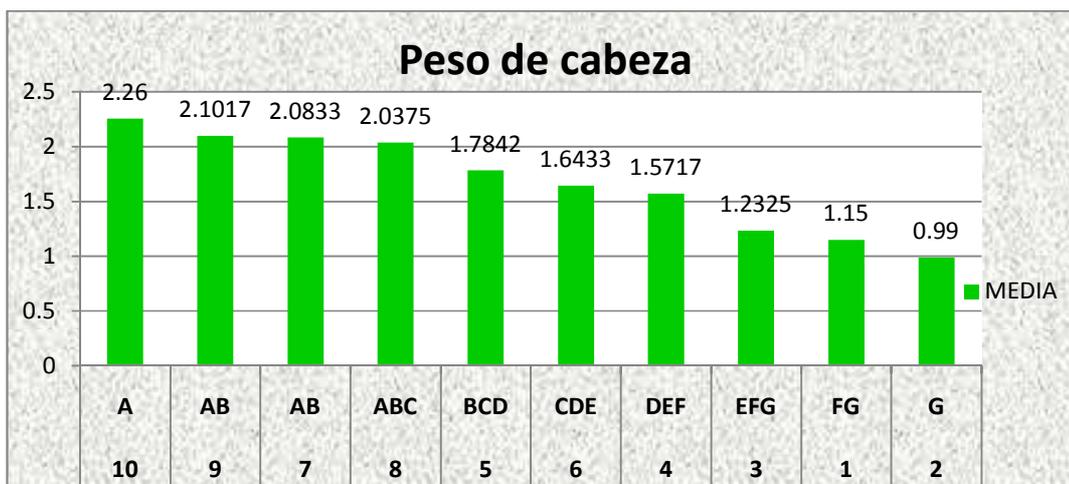


Figura 4.7. Prueba de medias DMS para la variable peso de cabeza en cultivo de repollo.

El análisis de varianza por bloques al azar fue altamente significativo. La mejor respuesta para esta variable se encontró en el T10 que contiene la fertilización mineral (formula 120-60-80), con 2.26 kg, seguido del T9 con dosis altas de organominerales y desalinizadores. En general, a partir de la aplicación de niveles altos de organominerales, independientemente del nivel de desalinizador se tuvo una buena respuesta para esta variable.

Aunque en el cultivo de coliflor, las dosis bajas de desalinizador tuvieron una muy buena respuesta en las tres variables evaluadas no fue así para este cultivo en la variable de peso de cabeza, ya que observa que el testigo fue superior al T2 que contiene dosis baja de desalinizadores.

El buen resultado de la fertilización mineral aplicado en el cultivo de repollo coincide con Mortensen, (1967) encontró que el repollo responde bien a

la solución nutritiva mineral para iniciar el crecimiento inmediatamente después del trasplante y que se ve reflejado en la calidad del producto. Los macronutrientes son más requeridos para este cultivo, pero el nitrógeno es el elemento más importante, aunque en exceso puede ocasionar un quebramiento interno.

También tiene relación con Ram *et al.* (1971) que ensayaron con cuatro niveles de nitrógeno/ha (40-80-120-160 kg), observaron que la aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno fue la más apropiada en cuanto a rendimiento, diámetro y grado de compactación de la cabeza; en esta investigación se trabajó con un nivel de 120 kg de N en donde se obtuvo una respuesta favorable.

La clasificación del peso que debe tener los repollos según la FAO (2006) generalmente es manual y por tamaño. Se clasifican de la siguiente manera Grande: Mayor a 2000 g Mediano: Entre 801 y 2000 g Pequeño: Entre 500 y 800 g. con esto podemos decir que los tratamientos 7, 8, 9 y 10 están dentro de la clasificación grande, mientras que los tratamientos del T1 al T6 entran en la clasificación mediana.

Diámetro de pedúnculo

Esta variable nos indica el vigor de un tallo, al igual que en coliflor; este tiene relación directa con el diámetro de cabeza y peso de la misma. Además de ser el soporte de la cabeza, esta indica que entre mayor sea el pedúnculo,

mayor será el diámetro y el peso, estas características con las otras dos permiten al consumidor escoger el mejor repollo.

