

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE 3 DENSIDADES DE SIEMBRA Y 3 NIVELES DE
FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DE GIRASOL
(*Helianthus annuus*)**

POR:

PORFIRIO BISMAR HERNÁNDEZ

TESIS

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2011

**EVALUACIÓN DE 3 DENSIDADES DE SIEMBRA Y 3 NIVELES DE
FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DE GIRASOL
(*Helianthus annuus*)**

POR:

PORFIRIO BISMAR HERNÁNDEZ

**MSc. Esmelym Obed Padilla
Asesor Principal**

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2011

DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso por darme el gran privilegio de vivir, por ser la luz que ilumina mi camino y darme la sabiduría necesaria para cumplir con esta meta. GRACIAS DIOS

A mis padres **GERMAN AVILA Y ANA MARIA HERNANDEZ** con todo mi corazón por darme todo el apoyo económico y moral los quiero mucho.

A mis hermanos **Wilmer, Cesar, Nain, Madian, Mariela, Patricia, Mario**. Por ser ellas la fuente de inspiración para lograr mis metas.

A mis sobrinos Luis Hernán, Sissy, Fernanda, María, Daniela.

A todos mis amigos y demás familia que han estado conmigo en momentos de tristeza y alegría. Carlos, Nelson, Mauro, Marlon.

A la Universidad Nacional de Agricultura, por contribuir en mi formación profesional y permitir que sea uno más de sus hijos que aportan con orgullo su nombre.

AGRADECIMIENTO

A DIOS gracias por ser mi fortaleza y por estar conmigo en los momentos que más lo necesite

A mis padres Germán Ávila y Ana María Hernández por apoyarme en las buenas y malas por su amor su comprensión y por el gran sacrificio que ellos realizaron para que yo cumpla mis metas

A mis hermanos y hermanas Wilmer, Cesar, Nain, Josué, Mariela, Patricia, Mario por apoyarme, comprenderme, quererme, y contribuir de la mejor manera para mi formación profesional los quiero mucho.

A mis sobrinos y demás familiares por apoyarme de una u otra manera en la realización de mis metas

A mi asesor principal y amigo MSc. Esmelyn Obed Padilla por contribuir en mi formación profesional, y por ofrecerme su amistad, por regañarme cuando fue necesario y apoyarme en la realización de esta investigación

A mis examinadores y amigos Ph.D Elio Durón Andino y Emilio Javier Fuentes, por su comprensión, apoyo y amistad ofrecida antes y durante la realización de mi investigación

A mis amigos del alma, Carlos, Nelson, Darcy, Nery y a los ATP. Por su gran amistad y su comprensión en buenos y malos momentos. Gracias amigos

A todos los ingenieros de la clase ARMAGEDON 2011, por haber compartido momentos inolvidables y por ser casi mis hermanos a quien quiero y nunca olvidare.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO	iv
LISTADO DE CUADROS	vii
LISTADO DE FIGURAS	viii
LISTADO DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo General	12
2.2. Objetivos Específicos.....	12
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 El origen geográfico	3
3.2 Distribución del girasol	3
3.3 Principales usos del girasol	4
3.3.1 El girasol como forraje.....	4
3.3.2 Uso de aceite de girasol como biodiesel	5
3.4 Ciclo vegetativo.....	6
3.5 Botánica del cultivo.....	6
3.6 Morfología.....	7
3.6.1 El sistema radicular	7
3.6.2 Tallo	7
3.6.3 Hojas	8
3.6.4 Inflorescencias.....	8
3.6.5 Tipos de flores.....	8

3.6.6	Fruto	9
3.7.	Condiciones ecológicas y edafoclimaticas	9
3.7.1	Temperatura	9
3.7.2.	Altitud	9
3.7.3	Fotoperiodo	10
3.7.4	Suelo.....	10
3.7.5	Precipitación.....	11
3.7.6.	Resistencia a la sequia.....	11
3.8	Variedades de girasol	11
3.8.1	Híbridos.....	12
3.8.2	No híbridos:.....	12
3.9.	Fertilización del cultivo de girasol.	12
3.10	Disponibilidad de nitrógeno en la siembra.....	13
3.10.1	Pre-siembra.....	13
3.11	Densidad de siembra y distancia entre hilera	14
3.12	Cosecha	14
IV.	METODOLOGÍA	15
4.1	Descripción del sitio donde se realizó el experimento	15
4.2	Materiales y equipo	15
4.3	Manejo agronómico.....	15
4.4	Preparación de suelo.....	15
1.5.	Siembra	16
1.6.	Fertilización.....	16
1.7.	Control de malezas	17
1.8.	Control de plagas y enfermedades.....	17
1.9.	Cosecha	17
1.10.	Cuidados posteriores a la recolección	18
1.11.	Modelo estadístico.....	18
1.12.	Variables a evaluadas	19
1.12.1.	Altura de planta	19
1.12.2.	Peso de fruto.....	19
1.12.3.	Rendimientos de semilla	20

1.12.4.	Días a floración	20
1.12.5.	Acame	21
1.12.6.	Peso de semillas	21
1.12.7.	Medición de capítulo en cultivo de girasol.....	21
1.12.8.	Medición de diámetro de tallo.....	21
1.12.9.	Análisis estadístico.....	21
4.12.10	Análisis económico	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
V.I.	CONCLUSIONES	23
V.I.I.	RECOMENDACIONES	23
V.I.I.I.	BILBLIOGRAFIA.....	34
IX.	ANEXOS.....	37

LISTADO DE CUADROS

No	Descripción	pág
1.	Comparación del aceite de girasol sobre aceite de palma africana aceitera	6
2.	Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento	19
3.	Media de componentes de rendimiento para las variables peso de capitulo con semilladiámetro de capitulo, peso de semilla y rendimientos	26
4.	Análisis comparativo de rentabilidad en base a los costos rendimientos e ingresos para cada nivel de nitrogenada	31

LISTADO DE FIGURAS

No	Descripciones	pág
1.	Tendencia del diámetro de tallo del cultivo de girasol según el nivel de N evaluado.....	25
2.	Promedios de pesos de capitulo con semilla del cultivo de girasol según el nivel de N evaluado.	27
3.	Promedios de peso de capitulo con semilla del cultivo de girasol según las densidades de siembra utilizada en el experimento.....	28
4.	Promedio de diámetro de capitulo del cultivo de girasol según la distancia de siembra utilizada.	29
5.	Promedios de ganancias en el cultivo de girasol según el nivel de N y las densidades de siembra.	23

LISTADO DE ANEXOS

No	Descripción	pgs
1.	Análisis de varianza (0.05) para la variable de días a floración.....	38
2.	Análisis de varianza (0.05) para la variable acame de tallo.....	38
3.	Anava: análisis (0.05) para la variable de altura de planta	39
4.	Anava: análisis (0.05) para la variable de diámetro de tallo.....	39
5.	Anava: análisis (0.05) para la variable de humedad de semilla.....	40
6.	Anava: análisis (0.05) para la variable de peso de capitulo con semilla.....	40
7.	Anava: análisis (0.05) para la variable de peso de capitulo sin semilla.....	41
8.	Anava: análisis (0.05) para la variable de diámetro de capitulo	41
9.	Anava: análisis (0.05) para la variable de peso de semilla	42
10.	Anava: análisis (0.05) para la variable rendimiento en qq/ha de semilla de girasol.....	42
11.	medias y análisis de varianza individual por densidad para las variables de altura de planta, acame de tallo y diámetro de capitulo	43
12.	medias y análisis de varianza individual por nivel de nitrógeno para las variables altura de planta, acame de tallo, diámetro de tallo.	43
13.	Medias y análisis de varianza individuar para las variables , peso de capitulo con semilla, acame de tallo y diámetro de capitulo	44
14.	Medias y análisis de varianza individuales para las densidades de siembra tomando en cuenta las variables peso de capitulo con semilla, peso de capitulo sin semilla, peso de semilla y los respectivos rendimientos.	45
15.	Medias y análisis de varianza individuales para los niveles de nitrógeno tomando en cuenta las variables de peso de capitulo con semilla, peso de capitulo sin semilla, peso de semilla y rendimientos	45
16.	Diseño experimental	46
17.	Etapas fenológicas del cultivo de girasol.....	47
18.	Siembra del cultivo. a los 30 días	47
19.	Formación de capítulos. a 48 días después de la siembra.....	48
20.	Pre- floración floración 58-59 días	48

Hernández, P. B. 2011. Evaluación de 3 densidades de siembra y 3 niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*). Tesis ing. agr. Catacamas Olancho. Honduras Universidad Nacional de Agricultura. 59 pág.

RESUMEN

Este experimento se realizó en la sección de cultivos industriales, departamento de producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras; con el objetivo de evaluar 3 densidades de siembra y 3 niveles de fertilización para dar recomendaciones sobre la adaptación del cultivo de girasol. Las variables evaluadas fueron; días a floración, altura de planta a la cosecha, diámetro de tallo, peso de semilla, peso de capítulo con semilla, peso de capítulo sin semilla, rendimiento, humedad, diámetro de capítulo, y además se realizó un análisis económico. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con una distribución en parcelas divididas donde la parcela principal fueron 3 distanciamientos de siembra entre planta y la sub-parcela los 3 niveles de fertilización nitrogenada con tres repeticiones. El híbrido de girasol evaluado fue Z-40 de la casa productora Pioneer. Las distancias evaluadas fueron 0.15 m, 0.20 m, 0.25 m, entre planta y una distancia general de 0.80 m; entre hilera y los niveles de nitrógeno utilizados fueron 0 kg/ha⁻¹, 50 kg/ha⁻¹, 100 kg/ha⁻¹. Los resultados mostraron que los rendimientos más altos los presentó la densidad de 0.25 m, alcanzando un promedio de 65 qq/ha⁻¹ con un nivel de fertilizante de 100 kg/ha y el rendimiento más bajo lo produjo el tratamiento de 0.15 m con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha⁻¹. También se realizó un análisis económico para hacer una comparación entre los tratamientos y saber su rentabilidad.

I. INTRODUCCION

El girasol (*Helianthus annuus*.) es un cultivo que produce semillas ricas en aceite y proteínas, que desde la antigüedad ha sido usado como alimento, medicina, en ceremonias religiosas, en tintes para uso textil y cestería.

