

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Niveles de Nutrición Orgánica y Densidades de Población en Col (*Brassica oleracea*, variedad *capitata*), Región Lagunera (2009-2010).

P O R

YANEHT CRESCENCIO SANTOS

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Niveles de Nutrición Orgánica y Densidades de Población en Col (*Brassica oleracea*, variedad *capitata*), Región Lagunera (2009-2010).

P O R

YANEHT CRESCENCIO SANTOS

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor
principal:



ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

Asesor :



Ph.D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

Asesor :



M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

Asesor:



M.C. LUCIO LEOS ESCOBEDO



M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Niveles de Nutrición Orgánica y Densidades de Población en Col
(*Brassica oleracea*, variedad *capitata*), Región Lagunera (2009-2010).**

P O R

YANEHT CRESCENCIO SANTOS

TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL:



Ph.D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:



M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

VOCAL:



M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS



**M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2010

AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Terra Mater”; por la oportunidad que me brindo en formarme como un profesionista más en México, para servir a todos los campo de mi país, ya que es el único país en donde se puede encontrar todo los climas adecuados para sembrar diferentes tipos de cultivos que le sea útil al ser humano y junto con sus familias para la alimentación diaria.

Al Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa, gracias por su atención y orientación para la elaboración de este trabajo.

Al Ph.D. Vicente de Paul Álvarez Reyna, gracias por su atención, orientación y revisión para la realización de este trabajo.

M.C. Lucio Leos Escobedo, muchas gracias por todo de lo que a hecho por mí para salir adelante con este trabajo de investigación y sus consejos que nunca faltan.

M.C. Federico Vega Sotelo, por su colaboración de realizar este trabajo.

Al Biólogo. Eduardo Blanco, por su valiosa, participación en elaboración de este trabajo.

A Mis maestros de departamento de agroecología; gracias por compartir sus conocimientos y enseñanzas durante mi estancia aquí en la UAAAN, para formarme como profesionistas.

Y gracias a todos los profesores en diferentes departamentos que compartieron sus conocimientos y enseñanzas con cada uno de nosotros.

A Mis Amigos; especialmente a ti Paulina, gracias por tu amistad por todos los momentos tristes y alegres que hemos pasado, porque siempre estuviste conmigo cuando te necesitaba, tú vales muchísimo amiga. Te quiero, al igual que Ana Gabriela, Manuel, Josué, Samuel, Javier, Roció, Gemma, Guadalupe, Diana, Adrián. Gracias por su amistad.

A mis compañeros de generación; gracias a cada uno de ustedes, siempre los llevare en mi corazón.

A Mis Hermanos; Jesús, Santos, Gerardo. Gracias hermanos por su apoyo incondicional que siempre me brindaron y la confianza que siempre me tuvieron, los amo hermanitos. Y esposas Margarita, Cira, Josefina gracias.

A Mis Hermanas; Elodia, Sandra, hermanitas lindas gracias por los momentos que siempre estuvieron conmigo cuando más lo necesitaba, ahí estaban para escucharme y que siempre confiaron en mí y los consejos que me brindaron para seguir adelante.

A Mis Sobrinos; Froilán, Jesús Uriel, Nelson, Luz Danira, José Manuel, Naira Agustina.

A Mis Abuelo; Maximino Crescencio, y Norberta Santana, gracias por ser un ejemplo a seguir, y que siempre estuvieron al pendiente de mi, los quiero mucho, que dios los bendiga.

A Mis Tíos; Esteban y esposa, Aquilina, gracias por todo de lo que han hecho por mi; y gracias por tener unas hijas maravillosa, que siempre los mire como unas hermanas más para mi (Erika, Araceli, Celi flora, Xochitl y sobrinas, Yareli, Yezin, Boni).

DEDICATORIAS

A Dios, por darme el privilegio de vivir y las fuerzas para vencer los obstáculos que se me presentaron, así mismo porque me concedió y me considera la serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las cosas que puedo y sabiduría para conocer la diferencia. Gracias señor por darme la oportunidad de cumplir una etapa más de mi vida.

Mi Padre; Julián Crescencio Santana, gracias papá, por brindarme el apoyo incondicional y la confianza, y amor que siempre tuve de usted, de una u otra forma lo demostró ser conmigo, nunca terminaré agradecerte por lo que hizo por mi y gracias a usted cumplí mi gran sueño, lo amo papi. Eres lo máximo.

Mi Madre; Juana Santos Ricardo, mamita linda, eres la mujer más maravillosa y valiosa que tengo en la vida, gracias madre, en usted siempre tuve el amor y el aliento de salir adelante, la confianza que siempre me tuvo y gracias a usted que pude realizarme una mujer de bien y siempre el apoyo incondicional para llegar cumplir mi meta, como profesionista. Te amo mamita siempre te llevare en el corazón.

Hermanos; Hermano (a), le doy gracias a dios por darme una familia maravillosa que son ustedes; Jesús, Santos, Gerardo, Elodia, Sandra. Por tener siempre su apoyo incondicional. Los amo.

A ti Celi flora; primita hermosa, gracias por todo de lo que has hecho por mi, y por la confianza que siempre me has brindado, y gracias a ti pude realizarme como profesionista., discúlpame por los malos y amargos momentos que te hice pasar, y a ti jacki bebe hermosa por traer la alegría en nuestro hogar, al igualmente a ti Juan gracias por formar parte de la familia. Los quiero.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipótesis.....	3
1.3. Metas.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Importancia económica	4
2.3. Clasificación taxonómica del Col.....	5
2.4. Descripción botánica	5
2.4.1. Tallo	5
2.4.2. Hojas.....	6
2.4.3. Raíz	6
2.5. Fenología	6
2.5.1. Fase vegetativa	7
2.5.1.1 Primera etapa	7
2.5.1.2. Segunda etapa	7
2.5.1.3. Tercera etapa	7
2.5.1.4. Cuarta etapa	8
2.6. Requerimiento ecológico y edafológico del cultivo	8
2.6.1. Clima.....	8
2.6.2. Temperatura	8
2.6.3. Humedad	9
2.6.4. Altitud.....	9
2.6.5. Fotoperiodo.....	9
2.7. Suelo	10
2.7.1. Manejo del suelo.....	10
2.8. Densidad de siembra	10
2.9. El surcado con curvas a nivel.....	11
2.10. Preparación de camas.....	11
2.10.1. Siembra	12
2.10.2. Trasplante.....	12
2.11. Agricultura orgánica	12
2.12. Agricultura orgánica en el mundo.....	14
2.13. Agricultura orgánica en México	15
2.14. Fertilización orgánica.....	16

2.15. Composta	17
1.16. Fertirrigación	18
2.17. La fertilización orgánica.....	19
2.18. Control de plagas y enfermedades de col	20
2.18.1. Plagas.....	20
2.18.1.1. Pulgones (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	20
2.18.1.2. Control	20
2.19. Cosecha de col.....	21
2.19.1. Manejo Poscosecha.....	21
2.20. Usos	21
2.21. Antecedentes de investigación.....	22
III. MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Ubicación geográfica de la comarca lagunera.....	23
3.2. Localización del experimento	23
3.3. Preparación del suelo.....	24
3.3.1. Barbecho y rastreo.....	24
3.4. Instalación de riego	24
3.5. Diseño experimental.....	24
3.5.1. Factor A	25
3.5.2. Factor B	25
3.7. Manejo del cultivo.....	27
3.7.1. Densidad de población	27
3.7.2. Siembra	27
3.7.3. Deshierbe	28
3.7.4. Aclareo.....	28
3.7.4. Deshierbe	28
3.7.5. Riego	28
3.8. Nutrición orgánica	29
3.9. Materiales usados	29
3.10. Té de composta.....	30
3.10.1. Preparación del té de composta	30
3.11. Plagas	34
3.12. Cosecha	34
3.13. Variables evaluadas	34
3.14. Toma de datos	35
3.1.3.1. Altura de la planta	35

3.1.3.2. Diámetro de la planta.....	35
3.1.3.3. Número de hojas.....	35
3.1.3.4. Peso del fruto.....	36
3.1.3.5. Diámetro polar y ecuatorial	36
3.1.3.6. Rendimiento de cosecha	36
3.1.3.7. Rendimiento de desecho	36
3.1.3.8. Análisis estadístico	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Altura de planta	37
4.2. Diámetro de planta	38
4.3. Numero de hojas	39
4.4. Diámetro polar	40
4.5. Diámetro ecuatorial	41
4.6. Peso de campo	42
4.7. Peso comercial	43
4.8. Rendimiento comercial ton-ha ⁻¹	44
4.9. Número de cabezas de col cosechados a 129-150 DDS	45
4.10. Desechos	46
4.11. Número de Plantas desechadas	47
V. CONCLUSIÓN.....	48
VI. LITERATURA CITADA	49
APÉNDICE.....	53

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		Pág.
Cuadro 1	Arreglo topológico y densidad de población por hectárea.....	11
Cuadro 2	Comparación entre la agricultura orgánica y la convencional...	13
Cuadro 3	Densidad de población con respecto a niveles de nutrición....	25
Cuadro 4	Gastos de agua/hrs. En base a las distancia de cama.....	29
Cuadro 5	Composición química realizada a la composta orgánica. UAAAN. 2009.....	30
Cuadro 6	Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 33% aplicado al cultivo.....	32
Cuadro 7	Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.....	32
Cuadro 8	Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.....	33
Cuadro 9	Productos orgánicos utilizados para el control de las plagas...	34
Cuadro 10	Altura de planta cm, a 71DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN-UL. 2009-2010.....	37
Cuadro 11	Diámetro de planta en cm., a 71DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	38
Cuadro 12	Numero de hojas a 71DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	39
Cuadro 13	Diámetro polar de col (cm), a 129 DDS, bajo densidad de	