En el cuadro 4.9 se muestra el análisis factorial de la variable diámetro de diámetro de pedúnculo, el reportó diferencia estadística altamente significativa al ($P \leq 0.01$) ni al ($P \leq 0.05$), esto indica que los factores no influyen sobre esta variable. El coeficiente de variación es bajo (3.13%), por lo que los datos son aceptables.

En el cuadro 4.6 se puede observar que se encontró diferencia estadística altamente significativa para el factor A, mientras que en el cuadro 4.10 se muestra que para el factor A, la mejor respuesta se obtuvo cuando se emplearon los fertilizantes organominerales en dosis altas (3); siendo la diferencia entre esta y la dosis más baja de 0.50 cm. El factor B, no reportó diferencia estadística significativa, pero de acuerdo a las medias del factor B; la mejor respuesta se obtuvo cuando se utilizaron desalinizadores en dosis bajas (2) teniendo 0.034 cm donde no hubo una diferencia considerable entre las diferentes dosis.

En el cuadro 4.10 se muestra la interacción entre los factores A y B, la cual reporta una respuesta estadística NS que indica que el comportamiento es independiente entre estos dos factores y en se puede ver que la media de esas interacciones no varía mucho; mostrados en el cuadro 4.10.

Cuadro 4.10. Medias de los factores A, B y medias de la interacción AB.

ORGANOMINERALES		DESALINIZADORES		INTERACCIÓN AB	
Factor A (Dosis)	Media (cm)	Factor B (Dosis)	Media (Dosis)	Factor AB (Dosis)	Media (cm)
1	3.646944	1	3.920000	1	3.6469
2	4.012222	2	3.953611	2	4.0122
3	4.148611	3	3.934167	3	4.1486

En el cuadro 4.8 Al realizar el ANVA por bloques se encontro diferencia estadística altamente significativa al ($P \leq 0.01$) y al ($P \leq 0.05$). Teniendo un coeficiente de variación bajo (3.30%), por lo que el trabajo resulta ser aceptable.

De acuerdo al análisis porcentual mostrado en la figura 4.8, se concluye lo siguiente:

Se encontró que el desalinizador aplicado en dosis bajas (T2), fue superado por el testigo (T1) en un 2.46%, teniendo efecto negativo con respecto a todos los demás tratamientos. Sin embargo, el tratamiento en donde se aplico desalinizador en dosis alta (T3) superó al testigo con 2.19%.

El tratamiento en donde se emplearon fertilizantes organominerales en dosis bajas (T4), superó al testigo con 8.49%, mientras que en donde se aplico este en dosis alta (T7) supero al testigo con 13.70%.

Las combinaciones de organominerales y desalinizadores aplicados en dosis bajas (T5, T6) superaron al testigo con 10.69 %, mientras que estos aplicados en dosis altas (T8, T9) fueron superiores al testigo con 13.56%.

El fertilizante mineral también fue superior al testigo con 16.16%, siendo este el valor más alto de todos los tratamientos en estudio.

El valor promedio de ambas combinaciones; tanto altas como bajas de organominerales y desalinizadores superan al testigo con 12.13% para esta variable.