Las materias primas más comunes utilizadas en España para la fabricación de biodiesel son los aceites de fritura usados y el aceite de girasol (el contenido medio del girasol en aceite es del 44% por lo que en España será la mejor opción en cuanto a agricultura energética).

Sin embargo, en la región no existe recomendaciones sobre las densidades optimas y los niveles de nitrógeno que presenten altos rendimientos con ingresos para los productores

Investigaciones anteriores han demostrado que con aplicaciones de fertilizante nitrogenado se han incrementado el rendimiento de semilla por unidad de superficie (Zubriski y Zimmerman, 1974; Sarmahet *al.*, 1994; Sharma, 1994; Viveket *al.*, 1994; Vega *et al.*, 1998a).

El propósito principal de este trabajo es evaluar 3 densidades de siembra y 3 niveles de fertilización nitrogenada y su efecto en el comportamiento agronómico y rendimientos del cultivo de girasol en la Universidad Nacional de Agricultura como potencial para impulsar el cultivo en la región.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Evaluar 3 niveles de fertilización nitrogenada y 3 densidades de siembra en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*).

2.2.Objetivos Específicos

Medir el efecto de las diferentes densidades de siembra y los distintos niveles de fertilización de acuerdo a las características agronómicas.

Encontrar una adecuada densidad de siembra con la cual se pueden obtener los mejores rendimientos en la producción de semilla y niveles de aceites.

Determinar los posibles niveles de fertilización nitrogenada para obtener mejores rendimientos en el cultivo de girasol.

Determinar la densidad de siembra y el nivel de nitrógeno con la mayor rentabilidad.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 El origen geográfico

El girasol es una planta anual originaria del continente americano, específicamente de la parte centro y norte de México, parte sur y oeste de los Estados Unidos de América aunque también se encuentra en Canadá, Ecuador, Colombia y Perú, donde aún es posible encontrarlo en forma silvestre (Voinea, 1976).

Los ingleses y franceses, por su parte, la recolectaban en América del Norte, de donde lo llevaron a sus respectivos países. Inicialmente, el girasol fue cultivado en Europa como flor ornamental y, en 1812, se reporta su uso con fines industriales en la producción de Aceite. (Voinea, 1976).

3.2 Distribución del girasol

En la actualidad el girasol se cultiva en casi todo el mundo, principalmente en países de clima templado como Argentina, Rumania y Rusia; aunque también es un rubro importante en los Estados Unidos de América y Francia, donde se reporta la mayor producción y los mayores rendimientos promedios, producto del desarrollo alcanzado por la tecnología usada en este cultivo (Voinea, 1976).

En las estadísticas mundiales, el girasol ocupa entre los rubros de oleaginosas de ciclo corto, el segundo lugar como fuente de materia prima para la producción de aceites vegetales comestibles, después de la soya, superando así al maní, el algodón, la colza, la oliva y el ajonjolí (Voinea, 1976).

3.3 Principales usos del girasol

En la actualidad, el aceite obtenido de la semilla se utiliza en la cocina, en la producción de margarina y en otros usos industriales como la producción de ceras, fosfatinas, lecitinas y tocoferoles. Después de la extracción de aceite, se produce una torta rica en grasas y proteínas útil para la alimentación animal (Alba y Llanos, 1990).

Esta es una especie cuyo destino principal es la producción de grano, pero de acuerdo a sus características podría ser una alternativa para producir forraje en zonas donde hay problemas para lograr buenos maíces y podría complementar en algunos casos a los sorgos. (Romero, L.A. y Mattera, J. Inta).

3.3.1 El girasol como forraje.

El uso de pastos y forrajes como alimento ha reportado gran déficit, siendo la causa principal de la reducción de los niveles de producción y reproducción del rebaño. El empleo del girasol como planta forrajera para la alimentación animal ha sido poco estudiado. Sin embargo indica su potencial para estos fines en el período poco lluvioso, cuando no se dispone de riego, debido a la elevada producción de masa verde por hectárea y al alto porcentaje de proteína bruta de sus hojas, tallos y flores que le hacen un forraje de buena calidad siendo suministrada como pastoreo directo o ensilaje de materia seca. R. Alemán, et al. (1992).

La planta completa al valorarse como forraje aporta $20,5 \text{ t/ha}^{-1}$ de proteína, un valor respetable para la época seca, cuando no se tiene prácticamente alimento para los animales. Si se entrega solamente hojas de girasol por cada hectárea que se siembra, se obtiene $32,8 \text{ t/ha}^{-1}$ de proteína en solo 60 días. Las hojas constituyen la parte más nutritiva del girasol. La materia seca de las hojas contiene tanta proteína y tanta materia grasa e hidrato de carbono (con mucha menos celulosa) que la alfalfa y el guisante, cuando se recogen estos

en estado de floración avanzada. El valor forrajero de las hojas de girasol es superior a las demás leguminosasR. Alemán, et al. (1992).

Así mismo, se introduce la variante de girasol forrajero (*HelianthusannuusL.*) como alternativa al sorgo y maíz como cultivo de verano por sus menores necesidades en agua y fertilidad y la menor duración de su ciclo de vegetación, lo que permite prolongar el período de aprovechamiento del cultivo de invierno (Mangado, 1994).

3.3.2 Uso de aceite de girasol como biodiesel

Según Pramanikm, T y Tripathi, S (2005), Alemania es el líder mundial en producción de biodiesel a base de aceite de girasol con 500,000 tm en 2001 con capacidades instaladas hasta de 900,000 tm, Francia produjo alrededor de 310,000 tm en 2001 y en el año 2000 la República Checa y Eslovenia produjeron cerca de 100,000 tm. Malasia está dando en concesión un proyecto para producción de biodiesel con capacidad alrededor de 500,000 tm

Según Van Gerpen (2004), los principales factores post-producción más importantes son el agua y los sedimentos. A pesar que el biodiesel es insoluble en agua, retiene considerablemente más agua que el diesel fósil. Es capaz de retener 1500 ppm de agua disuelta mientras que el diesel fósil retiene tan solo 50 ppm.

Según Van Gerpen (2004), la medición de la calidad del biodiesel es en la mayoría de los casos limitada a medir la acidez y el contenido de agua a un costo razonable con equipo de laboratorio no muy sofisticado, aunque para obtener un análisis completo de la calidad del combustible se necesita un cromatógrafo de gases debidamente calibrado.

Cuadro 1. Comparación del aceite de girasol sobre aceite de palma africana aceitera
Composición química de aceite de girasol **composición química de aceite de palma**

Acido	%	Acido	%
Palmico	3.5 - 5.5	Palmico	3.8
Estearico	1.5 - 3.0	Estearico	4.8
Linoleico	52.0 – 62.0	Linoleico	10.6
Oleico	25.0 – 42.0	Oleico	38.9
Otros	0.5 – 1.0	Otros	

3.4 Ciclo vegetativo

La longitud del ciclo del girasol depende, como en otras especies vegetales, para una variedad determinada, principalmente de la temperatura y del número de horas de luz al día (fotoperiodo), aunque de este último factor se sabe todavía muy poco. Las variedades de ciclo largo más comúnmente utilizadas presentan ciclos de hasta ciento sesenta días entre siembra y recolección, pero en siembras tardías este mismo período puede acortarse hasta ciento veinte días o menos. (Jaime Gomez-Arnaun (sf).

3.5 Botánica del cultivo

Clasificación botánica y anatomía vegetal

Reino: vegetal

División: traqueophyta

Clase: angiospermas

Orden: synandrae

Familia: compositae

Género: Helianthus

Especie: annuus

3.6 Morfología

3.6.1 El sistema radicular

Tiene un rápido desarrollo en el estado de cotiledón, alcanza de cuatro a ocho centímetros de largo. Cuando presenta de cuatro a cinco pares de hojas verdaderas puede alcanzar una profundidad de 50 a 70 centímetros, posee una raíz del tipo pivotante, formado por un eje central de donde nace una gran cantidad de raíces secundarias y terciarias, ésta puede alcanzar una profundidad de hasta 1,5 metros cuando las condiciones de humedad del suelo y el estado nutricional del mismo lo favorecen; característica que le concede una gran capacidad de exploración del suelo en procura de humedad y de nutrientes. (Melean J,(2009)

3.6.2 Tallo

Posee un tallo único, de color verde, con una pubescencia variable de acuerdo al cultivar, su interior está formado por un tejido conocido como esclerenquima, que le confiere una alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes. El diámetro puede llegar a medir de dos a cinco centímetros, dependiendo del cultivar, de la distribución de las plantas en el campo, de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. (Melean J. (2009).

Dependerá de las condiciones mencionadas anteriormente, que el tallo pueda alcanzar hasta 2,20 metros de altura. Sin embargo, la altura ideal desde el punto de vista del manejo del cultivo, se ubica alrededor de los 1,70 y 2 metros, para favorecer la cosecha mecánica (Melean J.2009)

3.6.3 Hojas

Sentadas sobre un largo peciolo, alcanzando hasta los 10 centímetros, de forma oval, con el ápice afilado, los bordes dentados o aserrados, tanto la cara como el envés son pubescentes y por ello presenta esa característica aspereza al tacto. El número de hojas oscila entre 7 y 25 pares, acumulándose las últimas en el ápice del tallo. En cuanto a su posición en el tallo, Los 2-3 primeros pares están superpuestos, siguiendo las demás alternas. Según las variedades, el tamaño varía entre 10 y 25 centímetros de longitud; el color por lo general es verde, observándose formas con una tonalidad violeta en el .peciolo. Melean G. (2009).

3.6.4 Inflorescencias

La inflorescencia del girasol es un capítulo de dos a cuarenta centímetros de diámetro según cultivares y condiciones de cultivo. El capítulo, que se encuentra en el extremo del tallo principal, es solitario y rotatorio, rodeado, en su cara inferior por brácteas en forma de escamas formado por un tejido de naturaleza esponjosa en el que se insertan las flores; está (Alba, 1.990).

