

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“Lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo diferentes densidades de población y niveles de nutrición orgánica en la Comarca Lagunera”

P O R

ANA GABRIELA GAMBOA CRUZ

TESIS

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo diferentes densidades de
población y niveles de nutrición orgánica en la Comarca
Lagunera”

P O R

ANA GABRIELA GAMBOA CRUZ

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 RUÍZ DE LA ROSA

Asesor:



Ph. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA

Asesor:



M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

Asesor Suplente:



BIOL. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO



Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



División de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo diferentes densidades de
población y niveles de nutrición orgánica en la Comarca
Lagunera”

P O R

ANA GABRIELA GAMBOA CRUZ

TESIS

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

Presidente:


ING. JUAN DE DIOS RUÍZ DE LA ROSA

Vocal:


PH. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA

Vocal:


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

Vocal
Suplente:


BIOL. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO


Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



División de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

AGRADECIMIENTOS

A mi querida “Alma Terra Mater,” Por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en sus instalaciones. Gracias por ser mi casa durante este tiempo y otorgarme las facilidades para crecer.

Al Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa, le agradezco infinitamente su tiempo tan valioso que me otorgó para que este trabajo se hiciera posible.

Al Ph.D. Vicente de Paul Álvarez Reyna, gracias por todo el apoyo, tiempo, dedicación y orientación que me brindó durante la realización de este trabajo.

Al M.C. Federico Vega Sotelo, gracias por su gran apoyo y tiempo que me brindó para la culminación de dicho trabajo.

A la Biol. Luz María Patricia Guzmán Cedillo por todo su apoyo y consejos que me dio para la elaboración de este trabajo.

Al M. C Lucio Leos Escobedo por su asesoría, paciencia, tiempo y consejos que me otorgo durante el desarrollo de esta tesis.

A mis maestros de la UAAAN-UL de los diferentes departamentos, por haber compartido sus conocimientos y ayudarme en mi formación. En especial al Biol. Eduardo Blanco Contreras, Dr. Jesús Vásquez Arroyo, Biol. Genoveva Hernández Zamudio, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos y al Dr. Juan Estrada Ávalos.

A mis padres: Por darme la mejor arma para defenderme en la vida que es el estudio. Hoy, este logro es más de ustedes que mío por haberse privado de tantas cosas con el único fin de que yo terminará mis estudios. Muchas gracias de todo corazón se los agradezco.

A Mis Abuelos; Gustavo Cruz Moreno (†) y Delina Santos Toalá por regalarme tantos momentos de alegría, por todo su amor y sabios consejos que me han dado.

Al M.V.Z José Alfonso Gumeta Trujillo, Sra. María del Carmen Cervantes García e hijos: Carmen Citlali, Karla Dinora, María José y Oscar Alfonso, por la ayuda que me otorgaron durante y después de mi estancia en la Universidad gracias por considerarme como parte de su familia cuando no lo soy. Ustedes me tendieron la mano, mis más sinceras gracias.

A mis amigos con quienes compartí momentos inolvidables y a quienes aprecio mucho especialmente a: Josué Gumeta y Yaneth Crescencio, gracias por apoyarme siempre, ustedes realmente hicieron que la carrera fuera más amena. Igualmente para Javier, Marco Antonio, Deysi, Esther, Pau, Ricardo, Diana, Hipólito, Yeraldini y Susi. Gracias a todos y cada uno de ustedes por haber formado parte de mi vida en esta etapa tan importante para mí.

A ti Yudi Acuña, Enita Solís, Silvia Cruz, MadaleyniNáfate e Ing. Luis Esteban Oliva, por apoyarme siempre y porque a pesar del tiempo y la distancia tengo la seguridad de que puedo contar con ustedes. Son muy especiales para mí. ¡Los quiero mucho!

A José Leonel agradezco tú apoyo que me has dado a pesar de nuestras diferencias te quiero, y siempre te deseo lo mejor del mundo.

A Luis Alexis mi hermano, compañero de mi vida, mi triunfador, tu preocupación por mí me hace sentir el inmenso amor que me tienes. Gracias por todas tus palabras de aliento que me has dado, por demostrarme que puedes salir adelante, pero sobre todo gracias por estar aquí conmigo. Te aprecio muchísimo y estoy muy orgullosa de ti.

A mis Sobrinos; Ana Isabel, Kristen Alizzeth, Herly Fabricio, BranyJael, José Werclein, Naomi Lizet, Sugeyli, Gabriela Guadalupe y a todos los que aún vienen en camino.

A Gabriela Cruz López por ser una hermana en mi vida, gracias por todo lo que haces por mí, por tu confianza, y cariño. Eres alguien muy especial a la cual le tengo mucho aprecio.

A la Sra. Sadia Patricia Gumeta Cruz por su apoyo tan valioso que me ofreció cada inicio y final del semestre. Mi más sincero agradecimiento.

A la Sra: Carmen Martínez por tenderme la mano cada vez necesitaba de su apoyo, mis respetos para usted.

DEDICATORIAS

A Dios, Primeramente gracias por haberme dado el mejor regalo que solo tú puedes dar: la vida, y coraje para terminar este proyecto para hacer de este sueño una realidad, porque nunca me dejas sola y siempre guías mis pasos.

A Mi Madre; Yolanda Cruz Santos, Mami te doy mis más sinceras gracias por tú apoyo, realmente no me alcanzaría la vida para pagarte todas las oraciones, desvelos y bendiciones que siempre me diste. Muchas gracias por confiar en mí, por estar conmigo en mis momentos de tristeza y darme ánimos cuando algo no va bien. Eres la persona más importante para mí te admiro y respeto. Te amo mami. Dios siempre esté contigo.

A Mi Padre; Leonel Gamboa Gómez, a través de estas pequeñas líneas quiero expresarte mi más sincero agradecimiento por todo el cariño y apoyo que me has brindado. Te lo agradezco infinitamente.

A Adriana Alizzeth Gamboa Cruz (†) un angelito hermoso que hace mucho tiempo me dejó sola pero yo sé que en donde quiera que este guía mis pasos y jamás me deja sola, aún no logro entender porque las personas tan buenas como tú son las primeras en adelantarse en el camino pero tengo la esperanza de que algún día nos encontraremos y jamás nos separaremos.

Hermanos; Le agradezco a Dios por haberlos mandado a formar parte de mi vida, en realidad ustedes son muy importantes para mí: Claudiney, José Leonel y Luis Alexis, gracias por confiar siempre en mí y por todo el amor que me tienen.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1.1. Objetivo	IV
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 de la lechuga	4
2.4. Descripción botánica	5
2.4.1. Raíz	¡Error! Marcador no definido.
2.4.2. Hoja	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3. Semilla	5
2.5. Fenología	7
2.5.1. Fase de plantula	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1.1 Fase de roseta	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1.2. Formación de cabeza	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1.3. Floración	¡Error! Marcador no definido.
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	¡Error! Marcador no definido.
2.6.5. Fotoperiodo	¡Error! Marcador no definido.
2.7. Intensidad	¡Error! Marcador no definido.
2.7.1. Manejo del suelo	10
2.8. Densidad de siembra	10
2.9. El surcado con curvas a nivel	¡Error! Marcador no definido.
2.10. Preparación de camas	11
2.10.1. Siembra	11
2.10.2. Trasplante	11
2.11. Agricultura orgánica	12
2.12. Agricultura orgánica en el mundo	¡Error! Marcador no definido.
2.13. Agricultura orgánica en México	14

2.14. Fertilización orgánica.....	15
2.15. Composta	16
1.16. Fertirrigación.....	16
2.18. Control de plagas y enfermedades de lechuga.....	18
2.18.1. Plagas	18
2.18.1.1. Control domestico	18
2.19. Cosecha de lechuga	18
2.19.1. Manejo Poscosecha.....	19
2.20. Usos	19
2.21. Antecedentes de investigación	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	¡Error! Marcador no definido.
3.1. Ubicación geográfica de la comarca lagunera.....	21
3.2. Localización del experimento	21
3.3. Preparación del terreno	22
3.3.1. Barbecho y rastreo.....	22
3.4. Instalación de riego.....	22
3.5. Diseño experimental	23
3.5.1. Factor A.....	23
3.5.2. Factor B.....	24
3.7. Manejo del cultivo	26
3.7.1. Densidad de población.....	26
3.7.2. Siembra.....	26
3.7.3. Deshierbe.....	27
3.7.4. Aclareo	27
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.....	¡Error! Marcador no definido.
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	35
3.1.3.5. Diámetro polar y ecuatorial	35
3.1.3.6. Rendimiento de cosecha	36
3.1.3.7. Rendimiento de desecho	36
3.1.3.8. Análisis estadístico	¡Error! Marcador no definido.
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Altura de planta	¡Error! Marcador no definido.
4.2. Número de hojas	¡Error! Marcador no definido.
4.3. Peso promedio de campo	¡Error! Marcador no definido.
4.4. Peso promedio comercial	¡Error! Marcador no definido.
4.5. Rendimiento comercial ton-ha ⁻¹	¡Error! Marcador no definido.
4.6. Numero de cabezas cosechadas a 129-150 DDS	¡Error! Marcador no definido.
4.7. Número de cabezas desechadas	¡Error! Marcador no definido.
4.8. Diámetro polar	¡Error! Marcador no definido.
4.9. Diámetro ecuatorial	¡Error! Marcador no definido.
V. CONCLUSIÓN	46
VI. LITERATURA CITADA	46
APÉNDICE	50