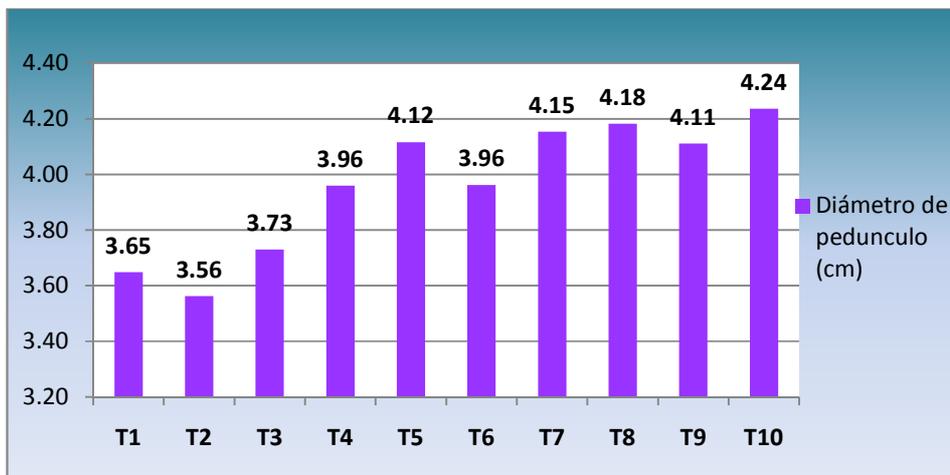


Figura 4.8. Respuesta del repollo a la aplicación de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores para la variable diámetro de pedúnculo en cm.

En el ANVA se observa que existe diferencia altamente al nivel de significancia = 0.01 y además la prueba de DMS (1.1562) los agrupa de la siguiente manera: **A** (T10, T8, T7, T5 y T9), **AB** (T6, T4), **BC** (T3), **C** (T1, T2). Cuyo comportamiento se muestra en la figura 4.9.

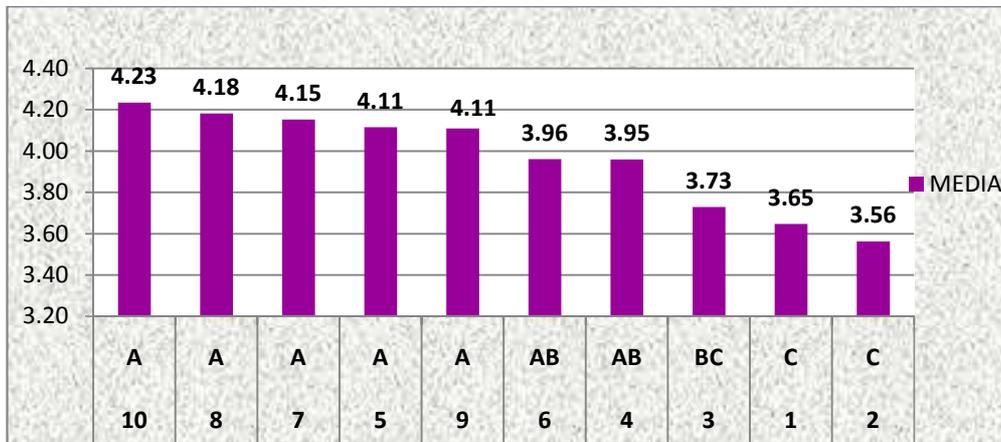


Figura 4.9. Prueba de medias DMS para la variable diámetro de pedúnculo en repollo.

De acuerdo al análisis porcentual y a la prueba de medias por DMS al 0.01; el mejor tratamiento fue el T10 para diámetro de pedúnculo con 4.23 cm de diámetro, seguido del T8 con 4.18 cm, T7, T5, hasta el tratamiento T9. Lo que esta prueba la clasifica como A, o sea los mejores tratamientos.

Aunque la mayoría de los tratamientos tuvieron un efecto positivo sobre esta variable. No fue así para el T2, ya que fue inferior al testigo, aunque DMS lo clasifica de la misma manera.

Al realizar la comparación de los mejores tratamientos se tiene que el T10 tuvo el mejor efecto, tanto en diámetro de cabeza, peso de cabeza y diámetro de pedúnculo, seguido del T9 que también tuvo las mejores respuestas en las primeras dos variables, menos en el diámetro de pedúnculo, donde después del T10, el T8 y el T7 le precedieron.

Como resultado de todo esto pues se puede decir que la fertilización mineral, para este cultivo fue la mejor viéndose su respuesta en el T10; Esto coincide con Rodríguez (1988) quien cita que la fertilización mineral es la que provee elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo. Además, como práctica agronómica para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, es un factor determinante en el rendimiento y calidad del producto, que se obtiene de los los fertilizantes minerales.