3.6.5 Tipos de flores.

- A)** Flores liguladas o radiadas. Son asexuadas, en número de 30 a 70, dispuestas radialmente en una o dos filas. Las lígulas tienen de 6 a 10 cm de longitud y 2 a 3 cm de ancho. Su color varía entre amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado.
- B)** Flores tubulares o de disco. Son hermafroditas y producen las semillas. Están dispuestas en arcos espirales que se originan en el centro del disco.(Ponte A.1982)

3.6.6 Fruto

Corresponde a un fruto seco e indehisciente llamado aquenio, consta del pericarpio o cáscara que recubre la semilla verdadera o almendra, el color del aquenio puede ser blanco, negro o una mezcla de ambos en forma estriada. En la almendra se encuentra almacenado el aceite, el cual es utilizado por la planta como reserva de energía para la germinación de la semilla; y al ser extraído, se utiliza en el consumo humano. Los ácidos grasos predominantes son los insaturados, específicamente el ácido oleico (monoinsaturado) y el ácido linoleico (poliinsaturados). El aceite de girasol posee bajo contenido de ácidos grasos saturados, característica que le proporciona un alto nivel de calidad a su aceite. (García. (sf)

3.7. Condiciones ecológicas y edafoclimáticas

3.7.1 Temperatura

Trapani *et al.* 1999, indican que los requerimientos para la germinación de la semilla deben ser: temperatura óptima 26 °C, con un máximo de 40 °C y un mínimo de 15 °C y la suplencia de agua. Hasta este momento ocurrirá la aparición de nuevas hojas; se requiere una temperatura diurna promedio de 26 °C y la nocturna de 19 °C; permitiendo a las plantas desarrollar mayor cantidad de hojas.

El girasol es una planta que necesita al menos 5 °C, durante 24 horas, para poder germinar, cuanto más alta es la temperatura, más rápidamente germinará. Si la temperatura es menor de 4 °C no llegará a hacerlo (Alba, 1.990).

3.7.2. Altitud

A alturas superiores a 1900 m, el girasol desarrolla lentamente y el ciclo se alarga demasiado debido a bajas temperaturas, fuera del rango óptimo. Para este cultivo de girasol

se recomienda que el rango este entre 0- 1900 m para un buen desarrollo de la plantación (Ruiz, 1985).

3.7.3 Fotoperiodo

La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varía en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo (Del Valle, 1.987).

Al principio, en la formación de las hojas, el fotoperiodo, acelera o retrasa el desarrollo del girasol, si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperiodo (Alba, 1.990).

3.7.4 Suelo

El girasol explora muy bien el terreno, aprovechando los elementos nutritivos disponibles, extrayendo cantidades relativamente importantes de nitrógeno, fósforo y potasio y agotando en muchos casos suelos bien provistos (Gómez Arnau, 1.988).

No es una planta muy exigente en cuanto a calidad del suelo se refiere. Crece bien en la mayoría de texturas, aunque prefiere terrenos arcillo – arenosos. Además no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos para obtener un rendimiento aceptable. Sí necesita, sin embargo un buen drenaje (Alba, 1.990).

El girasol no es una planta muy sensible a variaciones del ph en el suelo, tolera suelos con ph que van desde 5,8 hasta más de 8 (Alba, 1.990).

3.7.5 Precipitación

Las necesidades de agua varían de 600 a 1000 mm, dependiendo del clima y de la duración del periodo vegetativo total. La evapotranspiración aumenta desde el establecimiento hasta la floración y puede llegar hasta los 12-15 mm/día. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5.6 mm/día, la absorción de agua se ve afectada cuando se ha agotado alrededor del 45% del agua total disponible en el suelo (Doorenbos y Kassam, 1979).

3.7.6. Resistencia a la sequia

El girasol consume importantes cantidades de agua, durante la época de crecimiento activo, y de formación y llenado de la semilla. Desde la germinación hasta la formación de la cabezuela, la planta consume una quinta parte de la cantidad total de agua. El mayor consumo de agua ocurre desde la formación de la cabezuela, hasta el final de la floración. Potes M. (1990)

El girasol puede resistir la sequía debido a la capacidad de su sistema radical, para aprovechar el agua existente en las capas profundas del suelo. Además, la planta soporta la deshidratación temporal de sus tejidos. Sin embargo, la sequía reduce la absorción de nutrimentos e influye negativamente en el crecimiento y en el rendimiento. La máxima sensibilidad del girasol al déficit hídrico, está entre los 20 días antes y los 20 días después de la floración. Potes. M (1990).

3.8 Variedades de girasol

El número de cultivares utilizados para flor cortada es muy elevado, existen dos grandes grupos, uno son los híbridos cuya principal característica es la ausencia de polen en sus flores, lo cual es un factor positivo para su uso como flor cortada, y el otro grupo lo

componen los no híbridos, normalmente con polen y de precio de adquisición mucho más económico que los primeros. (Agilar, 2001)

3.8.1 Híbridos

Sun Rich Lemon, Sun Rich Orange, Sun Deep, Moonbright, Sunbright, Sunbeam, Full Sun, Sun Goddess, Sunwheel, Type 61, Type 556, Type 555, Sun King, Schnittgold, Sungold, Golden Globe, Eversun Golden Yellow, Eversun Bright Yellow, Evening Sun, Prado Red, Sunseed etc.

3.8.2 No híbridos:

Floristan, Holiday, Prado Yellow, Hallo, Sonja, Valentín, GoudenZon, Orange Sun, Teddy Bear, VelvetQueen, Zebulon etc.

3.9. Fertilización del cultivo de girasol.

En las primeras etapas del crecimiento, la acción positiva del fósforo se manifiesta en el peso y cantidad de raíces. A partir de la fase de cuatro pares de hojas, es más notable la influencia del nitrógeno. Según potes. M. (1990).

Para la fertilización se recomienda aplicar una fórmula 60-40-00 que se obtiene al mezclar 6 bultos de 50 kg de sulfato de amonio con 4 bultos de 50 kg de superfosfato simple. Esta cantidad es suficiente para una hectárea sembrada en surcos separados 76 cm. Debe aplicarse un kilo por cada 50 m de sur También puede usarse una mezcla de 180 kg de nitrato de amonio y 87 kg de superfosfato triple por hectárea, aplicados en la misma dosis que en el caso anterior. La fertilización debe hacerse al momento de la siembra.(potes. M.1990)

Según (Fernando O. García e Inés C. Daverede) El nitrógeno (N) es considerado el nutriente más importante para la producción vegetal debido a las cantidades requeridas por los cultivos y a la frecuencia con que se observan deficiencias en suelos agrícolas. Por lo tanto, la agricultura de altos rendimientos depende del uso de fertilizantes nitrogenados.

Las recomendaciones de N en el cinturón maicero norteamericano se han basado en el rendimiento objetivo y en créditos por el N abastecido por cultivos previos (leguminosa) y abonos orgánicos (estiércol) (Vitoshet *al.*, 1996). Sin embargo, en los últimos años, se han desarrollado distintas metodologías que contribuyen a definir con mayor precisión la dosis de N necesaria para los cultivos (Blackmeret *al.*, 1997; Sawyer y Nafziger, 2005).

El porcentaje de proteínas de los frutos, para un mismo cultivar, es fuertemente dependiente de la disponibilidad de nitrógeno para la planta, pudiendo ser modificado a través de la fertilización (Steeret *al.* 1986).

Según Martin Díaz-zorita (2003). En términos de fertilizantes, entre otros elementos, para producir una tonelada de grano el girasol requiere unos 80 kg/ha de urea, 25 kg/ha de superfosfato triple, 30 kg/ha de sulfato de amonio.

3.10 Disponibilidadde nitrógeno en la siembra

3.10.1 Pre-siembra.

La evaluación del N disponible (N-NO₃⁻) en pre-siembra constituye una herramienta eficaz en el diagnóstico de la fertilización nitrogenada en áreas sub-húmedas o semiáridas pero también ha demostrado su utilidad en zonas húmedas bajo consideraciones especiales de suelo, manejo de cultivo y profundidad de muestreo (Hergert, 1987).

La determinación de la disponibilidad de N como nitratos en pre-siembra ha sido frecuentemente utilizada en trigo para caracterizar sitios deficientes y efectuar

recomendaciones de fertilización, por ejemplo en Canadá (Fowler *et al.*, 1989; Campbell *et al.*, 1993) y Argentina (González Montaner *et al.*, 1991; García *et al.*, 1998)

3.11 Densidad de siembra y distancia entre hilera

Al elevar la densidad se reduce la biomasa y el rendimiento por planta; sin embargo, la producción de biomasa y el rendimiento de semilla por unidad de superficie son más altos (Escalante 1999, Vega *et al.* 2001, Aguilar *et al.* 2002).

Vázquez (2003), García (2004) y Canales (2004), al trabajar con densidades de siembra, encontraron que la planta de girasol se modifica al variar el tamaño de la población, observando que con poblaciones bajas, las plantas tuvieron los valores más altos en el diámetro del tallo, el diámetro del capítulo, el peso del tallo, el peso del capítulo, y el peso de la semilla; los cuales disminuyeron al aumentar la densidad de siembra.

Hay una tendencia a disminuir la distancia entre hileras de 70 a 52 cm. Algunos cultivos a 70 cm no logran una alta intercepción de radiación y al acercar las hileras aumenta la cobertura del cultivo y así el número de granos. Es recomendable lograr densidades de cosecha entre 40 y 55000 plantas/ha por lo que es conveniente la siembra de unas 65000 semillas/ha. Además de la densidad de plantas, su distribución juega un papel preponderante en el logro de cultivos de alta producción (Martín Díaz-zorita 2003).

3.12 Cosecha

La recolección puede comenzar desde el 16% de humedad del grano, pero siempre que sea posible, debe tratarse de hacerlo cuando ésta sea de aproximadamente del 13 al 15%. Si bien en ciertas circunstancias es útil cosecharlo antes de su completa madurez, especialmente cuando el cultivo se ve amenazado por enfermedades del capítulo, una recolección demasiado anticipada (con humedad superior al 16%) aumenta el contenido de

material extraño (impurezas) y hace inevitable afrontar altos costos de secado. El atraso de la cosecha (por debajo del 9%),(M. Bragachini61 / 39agprecision@cotelnet.com.ar).