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		Pág.
Cuadro 1	Densidad de población con respecto a niveles de nutrición....	23
Cuadro 2	Gastos de agua/hrs. En base a las distancia de cama.....	28
Cuadro 3	Composición química realizada a la composta orgánica. UAAAN. 2009.....	30
Cuadro 4	Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 33% aplicado al cultivo.....	32
Cuadro 5	Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.....	32
Cuadro 6	Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.....	33
Cuadro 7	Altura de planta cm, a 96 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN-UL. 2009-2010.....	37
Cuadro 8	Número de hojas a 96 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	38
Cuadro 9	Peso promedio de campo de lechuga (Kg)	39
Cuadro 10	Peso promedio comercial de lechuga (Kg) 129-150 DDS	40
Cuadro 11	Rendimiento comercial de lechuga (ton/ha), bajo densidad de población y tipo de Nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.	41
Cuadro 12	Número de cabezas de lechuga cosechados a 129-150 DDS	42

Cuadro 13	Número de cabezas desechadas	43
Cuadro 14	Diámetro ecuatorial (cm), a 129 DDT, bajo densidad de población y tipo de nutrición. UAAAN UL. 2009-2010.....	44
Cuadro 15	Diámetro polar (cm), a 129 DDT, 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 a los 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición orgánica y densidades de Población. Región Lagunera (2009-2010).	50
Cuadro A2	Análisis de varianza para el número de hojas a los 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición orgánica y densidades de población. Región Lagunera 2009-2010).	50
Cuadro A3	Análisis de varianza para peso promedio de campo (kg) en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	51
Cuadro A4	Análisis de varianza para el peso promedio comercial (kg) en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	51
Cuadro A5	Análisis de varianza para el rendimiento comercial Ton/ha en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	52
Cuadro A6	Análisis de varianza para el número de cabezas cosechado en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	52

Cuadro A7	Análisis de varianza para número de plantas desechadas, miles por hectárea en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	53
Cuadro A8	Análisis de varianza para, diámetro ecuatorial (cm), a 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	53
Cuadro A9	Análisis de varianza para, diámetro polar (cm), a los 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	54
Cuadro A10	Análisis de varianza para el número de cabezas cosechadas miles/ha desde los 62 DDT hasta la cosecha final en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).	54

RESUMEN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es la planta más importante, dentro de las hortalizas de hoja. En los tres ingredientes básicos de las ensaladas que son el tomate, cebolla y lechuga; esta última sobresale y ha sido pieza fundamental del arte culinario, se utiliza en todo tipo de comida, aunado a la gran demanda que tiene actualmente y su alto valor nutritivo es buen abastecedor de vitaminas, minerales y sales indispensables para el organismo.

El suelo preferido por la lechuga es el ligero, arenoso-limoso, con buen drenaje, pH óptimo entre 6.7 y 7.4. Un suelo ideal debe contener 50% de materia orgánica sólida y 50% de espacio libre para que circule el agua y aire por partes iguales.

El presente trabajo 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 Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe Km 1.5, Torreón Coahuila México.

El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas en bloques al azar donde el factor A fueron cuatro tratamientos de nutrición orgánica y el factor B dos densidades de población 66,533 y 88,711 plantas por hectárea. La separación entre camas fue de 1.50 m y entre plantas de 30 cm.

La nutrición a través del sistema de riego permite dosificar la cantidad de nutrimentos en base a la densidad de población de 66,533 y 88,711 plantas planta por hectárea. Los tratamientos de nutrición evaluados fueron: el lixiviado de composta recomendado por Ingham 2003, orgánica convencional, orgánica convencional+25%, y orgánica convencional+50%, de igual manera se aplicó la inorgánica convencional, como testigo (Romero, 2005) ajustado por Ruíz.

En los resultados obtenidos se encontró diferencia entre densidad de población, 88,711 plantas por hectárea., presentó menos peso por cabeza, y 66,533 plantas por hectárea., mayor peso por cabeza. El peso promedio comercial de cabeza de lechuga, fue mayor en inorgánica convencional con un valor de 0.899 kg., y una densidad de 66,533 plantas por hectárea. En peso comercial ton/ha, el mejor tratamiento fue inorgánica convencional con un valor de 65.2 ton/ha., con una densidad de 88,711 plantas por hectárea.

Palabras claves: Producción, té, fertirrigación, agricultura orgánica.

I INTRODUCCION

El grupo de las hortalizas es básico en la gastronomía de cualquier país o cultura, siendo la lechuga (*Lactuca sativa* L.) La planta más importante, dentro de las hortalizas de hojas. De los tres ingredientes básicos de las ensaladas que son el tomate, cebolla y lechuga; esta última es la que sobresale y ha sido pieza fundamental del arte culinario pues, se utiliza en todo tipo de comida, aunado a la gran demanda que tiene actualmente y por su alto valor nutritivo es buen abastecedor de vitaminas, minerales y sales indispensables para el organismo. Una ventaja agronómica que tiene este cultivo es el presentar un ciclo corto vegetativo, lo que permite su producción durante todo el año. En México el área sembrada es alrededor de 7900 hectáreas con una producción de 145, 371 toneladas, (Siap. Sagarpa, 2010).

En el té de composta se encuentran una gran cantidad de organismos benéficos (bacterias, hongos y protozoarios) y nutrimentos esenciales con los que se pueden fertilizar los cultivos, de esta manera se estarían implementando nuevas técnicas de producción enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiendan hacia una agricultura sustentable, como es la agricultura orgánica, (Rivera, 2004).

El cultivo requiere 16 elementos esenciales para su desarrollo y producción. Sin embargo unos se requieren en cantidades considerables como nitrógeno, fósforo y potasio (Macro nutrientes), en comparación con otros (Micro nutrientes).

En cuanto a la carencia de micronutrientes la lechuga es susceptible a presentar carencias de boro y molibdeno, (Infoagro, 2009).

En la Comarca Lagunera la superficie sembrada de lechuga es de 20 ha, con una producción obtenida de 632 ton/ha y un rendimiento de 31.600 ton/ha. (SIAP-SAGARPA).

1.1 Objetivo

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

1.2 Hipótesis

La densidad de población y nivel de nutrición orgánica no afecta el desarrollo y producción de lechuga.

1.3 Meta

En 2 a 3 años encontrar el nivel de fertilización orgánica adecuada para la producción de *Lactuca sativa* L, en campo en la Región Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

La lechuga es nativa de las regiones templadas de Europa, Asia y América del norte. Esta planta fue domesticada por los egipcios hacia el 4500 A.C y se cultiva desde la antigüedad griega. Traída a América en los años 1600 por los europeos. Casi todos los botánicos consideran que la escarola es el origen de las variedades cultivadas de lechuga. Planta herbácea anual rustica que, tiene hojas grandes, blandas, enteras o aserradas. Es una planta anual herbácea cuyo ciclo vegetativo es de 3 a 4 meses en general. El rendimiento óptimo de lechuga de cabeza es de 24,500 kg/ha, (Vilmorin .2005)

2.2 Importancia económica

La lechuga es de gran importancia económica, a nivel mundial, se cultiva por su cabeza utilizándose como verdura o ensalada cruda, cocida en curtido o industrializada. Una ventaja agronómica que tiene este cultivo es el presentar un ciclo corto vegetativo, lo que permite su producción durante todo el año.(Martínez, 2005).

2.3. Clasificación taxonómica de la Lechuga (USDA NRCS 2006).

Reino-----Plantae

División-----Magnoliophyta

Orden -----Asterales

Clase-----Magnoliopsida

Subclase-----Asteridae

Familia-----Asteraceae

Género-----*Lactuca L*

Especie-----*Lactuca sativa L*

2.4. Descripción botánica

2.4.1. Raíz

La raíz, que no llega nunca a sobrepasar 25 cm, de profundidad, es pivotante corta y ramificaciones cuyos laterales se desarrollan en la capa superior del suelo. (Valadez, 2004).