Sin embargo no se puede descartar también la respuesta de los fertilizantes organominerales aplicados en dosis altas en combinación con diferentes niveles de desalinizador, aunque la mejor respuesta se obtuvo con niveles altos de ambos productos para este cultivo; de acuerdo a esto se coincidimos con blanco (2010), que menciona que los organominerales son fertilizantes líquidos de alta solubilidad, lo que permite su rápida incorporación en la solución del suelo, ayudando a la microflora a realizar la síntesis microbiana, quedando esté disponible en forma inmediata para su absorción por el sistema radicular

También se demuestra que el desalinizador aplicado en dosis baja no tiene un efecto positivo, como se vio reflejado en cultivo de coliflor.

RENDIMIENTO Y NIVEL DE SALINIDAD EN EL CULTIVO DE COLIFLOR.

En la Figura 4.4 puede verse que el T1 (testigo) tuvo la respuesta más baja; teniendo 0.88 ton/ha con 11.61 mS/cm, donde se puede observar que el contenido de sales en el suelo afecta la producción. A partir de esto podemos decir que el desalinizador, fertilizantes minerales y organominerales tuvieron un efecto positivo sobre el rendimiento en el cultivo de coliflor, inhibiendo el efecto de las sales.

La mejor respuesta en cuanto a rendimiento se puede observar en el T9 con 1.41 ton/ha con un nivel de salinidad de 3.11 mS/cm. Aunque este no corresponde al nivel más bajo de salinidad; se demuestra con esto el buen efecto de la combinación de organominerales en dosis altas y desalinizadores en dosis altas, mostrados en la Figura 4.4.

El nivel de sales en el suelo, corresponde al T4 con niveles bajos de desalinizador y niveles bajos de organomineral, aunque no es el mejor en cuanto a rendimiento, puede verse que la combinación de ambos productos en niveles bajos, mejora las propiedades químicas del suelo, en este caso la Conductividad eléctrica, pero no se refleja en el rendimiento del cultivo.

Los resultados de esta investigación coinciden García (2003) quien menciona que cuando las sales solubles se concentran en el perfil del suelo y

exceden ciertos límites, se producen condiciones que afectan el crecimiento normal de las plantas; sus efectos son diversos y la intensidad de los mismos depende de la cantidad y tipos de sales predominantes, de factores del suelo, del clima, del régimen de lavado y del drenaje

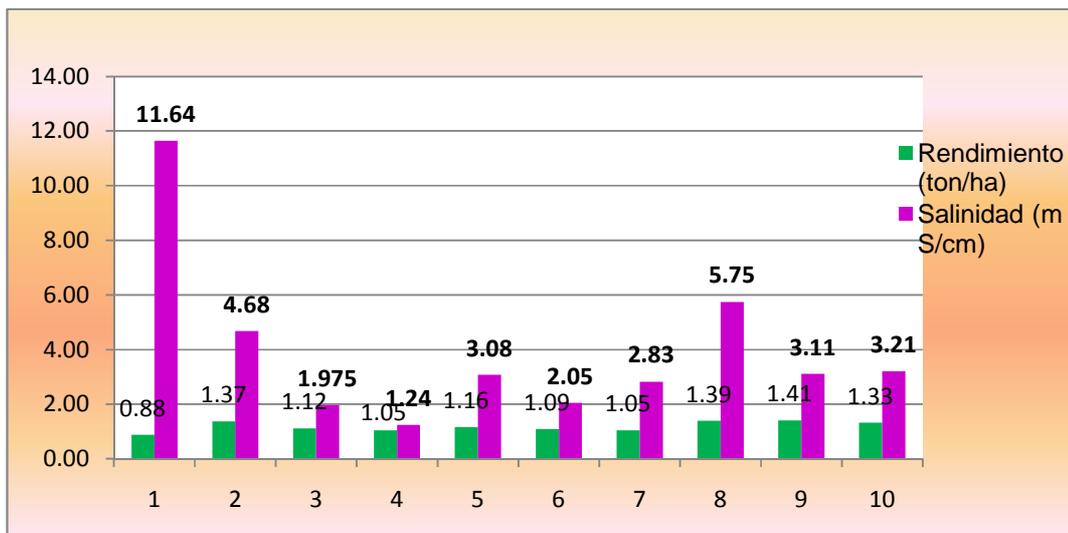


Figura 4.10. Comparación entre rendimiento (ton/ha) obtenido de cada tratamiento contra el contenido de sales en el suelo en el cultivo de coliflor.