	Población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	40
Cuadro 14	Diámetro ecuatorial de col (cm), a 129 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	41
Cuadro 15	Peso promedio de campo de Col (kg) a 129-150 DDS bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	42
Cuadro 16	Peso promedio comercial de col (kg) a 129 -150 DDS bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	43
Cuadro 17	Rendimiento comercial de Col ton/ha, bajo densidad de población y tipo de Nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	44
Cuadro 18	Número de cabezas comerciales miles/ha, Bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	45
Cuadro 19	Desechos de plantas miles/ha, a 62 DDT, hasta cosecha final bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	46
Cuadro 20	Número de plantas desechadas miles/ha, a 62 DDT, hasta cosecha final, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	47
Figura 1	Croquis del experimento.....	26

APÉNDICE

Cuadro A1	Análisis de varianza para, altura de planta (cm), bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	53
Cuadro A2	Análisis de varianza para diámetro de planta (cm), bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	53
Cuadro A3	Análisis de varianza para número de hojas, por densidad de población y tipo nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	54
Cuadro A4	Análisis de varianza para diámetro polar (cm), de la col, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010	54
Cuadro A5	Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (cm), de la col, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	55
Cuadro A6	Análisis de varianza para peso de campo (kg), de col, por densidad de población y tipo nutrición. UAAAN. 2009-2010...	55
Cuadro A7	Análisis de varianza para el peso promedio comercial (kg) de la col, por densidad de población y tipo nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	56
Cuadro A8	Análisis de varianza para el peso comercial Ton/ha de col, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	56

Cuadro A9	Análisis de varianza para el número de cabezas cosechado, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	57
Cuadro A10	Análisis de varianza para el desecho de plantas ton/Ha, desde los 62 DDT hasta la cosecha final, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	57
Cuadro A11	Análisis de varianza para número de plantas desechadas, desde los 62 DDT hasta la cosecha final, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.....	58

RESUMEN

El repollo es una hortaliza de importancia en todo el mundo, como su aceptación en la población por sus efectos benéficos en la salud humana. Es un cultivo que puede cultivarse en diferente tipo de suelo, desde los arcillosos o migajones arenosos profundos hasta los ligeramente compactos., y exige un ambiente más húmedo, y clima caluroso; en cambio resiste heladas de varios grados bajo cero. Este experimento tuvo una duración de 150 días de siembra a cosecha, en el Área experimental del Departamento de Riego y Drenaje, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. El experimento se realizo durante el ciclo Otoño-Invierno 2009-2010, con el objetivo de evaluar el desarrollo y producción de col bajo diferente densidad de población y niveles de nutrición orgánica e inorgánica.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con 5 repeticiones y un arreglo de tratamientos bifactorial de 2x4, considerando los factores A, densidad de población, 66,000 y 88,000 plantas por hectárea, y B, 4 niveles de nutrición, orgánica convencional, inorgánica convencional, orgánica convencional+25%, orgánica convencional+50%.

La nutrición a través del sistema de riego permite dosificar la cantidad de nutrimentos en base las densidades de población de 66,000 y 88,000 plantas planta por hectárea. Los tratamientos de nutrición evaluados fueron: el lixiviado de composta recomendado por Ingham 2003, orgánica convencional, orgánica

convencional+25%, orgánica convencional+50%, igual manera se aplicó la inorgánica convencional, como testigo de los tratamientos orgánicos.

En los resultados obtenidos se encontró diferencia entre densidad de población, 88,000 plantas por hectárea., presento menos peso por cabeza, y 66,000 plantas por hectárea., mayor peso por cabeza. El peso comercial de cabeza de col, fue mayor en orgánica convencional+50% con un valor de 0.880 kg., y una densidad de 66,000 plantas por hectárea. En peso comercial ton/ha, el mejor tratamiento fue inorgánica convencional con un valor de 36.870 ton/ha., con una densidad de 88,000 plantas por hectárea. En 66,000 plantas por hectárea., la nutrición orgánica convencional+50% y una densidad de 88,000 plantas/ha, fue mejor que la nutrición inorgánica convencional.

Palabras claves: producción, comercial, inorgánica, campo.

I. INTRODUCCIÓN

En México el repollo encabeza la lista en consumo con respecto a las demás Brassicaceae, gran parte de la producción de esta hortaliza se destina al mercado nacional y una pequeña parte a la exportación. Su importancia económica radica en su demanda y cantidad de mano de obra que genera. El área sembrada es de alrededor de 3,200 ha con una producción de 63,000 ton/año (Valadez, 2000).

La composta generada a través de este proceso material biológicamente estable que puede utilizarse como abono orgánico, incrementa el contenido de materia orgánica, capacidad de almacenamiento de agua, permeabilidad y agregación del suelo. En la producción de composta es importante considerar tres elementos: rapidez del proceso y bajo consumo de energía, calidad del producto para la agricultura y con valor de fertilizante satisfactorio, y inocuidad de la composta. Estos tres requerimientos deben ser satisfactorios simultáneamente para asegurar que la actividad sea económica y ecológicamente viable (Brady y Weil, 2001).

El composteo es una biotecnología atractiva en diferentes escalas, principalmente bajo el enfoque de sostenibilidad de sistema productivo (Brady y Weil, 2001).

La nutrición orgánica del suelo por lixiviado de composta actúa como abono o fertilizante orgánico, además de mejorar la estructura del suelo, preserva los organismos que viven en el, y aporta sustancias nutritivas para el desarrollo del cultivo (Romero y Ma. Del Rocío. 2000).

El cultivo requiere 16 elementos esenciales para su desarrollo y producción. Sin embargo unos se requieren en cantidades considerables (Macro nutrientes), en comparación con otros (Micro nutrientes). Los principales macro elementos que requiere el cultivo de col (*Brassica oleracea*) son el nitrógeno, fósforo y potasio (Martínez, 2000, Romero, 2000).

1.1. Objetivo

Evaluar el desarrollo y producción de col bajo diferente densidad de población y niveles de nutrición.

1.2. Hipótesis

La densidad de población y nivel de fertilización no afecta el desarrollo y producción de col.

1.3. Metas

En un lapso de 2 a 3 años encontrar el nivel de fertilización orgánica adecuada para la producción de col, en campo en la Región Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

El repollo común (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) es originaria de las regiones mediterráneas litorales de Europa occidental, de una planta denominada berza silvestre (*Brassica oleracea* var. *Sylvestris*), miles de años antes de Cristo (Sarita, 2003).

El repollo común es la hortaliza más importante dentro de la familia de la *Brassicaceae* en todo el mundo, aunque su mayor difusión e importancia económica se localiza en los países fríos y templados, ocupando los primeros lugares, conjuntamente con el tomate y pepino. Los grandes avances genéticos han facilitado su cultivo en casi todas las latitudes (Sarita, 2003).

2.2. Importancia económica

El repollo constituye una de las hortalizas de mayor importancia en la región del Caribe (1), Asia (2), América Central (3) y otras regiones del mundo. Su cultivo se ha incrementado en Cuba, en los últimos años, con motivo de la creciente demanda de productos hortícolas, así como su gran aceptación en la población por sus efectos benéficos en la salud humana y (4) así como su consumo en República Dominicana, ocupando el primer lugar dentro de los vegetales de hojas, tallos, brotes y flores (Sarita, 2003).

2.3. Clasificación taxonómica del Col (Valadez, 2000)

Reino----- Plantae

Subreino ----- Embryobionta

División----- Magnoliophyta

Orden -----Violiflorae

Clase-----Dicotiledónea

Subclase-----Dillenidae

Familia-----Brassicaceae (Antiguamente: crucífera)

Genero-----*Brassica*

Especie-----*Brassica oleracea*

Variedad-----*Brassica oleraceae var capitata*

2.4. Descripción botánica

2.4.1. Tallo

En su ciclo vegetativo la planta forma un tallo herbáceo, no muy grueso, corto, jugoso, erecto y sin ramificaciones; con la parte exterior leñosa y entrenudos cortos, no presenta ramificaciones y alcanza los 30 cm, debido a que el crecimiento en longitud se detiene en el estado inicial del desarrollo. La cabeza del repollo corresponde a un tallo que sostiene gran número de hojas no desplegadas, descansando una sobre otra forman de un conjunto más o menos apretados, que encierran la yema terminal y las más jóvenes (Peñaloza, 2001).

2.4.2. Hojas

La cabeza del repollo está constituida por hojas modificadas y parten del tallo, con un ángulo que es diferente según la variedad y que define su compactación (Valadez, 2000).

2.4.3. Raíz

Es cilíndrica, pivotante y raíz secundaria que absorbe los nutrientes y agua. Al igual que las otras variedades botánicas de las especies, presenta un sistema radical reducido y superficial entre 40 y 45 cm, que limita la capacidad exploratoria del suelo (Valadez, 2000).

2.5. Fenología

El primer ciclo del repollo corresponde a la fase vegetativa, representado por el desarrollo de la raíz, hojas y tallos, terminando con la producción de un tallo ancho y corto que actúa como un órgano de reserva. Las hojas nuevas forman una masa compacta que se desarrolla desde el interior y no contiene clorofila. Estas hojas son suculentas y en ellas se encuentran grandes cantidades de almidones y azúcares (Castaños, 2003).