2.4.2. Hoja

Las hojas de lechuga tienen diferentes formas, aunque predominan en muchos casos las alargadas, sésiles, lisas o rizadas. Pueden ser de coloración verde hasta amarillenta y púrpura. Forma una cabeza que se asemeja a un repollo, constituyendo la denominada lechuga repollada o de cabeza. (Valadez, 2004).

2.4.3 Semilla

La semilla es larga (4 a 5 mm) su color generalmente es blanco crema, aunque también los hay pardas y castañas. La semilla recién cosechada por lo general no germina debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia de oxígeno por lo que se ha utilizado temperatura ligeramente elevada (20 a 30⁰C) para inducir la germinación. La maduración de la semilla ocurre entre los 12 a 15 días después de la floración, (Vilmorin, 2008).

Es de vital importancia usar semilla que no contenga virus, ya que puede ser vehículo para transmitir el mosaico. La semilla de la lechuga, puede ser almacenada conservando su viabilidad hasta por cuatro años, a una humedad relativa de 46 a 58 por ciento y temperatura de 10 °C, (Alvarado, 2001).

2.4.4 Flores

La flor consta de cinco estambres, ovario monocular de estigma dividido, con un ovulo que da origen a una “semilla” que viene a ser un fruto seco y unilocular llamado aquenio, (Ureña. 2010).

2.4.5 Tallo

Es corto, la roseta de hojas varía de tamaño, forma, textura y color según los cultivares. El tallo se alarga para la floración alcanzando una altura de hasta 1m. (Ureña, 2010)

2.5 Fenología

La planta de lechuga, pasa por cuatro fases de desarrollo: 1 Plántula, 2 periodo de roseta, 3 formación de cogollo y 4 floración.

2.5.1.- Fase de plántula

Aparición de la radícula, emergencia de los cotiledones, crecimiento radicular en profundidad, en esta etapa se puede observar la aparición de 3 a 4 hojas verdaderas y tiene de 3 a 4 semanas de duración, (Guillermo Galván., *et al* 2008).

2.5.1.1- Fase de roseta

Aparición de nuevas hojas, disminuye la relación largo-ancho de folíolos. Acortamiento de los peciolo, formación de roseta con 12 a 14 hojas. Esta etapa tiene una duración entre tres y cuatro semanas, (Guillermo Galván., *et al* 2008).

2.5.1.2.- Formación de la cabeza

En esta etapa las hojas son más anchas que largas. Las hojas se encuentran curvadas por el eje de la nervadura central, (Como consecuencia las nuevas hojas quedan envueltas por las hojas formadas anteriormente). Las condiciones para mejorar la formación de cabeza son: una alta luminosidad y temperatura media. (Guillermo Galván., *et al* 2008).

2.5.1.3.- Floración

La cabeza pierde calidad, toma forma alargada se encuentra elongación del tallo y emisión de las inflorescencias en capítulos de 15 a 25 flores cada uno y una altura de 1 a 1.5 m, (Guillermo *et al.*, 2008).

2.6 Requerimiento ecológico y edafológico del cultivo

2.6.1 Clima

La lechuga se desarrolla bien en clima templado fresco, con temperatura promedio mensual comprendida entre 13 y 18° C, con un rango que puede oscilar entre 7 y 24° C, (Khan, 2005).

2.6.2 Temperatura

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. La temperatura alta, principalmente aquella que supera los 30°C, es el factor más importante que amenaza negativamente la germinación y posterior desarrollo del cultivo, condicionando el crecimiento. La baja temperatura tiene un efecto adverso, sobre todo las menores a 5° C, cuando la lechuga soporta temperatura baja durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requiere temperatura entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperatura entre el día y noche. Durante el acogollado se requiere temperatura en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche. Este cultivo soporta más la temperatura elevada que la baja, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperatura de hasta -6 °C, (Bernard *et al*, 2004).

2.6.3 Humedad

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y difícilmente soporta un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es de 60 a 80%, los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan, (Maroto, 2002).

2.6.4 Altitud.

Desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. No cultivar en zonas donde se presenten heladas.

2.6.5 Fotoperiodo.

Bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas-luz) acompañado de alta temperatura (más de 26⁰C) emite su tallo floral siendo más sensible la lechuga de tipo oreja que la de cabeza. La lechuga es hortaliza de día corto, agiliza su desarrollo cuando tiene menos de 14 horas de sol (Luis Lesur, 2007).

2.7 Intensidad

Estas plantas exigen mucha luz, pues se ha comprobado que la escases provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones la cabeza se suelte. Se recomienda considerar este factor para una densidad de población adecuada y evitar el sombreado de plantas entre sí, (Luis Lesur, 2007).

2.7.1 Suelo

El suelo preferido por la lechuga es el ligero, arenoso-limoso, con buen drenaje, un pH óptimo entre 6.7 y 7.4. Un suelo ideal debe contener 50% de materia orgánica sólida y 50% de espacio libre para que circulen el agua y aire por partes iguales. La lechuga se desarrolla bien en una gran diversidad de suelo, desde el arcilloso hasta el arenoso. No obstante, los mejores resultados se obtienen en suelo franco, fértil y de reacción ligeramente acida. En suelo orgánico el pH más favorable varía de 5.2 a 5.8 y en el de origen mineral de 5.5 a 6.7, (Duran, 2007).

2.8 Manejo del suelo

2.8.1 Densidad de siembra

La población óptima es de 66,667 plantas por hectárea. El trasplante se realiza en camas de 1 metro de ancho, a doble hilera, en tresbolillo con una separación de 30 cm entre plantas e hileras, (Salunkhe, 2004).

2.8.2 Surcado a nivel

Esta práctica es muy importante, ya que esta actividad retiene la humedad en la época seca y evita la erosión en la época 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 buen rendimiento en el cultivo de lechuga, o cualquier otro, (Francés, 2004).

2.10 Preparación de camas

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

2.10.1 Siembra

En cuanto a la distancia de siembra se recomienda sembrar a un espacio de 30 cm entre planta y 35 cm entre hilera (Guamán, M. 2004). La profundidad de la semilla no debe exceder a los 0.5 mm (Francés, 2004).

2.10.2 Trasplante

En el trasplante se utilizan plantas que tengan de 3 a 5 hojas, aproximadamente de 10 a 12 centímetros de altura, un color verde intenso y que no presenten problemas fitosanitarios.

Se recomienda seleccionar plántulas uniformes y vigorosas a fin de garantizar la homogeneidad de la plantación, Las precauciones que debe tenerse al momento del trasplante y son: escoger plántulas fuertes con 4 a 6 hojas, no podar la raíz y las hojas, escoger el mejor momento para el trasplante y no enterrar demasiado las plantas de tal manera que el cuello quede sobre el suelo, mojar la tierra antes de la siembra, (Suquilanda, 2008).

2.11 Agricultura orgánica

La agricultura orgánica como un sistema de producción viable y productiva para las zonas Áridas, semiáridas y tropicales del país y del mundo es un proceso de desarrollo sustentable que debe utilizarse y extenderse lo más posible entre los productores a todos sus niveles, considerando los costos de producción tan altos en la agricultura tradicional y modernizada, dado el uso tan elevado de insumos y maquinaria para la obtención de buen rendimiento para el cultivo determinado. Sin embargo, es preciso tener en mente todos los componentes que están implícitos en este tipo de agricultura como son: cambio del sistema de producción y uso de abonos orgánicos, normatividad, cultivos etc. que están involucrados y formen parte directa en la obtención de productos orgánicos (Martínez, 2004).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de suelos, ecosistemas y personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los

ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos; combinando tradición, innovación y ciencia.

La agricultura orgánica no es solo el no aplicar agroquímicos sino la ciencia y arte del manejo integrado de los recursos naturales, permitiendo la conservación sostenible de la biodiversidad, (Gómez y Gómez; *et al.* 2006).

El término agricultura orgánica se refiere al proceso que utiliza métodos que respeten al ambiente desde las etapas de producción hasta de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no solo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final.

2.12 Objetivos de la Agricultura Orgánica

- Producir alimento de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad
- Aprovechar racionalmente los recursos locales, reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de la técnica agrícola
- Reducir al mínimo el derroche de energía en la producción agrícola y pecuaria.
- Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y su entorno, incluyendo la protección del hábitat natural de las plantas y animales silvestres.
- Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica.

- Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como cantidad.
- Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural, (Quintero, 2004).
-

2.13 Agricultura orgánica en el mundo

Algunos Países Latinoamericanos que han crecido en forma importante son Perú, Paraguay Ecuador y Colombia. En Asia y África la superficie con manejo orgánico todavía es poca, sin embargo, crece en forma acelerada, basándose en las demandas de productos orgánicos por los países industrializados. Actualmente se estudia una superficie certificada de 600,000 Ha en los países Asiáticos y 200,000 entre los países Africanos, (Romero, 2006).

2.14 Agricultura orgánica en México

En México la agricultura orgánica tuvo un crecimiento en superficie bastante acelerado pasando de 54,457 ha en 1998 hasta 143,154 ha en el 2003. Los principales problemas que enfrenta la agricultura orgánica en México y en algunos países del mundo son: La comercialización, limitantes ambientales, costos de producción, e insuficiencia de capacidad e investigación, (Rodríguez *et al.*, 2007)

2.1.5. Fertilización orgánica

La fertilización es la aportación de sustancias orgánicas al suelo con el fin de mejorar su capacidad nutritiva. Mediante esta técnica agronómica se distribuyen en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos con el propósito de facilitar la perenne renovación del proceso productivo, evitando de esta manera el empobrecimiento y esterilidad del suelo. La fertilización orgánica propone alimentar a la inmensa cantidad de microorganismos del suelo, dejándole a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas. Siendo el suelo la base de la producción agrícola, su buen manejo es indispensable, (Alcantar, 2009).

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, (Duran, 2007).

2.15.1 Fertilización

La fertilización representa la práctica agronómica más importante del proceso productivo. Es la aportación de sustratos minerales u orgánicos al suelo de cultivo, con el objeto de mejorar su capacidad productiva, Un abonado deficitario o excesivo de macronutrientes, puede ser la causa de que las plantas no acogollen, (López, 2007).

2.15.2 Fertilización inorgánica

Alimenta a las plantas directamente mediante su abastecimiento con sustancias nutritivas químico-sintéticas solubles en agua por medio de la osmosis forzada, (Suquilanda, M. 2008).

2.15.3 Composta

La composta, es un abono orgánico que aporta nutrientes y mejora la estructura del suelo, en su elaboración, 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, 2006). Dependiendo del contenido de los elementos en la composta, ésta, por si sola puede cubrir la demanda o bien, es necesario adicionar macroelementos o en su defecto, solo quelatos para garantizar la calidad de la cosecha.

2.15.4 Fertirrigación

Proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua de riego. Este método es un componente de los modernos sistemas de riego a presión como; aspersión, microaspersión, pivote central, goteo, exudación, etc. Con esta técnica, se puede controlar fácilmente la parcialización, dosis, concentración y relación de fertilizantes. La fertirrigación permite alto rendimiento, mejor uso de agua y nutrientes, menores pérdidas por lixiviación y aplicaciones controladas durante el desarrollo de los cultivos, (García, 2005).

La introducción de nutrimentos a través del sistema de riego presurizado permite dosificar la cantidad apropiada de nutrimentos en base a los requerimientos en las etapas del cultivo. Normalmente el fósforo en estos sistemas de riego puede ser aplicado como ácido fosfórico, nitrógeno y potasio por ser altamente solubles pueden aplicarse de manera fraccionada. Cabe mencionar que al aplicar los fertilizantes en el agua de riego, su distribución es mejor, de acuerdo con la demanda fisiológica de las plantas, lo que le permite tener buen desarrollo y sobre todo una buena producción. El objetivo principal de la fertirrigación es el aprovechamiento del flujo de agua del sistema de riego para transportar los elementos nutritivos que necesita la planta hasta el lugar donde se desarrollan las raíces, con lo cual se optimiza el uso del agua, nutrientes, energía, y se reduce la contaminación si se maneja adecuadamente. (Cadahia, 2005).

2.15.5 Inconvenientes de la fertirrigación

Los principales inconvenientes en la fertirrigación son: costos elevados de infraestructura, obturación de goteros y debe manejarse solo por personal especializado. (Cadahia, 2005).

2.16. Control de plagas y enfermedades de Lechuga

2.17 Plagas

Pulgones (*Brevicorynebrassicae*)

Entre las plagas más importantes se encuentran los pulgones, además de los daños directos que provocan, son transmisores de virus, siendo los principales responsables de las enfermedades “mosaico de la lechuga” y “amarillamiento necrótico”. Los pulgones originan un debilitamiento de la planta e incluso la muerte, (García *et al.*, 2002).

2.18 Control Domestico

Cocinar 10 dientes de ajo en 4 litros de agua durante 20 min, dejar enfriar y aplicar directamente sobre las plantas con una bomba manual, (López 2007).

2.19 Cosecha de lechuga

La madurez en la lechuga es una característica de calidad que está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta se define como la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida y es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta es considerada como inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobre madura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras, (Peñaloza, 2008).

2.19.1 Manejo Pos cosecha

Los ambientes poscosecha, en gran medida, son diseñados para reducir la respiración, transpiración y producción de etileno, que son variables vinculadas a procesos que implican el deterioro y pérdida de atributos de calidad del producto vegetal. La transpiración implica una pérdida neta de peso fresco en forma de vapor de agua desde los tejidos vegetales que además afecta otros aspectos que hacen posible a la calidad visual, como la turgencia y la ausencia de signos de marchitamiento entre otros. La práctica más aconsejable para prolongar la vida útil lo máximo posible es comenzar con la reducción de la temperatura de fruto o planta inmediatamente posterior a su cosecha. En lechuga una vida anaquel de 21 días puede lograrse a una temperatura de 0°C con 95% de HR se pueden tener 14 días de almacenamiento siempre y cuando no haya etileno en el ambiente, (Peñaloza, 2008).

2.20. Usos

Se utilizan para elaborar cremas corporales, es un potente antioxidante que favorece la protección contra algunos tipos de cáncer, especialmente del aparato respiratorio e intestinal, posee un efecto suave laxante, es buena para la piel, los huesos, el sistema inmunológico o la formación de glóbulos rojos. Ayuda a la digestión, tiene propiedades diuréticas y su ingesta facilita el sueño por lo que es recomendable para personas que padecen de insomnio. Benefician el sistema nervioso, es eficaz contra la anemia y se pueden tomar grandes cantidades a diario sin que se conozcan contraindicaciones lo cual la hace muy indicada en dietas de adelgazamiento por su contenido de agua y poder

diurético. Es refrescante, baja en calorías y rica en fibra, así como en componentes saludables y beneficiosos para la salud, (Illesca *et al.*, 2002).

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 usó fertilizante orgánico en vez de químico (Jakse & Mihelic, 2000). El rendimiento de materia fresca de lechuga con fertilizante mineral fue dos veces más alto que el obtenido con fertilizante orgánico. Esto se debió 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.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se ubica entre los paralelos 25 y 27 grados latitud norte y los meridianos 103 y 104 grados latitud oeste de Greenwich, teniendo una altura de 1129 m sobre el nivel del mar, localizada en la parte suroeste del estado de Coahuila Noroeste del estado de Durango, al norte con el estado de chihuahua y al sur con el estado de Zacatecas, (SIAP, 2010).

3.2 Características del clima

El clima de la Comarca Lagunera, según la clasificación de Köppen es árido, muy seco (estepario desértico), es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. La precipitación es escasa, encontrándose la atmosfera desprovista de humedad, con una precipitación media anual de 239.4 mm, siendo el periodo de máxima precipitación entre los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

3.3 Localización del experimento

El presente trabajo 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 Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe Km 1.5, Torreón Coahuila México.

3.4 Preparación del terreno

3.4.1 Barbecho y rastreo

Veinte días antes de la siembra se realizó el barbecho con un arado de disco a una profundidad de 30 cm, con la finalidad de romper el suelo compactado. Una semana después se llevó a cabo el rastreo con el fin de destruir los terrones dejando el suelo completamente parejo, facilitando la preparación de las camas.

3.4.2 Instalación de riego

Se colocó la cintilla al centro de la cama a una profundidad de 10 cm, para distribuir de manera equitativa la humedad en ambos lados de la cama. La cintilla tuvo un espaciamiento de 10 cm entre emisores y/o goteros.

Este cultivo, en ningún caso admite deficiencia de humedad, aunque la parte superficial del suelo conviene que esté seca para evitar en lo posible la aparición de podredumbre del cuello. Es necesario que el suelo permanezca con adecuada humedad constante en los primeros centímetros, con ello se logra mantener la planta sin interrupción de crecimiento por estrés hídrico durante todo su ciclo. Si el cultivo se expone a la falta de humedad, aunque sean momentáneas, hacen que se induzca la floración antes de alcanzar su estado óptimo de comercialización.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental fue parcelas divididas en bloques al azar donde el factor A fueron cuatro tratamientos y el factor B dos densidades de población 66,533 plantas por hectárea y 88,711 plantas por hectárea La separación entre camas fue de 1.50 m y separación entre plantas de 30 cm.