RENDIMIENTO Y NIVEL DE SALINIDAD EN EL CULTIVO DE REPOLLO.

El T1, en el cultivo de repollo no fue el que tuvo la menor respuesta como sucedió con el cultivo de coliflor, ya que aquí se muestra que el T1 (testigo) supero al T2 con niveles bajos de desalinizador en cuanto a rendimiento. En el caso del T2, los desalinizadores bajaron el nivel de salinidad, pero pudo suceder que estos inhibieron la disponibilidad de nutrientes en suelos, provocando que los iones no hayan estado disponibles en el suelo; por lo que la

planta no tuvo gran respuesta. Esto coincide con Serrano (1994), quien cita que las sales tienen efectos adversos sobre las propiedades físicas y químicas, y sobre los procesos microbiológicos del suelo.

Aunque existen sales en el suelo, el T10 resultó ser el mejor, ya que la tolerancia del cultivo lo permitió y se demuestra que el efecto de los fertilizantes minerales sobre el rendimiento en repollo es positivo, inhibiendo la acción de las sales, esto se muestra en Figura 4.11. Aquí se ve que el T10 tuvo un rendimiento de 2.51 ton/ha, teniendo la mejor respuesta en cuanto a rendimiento de los demás tratamientos, aunque el nivel de sales en el suelo no fue el menor.

Después del T10, la combinación de organominerales y desalinizadores en dosis altas, tuvieron buenos resultados con 2.34 ton/ha y el nivel de salinidad fue 3.11 mS/cm, siendo menor que el T10. Por lo tanto, se demuestra que la combinación de ambos productos en dosis altas, para ambos productos resulta tener un efecto positivo en este cultivo.

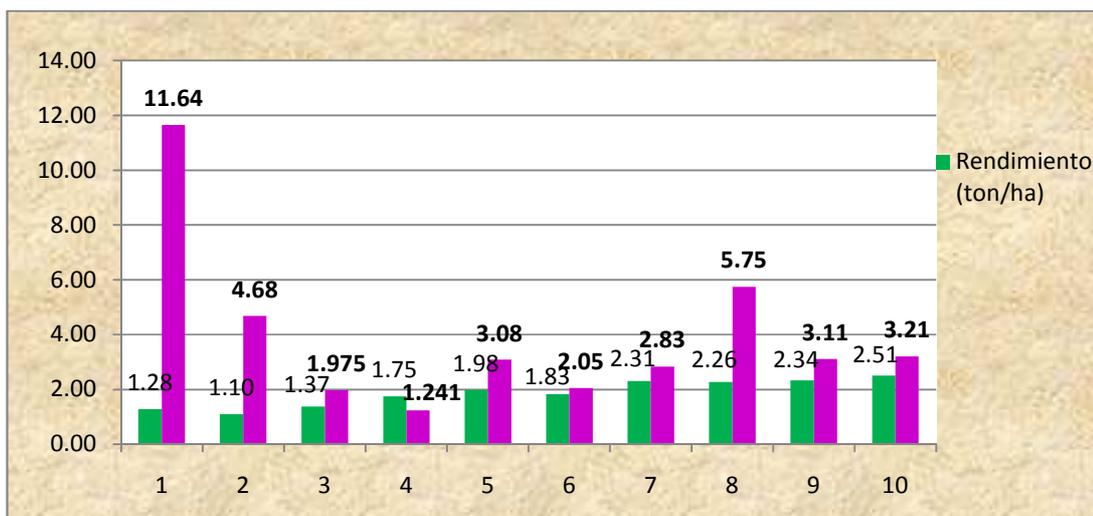


Figura 4.11. Comparación entre rendimiento (ton/ha) obtenido de cada tratamiento contra el contenido de sales en el suelo en el cultivo de repollo.