2.5.1. Fase vegetativa

El primer ciclo de vida del repollo, es importante para ver su adaptación a las condiciones climáticas. Esta etapa se divide en cuatro, útiles para planificar las practicas de manejo del cultivo (Castaños, 2003).

2.5.1.1 Primera etapa

Ocurre entre los ochos y diez días, inicia con la germinación de la semilla y termina cuando la plántula tiene entre cuatro y cinco hojas verdaderas; corresponde al momento apropiado para el trasplante. Durante esta etapa las plantas desarrollan su sistema radical y primeras hojas verdaderas.

2.5.1.2. Segunda etapa

Inicia desde el establecimiento de la planta, trasplante hasta que este tiene de seis a ocho hojas. Luego de recuperarse del estrés del trasplante, las plantas entran en una fase de rápido aumento de biomasa. El área foliar se incrementa rápidamente al igual que el sistema radical y el tallo de la planta.

2.5.1.3. Tercera etapa

Llamada de preformación de cabeza, la planta continua produciendo hojas de peciolo alargados y limbos extendidos, finaliza cuando la planta tiene aproximadamente doce hojas. Las hojas originadas hasta ese momento, no forman parte de la cabeza y solo algunas de las producidas durante la última etapa se doblaran ligeramente para formar una capa protectora.

2.5.1.4. Cuarta etapa

Se caracteriza por la producción de hojas sin peciolo, que se superponen formando una bola (pella), que crecen rápidamente, permitiendo el desarrollo de más hojas suculentas hasta que la bola o cabeza alcanza el tamaño propicio de cada cultivar. Al final de esta, las hojas han formado una bola compacta que al tacto se siente firme y dura; en algunos casos, las hojas interiores pueden producir mucha presión sobre las externas, provocando rajaduras en la cabeza.

2.6. Requerimiento ecológico y edafológico del cultivo

2.6.1. Clima

El cultivo del repollo se desarrolla y produce mejor en climas templados y fresco. Sin embargo, bajo las condiciones de México principalmente en la región del “El Bajío” del estado de Guanajuato se produce todo el año, así mismo en las zonas tropicales y subtropicales se desarrollan durante el invierno. De todas las crucíferas, esta hortaliza es la que muestra mayor tolerancia a baja temperatura ya que soporta temperatura de hasta -9°C (Knott, 2001).

2.6.2. Temperatura

El repollo es un cultivo que se desarrolla en estaciones frías por ser tolerante a heladas (Knott, 2001), estaciones como indica que las temperaturas optimas, máxima y mínima mensuales para el crecimiento son de 15.3 a 18.3, 23.9

a 4.4 °C, Respectivamente, aunque también estas son 15 a 20 y 25 a 0 °C, en mismo orden (Mortensen, 2000).

Para que germine la semilla requiere de una temperatura optima en el suelo de 26 a 30 °C, tardándose comúnmente de 3 a 4 días, cuando se presenta temperatura baja, el proceso tarda más tiempo (Mortensen, 2000).

2.6.3. Humedad

Se ha observado que gran aplicación de agua tiene influencia benéfica sobre el buen desarrollo del repollo. Por ejemplo, en el sur de los Estados Unidos, océano atlántico y golfo de México ayudan a que la temperatura en otoño llegue a ser muy baja afectando a las plantas ocasionando un desarrollo deficiente (Mortensen, 2000).

2.6.4. Altitud

Actualmente este cultivo se desarrolla adecuadamente en las áreas que presentan una temperatura fresca, con una elevación de hasta 800 msnm (Mortensen, 2000).

2.6.5. Fotoperiodo

La planta es muy exigente, pero debe evitarse la insolación fuerte, sobre todo cuando la planta esta en almácigo (Castaños, 2003).

2.7. Suelo

El repollo requiere un pH entre 5.5 y 6.5. Es poco tolerante a acidez y puede desarrollarse aun cuando el pH sea de 7.6 siempre y cuando no haya deficiencia de algún elemento nutritivo. En cuanto a suelo, el cultivo no tiene mucha exigencia puesto que se desarrollan suelo arenoso, suelo orgánico y hasta en suelos pesados, El repollo se cultiva en diferente tipo de suelo arcillosos o migajones arenosos profundos hasta ligeramente compactos (Ruíz, 2000).

2.7.1. Manejo del suelo

El suelo es el principal aliado en la producción, además es un ente vivo y activo, razón por la cual debemos prestar atención a la preparación de suelo y mantenimiento de su estructura para no perder el desarrollo del sistema radicular. El movimiento de agua que esta relacionado con la nutrición de nuestro cultivo y sanidad del suelo (USAID, 2008).

2.8. Densidad de siembra

La densidad de siembra varía de acuerdo al sistema de siembra y tipo de riego, pero se recomienda estar en los siguientes rangos para un mejor rendimiento un aprovechamiento mínimo de nutrientes o balanceado para ambos, como también un buen desarrollo de planta y buena compactación de cabeza (Peñaloza, 2008), (Cuadro 1).

Cuadro 1. Arreglo topológico y densidad de población por hectárea.

DISTANCIA ENTRE (M)	CAMÁS	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (M)	HILERAS/CAMÁ	PLANTAS/HA (MILES)
1.0		0.35	2	57,143
1.5		0.3	3	57,143

2.9. El surcado con curvas a nivel

Práctica importante, ya que esta actividad retiene la humedad en las épocas más secas y evita la erosión en las épocas de lluvia a la vez permite el escurrimiento del exceso de agua. Todas las actividades de preparación de suelo son orientadas a proporcionar a la raíz un medio de crecimiento óptimo donde la proporción de tierra-agua-aire sea la adecuada, ya que sin una buena producción de raíz es imposible obtener buenos rendimientos en la col (Frances, 2004).

2.10. Preparación de camas

Las camas se deben levantar por lo menos entre 30 y 40 cm. Las camas altas tienen ventajas agronómicas como mejor drenaje y mejor aireación (las raíces necesitan oxígeno). El suelo debe de estar suelto para que la raíz explore mejor (Francés, 2004).

2.10.1. Siembra

La profundidad de siembra de semilla de repollo es entre $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ cm de profundidad, para tener buena germinación (Francés, 2004).

2.10.2. Trasplante

Las plantas se adaptan bien al trasplante, ya sea bajo el sistema de encamado o de surco. Las plántulas están listas para trasplante cuando han logrado desarrollar cuatro hojas verdaderas, transcurriendo entre 22 y 28 días después de la siembra (Francés, 2004). Debe utilizarse únicamente planta sana y de buena apariencia para lograr los resultados deseados en rendimiento. Especial cuidado debe tenerse a fin de no dañar las plantas en el manipuleo, ya que estas son muy sensibles al maltrato, debe evitarse el uso de bandejas para el traslado de las plantas al lugar de trasplante.

2.11. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos tanto frescos como procesados, derivados de plantas y animales, que evita el uso de productos químicos, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas reguladores de crecimiento en plantas y animales, así como edulcorantes y conservadores sintéticos en los productos transformados, que puedan causar contaminación de alimentos o del ecosistema (Ruíz, 2000).

La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud de los agroecosistemas, y en particular la biodiversidad, ciclos biológicos y actividad biológica del suelo (FAO, 2002). Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sustentables desde el punto de vista social, ecológico y económico. En el intento de describir más claramente el sistema orgánico se usan también términos como “biológico” y “ecológico”. La agricultura orgánica se caracteriza por estar libre de agroquímicos y de cultivares bajo un sistema de insumos naturales y prácticas que protegen al medio ambiente, lo que le permite obtener productos libres de residuos tóxicos (Toyes, 2003).

Las razones del acelerado crecimiento orgánico mundial parten de sus bases firmes tales como: a) ahorro de energía fósil, b) ahorro de agua, c) disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, d) mayor rentabilidad de la inversión, e) proporciona un medio sano para el trabajador del campo, f) produce alimentos y otros bienes no contaminados para los consumidores (Toyes, 2003), (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación entre la agricultura orgánica y la convencional

Agricultura orgánica	Agricultura convencional
Manejo versátil de producción de alimentos ajustados a las condiciones del productor.	Paquete y tecnológico rígido derivado de la revolución verde.

Manejo integral y holístico de los recursos naturales Agua-Suelo-Planta-Animal-Medio ambiente-hombre.	Especialización por cultivo.
Prohibición de agroquímicos sintéticos y reguladores de crecimientos.	Fuerte contaminación por agroquímicos Agua-suelo-Planta-Salud .Humana
Combinación de conocimientos científicos modernos con los tradicionales.	Eventualmente ingeniería genética y biotecnología y biotecnología sofisticadas.
Normas estricta de producción y certificación del sistema de producción, que garantiza a los consumidores a la autenticidad de los productos.	Certificación de productos.
Dos orientaciones: autosuficiencia alimentaria. Conservación ambiental sostenible.	Producción directa para la exportación. Criterio productivista.
Manejo adecuado del bosque y sustratos inferiores. Alternativa para la agricultura de montaña.	Después de aplicar durante 4 décadas el modelo: <ul style="list-style-type: none"> - No autosuficiencia alimentaria. - Contaminación de agua y suelo. - Erosión del suelo - Abandonos de tierras por improductivas.

F.I. (Toyes, 2003).