Cuadro 1. Densidad de población con respecto a niveles de nutrición.

Factor A (Densidad de población)	Factor B (Nivel de nutrición)
66,533 (tres hileras por cama)	N1= Orgánica convencional N2= Inorgánica convencional N3= Orgánica convencional + 25%
88,711(Cuatro hileras por cama)	N4= Orgánica convencional + 50%

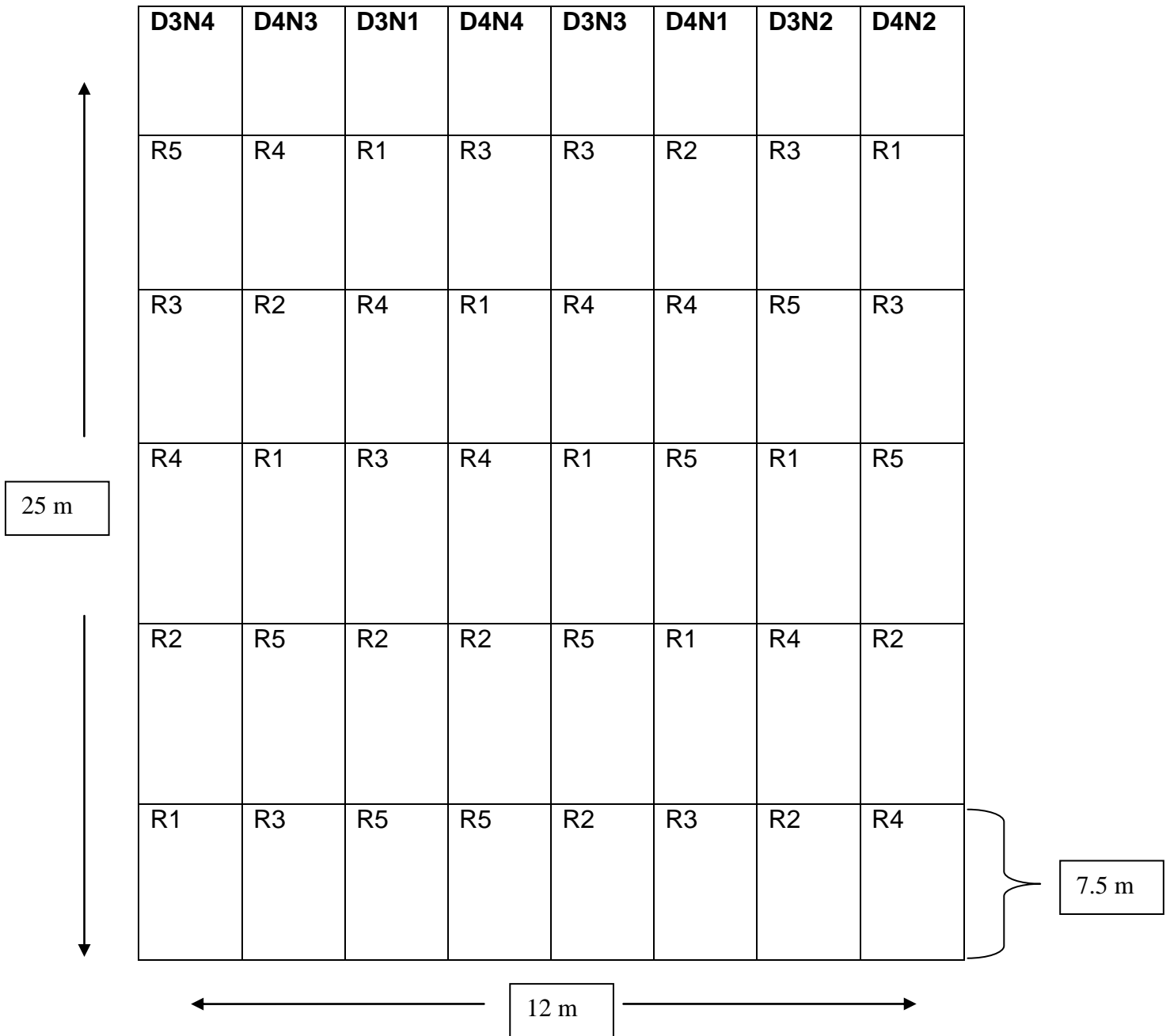
3.5.1. Factor A

Se establecieron dos densidades de población 66,533 y 88,711 plantas/ha.

3.5.2. Factor B

En base a la metodología del autor Ingham, 2003, se estableció el N1= Nutrición orgánica convencional. N2= nutrición inorgánica convencional en base a (Romero, 2005) ajustado por Ruíz utilizada como testigo en los tratamientos orgánicos. N3= Orgánica convencional+25% y N4= Orgánica convencional+50%.

Croquis del experimento

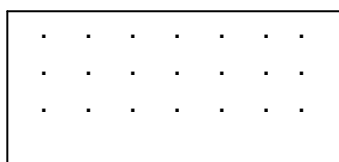


3.6 Manejo del cultivo

3.7 Densidad de población

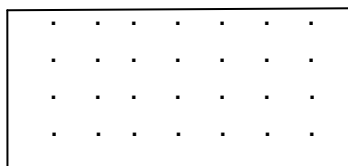
Se establecieron dos densidades 66,533 plantas/ha y 88,711 plantas/ha.

Factor A.



Tres hileras por cama

66,533 plantas/ha



Cuatro hileras por cama

88,711 plantas/ha

3.7.1 Siembra

La siembra 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. Comenzando a germinar a los 13 días después de la siembra. La densidad de siembra varía de acuerdo al sistema de siembra y tipo de riego, pero se recomienda estar en ciertos rangos. La lechuga es muy versátil en el marco de plantación.

La época del año puede ser determinante para escoger una densidad; por ejemplo en época lluviosa es conveniente dar más espacio a las plantas por cuestiones sanitarias.

Normalmente se debe sembrar 0,8 kg de semilla por ha, pero hay que tener en cuenta que por encima de 30°C disminuye notablemente la germinación, razón por la cual durante el verano es necesario aumentar la densidad de siembra hasta 1,5 kg.Ha⁻¹

3.7.2 Deshierbe

El primer deshierbe se llevó a cabo el 5 de diciembre del 2009 de forma manual, a partir de esta fecha se estuvo realizando cada 15 días, el periodo comprendido de esta actividad fue de inicio hasta el final del ciclo fenológico del cultivo. Es de suma importancia realizar esta actividad en el cultivo de lechuga a fin de evitar la competencia de luz, agua y nutrientes principalmente. Además dificultan la recolección, obstruyen los canales de riego y drenaje, causan mayor incidencia y diseminación de plagas y enfermedades.

3.7.3 Aclareo

El aclareo de plántulas se llevó a cabo los días 22 y 23 de enero del 2010, dejando las plántulas a un distanciamiento de 30 cm entre ellas. Las plantas que se eliminaron de las camas fueron utilizadas como protecciones para el área experimental. En esta forma se estableció la densidad de población deseada en el cultivo. El número y periodicidad de deshierbes o limpiezas varió con el grado de infestación de maleza.

3.7.4 Riego

Se utilizó el sistema de riego por goteo, generando un gasto total de 1.02 litros/h. En base a número de goteros y distancia entre camas se determinó la cantidad de agua aplicada. En los primeros meses los riegos se realizaron cada tres días, para la germinación de semilla hasta el aclareo, posteriormente se regó dependiendo de la capacidad de retención de humedad del suelo y en base a la necesidad del cultivo.

Cuadro 2. Gastos de agua/hrs., en base a la distancia de cama.

Densidades	Nutrición	Largo/cama (m)	Número de plantas/cama	Litros de agua h /cama
66,533	Convencional Orgánica	52.7	527	537.54
88,711	Convencional Org+25%	52.4	698	534.48
66,533	Convencional Orgánica	52.9	529	539.58
88,711	Convencional Org+50%	53.2	709	542.64
66,533	Orgánica Conv.+25%	51.4	514	524.28
88,711	Convencional org+50%	52.6	701	536.52
66,533	Inorgánica Convencional	52.6	526	536.52
88,711	Inorgánica Convencional	52.1	694	531.42

3.8 Nutrición

La nutrición orgánica e inorgánica fueron aplicadas a través de la fertirrigación, es de suma importancia mencionar que al aplicar los fertilizantes en el agua de riego, se ahorra dinero, tiempo y esfuerzo además de que su distribución es mejor, por lo que permite obtener buen desarrollo y buena producción.