Estos resultados tiene relación con Seoáñez, (1999), que menciona que todas las formas de salinidad reducen la productividad de los suelos y afectan la producción de la gran mayoría de las especies agrícolas.

A partir de la buena respuesta que tienen los fertilizantes tanto minerales como organominerales y los productos desalinizadores de suelos, hace que sea de mayor importancia un manejo que considere el uso de prácticas económicas que hagan posible un manejo sostenible de los suelos salinos; para ello es necesario tener en cuenta aspectos tales como la respuesta o la capacidad de adaptación de los cultivos a la salinidad y el uso de materiales de enmiendas de bajo costo y fácil consecución tales como residuos o subproductos industriales o agrarios.

V. CONCLUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye lo siguiente:

Se considera factible la producción de coliflor y repollo en suelos con niveles altos de salinidad cuando se aplican desalinizadores y fertilizantes organominerales en sus niveles altos.

El impacto que ofrece el uso de desalinizadores y fertilizantes organominerales es positivo, reduciendo los niveles de sales de manera significativa.

Es posible producir coliflores y repollos de buena calidad con el uso de fertilizantes organominerales y desalinizadores.

LIITERATURA CITADA

- Barkla, B. J;** Vera, E. R. 2007. Mecanismos de Tolerancia a la Salinidad en plantas. Vol.14 CS3.indd. Biotecnología. UNAM. México. 263:271 pp.
- Bohn, H. L.** 1993. Química del Suelo. Segunda edición. Editorial Limusa, S.A de C.V. Grupo Noriega Editores. México. 259:264 pp.
- Bratos, J.** Sicilia-G; Remasal, A. 1986. Análisis de Suelos Curso Para el S.P.Y.D.A de Burgos. Unión Explosivos Rio Tinto S.A. 15:32.
- Bújanos, M.R;** A. Marín J.F. 1995. Manejo integrado de la palomilla Dorso de Diamante en el bajío de México. SARH, Asociación de procesadoras de frutas y vegetales A.C. México. 26 pp.
- Castaños, C.M.** 1993. Horticultura manejo simplificado. Primera edición. Editorial UACH. México. 492 pp.
- Cepeda, D. J-M.** 2007. Química de Suelos. Segunda Edición. Trillas. México. 142:146 pp.
- Churchman, G. J.**1993. Influencia de los minerales y la materia orgánica sobre los efectos de la sodicidad de suelos. Revista australiana de ciencias del suelo. 31, 779:800 pp.

Colegio de Postgraduados. 2004. Manual de Producción de Col y Coliflor. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. SRA. Diciembre. 8:48 pp.

Crescimanno, G. M. 1995. Influencia de la salinidad sobre la estructura del suelo y características hidráulicas. USDA. Florida, EUA. 1701:1708.pp

De La Garza, J. L., 1974. Curso de Fitopatología. Editado por la imprenta del Departamento de Difusión de la UANL.

Edmond, J. B. 1987. Principios de horticultura. Tercera edición. Octava reimpresión. Compañía Editorial Continental. S.A de C.V, México. 15:68 pp.

FAO. 2006. Productos Frescos y Procesados. Ficha Técnica. INPHO. 4-9 pp.

Hume, W. G. 1981. Producción comercial de coliflores y Coles de Bruselas. Editorial Acriba. Zaragoza, España. 15:21 pp.

Knott, J. E. 1962. Libro de la mano para cultivadores de verduras. S. A, New York. Londres, Sydney. 245 pp.

Labrador, M. J. 1996. La Materia Orgánica en los Agrosistemas. Coedición Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. México. 20:25, 44:50 pp.