Para lograr una cosecha eficiente, es necesario realizar una siembra que posibilite el desarrollo de plantas uniformes en altura, diámetro de los capítulos y de tallos. Para ello se deben utilizar sembradoras neumáticas, con trenes de siembra que uniformicen la profundidad de implantación, que fijen la semilla en el fondo del surco; esta semilla emerge sacando los cotiledones hacia arriba por lo tanto necesita ser tapada con tierra suelta en forma de “v” invertida para evitar el encortamiento en la línea. Esto permitirá una emergencia pareja, logrando plantas de desarrollo uniforme y madurando todas al mismo tiempo. Bragachini61 / 39

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del sitio donde se realizó el experimento

El experimento se realizó en la zona de cultivos industriales de la universidad nacional de agricultura ubicada a 2 km de la ciudad de Catacamas Olancho Honduras. El área geográfica presenta una temperatura promedio anual de 28 °C y una precipitación anual de 1200 mm, a una altura de 351 msnm.

4.2 Materiales y equipo

Los materiales fueron: Libreta de campo, cabuya, azadón, machete, cinta métrica, fertilizante, semilla de girasol (z-40) estacas, y el equipo consistió en, tractor, bomba de mochila, balanza y arado.

4.3 Manejo agronómico

El manejo agronómico consistió en realizar algunas prácticas agrícolas necesarias para un buen desarrollo del cultivo desde la siembra hasta la cosecha siendo las más comunes las siguientes:

4.4 Preparación de suelo

La preparación de terreno consistió en un pase de arado profundo (25 cm) y dos pases de rastra después se procedieron a la demarcación de las parcelas.

1.5.Siembra

Se realizo manualmente el 26 de junio del 2011 utilizando como material semillas de girasol en donde utiliza 3 semillas por postura también se utilizan 3 distanciamientos de siembra 0.15 m, 0.20 m, 0.25 m y una distancia entre hilera de 0.80m..

Fórmula para calcular densidades

$$\text{Densidad} = \frac{\text{area total}}{\text{distanca entre hilera} * \text{distancia entre planta}}$$

$$\begin{aligned} \frac{540 \text{ m}^2}{0.80 * 0.15} &= 4,500 \text{ semillas} &= 0.15 \times 0.80 = 0.12 \\ & &= 10000 \text{ m}^2 / 0.12 = 83,334 \text{ Ptas/ha}^{-1} \end{aligned}$$

Para la densidad de 0.20 m = 62,500pts/ha⁻¹

Para la densidad de 0.25 m = 50,000 pts./ha⁻¹

Aérea del experimento= 540 m²

Área total de carril= 123.2 m²

Área total del experimento=555.2m²

1.6.Fertilización

En este experimento se realizaron 3 niveles de fertilización, 0kgN/ha, 50kgN/ha, 100kgN/ha, en donde las fertilizaciones se realizaron en forma manual y utilizando sub-parcela en donde a los niveles de fertilización le corresponde a la parcela menor y estará representada por una (b) al momento de la aplicación. Las aplicaciones se llevaron a cabo una al momento de la siembra, al momento de la floración y al momento de granazón del cultivo.

1.7.Control de malezas

El control de malezas se realizo manualmente con los implementos como ser machete, azadón también esta se realizo conforme a su proliferación de malezas y también en caso de ser posible se le aplico un químico tales como Gesaprin, Prowl+ randum Max, y boa.

Su aplicación fue de 20 cc de randum máx. y de prowl 30 cc por bomba de 16 litros de agua se aplicó al dia siguiente después de la siembra y también y a los 46 días se le aplicó una dosis de 50 cc de randum en a los carriles de las parcelas y entre los surcos se realizó una limpieza de tal forma de mantenerlo limpio de malezas.

1.8.Control de plagas y enfermedades

Este control se utilizó a medidas de que se Iván presentando los síntomas de las enfermedades dando a conocer las siguientes enfermedades tales como el mal de talluelo realizando una aplicación con un fungicida (derosal) se utilizó 5 cc por todo el experimento. Otro problema fue con el cogollero del maíz (spodopterafrujiperda) este tuvo bastante problema a la fecha de 40 días se le aplico rienda un insecticida y también se le aplico para el gusano peludo, se le aplico la dosis 5 cc por 5 litros de agua.

1.9.Cosecha

La recolección se comenzó a realizarse cuando el 80-90% de las cabezuelas estaban secas, pudiéndose apreciar por el coloramarillo-marrón del anverso del capítulo (color tabaco) y las hojas inferiores secas y las superiores marchitadas.

Después de la observación del parámetro de maduración se realizó la cosecha en la cual de 4 surcos por tratamiento se tomaron los 2 del centro de estos 2 surcos se cortaron 10

cabezuelas después del corte se tomaron las cabezuelas y se recolectaron en bolsas plásticas para luego llevarlas a pesarlas. Obteniendo un área útil de 8 m² que estos equivalen a 2 surcos.

1.10. Cuidados posteriores a la recolección

Como consecuencia de la gran cantidad de agua que llevan almacenados los capítulos en su parte carnosa, una vez finalizada la recolección, el grano presenta una humedad superior al 9%, que es la que se considera idónea para su conservación sin peligro de fermentación; por todo ello, inmediatamente después de haberse realizado la recolección, se remitió a medir la humedad para dar los posibles rendimientos.

1.11. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} =variable de respuesta de la unidad experimental en el i ésimo bloque que recibe el j ésimo tratamiento

μ = promedio general

β_i = efecto aditivo del i ésimo bloque

τ_j = efecto aditivo del j ésimo tratamiento

ε_{ij} = error experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 9 surcos de la parcela grande y la sub-parcelas con 60 m² y la parcela grande es de 180 m² una distancia entre planta de 0.15m, 0.20m y 0.25m y entre surco una distancia de 0.80m. El área útil estuvo constituida por los dos surcos (8m²) centrales y también utilizando las plantas del centro.

Cuadro 2.Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento

DENSIDADES (M)	NIVELES DE NITRÓGENO KG/HA
0.15	0
0.20	50
0.25	100

1.12. Variables a evaluadas

Entre las variables que estudiamos se encuentran muchas tales como altura de planta, peso del fruto, con semilla y sin semilla, días a floración, rendimientos de semillas.

1.12.1. Altura de planta

Se utilizaron 5 plantas completamente al azar del área útil y se midieron la altura respectiva la medidas se tomaron el centímetros (cm) desde las raíces hasta el desdoblamiento del tallo en el capítulo. Se utilizó como instrumento de medición una estadía y sacando un promedio de las 5 plantas medidas.

1.12.2. Peso de fruto

El peso del fruto se llevó a cabo en las instalaciones del departamento de cultivos industriales (UNA) se cortaron y este fue llevado a las instalaciones para ser pesado la unidad de peso que se utilizo fue en kilogramos (kg) .se utilizó como instrumento de medición una balanza. De la misma manera se llevó a cabo el pesado del capítulo pero este será pesado sin semilla para ver la variante de los dos pesos y así mismo describir el nivel de significancia.

1.12.3. Rendimientos de semilla

Para determinar esta variable se contaron y pesaron las cabezuelas por cada parcela útil (sub- parcela) y posteriormente se hizo el cálculo respectivo del índice de desgrane y finalmente se obtendrá el rendimiento haciendo uso de la siguiente formula.

$$R = \left(\frac{\text{Peso de capitulo} \times 10,000 \times I.D}{\text{Area util}} \right) \left(\frac{100 - hc}{100 - hd} \right)$$

Dónde:

Peso de campo = peso total del capítulos

Área útil = área de la parcela cosechada

H °C = Humedad de campo

H ° A = Humedad de almacén

ID Índice de desgrane

Índice de desgrane (ID)

Para calcular el índice de desgrane se pesaron 10 capítulos por cada parcela útil, luego se desgranaron y se pesaron para obtener el peso de la semilla.

Para obtener el ID se utilizó la siguiente formula siguiente formula

ID= peso de capitulo sin semilla/ peso de capitulo con semilla

1.12.4. Días a floración

Esta variable se midió el tiempo que transcurrió desde el día de la siembra hasta la fecha en que el 50% de las plantas de cada tratamiento llegaron a su floración.

1.12.5. Acame

El acame o quebrado se observaron cuantas plantas están dañadas del tallo ya sea por insecto, daño mecánico o por el peso del fruto.

1.12.6. Peso de semillas

Después del desgrane de las cabezuelas se procedió a pesar la semilla colocándose en una bolsa plástica.

1.12.7. Medición de capítulo en cultivo de girasol

El fruto de girasol se midió para sacar la longitud del fruto esto se hace con fines de observar las diferencias con respecto a las densidades como influyeron en los niveles de nitrógeno y así calcular los rendimientos del cultivo.

1.12.8. Medición de diámetro de tallo

Se realizo tomando 5 plantas por tratamiento midiendo el diámetro del tallo dejando 10 cm de altura desde las raíces hasta la parte a medir.

1.12.9. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS, con un nivel de significancia del 95% con una prueba de Duncan para la evaluación de los diferentes efectos variables.

4.12.10 Análisis económico

El análisis económico se realizó para el estudio de las estructuras y evolución de los resultados y los rendimientos que estos están basados en (ingreso y egresos) y la rentabilidad de los niveles de nitrógeno y de siembra utilizado

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Las variables, días a flor, altura de planta, acame de tallo, no fueron altamente significante ni para densidades, ni para niveles de nitrógeno (N) ni para la interacción densidad x nivel de N pero si mostro efecto únicamente en la variable diámetro de capitulo fue altamente significativa ($P > 0.01$).

En general los coeficientes de variación fueron bastante bajos y son desde el punto de vista del manejo del experimento fue bastante bueno con excepción de la variable diámetro de capitulo que tuvo acame de tallo que tuvo un valor de 90% probablemente debido a la naturaleza ya que se presentó mucha precipitación con fuertes vientos en la época de vegetación del cultivo.

(Cuadro 4). Se observan las medias para días a flor que fue de 59.1, para altura de planta 1-6 m, acame de tallo 1.1, y la variable diámetro de tallo de 2.4 cm.

El nivel de nitrógeno que presento mayor diámetro fue el de 100 kg/ha-1 con un promedio de 2.74 cm con una densidad de 0.25 m, el menor diámetro de tallo fue la dosis 0 kg/ha-1 con una densidad de 0.15 m. en la figura 1. Se muestra la curva de regresión con su respectiva fórmula 1.

La respuesta del girasol a las aplicaciones es lineal y la tendencia que puede tender a responder a dosis mayores de 100 kg de N/ha-1. El coeficiente de determinación es bastante bueno ya que el modelo explica el 97 % de variabilidad.

Cuadro 4. Resultado promedios de las variables agronómicas para días a floración, altura de Planta (cm), acame de tallo (%) y diámetro de tallo (cm).