2.12. Agricultura orgánica en el mundo

El dinámico y atractivo mercado de los alimentos orgánicos está estimulado fuertemente la reconversión de la agricultura convencional a la agricultura orgánica. A nivel mundial se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas

orgánicamente y más de 10.7 millones de áreas de recolección silvestre. El continente de Oceanía encabeza con 24.8% (10 millones de ha.) Europa con 23.1 % (5.5 millones de ha). Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada esta en el primer lugar Australia, con 10 millones de hectárea seguido por Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2 millones. A estos países le siguen en importancia Estados Unidos, Brasil, Uruguay, gran Bretaña, Alemania, España, y Francia; México ocupa el 18° lugar a nivel mundial, con casi 216,000 hectáreas (Willer y Yussefi, 2004).

2.13. Agricultura orgánica en México

Es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentando su superficie de 23,000 ha en 1996 a 103,000 ha en el 2000, estimándose que alcanzo las 216 mil hectáreas para el año 2002. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores generando más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98 % del total de productores orgánicos, cultivan el 84 % de la superficie y generan el 69 % de las divisas orgánicas del país. De las 668 zonas de producción orgánicas detectadas para el 2004, el 45.26 % corresponden a café orgánico, 29.56 % a frutas, 12.77 % a aguacate, 6.57 % a hortalizas y 5.66 % a granos (Gómez y Gómez 2003).

2.14. Fertilización orgánica

Los fertilizantes orgánicos nutren las plantas y siempre han sido un desafío para la agricultura. Las primeras fuentes de alimentos para el cultivo han sido los suelos que ofrecen su potencial mineral originado en las rocas madres y su componente orgánico (material que procede de lo vivo), derivado de los organismos que en ellos existen. Además el suelo es el sostén físico de la planta. Los abonos orgánicos son ancestralmente conocidos por agricultores. Estiércoles de todo tipo de bichos han servido para tal fin de gallina, vacas, caballo, conejo y cabra. Dependiendo del ecosistema en que habita el agricultor, otros podían ser los abonos orgánicos, como resto de cultivos, algas, turbas, polvos de rocas, harinas de carne y de hueso. Simplemente se trata de reciclar la materia orgánica/mineral cerrar el ciclo Alimentos-Humanos-Materia Orgánica-Alimentos (Bizzozero, 2006).

El mejoramiento de la fertilidad del suelo es consecuencia de un mejoramiento físico (estructura), químico (materia orgánica, nutrientes) y biológico (micro y microorganismos) de las condiciones del suelo (FIRA, 2003). La fertilización en la agricultura orgánica debe cumplir tres aspectos como son: Mejorar la fertilidad del suelo, economizar los recursos no renovables y no introducir elementos contaminantes en los agrosistemas; como desprenden los siguientes principios: evitar la pérdida de elementos solubles, utilizar las leguminosas como fuentes de nitrógeno, no emplear productos obtenidos por vía de síntesis química, tomar en cuenta a microorganismos del suelo y luchar contra la degradación física química y biológica del suelo.

La fertilización orgánica mediante el uso de residuos de cosecha, composta, estiércoles, abonos verdes y subproductos de animales, tiene como objetivo aprovechar los ciclos naturales de los nutrientes a favor de la actividad biológica y estructura del suelo.

Los fertilizantes orgánicos conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, estiércoles de animales, de arboles y arbustos, pastos, basura y desechos industriales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es la forma más natural de fertilizar el suelo.

2.15. Composta

La composta es un abono que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición o mineralización de los materiales que ocurren de manera natural en el ambiente. El método para producir este tipo de abono es económico y fácil de implementar. La importancia de la composta es mejorar la sanidad del suelo, crecimiento de las plantas y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo entre otros (SAGARPA, 2005).

La composta, es un abono orgánico que aporta nutrientes y mejora la estructura del suelo. En la elaboración de composta se puede usar prácticamente cualquier material, difiriendo únicamente en el tiempo de descomposición. En el composteo

se somete la materia orgánica a un proceso de transformación biológica en el que millones de microorganismos actúan para así obtener nuestro propio abono natural “el compost” (Romero, 2000).

La elaboración de composta, ya sea bacteriana o mediante lombriz, tiene varias ventajas como son (Figueroa, 2003):

- reduce los olores del estiércol,
- no atrae moscas,
- minimiza la concentración de patógenos,
- reduce la diseminación de malezas,
- La composta orgánica estabilizada mejora la estructura del suelo.

Actualmente la utilización de compuestos orgánicos, los más conocidos son los residuos de cosecha, rastrojos, cañas de maíz, residuos de patata, partes vegetales de la remolacha, etc. Comúnmente, se cultivan ciertas plantas solamente para enterrarlas en verde. Un ejemplo de este tipo de abono verde la mayoría de forrajes de crecimiento rápido. El compost de residuos vegetales fermentado de similar forma que el estiércol es una práctica habitual en jardinería. Últimamente, se ha estudiado el compost de algas, orujos y sarmientos de vid triturados, la misma turba o el compost de residuos urbanos (Quintero, 2004).

1.16. Fertirrigación

La nutrición a través del sistema de riego presurizado permite dosificar apropiadamente la cantidad de nutrimentos en base a los requerimientos de las

etapas del cultivo. Normalmente el fósforo en estos sistemas de riego puede ser aplicado como ácido fosfórico. El nitrógeno y potasio por ser altamente solubles pueden aplicarse de manera fraccionada. La fertirrigación permite alto rendimiento, mejor uso de agua y de nutrientes, menores pérdidas por lixiviación y aplicaciones controladas durante el desarrollo de los cultivos (Casanova, 2005).

La fertirrigación orgánica también conocida como abonos orgánicos son materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales de árboles y arbustos, pastos, basuras y desechos naturales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo. Es la forma natural de fertilizar el suelo. Así pues, es necesario encontrar fuentes de elementos nutritivos, apegados a las normas de producción orgánica, que satisfagan los requerimientos de los cultivos.

Los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en términos de su asimilación por la planta, ya que ambos, tienen que ser descompuestos en formas iónicas y unirse a los coloides del suelo y luego ser liberados (Godínez, 2003).

2.17. La fertilización orgánica

Los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en términos de su asimilación por la planta, ya que ambos, tienen que ser descompuestos en forma iónica y unirse a los coloides del suelo y luego ser liberados en el agua que rodea la raíz de la planta, posteriormente, ocurre el

intercambio iónico entre la raíz de las plantas y solución nutritiva, es decir, que fisiológicamente las plantas no difieren en el intercambio iónico entre la solución suelo o solución nutritiva, por lo tanto si las plantas están creciendo libres de pesticidas, se puede decir que esta realmente creciendo orgánicamente (Casanova, 2005).

2.18. Control de plagas y enfermedades de col

2.18.1. Plagas

2.18.1.1. Pulgones (*Brevicoryne brassicae*)

Son áridos que no tienen mucha importancia por el daño que producen como plaga, pero pueden ser peligrosos por ser los mayores propagadores de virus. Los pulgones originan un debilitamiento de la planta e incluso la muerte (IICA, 2007).

2.18.1.2. Control

Los tratamientos tienen que ser preventivos cuando aparecen los primeros pulgones, posteriormente el control se hace difícil. Machacar 100 gr, de bulbo de cebolla, luego se cierne con 6 litros de agua también machacar medio kilo de ajo y se pone remojar durante un día en 8 litros de agua, luego se cierne y se fumiga por las mañana. Macerar 4 libras de ortiga en 30 litros de agua durante 5 días, filtrar y asperjar el líquido son diluir (IICA, 2007).

2.19. Cosecha de col

Las cabezas deben ser cosechadas cuando más del 40% de las plantas han alcanzado su tamaño y consistencia, antes que alcancen su punto de madurez, cuando están compactas, pero sin reventarse, de acuerdo a la variedad cosechada sembrada, después de la cosecha la raíz y tallo deben ser cortados juntamente cerca de la base de la cabeza y dejar al menos una capa de hojas externas para protegerlas del manipuleo y almacenaje (Peñaloza, 2008).

2.19.1. Manejo Poscosecha

El producto al ser cosechado debe tratarse con mucho cuidado durante el transporte hacia el lugar de acopio para evitar el menor daño posible. Antes de ser almacenado, debe dejarse únicamente de tres a seis hojas sueltas, por que interfieren con la ventilación entre cabezas. La ventilación es esencial para un almacenamiento exitoso. La col se marchita rápidamente en condiciones de sequedad, de modo que la humedad debe ser alta para conservar las hojas verdes y turgentes. La col almacenada a 0 ° C se descompone menos cuando la humedad relativa es alta (90 – 95%) (Peñaloza, 2008).

2.20. Usos

Se consume como alimento fresco o industrializado, siendo reconocido por sus importantes efectos benéficos en la salud de las personas por ser rico en vitaminas A y C, ciertos compuestos azufrados, antioxidantes y otros que ayudan al

retardo del envejecimiento celular, en la prevención de ciertas enfermedades incluyendo el cáncer y en la reducción del colesterol sanguíneo (Peñaloza, 2008).

2.21. Antecedentes de investigación

El rendimiento de 8 hortalizas disminuyó entre 20 y 46% en un suelo turboso y de 28 a 56% en suelo arenoso, cuando se uso fertilizante orgánico en vez de químico (Jakse y Mihelic, 2000). El rendimiento de materia seca de repollo con fertilizantes minerales fue dos veces más alto que el obtenido con fertilizantes orgánicos. Esto se debido a que las plantas fueron más desarrolladas y las cabezas más grandes (largas y anchas) y compactas. Con relación a la protección ambiental, la lenta liberación de N del compost es beneficiosa, las pérdidas de N fueron incluso inferiores a las del control no fertilizado. Sin embargo, se hace énfasis en que a pesar de su baja relación C/N, el N liberado por el compost no fue suficiente para una producción económica de hortalizas.