En el riego presurizado, la inversión inicial es alta, pero las ventajas en cuanto al uso racional del agua, al manejo de las dosis óptimas de fertilizantes, y en la aplicación al momento en que la planta los requiere, son la clave para asegurar altos rendimientos y calidad en el producto, que compensan la inversión en corto tiempo.

3.9 Materiales usados

En la nutrición de las plantas se utilizaron 2 tambos de plástico con una capacidad de 200 l cada uno. En la oxigenación del lixiviado, se utilizó una bomba de aire que se colocó en la parte inferior del tampo. En la fertilización se usó un motor eléctrico, y una manguera la cual tenía que conectarse en forma directa a la cintilla. El peso de la composta se realizó utilizando una pesa de reloj con una capacidad de 10 kg

Cuadro 3. Composición química de la composta orgánica. UAAAN. 2010

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 una solución resultante de la fermentación aeróbica de composta en agua, puede utilizarse como fertilizante, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos. (Ingham, 2005). Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero. El té de composta se ha utilizado para prevenir enfermedades, tanto en aspersión foliar como aplicado al sustrato, además mejora la vida en la tierra y en la superficie de las plantas, (Cadahia, 2000).

3.10.1 Preparación del té de composta

El té de composta se elaboró de acuerdo a la metodología de Ingham (2005), con algunas modificaciones para reducir las sales solubles contenidas en la composta, como se describe a continuación: para eliminar el exceso de cloro que se utiliza para potabilizar el agua, en un tambo de plástico de 200 litros se colocó la cantidad de agua necesaria para cada fertilización orgánica y se generó turbulencia durante dos horas con una bomba de aire colocada en la parte inferior del tanque. Por separado, se colocaron 3 kg de composta en una bolsa de plástico tipo red y se introdujo en un recipiente de 20 litros con agua durante cinco minutos para lavar el exceso de sales. Luego se colocó la bolsa con la composta dentro del tanque con agua previamente aireada. La oxigenación continuó hasta el final del proceso (24 h). Finalmente, se agregaron 40 g de piloncillo como fuente de energía para los microorganismos. La aplicación se llevó a cabo al siguiente día.

La solución de composta se preparó cada 8 días, la primera aplicación se llevó a cabo los días 7 y 8 de marzo del 2010. Esta aplicación fue al 33% de composta orgánica.

Cuadro 4. Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico a 66% aplicados al cultivo.

Densidad Plantas/ha	Tratamiento	Litros de nutrición/ Cama	Minutos de riego/cama	Orgánico e inorgánico.
66,000	T4	150.56	25.23	5.46 Kg. Orgánica convencional+50%.
88,000	T4	202.56	33.66	
66,000	T2	150.28	25.25	N P K 76.85g 18.61ml 75.74g
88,000	T2	198.28	33.61	
66,000	T1	151.14	25.22	4.34 Kg. Orgánica convencional.
88,000	T1	200.28	33.66	
66,000	T3	199.42	33.61	5.35 Kg Orgánica Convencional + 25%.
88,000	T3	146.85	25.25	

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

Cuadro 5. Cantidad de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.

Densidad Plantas/ha	Tratamiento	Litros de nutrición/ Cama	Minutos de riego/cama	Orgánico e inorgánico.
66,000	T4	150.56	25.23	10.92 Kg. Orgánica convencional+50%.
88,000	T4	202.56	33.66	
66,000	T2	150.28	25.25	N P K 151.78g 37.22ml 51.5g
88,000	T2	198.28	33.61	
66,000	T1	151.14	25.22	8.69 Kg. Orgánica convencional.
88,000	T1	200.28	33.66	
66,000	T3	199.42	33.61	10.70 Kg Orgánica Convencional + 25%
88,000	T3	146.85	25.25	

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

Cuadro 6. Cantidades de fertilizante orgánico e inorgánico al 66% aplicado al cultivo.

Densidad Plantas/ha	Tratamiento	Litros de nutrición/ Cama	Minutos de riego/cama	Orgánico e inorgánico.
66,000	T4	150.56	25.23	10.92 Kg. Orgánica convencional+50%.
88,000	T4	202.56	33.66	
66,000	T2	150.28	25.25	N P K 151.78g 37.22ml 51.5g
88,000	T2	198.28	33.61	
66,000	T1	151.14	25.22	8.69 Kg. Orgánica convencional.
88,000	T1	200.28	33.66	
66,000	T3	199.42	33.61	10.70 Kg Orgánica Convencional + 25%
88,000	T3	146.85	25.25	

3.11 Plagas

A dos meses después del trasplante de la lechuga hubo incidencia de pulgón, para evitar la propagación de dicha plaga se aplicó el insecticida orgánico de nombre Biodie utilizando una bomba de una bomba de mochila, con una capacidad de 15 lt. La dosis empleada fue de 15 ml por bomba. La aplicación se llevó a cabo en cinco ocasiones cada ocho días.

3.12 Cosecha

En lechuga los principales índices de madurez utilizados son: el tamaño del producto, compactación de la cabeza o grado de arrepollamiento y tiempo desde el trasplante (de 40 a 60 días, dependiendo del cultivar, la zona de producción y factores climáticos). El tamaño y compactación de la cabeza son los criterios de cosecha más usados. La cosecha debe realizarse desde las primeras horas de la mañana hasta el mediodía, es decir cuando las plantas están menos turgentes, para evitar que las hojas se rompan.

El corte o cosecha de la lechuga, se realiza tomando con una mano la cabeza de la hortaliza, y con un cuchillo filoso en la otra mano se corta a ras de suelo. Se eliminan en el campo hojas sucias, quemadas por el sol, con enfermedades y con daños causados por insectos.

3.13 Variables evaluadas

Durante el periodo de crecimiento las variables evaluadas fueron: Altura de planta, número de hojas, diámetro polar y diámetro ecuatorial. En la obtención de los datos de dichas variables se utilizó una cinta métrica de 3 m. La toma de datos se realizó cada 12 días, En producción, se tomaron los datos de peso de campo y peso comercial (g), utilizando una báscula de barra con una capacidad de 5 kg.

3.14 Toma de datos

3.14.1 Altura de la planta

Consistió en medir solamente la altura de 40 plantas, escogiendo una planta completamente al azar por cada repetición (5) de las 8 camas a las que les designó el nombre de plantas etiquetadas. Para obtener el dato se midió con una cinta métrica desde la base de la planta hasta la parte más alta de la misma, Estos datos se tomaron cada 12 días.

3.14.2 Diámetro de la planta

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

3.14.3 Número de hojas

Se contaron el número de hojas que presentaban las plantas etiquetadas en relación a la formación de cabeza. Estos datos se tomaron cada 12 días.

3.14.4 Peso del fruto

El peso de campo y peso comercial en kg, se llevó a cabo pesando cada una de las cabezas cosechadas en toda el área experimental

3.14.5 Diámetro polar y ecuatorial

El diámetro ecuatorial se determinó en la parte media del fruto. La medición se realizó con una cinta métrica. En diámetro polar se midió la distancia de un polo hacia el otro en cm. Los datos se tomaron cada 12 días.

3.14.6 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.

3.14.7 Rendimiento de desecho

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta

La altura de planta bajo los diferentes tratamientos evaluados se presenta en el cuadro 7. No se presentó diferencia estadística en densidad de población.

El que muestra que no hubo diferencia estadística en densidad de población. La nutrición inorgánica convencional y orgánica convencional presentaron alturas similares con valores de 21.2 y 19.8 cm, a los 96 DDT. Superando al resto de los tratamientos. La mejor interacción fue inorgánico convencional con 88,711 plantas por hectárea, con un valor de 21.2 cm respectivamente.