Densidad	Días a flor	Altura de planta (cm)	acame de tallo (%)	Diámetro de tallo (cm)
0.15 cm	59.444	1.570	1.444	2.219
0.20 cm	59.778	1.547	0.778	2.256
0.25 cm	59.330	1.548	1.111	2.613
Nivel de N				
0 kg/ha	59.667	1.549	1.333	2.049
50kg/ha	59.444	1.544	1.000	2.296
100kg/ha	59.444	1.571	1.000	2.743
media general	59.518	1.555	1.111	2.363
ANAVA				
Densidad	ns	ns	ns	ns
Nivel de N	ns	ns	ns	**
dens*N	ns	ns	ns	ns
R2	0.67			
C.V	0.72	20.33	90	10.45

Ns = no significativo

R2 = Coeficiente de determinación

C.V = Coeficiente de variación

En la (Figura 1). Nos indica que el tratamiento que presento mayor diámetro y el que presento menor diámetro como se indica anteriormente podemos decir que el contenido de nitrógeno está vinculado con la respuesta que presenta esta variable a su aplicación es decir que, en cuanto más se le aplico nitrógeno a este cultivo este tubo buenos resultados obteniendo buenas cosechas y evitando el acame de los tallos.

Para los tratamientos con las densidades de 0.15 m y con niveles de (50kg/ha⁻¹ y 100kg/ha⁻¹) de N se presentó mayor número de plantas acamadas ya que se observó en el experimento un crecimiento inicial en cambio no se desarrolló el fruto por lo tanto las plantas sufrieron una elongación de tallo. Así mismolas plantas con densidades de 0.20 mestas no presentan el fenómeno de elongación en el tallo y se obtuvobuenos rendimientos en cosecha. Entre tanto las plantas con densidades de 0.25m y niveles de 100 kg/ha⁻¹ de N se denoto la presencia de acame debido al eso peso del capítulo o cabezuela.

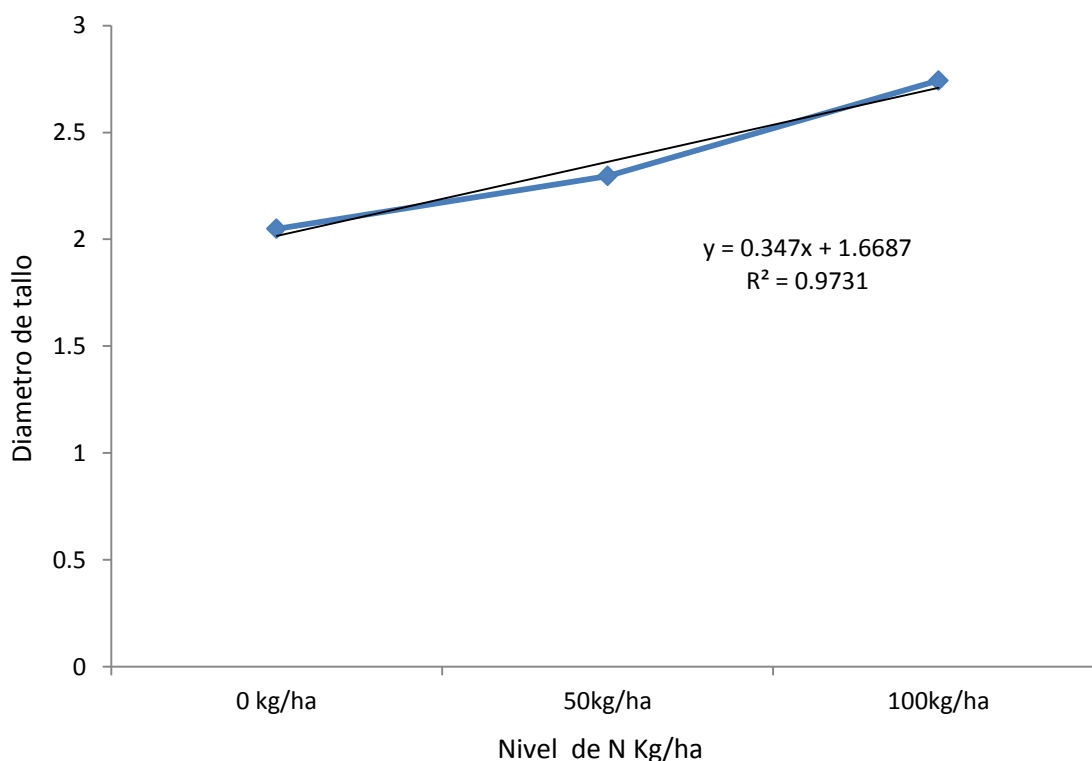


Figura 1 Tendencia del diámetro de tallo del cultivo de girasol según el nivel de N evaluado

En el (Cuadro 5). Se presentan las medias para la variables peso de capitulo con semilla, diámetro de tallo, peso de capitulo sin semilla, peso de semilla y rendimientos.

Se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre las densidades para peso de capitulo con semilla y para diámetro de capitulo, así mismo se encontró diferencia significativa para niveles de nitrógeno para peso de capitulo con semilla. No se encontró diferencia significativa ni para densidades ni para niveles de nitrógeno para las variables peso de semilla y los rendimientos.

Cuadro 3. Media de componentes de rendimiento para las variables peso de capitulo con semilla, diámetro de capitulo, peso de semilla y rendimientos

Densidad	Peso de capitulo con semilla kg.	Diámetro de capitulo cm	Peso de semilla kg.	Rendimientos qq/ha ⁻¹
0.15 cm	2.756	15.833	0.967	47.778
0.20 cm	3.511	17.011	1.133	59.444
0.25 cm	3.333	18.022	1.200	65.556
Nivel de N				
0 kg/ha	2.733	16.222	0.989	48.000
50kg/ha	3.322	16.944	1.222	64.667
100kg/ha	3.544	17.700	1.089	60.111
media general	3.79	19.91	1.28	67.61
ANOVA				
Densidad	*	*	ns	ns
Nivel de N	*	ns	ns	ns
dens*N	ns	ns	ns	ns
R2	0.73	0.71	0.57	0.45
C.V	15.08%	7.7	21.25	35.28

Ns.....no significativo

*.....significativo

En la (Figura 2). Se muestra la curva de respuesta y su respectiva formula de regresión lo que nos muestra que hay una tendencia lineal leve ya que ha densidades mayores de 0.20 m hay un ligero decremento del rendimiento.

Para las densidades podemos observar que el mejor peso lo obtuvimos en la densidad de 0.20 cm con un promedio de peso 3.5kg y la densidad que obtuvimos menor peso de capitulo con semilla fue la de 0.15 cm con un promedio de peso 2.5 kg se puede mencionar que en esta densidad tuvo mucha competencia entre plantas ya que las demás densidades fueron eficaces en los pesos.

Esta variable se ven reflejados los criterios de la agronomía entre más espacio entre planta menos competencia ver (Anexo 6).

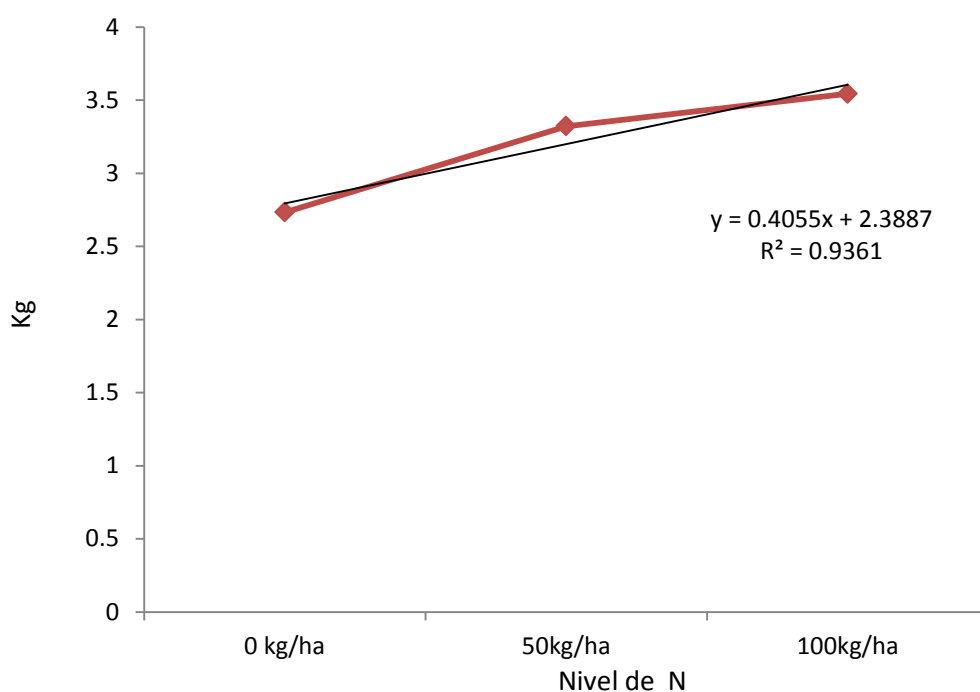


Figura 2.tendencia de pesos de capitulo con semilla del cultivo de girasol según el nivel de N evaluado.

(Figura 3.) Se muestra la curva de respuesta y su respectiva formula de regresión lo que nos muestra que hay una tendencia cuadrática ya que a densidades mayores de 0.20 m hay un ligero decremento del rendimiento en general podemos decir que desde el punto de vista agronómico es una densidad recomendable para este genotipo seria 0.20 m entre planta, sin embargo hay que hacer notar que el coeficiente de determinación del modelo explica el 98% de la variabilidad lo cual es un excelente.