Leñano, F. 1989. Como se Cultivan las Hortalizas de Hoja. Editorial Devenchi. Barcelona, España. 95:111 pp.

- Limongelli, H. Juan C.** 1979. El repollo y Otras Crucíferas de Importancia en la Huerta Comercial. Primera Edición. Editorial Hemisferio sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 15:76 pp.
- López, H. G.** 1993. Efecto del Acido Humico (Humitron) mas Fertilizante Foliar (Foltron) en Cultivo de Repollo en la Region de Navidad, N. L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Marcko, T; Lardizábal, R. y Arias S.**2008. Manual de Producción de Coliflor. Programa de diversificación económica rural (USAID-RED).Honduras. 2:35 pp.
- Montes, C. F.** 1985. Guía Para el Cultivo de las Hortalizas en las Zonas Bajas de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Boletín informativo. UANL. 1-38 pp.
- Mortensen, E; Bullard, E.** 1971. Horticultura Tropical y Subtropical. Segunda edición en español. Editorial. Pax-México. 182 pp.
- Nieuwhof, M.** 1969. Las coles (botánica, el cultivo y su utilización). Primera edición. Mc-Graw-Hill. Londres. 303:320 pp.
- Noailles, M. C.** 1969. La Evolución Botánica. Primera edición. Editorial Da Sevil Ports. París. 8:14 pp.
- Rodríguez, S F.** 1982. Fertilizantes (Nutrición Vegetal). Primera edición. AGT Editor S. A. México. pp. 47:66.
- Sánchez, D. Nicolás.** 1999. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos salinos y sódicos, Laboratorio de salinidad de los E.U.A, Editorial Limusa. México. 1:6 pp.

- Sarita**, V. V. 1993. Cultivo del Repollo. Boletín técnico # 18. Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC (FDA). Republica Dominicana.1:27 pp.
- Seoáñez**, Calvo M. 1999. Ingeniería del Medio Ambiente Aplicada al Medio Natural. Continental Mundi-Prensa. México. 60, 181 y 290 pp.
- Serrato**, Sánchez Raúl. 1998. Aplicación de lavado y estiércol para recuperar suelos salinos en la comarca lagunera, (Laboratorio Agropecuario Regional de la Comarca Lagunera). Revista Terra, Volumen 20 # 3. México. 329:335 pp.
- Thomson**, H. C. 1957. La agricultura, ciencia de los vegetales. Primera edición. Mc Graw-Hil. México. 611 pp.
- Valadez**, L.A. 1998. Producción de hortalizas. Octava Reimpresión. Editorial Noriega Editores. UTEHA. México, D.F. 190:298 pp.

APENDICE

CULTIVO: COLIFLOR

Cuadro A.1. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 en la variable diámetro de inflorescência en el cultivo de coliflor.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.913086	0.456543	0.1742	0.842
FACTOR A	2	4.306641	2.153320	0.8218	0.539 NS
FACTOR B	2	9.040039	4.520020	1.7250	0.209 NS
INTERACCION	4	4.725098	1.181274	0.4508	0.772 NS
ERROR	16	41.925781	2.620361		
TOTAL	26	60.910645			

C.V. = 9.31%

NS= Diferencia no significativa.

Cuadro A.2. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar en la variable diámetro de inflorescência en el cultivo de coliflor.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	9	18.217773	2.024197	NS 0.8545	0.580 NS
Bloques	2	1.644531	0.822266	0.3471	0.716
Error	18	42.640625	2.368924		
Total	29	62.502930			

C.V. = 8.84%

NS= Diferencia no significativa.

Cuadro A.3. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 en la variable peso de la inflorescência en el cultivo de coliflor.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.036114	0.018057	0.2860	0.758
FACTOR A	2	0.138599	0.069300	1.0978	0.359 NS
FACTOR B	2	0.386274	0.193137	3.0594	0.074 NS
INTERACCION	4	0.131977	0.032994	0.5226	0.723 NS
ERROR	16	1.010061	0.063129		
TOTAL	26	1.703026			

C.V. = 23.90%

NS= Diferencia no significativa.