Cuadro 7. Altura de planta (cm) a los 96 DDT, de lechuga bajo diferente 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
66,533	17.80 b	20.60 ab	17.00 c	19.80 b	18.80
88,711	21.80 a	21.80 a	16.80 c	18.40 b	19.75
Medias	19.80 a	21.20 a	16.90 b	19.10 ab	

CV=16.49

DMS= 1.888

4.2. Número de hojas

En número de hojas a 96 DDT se encontró diferencia estadística en tipo de nutrición, siendo la orgánica convencional quien superó al resto de tratamientos, con 19.6, hojas. Cuadro 8. En densidad de población, 66,533 plantas por hectárea presentó el mayor número de hojas con 18.30 hojas superando a 88,711 plantas por hectárea que presentó 15.7 hojas. Además, se encontró diferencia en la interacción de los factores El mayor número de hojas lo presentó la nutrición orgánica convencional con 66,533 plantas por hectárea con 22.6 hojas

Cuadro 8. Número de hojas (cm) a 96 DDT, en lechuga bajo diferente 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%	
66,533	22.60 a	17.40 b	16.60 bc	19.60 b	18.30 a
88,711	16.60 bc	17.40 b	13.80 c	15.00 c	15.70 b
Medias	19.60 a	17.40 b	14.70 d	16.30 c	

CV= 14.2

DMS= 5.731

4.3. Peso promedio de campo

En peso promedio de campo (Cuadro 9) para los cortes realizados se encontró diferencia estadística en tipo de nutrición. Resultando mejor el inorgánico convencional que presentó un peso promedio de 1.117 kg. No se encontró diferencia estadística en densidad de población. La mejor interacción fue el tratamiento inorgánico convencional y la densidad de 88,711 plantas por hectárea con un peso de campo de 1.176 kg.

Cuadro 9. Peso promedio de campo de lechuga (kg) a 129 -150 DDS bajo diferente 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%	
66,533	1.071 ab	1.059 ab	0.892 cd	0.934 bcd	0.989
88,711	0.899 cd	1.176 a	0.794 d	0.973 bc	0.983
Media	0.985 ab	1.117 a	0.843 b	0.999 ab	

CV= 16.02

DMS= 0.149

4.4. Peso promedio comercial

En peso promedio comercial (Cuadro 10) para los cortes realizados, se encontró diferencia estadística en tipo de nutrición, resultando mejor el inorgánico convencional superando al resto de los tratamientos con un peso promedio comercial de 0.953 kg. En densidad de población no hubo diferencia estadística siendo similar con 0.828 y 0.744 respectivamente. En la interacción se detectó diferencia estadística el tratamiento inorgánico convencional con 88,711 plantas por hectárea presentando un peso de 1.007 kg. Siendo similar a 66,533 orgánica convencional o 66,533 inorgánico convencional con 0.872 y 0.899 kg respectivamente.

Cuadro 10. Peso promedio comercial (kg) a 129 -150 DDS en un experimento de lechuga bajo diferente 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%	
66,533	0.872 ab	0.899 ab	0.771 bc	0.733 bc	0.828
88,711	0.540 d	1.007 a	0.672 cd	0.760 bc	0.744
Medias	0.706 b	0.953 a	0.721 ab	0.746 ab	

CV= 16.50

DMS= 0.173

4.5. Rendimiento comercial ton-ha⁻¹

En rendimiento comercial (Cuadro 11) se encontró diferencia estadística para tipo de nutrición, siendo la inorgánica convencional quien superó a los otros tratamientos con un rendimiento de 53.6 ton/ha. La densidad de 88,711 plantas por hectárea presentó un rendimiento de 39.28 Ton/ha superando a 66.533 con 30.53 ton/ha. En interacción la mejor combinación fue la inorgánica convencional con 88,711 plantas por hectárea quien presentó un rendimiento comercial de 65.6 t/ha.

Cuadro 11. Rendimiento comercial de lechuga (ton/ha), 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
66,533	26.94 cd	41.64 b	34.9 bc	19.56 d	30.53 b
88,711	26.12 cd	65.28 a	30.5bcd	34.6 bc	39.28 a
Medias	26.5 b	53.6 a	32.7 ab	27.7 b	

CV= 16.08 DMS= 13.924

4.6. Número de cabezas de lechuga cosechados a 129-150 DDS

En número de cabezas cosechadas (Cuadro 12) se detectó diferencia estadística en tipo de nutrición. La inorgánica convencional resultó altamente significativa en comparación a los otros tratamientos con 56,000 cabezas/ha. La densidad de 88,711 presentó 50.950 plantas por hectárea superando a 66,533 con 36,800. En interacción resultó mejor la inorgánica convencional con 88,711 plantas por hectárea que presentó un rendimiento de 66,200 cabezas/ha.

Cuadro 12. Número de cabezas comerciales (miles/ha) en un experimento de lechuga bajo diferente 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
66,533	30,400 c	45,800 ab	45,800 ab	25,200 c	36.800 b
88,711	48,400 ab	66,200 a	44,400 b	44,800 b	50.950 a
Medias	39,400 bc	56,000 a	45,100 b	35,000 c	

CV= 15.46 DMS=7.856

4.7 Número de cabezas desechadas

En número de cabezas desechadas, (Cuadro 13). El análisis estadístico detectó efecto en el tipo de nutrición, siendo el orgánico convencional +50% donde hubo mayores pérdidas de cabezas, con un valor de 31,800 plantas por hectárea. Cuadro 13. En la densidad de población de 88,711 plantas por hectárea hubo más pérdidas de cabeza con 24,900 cabezas por hectárea. La interacción que presentó mayores pérdidas fue en la nutrición orgánica convencional +50% con 88,711 plantas por hectárea, registrando un valor de 32,400 cabezas por hectárea respectivamente.

Cuadro 13. 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				
	Orgánica Convencional	Inorgánica Convencional	Orgánica Conv.+25%	Orgánica Conv.+50%	Medias
66,533	17,800 b	15,800 c	22,200 ab	31,200 a	21,750 b
88,711	24,800 ab	17,200 b	25,200 ab	32,400 a	24,900 a
Medias	21,300 ab	16,500 b	23,700 ab	31,800 a	

CV= 20.74

DMS= 10.220

4.8. Diámetro ecuatorial

En diámetro ecuatorial (Cuadro 14) bajo los diferentes tratamientos el análisis estadístico detectó diferencia para densidad de población. La densidad de población de 66,533 plantas por hectárea presentó un valor de 48.4 cm, superando a la densidad de 88,711 plantas por hectárea., cuyo diámetro fue de 45.5 cm. En tipo de nutrición el inorgánico convencional superó al resto de los tratamientos con un valor de 50.0 cm de diámetro ecuatorial respectivamente. En interacción se obtuvo mayor diámetro ecuatorial en la nutrición inorgánica con 66,533 plantas por hectárea con un valor de 50.4 cm respectivamente.

Cuadro 14. Diámetro ecuatorial de planta (cm), a los 96 DDT, en un experimento de lechuga bajo diferente 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%	
66,533	48.20 ab	50.40 a	49.80 ab	45.40 b	48.45 a
88,711	50.20 ab	49.60 ab	36.20 c	46.00 ab	45.50 b
Medias	49.20 a	50.00 a	43.00 b	45.70 ab	

CV= 10.56 DMS=4.876

4.9. Diámetro polar

En diámetro polar (Cuadro 15) no se encontró diferencia estadística en tipo de nutrición. En densidad de 66,533 plantas por hectárea presentó un diámetro de 48.3 cm., superando a las de 88,711 plantas por hectárea que presentaron un diámetro de 46.3 cm. En interacción, la orgánica convencional+25% con 66.533 plantas por hectárea presentó el mayor diámetro con 50.4 cm.

Cuadro 15. Diámetro polar de lechuga (cm), a 96 DDT, bajo diferente 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
66,533	48.40 ab	48.40 ab	50.40 a	46.20 b	48.35 a
88,711	49.60 ab	50.00 a	37.80 c	48.00 ab	46.35 b
Medias	49.00	49.20	44.10	47.10	

CV= 11.52 DMS= 3.778

V. CONCLUSIÓN

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

En valores de producción la mayor altura se presentó en 88,711 plantas por hectárea. El mayor número de hojas se obtuvo en 66.533 plantas por hectárea

En cuanto a características de producción, en peso de campo, rendimiento comercial ton/ha, y peso promedio comercial, la nutrición inorgánica convencional superó al resto de los tratamientos. El mayor número de cabezas fue en 88,711 plantas por hectárea. El número de cabezas desechadas fue mayor en la nutrición orgánica convencional + 50%.