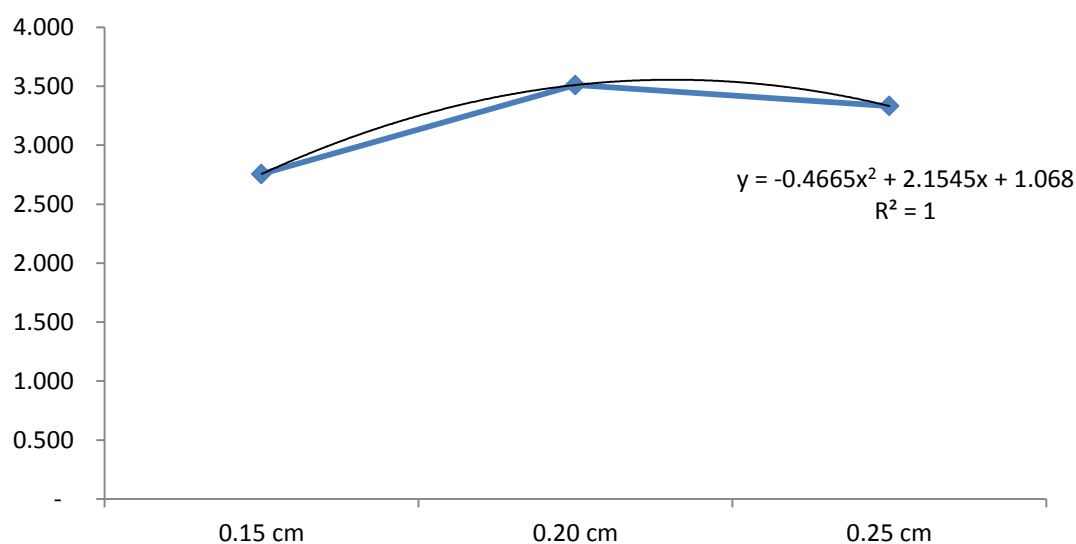


Figura 3. Tendencia de peso de capítulo con semilla del cultivo de girasol según las densidades de siembra utilizada en el experimento

Las medias de los tratamientos para la variable de diámetro de capitulose observan en el (Anexo 11). El tratamiento que presento menor diámetro fue el de la densidad de 0.15 m con un promedio de 15.8 cm, y el mayor diámetro lo presento en tratamiento con la densidad de 0.25 m con un promedio de 18.02 cm.

Existe una gran diferencia entre estos tratamientos ya que se ve que a medida se va disminuyendo la densidad el diámetro de capítulo es mas grande.

En la (Figura 4).se muestra la curva de respuesta y su respectiva ecuación para la variable diámetro de capitulo a diferentes densidades. El tipo de respuesta es lineal lo que nos indica que a medida reducimos las densidades de 0.15m a 0.25 m se incrementa el diámetro del capítulo.

El coeficiente de determinación de la ecuación es excelente lo que indica que el modelo explica en un 99 % de la variabilidad

Aunque no hubo significancia tanto para densidades como para niveles de N vale la pena resaltar por ejemplo. Que entre la densidad de 0.25 y 0.15 hay una diferencia de 14 qq t/ha⁻¹ lo que económicamente puede ser importante por otro lado entre los niveles de nitrógeno de 50 kg/ha⁻¹ y no aplicar nitrógeno hay una diferencia de 16 qq/ha⁻¹ no haber detectado diferencia pueda que se deba al alto coeficiente de variación (35.3%) ver (Anexo 15).

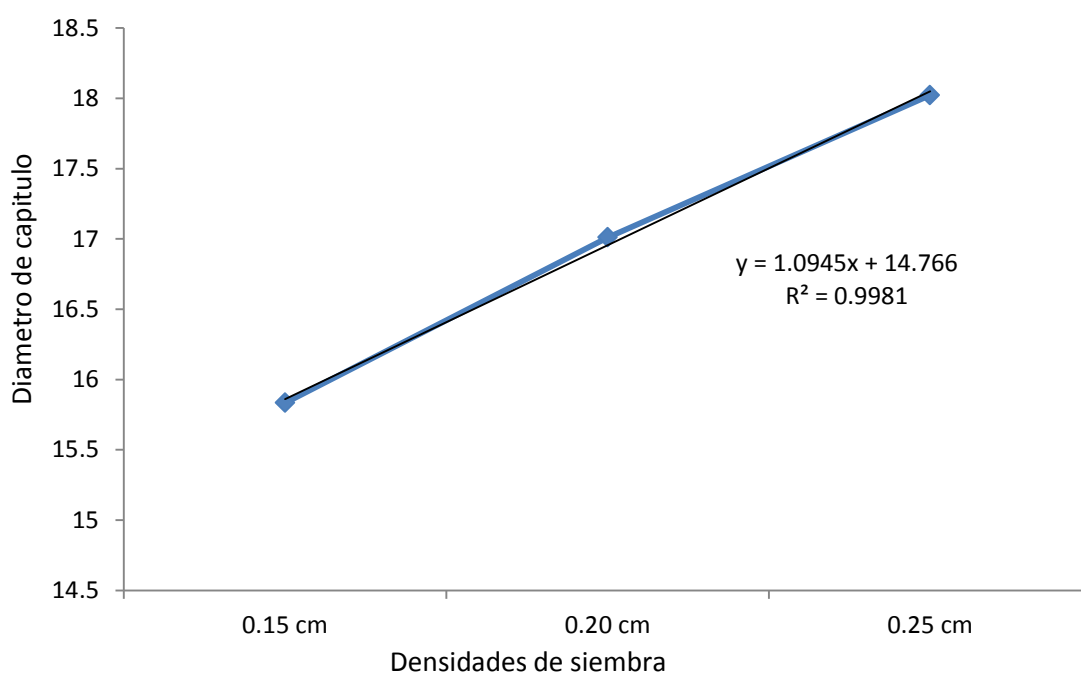


Figura 4. Tendencia de diámetro de capítulo del cultivo de girasol según la distancia de siembra utilizada.

Las medias del nivel de nitrógeno para la variable diámetro de capítulo se observan en el (Anexo 12). El nivel de nitrógeno que presento mayor tamaño fue el de 100 kg/ha⁻¹ con un promedio de 17.7 cm y el menor lo presento el nivel 0 kg/ha⁻¹ es importante recalcar que entre el nivel de 50 y 100 kg de nitrógeno no existe mucha diferencia en cuanto a el diámetro se refiere.

Las medias de las densidades para la variable peso de semilla se observan en el (Anexo 15). La densidad que presento menor peso fue la de 0.15 m con un promedio de 0.96 kg y el de mayor peso de semilla lo presento la densidad de 0.25 m con una variación de un promedio 1.2 kg. Observando que el la densidad de 0.20m casi no tiene una diferencia con la de 0.25 m en este caso es necesario hacer un análisis de rentabilidad de la relación beneficio costo para ver los rendimientos.

Las medias para los niveles de nitrógeno para la variable de peso de semilla se muestran en el (Anexo 15) en estos niveles de nitrógeno se encontró que el nivel con mayor peso de semilla es de 50kg/ha⁻¹ con un promedio de 1.2 kg y el nivel de menor peso fue el de 0kg/ha⁻¹ con un promedio de peso de 0.98 kg. Ya que el nivel de 50-100kg/ha⁻¹ no presentan mucha diferencia.

Las medias para las densidades para la variable de rendimientos lo encontramos en el (Anexo 15). Podemos decir que el tratamiento que presento mayor rendimiento es la de 0.25 m con un promedio de 65.6 qq/ha⁻¹ y la que presento menor rendimiento fue la densidad de 0.15 cm con un promedio de 47 qq/ha⁻¹ en este caso existe variación de rendimientos en las densidades de 0.20 y 0.25 m ya que hubieron muchas pérdidas en el experimento debido a roedores pájaros y otros.

Las medias de los niveles de nitrógeno para la variable de rendimientos se observan en el (Anexo 16). Encontrando varias diferencias en cuanto a los niveles de nitrógenos vemos que el que presenta mayor rendimiento es nivel de 50kg/ha⁻¹ con un promedio de

rendimientos de 64.7qq/ha⁻¹ y el de menor rendimiento es el de 0 kg/ha⁻¹ con un promedio de 48qq/h.

Análisis económico

Para determinar la rentabilidad se realizó un análisis económico comparativo de costos rendimientos e ingresos entre los niveles de nitrógeno. Los rendimientos obtenidos en cada nivel se ajustaron a una cantidad de quintales por hectárea ya que es la mejor forma de comercialización en el mercado internacional.

El (Cuadro 6) nos muestra que la relación beneficio costo fue mayor que en uno en todos los niveles por los que en ambos no son rentables. Se observa que la relación beneficio costo del nivel de (D3N2) del nivel de nitrógeno es 50 kg/ha⁻¹ y para la densidad es de 0.20 m entre planta lo que significa que la forma de producción de esta es la más rentable superando a los demás tratamientos y este nivel a la vez es el mejor índice de rentabilidad con 10.6 %. El nivel de (D1N3) de N fue el que presentó menor rentabilidad de acuerdo a la observación y resultados obtenidos con un índice de rentabilidad de -5.52

Cuadro 4. Análisis comparativo de rentabilidad en base a los costos rendimientos e ingresos para cada nivel de nitrogenada

Trata	cost.semillas	cost de N	costo de M.O		Cost.t	Rend.	P.venta	Ingreso	utilidad
			Siembra	ferti.					
D1 + N1	30	0	12.5	0	42.5	0.9	35	31.50	- 11.00
D1 + N2	25	1	12.5	12.5	51	1.03	35	36.05	- 14.95
D1 + N3	20	2	12.5	12.5	47	0.9	35	31.50	- 15.50
D2 + N1	30	0	12.5	0	42.5	1.16	35	40.60	- 1.90
D2+ N2	25	1	12.5	12.5	51	1.16	35	40.60	- 10.40
D2 +N3	20	2	12.5	12.5	47	1.1	35	38.50	- 8.50
D3 + N1	30	0	12.5	0	42.5	1.1	35	38.50	- 4.00
D3 + N2	25	1	12.5	12.5	51	1.5	35	52.50	1.50
D3 + N3	20	2	12.5	12.5	47	1	35	35.00	- 12.00

En la (Figura 5). Nos muestra que el tratamiento que presento mayor rentabilidad fue para el (D3N2) con una ganancia promedio de 1.50 y el que presento mayor pérdida de fue el tratamiento (D1N3) con una pérdida de 15.50. Durante el manejo del experimento se puedo observar diferentes comportamientos en las plantas y observamos analíticamente que las perdidas en el experimento son poco valor pero si los observan los diferentes tratamientos DIN2, D1N3, hay muchas pérdidas de nitrógeno ya que la planta solo fue creciendo y no desarrollo un buen capitulo.

Con respecto a las densidades se puede decir según análisis de rentabilidad es el (D3N2) ,0.25 m con un nivel de nitrógeno de 50 kg/ha⁻¹ esto nos da como resultado dar una buena recomendación a base de campo y científicamente para desarrollar un buen proyecto de girasol.