En una evaluación sustratos orgánicos y encontraron que el tratamiento convencional produce más que los orgánicos pero que estos producen mayor contenido de sólidos solubles que los fertilizantes inorgánicos reportan una media de 210 t ha⁻¹ (Rodríguez *et al.* (2007)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación geográfica de la comarca lagunera

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Comarca Lagunera, en el Estado de Coahuila conformado por Torreón, Viesca, Matamoros, San Pedro y Francisco I. Madero. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 51' y 103° 40' de Longitud oeste y los paralelos 25° 25' y 25° 30' de Longitud Norte del meridiano de Greenwich. A una altura de 1123 msnm. El clima es de tipo desértico con escasa humedad atmosférica, precipitación pluvial promedio entre 200 y 300mm anuales con una evaporación anual de 2600 mm. Los meses más fríos son Diciembre y Enero registrándose en éste último, el promedio de temperatura más bajo de 5.8 °C (CNA, 2002).

3.2. Localización del experimento

El presente estudio se llevó a cabo durante el ciclo Otoño-Invierno del 2009-2010, en el área experimental del Departamento de Riego y Drenaje, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en el Periférico y Carretera Santa Fe Km 1.5, Torreón, Coahuila México.

3.3. Preparación del suelo

3.3.1. Barbecho y rastreo

El barbecho fue realizado con arado de disco, con la finalidad de romper y voltear el suelo para ponerlo a intemperización, el cual se realizó a una profundidad de 30 cm. Actividad realizada 20 días antes de la siembra. Posteriormente se utilizó el rastreo con la finalidad de destruir los terrones, el cual se realizó una semana después del barbecho.

3.4. Instalación de riego

La cintilla se instaló a una profundidad de 10 cm, al centro de la cama con el fin de dispersar la humedad en ambos lados de la cama. La cintilla constó de un espaciamiento de 10 cm., entre emisores y/o goteros.

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es un diseño bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, se manejaron ocho camas; donde, cuatro camas con tres hileras para una población de 66,000 plantas/ha⁻¹ y cuatro camas con cuatro hileras para una población de 88,000 plantas/ha⁻¹. La separación entre camas fue de 1.50 m., y separación entre plantas de 30 cm.

Cuadro 3. Densidad de población con respecto a niveles de nutrición.

Factor A (Densidad de población)	Factor B (Nivel de nutrición)
66,000	N1= Orgánica convencional N2= Inorgánica convencional N3= Orgánica convencional + 25% N4= Orgánica convencional + 50%
88,000	

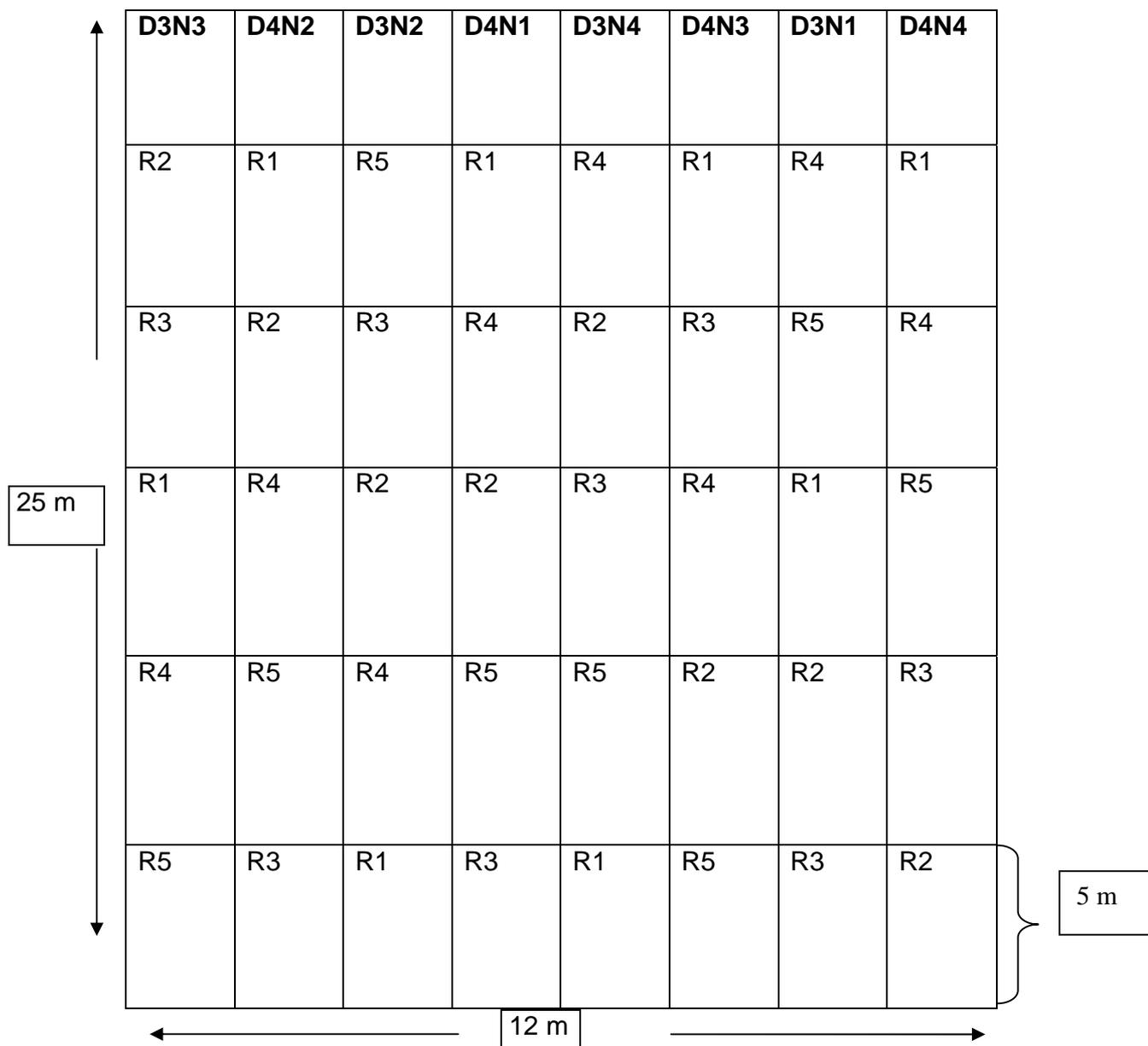
3.5.1. Factor A

Se establecieron dos densidades de población 66 000 y 88 000 plantas/ha.

3.5.2. Factor B

A la metodología del autor Ingham, 2003, se le asignó el N1, que se refiere a la nutrición orgánica convencional. N2, que se refiere a la nutrición inorgánica convencional base a (Romero, 2005) utilizada como testigo en los tratamientos orgánicos. N3, Orgánica Convencional+25% de composta, N4, Orgánica Convencional+50% mas de composta.

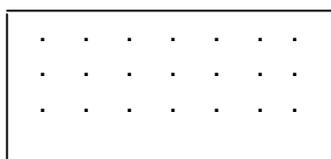
Figura 1. Croquis del experimento



3.7. Manejo del cultivo

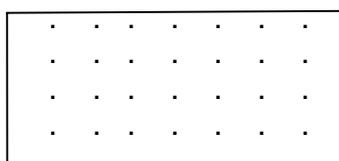
3.7.1. Densidad de población

Se establecieron dos densidades que fueron 66,000 plantas/ha y 88,000 plantas/ha Factor A.



Tres hileras por cama

66,000 plantas/ha



Cuatro hileras por cama

88,000 plantas/ha

3.7.2. Siembra

La siembra fue directa, y se realizó el 21 de Noviembre del año 2009, en el área experimental del Departamento de Riego y Drenaje, utilizando una sembradora manual realizando la siembra en chorritos colocando la semilla a una profundidad de 0.5 mm aproximadamente. El aclareo se realizó dejando las plantas a un distanciamiento de 30 cm.

La semilla fue colocada a una profundidad de 0.5 mm, empezando a germinar a 13 días después de la siembra.

3.7.3. Deshierbe

El deshierbe se realizo manualmente cada 15 días, de inicio hasta el final del ciclo fenológico de la col.

3.7.4. Aclareo

El aclareo de plántula de col se inició el 16 y termino el 17 de enero de 2010, eliminando las plántulas, para establecer la densidad deseada. Solo se dejaron las plantas deseadas en la parcela experimental. Las plantas desechadas se plantaron como protecciones.

3.7.4. Deshierbe

El deshierbe se realizó manualmente cada 15 días, desde el inicio hasta el final del ciclo fenológico del cultivo.

3.7.5. Riego

El sistema de riego utilizado fue goteo, con un gasto de 1.02 litros/hrs. En función de este gasto, números de goteros y distancia entre camas se determinó la cantidad de agua aplicada (Cuadro 4). En los primero meses se estuvo regando cada tres días, para la germinación de semilla hasta el aclareo, posteriormente se regó dependiendo de la capacidad de retención de humedad del suelo.

Cuadro 4. Gastos de agua/hrs., en base a la distancia de cama.