En características del producto el diámetro polar y ecuatorial fue mayor en la densidad de población de 66,533 plantas por hectárea

VI. LITERATURA CITADA

- Alcantar. T. 2009 Nutrición de cultivos. Ed. Mundi prensa. Pag 78
- Alvarado C., Chávez C. 2001. Lechugas hidropónicas. Seminario de agronegocios. Facultad de administración y contabilidad. Universidad del pacífico.
- Khan B. 2005. Utilización de compost en los cultivos hortícolas. Ed Mundi prensa
- Bernard M., Baquiast R., Bry A., Casallo A. La lechuga. Cultivo y comercialización Pag. 27 – 34.
- Cadahia C. 2005. Fertirrigación. Cultivos hortícolas frutales y ornamentales. Ed. Mundi prensa. Madrid, España. Pag 134 – 135.
- Duran Mora R. 2007. Compendio de información para la producción vegetal. El libro verde Ed. Limusa. Pag. 30 - 38
- Francés, A. 2004. Evaluación de cultivares y fechas de siembra, producción de lechuga en invernadero. INTA. Buenos Aire. pag. 1 - 4.
- Galván G., García Margarita., Rodríguez J. 2008. Cursos de horticultura. Lechuga. Cultivos de hojas. Pag 123 - 127
- García I., Gregorio. B. 2005. Sistema de riego por aspersión y goteo. Edición. Trillas 1ra ed mayo. Pag. 254
- García. C., Medrano. H. 2002. Estrategias para el control de plagas de hortalizas. Estudios de identificación y control. 1ra edición. Pag 43 – 50.
- Gómez T. L.; Gómez C. M. 2006. Producción, comercialización y certificación de, la agricultura orgánica en América Latina.CIESTAAM y AUNA-Cuba, Chapingo, México. Pag. 94.

- Ingham, E. R. 2005. The compost tea brewing manual. pp. 65-67. In: Soil, foodweb 5a. edition. Corvallis, OR, USA.
- Illescas José L., Bacho O., Ferrer Susana. 2002. Frutas y hortalizas. Guía, práctica. Pag 170
- Infoagro 2009. [Htp:// www.infoagro.com/hortalizas/ lactucasativa.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/lactucasativa.htm)..
- 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, 69-75.
- Lesur L. 2007. Una guía paso a paso. Manual de horticultura. Ed. Trillas. 28 - 32
- López G. 2007. Nutrición de cultivos hortícolas. ed. Mundi prensa. P. 47-49.
- Maroto, B. 2002. Horticultura. Herbácea especial. 5ta ed. México. Edición mundi prensa. Pag 240-259.
- Martínez, C. 2004. Compost y agricultura sustentable: compost, alternativa en la agricultura sustentable. 1 ed. México, DF, MX. p. 135-153.
- Martínez, C. 2005. Apuntes del curso de producción de hortalizas II. Pag 45 – 48.
- Peñaloza, P. 2008. Semillas de Hortalizas: Manual de producción. Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pag 161.
- 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. Pag 92- 93
- Rivera, H. 2004. Producción de hortalizas en relación a la fertilidad del suelo en México. Pag 142 – 150.

Rodríguez Dimás N., Cano-Ríos P., Favela-chaves E., Figueroa-Viramontes U., V de P. Álvarez Reyna; A. Palomo-Gil, Márquez Hernández 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, Ma. Del Rocío. 2006. Compostaje y agricultura sustentable: Agricultura orgánica. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos. Ed. C Martínez y L Ramírez. Primera Edición. MX. p. 125-134.

<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/Lists/Agendas%20ITT/Attachments/28/Coahuila.pdf> consultado mayo del 2013.

Salunkhe, D. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Producción, composición almacenamiento y procesado. De la edición en lengua española. P. 505-519.

Suquilanda, M. 2008. Métodos de plantación para cultivares de hoja. Ed. Mundi prensa. p. 45 – 47.

Ureña. A., Gutiérrez P., 2010. Efecto de los biofertilizantes en la producción de lechugas. Noviembre 2010. Uruapan Michoacán. Pag 18

USDA (United State Department of Agriculture). 2006. Biology and control of foliar and fruit diseases of horticultural crops. In: http://www.ars.usda.gov/resources/projects/projects.htm?ACCN_NO=406928. (Consulta: 15 marzo 2010)

Valadez. L., A 2004. Producción de hortalizas. Ed. Limusa México.

APÉNDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza para altura a los 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición orgánica y densidades de Población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	23.750	5.938	1.092	0.404
Factor A	3	96.500	32.167	5.916*	0.010
Error A	12	65.250	5.438		
Factor B	1	8.100	8.100	0.803 NS	0.383
A x B	3	40.500	13.500	3.541 *	0.297
Error B	16	161.400	10.088		
Total	39	395.500			
C.V (%) 12.11					

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente
NS = no significativo.

Cuadro A2. Análisis de varianza para número de hojas, a los 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición orgánica y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	64.750	16.188	0.840	0.526
Factor A	3	127.000	42.333	4.197*	0.141
Error A	12	231.250	19.271		
Factor B	1	67.600	67.600	6.933*	0.018
A x B	3	47.400	15.800	5.621*	0.224
Error B	16	156.000	9.750		
Total	39	694.000			
C.V (%) 10.64					

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

NS = no significativo

Cuadro A3. Análisis de varianza para peso promedio de campo (kg) en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	0.139	0.035	1.732	0.208
Factor A	3	0.378	0.126	6.266**	0.008
Error A	12	0.242	0.020		
Factor B	1	0.000	0.000	0.016NS	0.902
A x B	3	0.174	0.058	2.389NS	0.107
Error B	16	0.389	0.024		
Total	39	1.323			
C.V (%) 14.34					

*, ** = Significativo y altamente significativo al 0.05, respectivamente
NS = no significativo.

Cuadro A4. Análisis de varianza para el peso promedio comercial (kg) en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	0.008	0.002	0.063	0.992
Factor A	3	0.373	0.124	3.759 *	0.041
Error A	12	0.397	0.033		
Factor B	1	0.066	0.066	3.948 NS	0.064
A x B	3	0.268	0.089	5.339 **	0.010
Error B	16	0.268	0.017		
Total	39	1.380			
C.V (%) 16.50					

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

NS = no significativo.

Cuadro A5. Análisis de varianza para el rendimiento comercial Ton/ha en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	216.033	54.08	0.598	0.071
Factor A	3	4965.863	1655.288	18.342**	0.000
Error A	12	1082.961	90.257		
Factor B	1	765.013	765.013	6.585*	0.021
A x B	3	1303.277	434.426	3.739*	0.033
Error B	16	1858.758	116.172		
Total	39	10191.905			
C.V (%)	16.08				

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

NS = no significativo.

Cuadro A6. Análisis de varianza para el número de cabezas cosechado en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	229.400	57.350	0.973	0.458
Factor A	3	1401.000	467.000	7.926**	0.004
Error A	12	707.000	58.917		
Factor B	1	1144.900	1144.900	21.766**	0.000
A x B	3	450.500	153.500	2.918 NS	0.006
Error B	16	841.600	52.600		
Total	39	4784.400			
C.V (%)	15.46				

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

NS = no significativo.

Cuadro A7. Análisis de varianza para número de plantas desechadas, miles por hectárea en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	82.150	20.538	0.186	0.941
Factor A	3	1226.475	408.825	3.709*	0.043
Error A	12	1322.650	110.221		
Factor B	1	99.225	99.225	3.727 *	0.335
A x B	3	54.275	18.092	5.453*	0.908
Error B	16	1606.000	100.375		
Total	39	4390.775			
C.V (%) 20.74					

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

Cuadro A8. Análisis de varianza para, diámetro ecuatorial (cm), a 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	35.850	8.963	0.364	0.830
Factor A	3	315.275	105.092	4.270 *	0.029
Error A	12	295.350	24.612		
Factor B	1	87.025	87.025	6.580 *	0.021
A x B	3	387.875	129.292	9.776 **	0.001
Error B	16	211.600	13.225		
Total	39	1332.975			
C.V (%) 10.56					

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

NS = no significativo.

Cuadro A9. Análisis de varianza para, diámetro polar (cm), a los 96 DDT en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	54.350	13.558	0.457	0.766
Factor A	3	167.700	55.900	1.879 NS	0.187
Error A	12	357.050	29.754		
Factor B	1	40.000	40.000	5.039 *	0.039
A x B	3	375.000	125.000	15.798 **	0.000
Error B	16	127.000	7.938		
Total	39	1121.100			
C.V (%)	11.52				

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

NS = no significativo.

Cuadro A10. Análisis de varianza para el número de cabezas cosechadas miles/ha desde los 62 DDT hasta la cosecha final en un experimento de lechuga bajo diferentes niveles de nutrición y densidades de población. Región Lagunera (2009-2010).

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadro	Cuadros Medios	F.C	P>F
Bloques	4	402.150	100.537	0.967	0.461
Factor A	3	2455.475	818.492	7.791**	0.004
Error A	12	1260.650	105.054		
Factor B	1	2030.625	2039.625	21.511**	0.000
A x B	3	821.475	273.825	2.901 NS	0.067
Error B	16	1510.400	94.400		
Total	39	8480.775			
C.V (%)	15.46				

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

NS = no significativo.