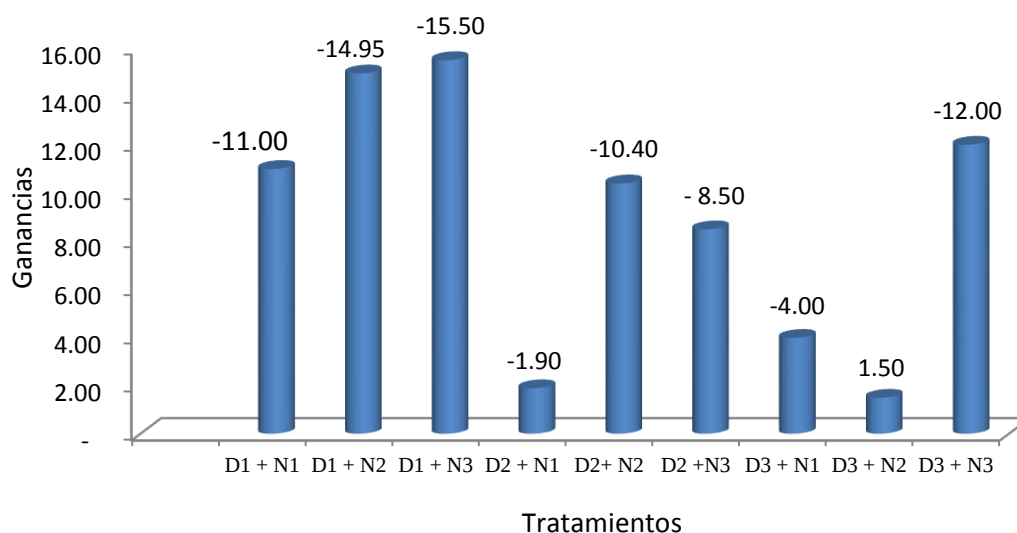


Figura5.Promedios de ganancias en el cultivo de girasol según el nivel de N y las densidades de siembra.

V.I. CONCLUSIONES

Podemos mencionar que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa ya que si hubo efecto significativo en las densidades y los niveles de nitrógeno en el cultivo de girasol.

La densidad que presento mayor rendimiento en qq/ha fue la de 0.25 m con un promedio de 65qq y el menor de acuerdo con la densidad fue 0.15 con un promedio de 47.8qq/ha⁻¹

Para los niveles se encontró que los rendimientos fueron eficaz con el nivel de nitrógeno de 50kg con un promedio de 64.7qq/ha⁻¹ y el rendimiento que no fue muy eficaz fue el de 0kg/ha con un promedio de 48qq/ha⁻¹

No se encontró diferencia estadística significativa de ($P>0.05$) para las variables días a floración acame de tallo, rendimientos, peso de semilla, peso de capitulo sin semilla y la humedad.

El contenido de nitrógeno está altamente vinculado con la respuesta tanto como diámetro de capitulo y peso de capitulo y el diámetro de semilla que se puede apreciar que entre más se le aplico mayor fue su efecto sobre estos componentes de rendimientos.

Variables con significancia estadística fueron diámetro de tallo, diámetro de capitulo, peso de capitulo con semilla

V.I.I. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de los niveles de nitrógeno para este cultivo un nivel de 100 kg/ha^{-1} para cultivar semilla de girasol *Helianthus annuus*. Con una densidad de 0.25m entre planta y entre surco 0.80m.

Como segunda opción recomendaría una densidad de 0.20 m entre planta y entre surco 0.80m con una dosis de nitrógeno 50 kg/ha^{-1} en el cultivo de girasol.

Es necesario continuar con esta investigación en años posteriores ya que este es un cultivo nuevo y que viene a suplementar a muchas plantas como aceiteras como también de alimento para aves.

Sería muy satisfactorio que para los siguientes experimentos con este cultivo se realicen análisis bromatológicos con el fin de observar el nivel de aceite que presenta esta semilla de girasol.

Realizar este ensayo en diferentes sitios de nuestro país tanto en la zona norte como en la zona sur ya que esta planta es muy tolerante a sequías y serviría como suplemento para forraje de animales.

V.I.I.I.BILBLIOGRAFIA

Alba, O.A. y M. Llanos C. 1990. /citado por Obalde, V. et. Al./200/eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno, y rendimientodel girasol, en función del nitrógeno y densidad depoblación en clima cálido/México./Terra/vol. 18 numero 1.

Alvares r., h. steinbach, c. Álvarez y s. grigera. 2003/citado por Fernando O García./diagnóstico para recomendación de fertilización nitrogenada en cultivos de interés agronómico/argentina

Baquero franco, j 1988/citado por Gómez Arnau,/1988/el cultivo de girasol/ Centro de InvestigaciónAgrícola./Sevilla(España)./20-88p

Del Valle L. (1987).citado por Aguilera J./2001./ consejería de agricultura y medio ambiente,/ Verdimedia SL/Murcia(España)./55-61p

Escalante 1999, Vega et al. 2001, Aguilar et al. 2002)/2008/densidad de siembra de girasol forrajero/agronomía costarricense/costa rica.

Fernando Garcias.(2005)/ diagnóstico para recomendación de fertilización nitrogenada en cultivos de interés agronómico,/2005./buenos aires argentina./INTA./233-253p

García j.(sf)/citado por bravo m./capacitación agraria/hoja divulgadora del ministerio de agricultura/Madrid/10-71p

INEGI. 1996../citado por Obalde, V. et. Al./2000/eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno, y rendimiento del girasol, en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido/México,/Terra/vol. 18 numero 1.

Martin Díaz-zorita/2003/ciencias del suelo/efecto de dos momentos de aplicación de urea sobre la producción de grano de trigo/ (buenos aires, argentina)/125-131p

Ponte A./1982./Manual de cultivo Oleaginosos/fertilización/ 1982 (ISBN 968-24-1117-3)/5° edición./México./ Editorial Trillas, S A de C, V./

Ponte A./1982./Manual de cultivo Oleaginosos/resistencia a sequia/ 1982 (ISBN 968-24-1117-3)/5° edición./México./ Editorial Trillas, S A de C, V./

Romero. L.A y Mattera./2005/ Girasol para ensilaje: producción de forraje y calidad de los ensilajes según el estado fenológico al momento de corte./sito argentino de producción animal/vol. 28,/ 502-503p.

SAGAR. 1995../citado por Obalde, v, et, al./2000/eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno, y rendimiento del girasol, en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido/México, guerrero,/vol. 18 numero 1.

Trapani, N.; López, M. y Víctor, S. (1999)/ citado por Melean J./2009,/Manual para el cultivo de girasol/I.NIA/1° edición 2007/Venezuela/taller grafico del I.NIA,/(B.N°20)

Voinea, S.1976./citado por Melean J./2009,/Manual para el cultivo de girasol/I.NIA/1° edición 2007/Venezuela/taller grafico del I.NIA,/(B.N°20)

Zubriski, J.C. y D.C. Zimmerman. 1974. /citado por Obalde, V. et. Al./2000/eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno, y rendimiento del girasol, en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido/México,/Terra/vol.18 numero 1.

IX. ANEXOS

Parcelas divididas en bloques completamente al azar.

Anexo 1 Análisis de varianza (0.05) para la variable de días a floración.

	F.V	GL	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	0.296	0.148	0.8	0.472 ns
Factor A	Densidad	2	0.963	0.481	2.600	0.115 ns
Error a	(Repet)*(Densi).	4	2.815	0.704	3.800	0.036*
	Nivel de nitrógeno	2	0.296	0.148	0.80	0.472 ns
Factor B	(Densi)*(Nivel N)	4	0.148	0.37	0.2	0.934 ns
Error b	(Rep)*(densi)*(Nivel N)	12	2.222	0.185		
	Total	26	6.741			

ns.....no significativo

*.....significante

$R^2=0.67$

C.V= 0.8

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable acame de tallo.

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	0.222	0.111	0.1	0.896 ns
Factor A	Densidad	2	2.000	1.000	1.000	0.397 ns
Error a	(Repet)*(densi)	4	8.444	2.111	2.111	0.142 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	0.667	0.333	0.333	0.723 ns
	(densi)*(Nivel N)	4	5.333	1.333	1.333	0.313 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	12.000	1.000		
	Total	26	28.666			

Ns.....no significativo

$R^2= 0.58$

CV= 94

Anexo 3. Anava: análisis para la variable de altura de planta

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	0.067	0.034	3.226	0.76 ns
Factor A	Densidad	2	0.003	0.002	0.149	0.863 ns
Error a	(Repet)*(densi)	4	0.153	0.038	3.653	0.36 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	0.004	0.002	0.176	0.841 ns
	(densi)*(Nivel N)	4	0.040	0.010	0.958	0.465 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	0.126	0.10		
	Total	26	0.393			

Ns.....no significativa

R²= 0.68

CV= 20.33

Anexo 4. Anava: análisis para la variable de diámetro de tallo

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	0.336	0.168	2.770	0.103 ns
Factor A	Densidad	2	0.855	0.427	7.040	0.09 ns
Error a	(Repet)*(densi)	4	0.394	0.099	1.623	0.232 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	2.231	1.115	18.373	0.000**
	(densi)*(Nivel N)	4	0.283	0.071	1.164	0.74 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	0.728	0.061		
	Total	26	4.827			

**.....altamente significativa

R²= 0.84

CV.=10.45

Anexo 5. Anava: análisis para la variable de humedad de semilla

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	35.721	17.860	1.459	0.271 ns
Factor A	Densidad	2	2.970	1.485	0.121	0.887 ns
Error a	(Repet)*(densi)	4	32.239	8.060	0.658	0.632 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	29.316	14.658	1.198	0.336 ns
	(densi)*(Nivel N)	4	34.744	8.686	0.710	0.601 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	146.880	12.240		
	Total	26	281.812			

Ns.....no significativo

R²= 0.48

CV= 40

Anexo 6. Anava: análisis para la variable de peso de capítulo con semilla

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	0.447	0.223	0.683	0.524 ns
Factor A	Densidad	2	2.809	1.404	4.297	0.039*
Error a	(Repet)*(densi)	4	3.524	0.881	2.696	0.082 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	3.162	1.581	4.837	0.029*
	(densi)*(Nivel N)	4	0.826	0.209	0.639	0.645 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	3.922	0.327		
	Total	26	14.69			