Densidades	Nutrición	Largo/cama (m)	Numero de plantas/cama	Litros de agua/hrs/cama
66,000	Orgánica Conv.+25%	41.3	412.8	421.26
88,000	Inorgánica Convencional	43.7	580	445.26
66,000	Inorgánica Convencional	44.6	444	454.92
88,000	Orgánica Convencional	47.5	633.2	484.50
66,000	Orgánica Conv.+50%	49.1	490.8	500.82
88,000	Orgánica Conv.+25%	50.9	678.4	519.10
66,000	Orgánica Convencional	51.7	517	527.34
88,000	Orgánica Conv.+50%	51.3	684	523.26

3.8. Nutrición orgánica

La nutrición orgánica e inorgánica fue aplicada junto con el agua de riego, a través del sistema de riego. El sistema de riego permite controlar la aplicación de dosis deseada.

3.9. Materiales usados

En la nutrición de las plantas se utilizaron 2 tambos de 200 litros, y un tampo de 50 litros. La oxigenación del lixiviado, se utilizó una bomba de aire que se colocó en la parte baja del tampo. En la aplicación de la fertilización se utilizó un motor eléctrico, y una manguera conectada directamente a las cintillas para la fertilización

directa. El peso de la composta se realizo utilizando una báscula de reloj de 10 kg de capacidad.

Cuadro 5. Composición química realizada a la composta orgánica. UAAAN. 2009

Descripción de la muestra		Composta
Materia orgánica	%	24.13
Nitrógeno total	%	2.36
Fosforo	ppm	917.11
Potasio	meq/100grs	11.34
Calcio	meq/lto	167

3.10. Té de composta

El té de composta es un liquido producido por nutrientes solubles y bacterias extrayendo, hongos, protozoarios y nematodos del abono.

3.10.1. Preparación del té de composta

La preparación del té de composta fue en base a la metodología de Ingham (2003). Sin embargo para reducir las sales solubles contenidas en la composta orgánica esta se colocó una bolsa tipo red con composta, la cual se colocó en un

recipiente con agua durante 5 minutos, antes de someterse a oxigenación. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- Se oxigenaron 80 litros de agua con una bomba de aire colocada en la parte baja del tanque; esta bomba generó un flujo continuo de oxígeno dentro de la solución donde se obtuvo una turbulencia durante dos horas para eliminar el exceso de cloro (Cl), contenido en el agua.
- Se pesaron 3 kg de composta orgánica y se colocó en una bolsa de tipo red, la que se introdujo en un recipiente conteniendo agua ya oxigenada durante 2 horas anteriormente.
- Se introdujo dentro del tanque la bolsa con la composta ya pesada.
- Se agregaron 40 gramos de piloncillo como sustancia estimulante para la actividad microbiana.
- Se dejó oxigenándose por 24 horas, posteriormente se aplicó al siguiente día.

La solución de composta se preparó cada 8 días, la primera aplicación se realizó el día 7 y 8 de marzo del 2010 de marzo de 2010. Esta primera aplicación fue al 33% de composta orgánica (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 33% aplicado al cultivo.

Densidad Plantas/ha	Tratamiento	Litros de nutrición/ Cama	Minutos de riego/cama	Orgánico e inorgánico.
66,000	T3	117.90	16.79	4.82 Kg orgánica convencional+25%.
88,000	T3	193.82	22.39	
66,000	T2	165.26	22.32	N P K 76.85g 18.61ml 75.74g
88,000	T2	126.85	16.70	
66,000	T1	180.90	22.40	4.06 Kg. Orgánica convencional.
88,000	T1	147.71	16.80	
66,000	T4	140.22	16.79	6.218 Kg. Orgánica convencional+50%.
88,000	T4	195.42	22.40	

La segunda aplicación al 66% de composta, se realizo el 16 y 17 del mismo mes
Cuadro 7.

Cuadro 7. Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico a 66% aplicados al cultivo.

Densidad Planta/ha	Tratamiento	Litros de nutrición/ Cama	Minutos de riego/cama	Orgánico e Inorgánico
66,000	T3	117.90	16.79	9.64 Kg. Orgánica convencional+25%.
88,000	T3	193.82	22.39	
66,000	T2	165.26	22.32	N P K

88,000	T2	126.85	16.70	151.78g 37.22ml 51.5g
66,000	T1	180.90	22.40	8.13 Kg. Orgánica convencional.
88,000	T1	147.71	16.80	
66,000	T4	140.22	16.79	12.436 Kg. Orgánica convencional+50%.
88,000	T4	195.42	22.40	

La aplicación se realizó el 26 y 27 del mismo mes, para completar el N, P, K. requerido por la col con fertilizantes inorgánicos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.

Densidades Planta/ha.	Tratamientos	Litros de nutrición/ca ma	Minutos de riego/cama	Orgánico e Inorgánico.
66,000	T3	117.90	16.79	9.64 Kg. Orgánica convencional+25%.
88,000	T3	193.82	22.39	
66,000	T2	165.26	22.32	N P K 18.26g 11.87ml. 00
88,000	T2	126.85	16.70	
66,000	T1	180.90	22.40	8.13Kg. Orgánica convencional.
88,000	T1	147.71	16.80	
66,000	T4	140.22	16.79	12.436 Kg. Orgánica convencional+50%.
88,000	T4	195.42	22.40	

3.11. Plagas

A los dos meses después del trasplante de la col, se presentó incidencia de pulgón, y gusano cortador para el control de estas plagas se aplicaron insecticidas orgánicos, en cinco ocasiones cada ocho días (Cuadro 9).

Cuadro 9. Productos orgánicos utilizados para el control de las plagas.

PRODUCTOS	PLAGAS	DOSIS
Biodie	Pulgón	15ml_12 L de agua ⁻¹
Ataque	Pulgón, Gusano cortador	15ml_12 L de agua ⁻¹

3.12. Cosecha

La cosecha se determinó por tamaño de cabeza, con el dedo pulgar tocando el centro de la cabeza del domo para determinar si estaban listas para ser cosechadas. La primera cosecha se realizó el 30 de marzo, y 05 de abril de 2010 y el 14 y 20 de abril, se cosechó el resto del experimento, para lo cual se utilizó un cúter.

3.13. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: altura de planta cm, diámetro de planta cm, número de hojas y rendimiento; se utilizó una cinta métrica de 3 m, y se realizó la toma de datos cada 12 días, durante el período de crecimiento. En producción, se

tomaron los datos de peso de campo (en g), peso comercial (en g), utilizando una báscula de barra con una capacidad de 5 kg. Además se determinó el diámetro polar y diámetro ecuatorial en cm., de la cabeza de col cosechada.

La evaluación de rendimiento tanto comercial como de desecho, en lo que se refiere a número de cabeza en kg., de cabezas cosechadas se analizó considerando únicamente 3 repeticiones.

3.14. Toma de datos

3.1.3.1. Altura de la planta

Consistió en medir la altura de las plantas etiquetadas en cada repetición por tratamiento. Esta se midió con una cinta métrica de la base de la planta hasta la parte más alta de la misma, la cual se realizó cada 12 días.

3.1.3.2. Diámetro de la planta

Esta variable midió el ancho de las hojas de cabeza en formación de la planta con una cinta métrica, en cada uno de los tratamientos.

3.1.3.3. Número de hojas

Se contaron el número de hojas que presentaba la cabeza en formación al igual que las variables antes mencionadas.

3.1.3.4. Peso del fruto

El peso de fruto, peso de campo y peso comercial en kg., se determinó pesando cada una de las cabezas cosechadas bajo los diferentes tratamientos.

3.1.3.5. Diámetro polar y ecuatorial

Se midieron utilizando un vernier en el cual se colocaba el fruto y se procedía a tomar el dato de diámetro polar, y finalmente se giraba al fruto para determinar el diámetro ecuatorial.

3.1.3.6. Rendimiento de cosecha

Se realizaron dos tipos de peso al fruto peso de campo (rendimiento de campo) y peso comercial (rendimiento comercial), al realizar la cosecha se tuvo que cortar el fruto cubierto de 4 hojas para tomar el peso de campo.

En peso comercial se tuvieron que quitar las 4 hojas protectores del fruto.

3.1.3.7. Rendimiento de desecho

Se tomaron en cuenta los frutos y plantas sin valor comercial; por tratamiento y repetición.

3.1.3.8. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó utilizando el programa SAS. Software Versión 9.0 Copyright (c), 2002.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta

La altura de planta bajo los diferentes tratamientos evaluados se presenta en el Cuadro 10. El que muestra diferencia estadística para densidad de población. La población de 88,000 plantas por hectárea., presento un altura de planta de 22.41 cm., superando a la de 66,000 plantas por hectárea, que presento una altura de 21.21 cm, a los (71DDT), la orgánica convencional supero al resto con un valor de 23.26 cm. La inorgánica convencional, orgánica convencional+25% y orgánica convencional+50% presentaron alturas similares con 21.09, 21.63, y 21.26 respectivamente. El coeficiente de variación fue de 7.16%. No se de detecto efecto de la interacción de ambos factores.

Cuadro 10. Altura de planta cm, a 71 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN-UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	Medias
66,000	22.06	20.46	21.73	20.59	21.21 b
88,000	24.46	21.73	21.53	21.93	22.41 a
Medias	23.26 a	21.09 b	21.63 b	21.26 b	

C.V= 7.16%

4.2. Diámetro de planta

En diámetro de planta, no se encontró diferencia estadística, ni en densidad de planta, ni en nutrición (Cuadro 11). La población de 66,000 y 88,000 plantas por hectárea, presentaron diámetros de planta de 33.71 y 33.51 cm respectivamente. En tipo de nutrición varió de 32.43 a 34.76 cm. El análisis no detectó efecto en la interacción de ambos factores.