Cuadro A.4. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar en la variable peso de la inflorescência en el cultivo de coliflor.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	9	0.712521	0.079169	1.3030	0.301 NS
Bloques	2	0.087883	0.043941	0.7232	0.503
Error	18	1.093643	0.060758		
Total	29	1.894047			

C.V. = 23.13%

NS= Diferencia no significativa.

Cuadro A.5. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 en la variable diametro de pedunculo en el cultivo de coliflor.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.475128	0.237564	2.4862	0.113
FACTOR A	2	0.214661	0.107330	1.1233	0.351 NS
FACTOR B	2	0.628448	0.314224	3.2885	0.062 NS
INTERACCIÓN	4	0.467865	0.116966	1.2241	0.340 NS
ERROR	16	1.528839	0.095552		
TOTAL	26	3.314941			

C.V. = 8.24%

NS= Diferencia no significativa.

Cuadro A.6. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable diâmetro de pedúnculo en el cultivo de coliflor.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	9	1.312317	0.145813	1.4838 NS	0.227 NS
Bloques	2	0.752899	0.376450	3.8308	0.040
Error	18	42.640625	0.098270		
Total	29	3.834076			

C.V. = 8.36%

NS= Diferencia no significativa.

CULTIVO: REPOLLO

Cuadro A.7. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para la variable diámetro de cabeza en el cultivo de repollo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.030273	0.015137	0.0558	0.946
FACTOR A	2	36.076172	18.038086	66.5172	0.000 **
FACTOR B	2	2.670898	1.335449	4.9246	0.021 *
INTERACCION	4	2.137695	0.534424	1.9707	0.147 NS
ERROR	16	4.338867	0.271179		
TOTAL	26	45.253906			

C.V. = 3.12% ** = Altamente significativo; * = Diferencia significativa;
NS = Diferencia no significativa.

Cuadro A.8. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable diámetro de cabeza en el cultivo de repollo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	9	49.849609	5.538846	22.8803	0.000 **
Bloques	2	0.051758	0.025879	0.1069	0.899
Error	18	4.357422	0.242079		
Total	29	54.258789			

C.V. = 2.91% ** = Altamente significativo

Cuadro A.9. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 para la variable peso de cabeza en el cultivo de repollo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.029396	0.014698	0.4316	0.662
FACTOR A	2	4.098305	2.049152	60.1731	0.000 **
FACTOR B	2	0.019463	0.009731	0.2858	0.758 NS
INTERACCION	4	0.150322	0.037580	1.1035	0.389 NS
ERROR	16	0.544868	0.034054		
TOTAL	26	4.842354			

C.V. = 11.38% ** = Altamente significativo; NS= Diferencia no significativa

Cuadro A.10. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable peso de cabeza en el cultivo de repollo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	9	5.358383	0.595376	17.7095	0.000 **
Bloques	2	0.064896	0.032448	0.9652	0.598
Error	18	0.605141	0.033619		
Total	29	6.028419			

C.V. = 10.88%

** = Altamente significativo

Cuadro A.11. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar con arreglo factorial para la variable diámetro de pedúnculo en el cultivo de repollo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.006897	0.003448	0.2275	0.801
FACTOR A	2	1.211090	0.605545	39.9547	0.000 **
FACTOR B	2	0.005157	0.002579	0.1701	0.846 NS
INTERACCION	4	0.093048	0.023262	1.5349	0.239 NS
ERROR	16	0.242493	0.015156		
TOTAL	26	1.558685			

C.V. = 3.13%

** = Altamente significativo; NS= Diferencia no significativa.

Cuadro A.12. Resultados del análisis de varianza por bloques al azar para la variable diámetro de pedúnculo en el cultivo de repollo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	9	1.550751	0.172306	10.0783	0.000 **
Bloques	2	0.028656	0.014328	0.8381	0.548
Error	18	0.307739	0.017097		
Total	29	1.887146			

C.V. = 3.30%

** = Altamente significativo