*.....Significativo

R²= 0.73

CV= 23

Anexo 7. Anava: análisis para la variable de peso de capítulo sin semilla

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	0.347	0.174	0.448	0.649 ns
Factor A	Densidad	2	1.521	0.760	1.959	0.184 ns
Error a	(Repet)*(densi)	4	2.075	0.519	1.336	0.312 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	2.347	1.174	3.024	0.086 ns
	(densi)*(Nivel N)	4	1.321	0.330	0.851	0.520 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	4.658	0.388		
	Total	26	12.269			

Ns.....no significativo

R²= 0.62

CV= 32

Anexo 8. Anava: análisis para la variable de diámetro de capítulo

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	26.780	13.390	5.688	0.018*
Factor A	Densidad	2	21.602	10.801	4.588	0.033*
Error a	(Repet)*(densi)	4	2.924	0.731	0.311	0.865 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	9.829	4.914	2.088	0.167 ns
	(densi)*(Nivel N)	4	8.242	2.061	0.875	0.507 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	28.249	2.354		
	Total	26	77.626			

*.....Significante

R²= 0.71

CV= 11

Anexo 9. Anava: análisis para la variable de peso de semilla

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición		0.062	0.031	0.418	0.668 ns
Factor A	Densidad		0.260	0.130	1.746	0.216 ns
Error a	(Repet)*(densi)		0.471	0.118	1.582	0.242 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno		0.247	0.123	1.657	0.232 ns
	(densi)*(Nivel N)		0.187	0.047	0.627	0.652 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)		0.893	0.074		
	Total		2.143			

NS.....No significativo

R²= 0.57

CV=25

Anexo 10. Anava: análisis para la variable rendimiento en qq/ha de semilla de girasol

	F.V	G.L	S.C	C.M	F	Significancia
	Repetición	2	1214.519	607.259	1.067	0.115 ns
Factor A	Densidad	2	1468.519	734.259	1.292	0.311 ns
Error a	(Repet)*(densi)	4	1605.481	401.370	0.705	0.604 ns
Factor B	Nivel de nitrógeno	2	1335.630	667.815	1.173	0.342 ns
	(densi)*(Nivel N)	4	79.704	19.926	0.035	0.997 ns
Error b	(Repet)*(densi)*(Nivel N)	12	6830.687	569.222		
	Total	26	12534.54			

NS.....no significativo

R²= 0.45

CV= 38

Anexo 11. Medias y análisis de varianza individual por densidad para las variables de altura de planta, acame de tallo y diámetro de capitulo

Densidad	Altura de planta	Acame de tallo	Diámetro de capitulo
0.15 cm	1.570	1.444	15.833
0.20 cm	1.547	0.778	17.011
0.25 cm	1.548	1.111	18.022
media general	1.56	1.11	16.96
ANAVA			
Repeticion	ns	ns	*
Densidad	ns	ns	*
Nivel de N	ns	ns	ns
dens*N	ns	ns	ns
C.V	19.8	90	9.04

Anexo 12. Medias y análisis de varianza individual por nivel de nitrógeno para las variables altura de planta, acame de tallo, diámetro de tallo.

Nivel de N	Altura de planta	Acame de tallo	Diametro de tallo
0 kg/ha	1.549	1.333	2.049
50kg/ha	1.544	1.000	2.296
100kg/ha	1.571	1.000	2.743
media general	1.55	1.11	2.36
ANAVA			
Repeticion	Ns	Ns	ns
Densidad	Ns	Ns	Ns
Nivel de N	Ns	Ns	*
dens*N	Ns	ns	ns
CV	20.4	90	36.1

Anexo 13. Medias y análisis de varianza individual por densidad para las variables, peso de capitulo con semilla, acame de tallo y diámetro de capitulo.

Densidad	Peso de capitulo con semilla	Acame de tallo	Diámetro de capitulo
0.15 cm	2.75	1.44	15.83
0.20 cm	3.51	0.77	17.01
0.25 cm	3.33	1.11	18.02
media general	3.2	1.11	16.96
ANAVA			
Repeticion	Ns	ns	ns
Densidad	*	ns	*
Nivel de N	*	ns	ns
dens*N	Ns	ns	ns
C.V	17.8	90	9.04

Anexo 13. Medias y análisis de varianza individual para las variables , peso de capitulo con semilla, acame de tallo y diámetro de capitulo

Densidad	Peso de capitulo con semilla	Acame de tallo	Diámetro de capitulo
0 kg	2.73	1.33	16.22
50kg	3.32	1.000	16.94
100kg	3.54	1.000	17.7
media general	3.2	1.11	16.96
ANAVA			
Repeticion	Ns	ns	Ns
Densidad	*	ns	*
Nivel de N	*	ns	Ns
dens*N	Ns	ns	Ns
C.V	17.8	90	9.04

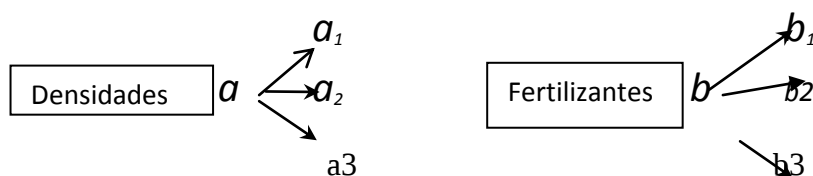
Anexo 14. Medias y análisis de varianza individuales para las densidades de siembra tomando en cuenta las variables peso de capitulo con semilla, peso de capitulo sin semilla, peso de semilla y los respectivos rendimientos.

Densidad	Peso de capitulo con semilla	Peso de capitulo sin semilla	Peso de semilla	rendimientos
0.15 cm	2.75	1.79	0.97	47.8
0.20 cm	3.51	2.36	1.13	59.4
0.25 cm	3.33	2.13	1.20	65.5
media general	3.2	2.1	1.1	57.59
ANAVA				
Repeticion	Ns	ns	Ns	Ns
Densidad	*	ns	ns	Ns
Nivel de N	*	ns	Ns	Ns
dens*N	Ns	ns	Ns	Ns
C.V	17.8	29.6	24.7	41.4

Anexo 15. Medias y análisis de varianza individuales para los niveles de nitrógeno tomando en cuenta las variables de peso de capitulo con semilla, peso de capitulo sin semilla.

Densidad	Peso de capitulo con semilla	Peso de capitulo sin semilla	Peso de semilla	rendimientos
0kg	2.73	1.73	0.99	48
50 kg	3.32	2.1	1.22	64.6
100 kg	3.54	2.45	1.1	60.1
media general	3.2	2.1	1.1	57.59
ANAVA				
Repetición	Ns	ns	Ns	ns
Densidad	*	ns	ns	ns
Nivel de N	*	ns	Ns	ns
dens*N	Ns	ns	Ns	ns
C.V	17.8	29.6	24.7	41.4

Anexo 16.Diseño experimental

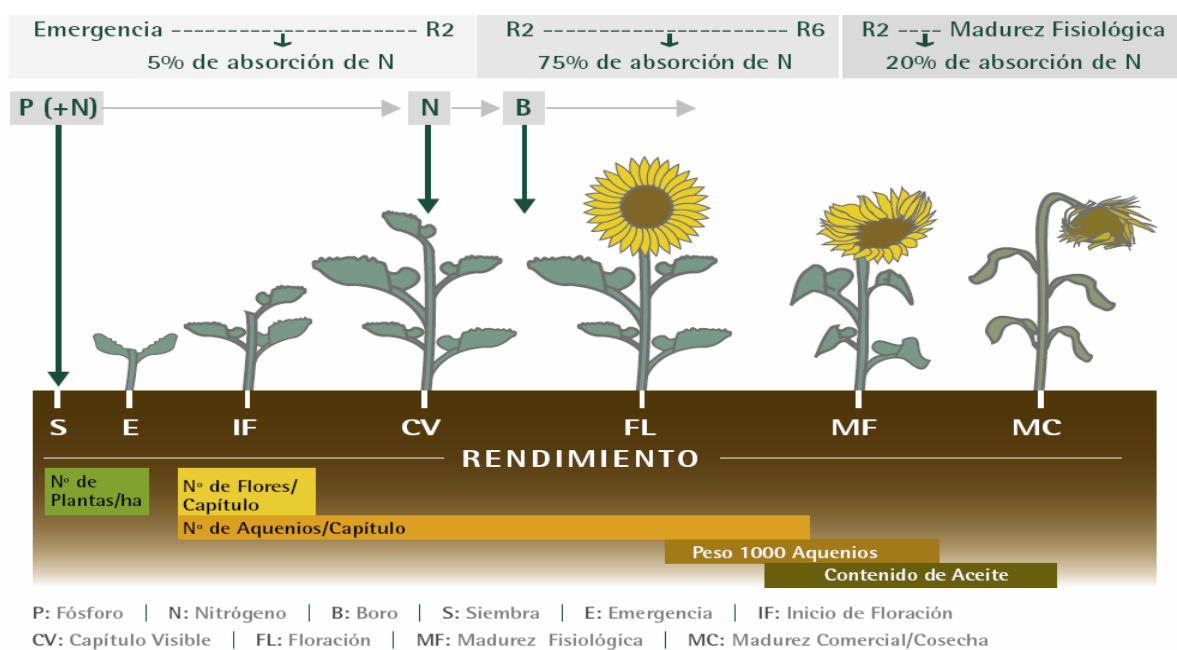


Se utilizó un diseño completamente al azar en parcelas divididas, y se uso la siguiente aleatorización

R1	B3 A1	B1	B2		B1 A	B2	B3		B3 A2	B2	B1
R2	B2 A2	B3	B1		B3 A1	B2	B1		B3 A0	B1	B2
R3	B1 A1	B2	B3		B3 A2	B1	B2		B1 A1	B2	B3

Se utilizaron 9 tratamientos y 3 repeticiones en donde (A1, A2, A3) representan las parcelas grande que en este caso son los distanciamiento de siembras por lo tanto las letras (B1, B2, B3) son los niveles de fertilización en kg N /ha.

Anexo 17. Etapas fenológicas del cultivo de girasol



Anexo 18. Siembra del cultivo. A los 30 días



Anexo19. Formación de capítulos. 48 días después de la siembra



Anexo20.Pre- floración



floración 58-59 días