Cuadro 11. Diámetro de planta en cm, a 71 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	33.46	33.86	37.33	30.19	33.71
88,000	32.13	35.06	32.19	34.68	33.51
Medias	32.79	34.46	34.76	32.43	

C.V= 11.28%

4.3. Numero de hojas

En número de hojas a 71DDT, no se encontró diferencia estadística, entre los factores evaluados, tanto en densidad de población como en tipo de nutrición, Cuadro 12. Sin embargo la densidad de población de 66,000 plantas por hectárea, presento a una tendencia mayor número de hojas con 17.68 por 16.12, de la densidad de población de 88,000 plantas por hectárea. En tipo de nutrición no se encontró diferencia ni tampoco se detecto efecto de la interacción entre ambos factores

Cuadro 12. Numero de hojas a 71 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	15.86	17.53	17.13	16.19	17.68
88,000	15.99	16.53	15.59	16.39	16.12
Medias	15.93	17.03	16.36	16.29	

C.V.= 8.71%.

4.4. Diámetro polar

En diámetro polar en cm Cuadro 13, presento diferencia estadística para densidad de población donde la densidad de 66,000 plantas por hectárea, supero con un valor de 40.15 cm a 88,000 plantas por hectárea, que presento un diámetro de 36.55 cm. Además, se detecto interacción entre densidad de población y tipo de nutrición. La densidad de 66,000 plantas por hectárea, con nutrición orgánica convencional presento un valor de 43.8 cm. En tipo de nutrición no se presento diferencia estadística siendo similares con valores de 39.90, 38.60, 38.10 y 36.80 cm. Respectivamente.

Cuadro 13. Diámetro polar de col (cm), a 129 DDS, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	43.80 a	39.40 abc	41.40 ab	36.00 bcd	40.15 a
88,000	33.40 d	36.80 bcd	38.40 bc	37.60 bcd	36.55 b
Medias	38.60	38.10	39.90	36.80	

C.V.= 9.28%.

4.5. Diámetro ecuatorial

El diámetro ecuatorial bajo los diferentes tratamientos evaluados se presenta en Cuadro 14. El análisis estadístico detecto diferencia para densidad de población, 66,000 plantas por hectárea que presento un valor de 39.85 cm, superando a la densidad de 88,000 plantas por hectárea., cuyo valor fue de 36.85 cm. En tipo de nutrición no se encontró diferencia estadística por lo tanto fueron iguales, con valores de 36.80 a 39.7 cm., respectivamente.

Cuadro 14. Diámetro ecuatorial de col (cm), a 129 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	43.20	39.20	40.80	36.20	39.85 a
88,000	34.20	37.20	38.60	37.40	36.85 b
Medias	38.70	38.20	39.70	36.80	

C.V.= 10.83%.

4.6. Peso de campo

En peso de campo para los cortes realizados el análisis estadístico detecto diferencia entre densidad de población, tipo de nutrición y la interacción de ambos factores Cuadro 15. Se encontró en que la densidad de 66,000 plantas por hectárea., presento un valor de 0.71 kg por cabeza de col superando a la de 88,000 plantas por hectárea., que tuvo un peso de cabeza de 0.505 kg. En nutrición, los tratamientos fueron similares, sin embargo la orgánica convencional orgánica+50%, tendió a un mayor valor con 0.720 kg. En la interacción, orgánico convencional+50%, con 66,000 plantas por hectárea., fue estadísticamente superior al resto de las combinaciones con un valor de 0.880 kg de peso de campo.

Cuadro 15. Peso promedio de campo de Col (kg) a 129 -150 DDS bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	0.600 bc	0.600 bc	0.750 bc	0.880 a	0.710 a
88,000	0.680 bc	0.540 c	0.600 bc	0.560 c	0.595 b
Media	0.640	0.570	0.680	0.720	

C.V.= 22.12%

4.7. Peso comercial

En peso promedio comercial (col de campo sin hojas protectoras (4), se encontró diferencia para densidad de población, tipo de nutrición y la interacción de ambos factores. En densidad de población 66,000 plantas por hectárea., fue superior a 88,000 plantas por hectárea., con valores de 0.587kg y 0.481kg, respectivamente. En nutrición no se detecto diferencia, sin embargo la orgánica convencional+50%, resulto ser superior al resto de los tratamientos con un peso de 0.603 kg., Cuadro 16. En la interacción orgánica convencional+50%, con 66,000 plantas por hectárea fue estadísticamente superior al resto de las combinaciones con un valor de 0.725 kg.

Cuadro 16. Peso promedio comercial de col (kg) a 129 -150 DDS bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	0.497 bc	0.499 bc	0.629 bc	0.725 a	0.587 a
88,000	0.560 bc	0.4332 c	0.482 bc	0.481 c	0.489 b
Medias	0.528	0.466	0.556	0.603	

C.V.= 21.12%.

4.8. Rendimiento comercial ton-ha⁻¹

En rendimiento comercial se encontró diferencia estadística para tipo de nutrición, en el tratamiento inorgánica convencional supero estadísticamente a los otros tratamiento con un rendimiento de 32.8 ton/ha., Cuadro 17. En densidad de población y la interacción densidad tipo de nutrición no se detecto diferencia estadística.

Cuadro 17. Rendimiento comercial de Col ton/ha, bajo densidad de población y tipo de Nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	30,872	28,815	23,727	19,155	25,642
88,000	20,914	36,870	24,718	22,838	26,335
Medias	25,893 ab	32,842 a	24,222 ab	20,997 b	

C.V. = 21.73%

4.9. Número de cabezas de col cosechados a 129-150 DDS

En cabezas comerciales cosechadas por hectárea, el análisis estadístico detecto diferencia para la interacción nutrición y densidad resultando que las combinaciones orgánica convencional, inorgánica convencional con de 88,000 plantas por hectárea, son estadísticamente similares y superiores al resto de las combinaciones con un valor de 39,056 cabezas por hectárea Cuadro 18. No se detecto diferencia entre densidad de población ni para tipo nutrición.

Cuadro 18. Número de cabezas comerciales miles/ha, Bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	33,325 ab	21,772 b	31,547 ab	36,435 ab	30,770
88,000	39,056 a	39,056 a	32,791 ab	23,994 b	33,724
Medias	36,213	30,432	32,125	30,125	

C.V.= 20.91%

4.10. Desechos

En desecho el análisis estadístico detecto efecto en la interacción entre densidad de población. En 88,000 plantas por hectárea el inorgánica convencional, se encontró que hubo mayor pérdida de plantas con un valor de 16.262 ton/ha. Cuadro 19. No se detecto diferencia estadística en densidad de población ni en tipo de nutrición.

Cuadro 19. Desechos de plantas miles/ha, a 62 DDT, hasta cosecha final bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	11,939 ab	8,388 c	10,863 bc	14,485 ab	11,410
88,000	13,356 ab	16,262 a	13,343 ab	11,997 abc	13,803
Medias	12,773	12,325	12,103	13,236	

C.V. = 22.11%

4.11. Número de Plantas desechadas

En número de plantas desechadas, el análisis estadístico detecto efecto en la interacción en la densidad de 88,000 plantas por hectárea, y orgánica convencional con un valor de 37,723 plantas por hectárea y la inorgánica convencional con un valor de 37,324 plantas por hectárea. Cuadro 20. En densidad de población no se detecto diferencia estadística, sin embargo hubo más pérdidas en la densidad de 88,000 plantas por hectárea con un valor de 32,547 plantas por hectárea. En tipo de nutrición no hubo diferencia estadística.

Cuadro 20. Número de plantas desechadas miles/ha, a 62 DDT, hasta cosecha final, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.

Densidad de plantas/ha	Nutrición				Medias
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	
66,000	29,326 b	19,061c	28,392 b	31,992 ab	27,282
88,000	37,723 a	37,324 a	32,391 ab	22,661 bc	32,547
Medias	33,547	28,215	30,432	27,326	

C.V. = 21.03%

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos y condiciones en que se desarrollo el presente estudio se concluye:

- La mayor altura de planta se presento en 88,000 plantas por hectárea.
- La nutrición orgánica convencional supero al resto de los tratamientos.
- El diámetro de planta (cm), y número de hojas fue similar
- El diámetro fue mayor en la densidad de población de 66,000 plantas por hectárea.
- El ecuatorial se presento en la densidad de población de 66,000 plantas por hectárea.
- El mayor peso de campo se obtuvo con una densidad de población de 66,000 plantas por hectárea.
- El peso comercial ton/ha fue mayor en nutrición inorgánica convencional con un valor de 32.8 ton/ha⁻¹.
- El mayor número de cabezas se presento en la interacción 88,000 plantas por hectárea., y nutrición orgánica convencional y inorgánica convencional.
- En desecho la densidad de 88,000 plantas por hectárea., y nutrición convencional fue mayor.
- El número de plantas desechadas por hectárea, fue mayor en la densidad de 88,000 plantas por hectárea.

VI. LITERATURA CITADA

- Bizzozero F. 2006. Tecnologías apropiadas, Biofertilizantes nutriendo cultivos sanos. CEUTA. Pag. 7-8.
- Brady, N.C y R.R. Weil. 2001. The nature and properties of soils. 12^a ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
- Casanova E. 2005. Fertilizante y enmiendas de origen mineral de Venezuela sobre minerales y su uso en la agricultura. CETEM. Rio de Janeiro. 30 de junio. pp. 27.37.
- Castaños, C. M. 2003. Horticultura, manejo simplificado. Universidad Autónoma de Chapingo. 1era. Edición. México.
- CNA 2002. Gerencia regional. Cuencas centrales del norte, subgerencia regional técnica y administrativa del agua. Torreón Coahuila. Pág. 12.
- Figueroa V. U. 2003. Uso sustentables del suelo. En: abonos orgánicos y praticultura. Gómez palacio, Durango México. FAZ UJED. SMCS y COCYTED pp. 1-22.
- FIRA. 2003. Agricultura orgánica. Boletín informativo. Num. 322 Volumen XXXV 10^a. Época año XXXI Diciembre 2003. Disponible en: http://www.fira.gob.mx/boletin/boletin013_15.pdf
- Francés, A. 2004. Evaluación de cultivares y fechas de siembra, producción de repollo en invernadero. INTA. Buenos Aire. pag. 1 - 4.

- Godínez J. A. 2003. Los fertilizantes en México. En: fertilizantes y enmiendas de origen mineral. Ediciones panorama minero. Pág. 11
- Gómez T. L.; Gómez C. M. 2003. Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina. CIESTAAM y AUNA-Cuba, Chapingo, México, 291.
- Ingham, R. E. 2003. The Compost tea Brewing Manual. Lasts Recipes, Methods and Research. Cuarta Edición. corvallis, Oregon. Pp. 67.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2007. Guía practica para la exportación a E.U. Repollo. Pag.1-11.
- Jakse, M., and R. Mihelic. 2000. The influence of organic and mineral fertilization on vegetable growth and N availability in soil: preliminary results. Acta Horticulture, 506: 69-75.
- Knott, S. E. 200. Handbook for vegetable Growers. Jhon willer and sons. Inc. New York. London. Sidney.
- Martínez, C. 2000. Compost y agricultura sustentable: compost, alternativa en la agricultura sustentable. 1 ed. México, DF, MX. p. 135-153.
- Mortensen, E. B. 2000. Horticultura tropical y subtropical. Editorial pay. México.
- Peñaloza, P. 2001. Semillas de Hortalizas: Manuel de producción. Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso, 161 p.
- Peñaloza, P. 2008. Semillas de Hortalizas: Manual de producción. Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso, 161 p.

- Quintero, S.R. 2004. Hortalizas orgánicas en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOOP. Volumen, centro de investigación y desarrollo de la agricultura orgánica de Michoacán.
- Rodríguez Dimás N., Cano-Ríos P., Favela-chaves E., Figueroa-Viramontes U., V de P. Alvarez Reyna; A. Palomo-Gil, Márquez Hernandez C. y Moreno-Resendez A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción orgánica en invernadero. Revista Chapingo serie Horticultura 13(2) 185-192.
- Romero, M. R. 2000. Compost y agricultura sustentable: agricultura orgánica. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos. México, DF, MX. p. 125-134.
- Romero, Ma. Del Rocío. 2000. Compostaje y agricultura sustentable: Agricultura orgánica. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos. Ed. C Martínez y L Ramírez. Primera Edición. MX. p. 125-134.
- Ruíz, F.J.F. 2000. La agricultura orgánica como una biotecnología moderada y ética en la producción de alimentos. Memoria del IV Foro nacional sobre agricultura orgánica. Colegio de postgrado, 8 al 10 de noviembre del 2000. Colegio de postgrado, Universidad Autónoma de chapingo y consejo nacional regulador de agricultura orgánica.
- SAS. Software Version 9.00 Copyriaht (c), 2002 by SAS Institute In., Cary. Mc., USA.

SAGARPA, 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimento. Pag. 1-8.

Sarita V. L. 2003. Fundamento de la horticultura, en la producción de repollo (*Brassica oleracea* Var. *capitata*).

Toyes, A. R.S. 2003. La agricultura orgánica: una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los cabos, Baja California Sur. México. Tesis Profesional. Universidad de Baja California sur. 145p.

USAID, 2008. Proyecto de Diversificación Económica Rural. Producción de repollo. La lima cortes honduras. pag. 1-37 .

Valadez, L.A. 2000. Producción de hortalizas Ed. Limusa. México, D.F.

Willer Helga Minou Yussefi. 2004. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004. IFOAM,FIBL,SOL, Germany, 167 p.

APÉNDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza para, altura de planta (cm), bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	14.000	14.400	5.90*	0.0218
Nutrición	3	29.507	9.835	4.03*	0.0167
Repetición	4	34.723	8.680	3.56*	0.0181
Densid*Nut.	3	8.559	2.853	1.17NS	0.3390
Error	28	68.310	2.239		
Total	39	155.50			
C.V (%)	7.16				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A2. Análisis de varianza para diámetro de planta (cm), bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	0.3822	0.3822	0.03NS	.0.0218
Nutrición	3	40.9080	13.636	0.95NS	0.0167
Repetición	4	144.678	36.169	2.52NS	0.0181
Densid*Nut.	3	123.8720	41.290	2.87NS	0.3390
Error	28	402.6513	14.380		
Total	39	712.4923			
C.V (%)	11.28				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A3. Análisis de varianza para número de hojas, por densidad de población y tipo nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	3.0360	3.0360	1.49NS	0.2330
Nutrición	3	6.3114	2.1038	1.03NS	0.3945
Repetición	4	27.669	6.9173	3.39*	0.0222
Densid*Nut.	3	5.5004	1.8334	0.90NS	0.4548
Error	28	57.2090	2.0431		
Total	39	99.7264			
C.V (%)	8.71				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A4. Análisis de varianza para diámetro polar (cm), de la col, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	129.600	129.600	10.23**	.00034
Nutrición	3	49.3000	16.4333	1.30NS	0.2949
Repetición	4	76.8500	19.2125	1.52NS	0.2244
Densid*Nut.	3	186.600	62.2000	4.91*	0.0073
Error	28	354.750	12.6696		
Total	39	797.100			
C.V (%)	9.28				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A5. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (cm), de la col, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	90.000	90.000	5.22*	0.0302.
Nutrición	3	43.700	14.566	0.84NS	0.4813
Repetición	4	58.100	14.525	0.84NS	0.5105
Densid*Nut.	3	138.20	46.066	2.67NS	0.0668
Error	28	483.10	17.253		
Total	39	813.10			
C.V (%)	10.83				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A6. Análisis de varianza para peso de campo (kg), de col, por densidad de población y tipo nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	0.1322	0.1322	6.35*	0.0178
Nutrición	3	0.1227	0.0409	1.96NS	0.1424
Repetición	4	0.4685	0.1171	5.62**	0.0019
Densid*Nut.	3	0.2127	0.0709	3.40*	0.0313
Error	28	0.5835	0.0208		
Total	39	1.5197			
C.V (%)	22.12				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A7. Análisis de varianza para el peso promedio comercial (kg) de la col, por densidad de población y tipo nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	0.0967	0.0967	7.47*	0.0107.
Nutrición	3	0.0974	0.0324	2.51NS	0.0791
Repetición	4	0.3146	0.0786	6.08**	0.0012
Densid*Nut.	3	0.1271	0.0423	3.27*	0.0357
Error	28	0.3623	0.0129		
Total	39	0.9983			
C.V (%)	21.12				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A8. Análisis de varianza para el peso comercial Ton/ha de col, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	1.623047	1.623047	0.0905 NS	0.765
Nutrición	3	253.334961	84.444984	4.7065*	0.018
Repetición	4	50.412109	25.206055	1.4049 NS	0.278
Densid*Nut.	3	149.143555	49.714520	2.7708 NS	0.080
Error	14	251.188477	17.942034		
Total	23	705.702148			
C.V (%)	21.73%				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A9. Análisis de varianza para el número de cabezas cosechado, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	30.375000	30.375000	1.1856 NS	0.295
Nutrición	3	78.125000	26.041666	1.0165 NS	0.416
Repetición	4	33.333008	16.666504	0.6505 NS	0.541
Densid*Nut.	3	383.457031	127.819008	4.9892 *	0.015
Error	14	358.667969	25.619141		
Total	23	883.958008			
C.V (%)	20.91%				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A10. Análisis de varianza para el desecho de plantas ton/Ha, desde los 62 DDT hasta la cosecha final, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	19.197510	19.197510	4.3857 NS	0.053
Nutrición	3	2.566162	0.855387	0.1954 NS	0.898
Repetición	4	17.591309	8.795654	2.0094 NS	0.170
Densid*Nut.	3	45.919922	15.306641	3.4968 *	0.044
Error	14	61.281982	4.377285		
Total	23	146.556885			
C.V (%)	22.11%				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.

Cuadro A11. Análisis de varianza para número de plantas desechadas, desde los 62 DDT hasta la cosecha final, por densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN. 2009-2010.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Densidad	1	96.000000	96.000000	4.3204 NS	0.054
Nutrición	3	77.833008	25.944336	1.1676 NS	0.358
Repetición	4	35.583008	17.791504	0.8007NS	0.528
Densid*Nut.	3	331.333008	110.444336	4.9704*	0.015
Error	14	311.083984	22.220285		
Total	23	851.833008			
C.V (%)	21.03%				

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente

NS = no significativo.