

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO
con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

TÍTULO DEL PROYECTO:

“Efectos de varios fertilizantes y distancias de siembra en el rendimiento del híbrido de girasol ‘P-65A25’ en la Granja Experimental “Limoncito”, provincia de Santa Elena”.

Autores

María José Cedeño Cagua
Andrés Vicente Mora Vaca
Kleber Sadot Yperty Moreira

Guayaquil – Ecuador

2013

ÍNDICE

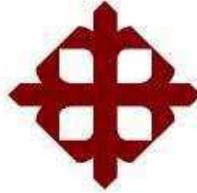
RESUMEN

SUMMARY

Contenidos	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
General	2
Específicos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Clasificación taxonómica del girasol	3
2.2. Descripción botánica	3
2.2.1. Sistema radicular	3
2.2.2. Tallo	3
2.2.3. Hojas.....	4
2.2.4. Inflorescencia.....	4
2.2.5. Vainas	4
2.2.6. Semillas.....	4
2.3. Requerimientos agroclimáticos	5
2.3.1. Suelo	5
2.3.2. Clima.....	5
2.3.3. Temperatura.....	6
2.3.4. Precipitación.....	6
2.4. Manejo agronómico.....	6
2.4.1. Siembra.....	6
2.4.2. Control de malezas	7
2.4.3. Insectos - plagas	7
2.4.4. Enfermedades.....	8

Contenidos	Página
2.4.5. Riego.....	9
2.4.6. Fertilización	10
2.4.7. Requerimientos nutricionales y densidad poblacional.....	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Ubicación del ensayo.	17
3.2. Características climáticas y pedológicas.....	17
3.3. Materiales utilizados.....	18
3.4. Factores estudiados.....	18
3.5. Tratamientos estudiados.....	18
3.6. Delineamiento experimental.....	19
3.7. Diseño experimental	20
3.8. Esquema del análisis de varianza.....	20
3.9. Analisis funcional	20
3.10. Manejo del ensayo	21
3.10.1. Adecuación del terreno	21
3.10.2. Preparación del suelo.....	21
3.10.3. Desinfección de la semilla.....	21
3.10.4. Siembra.....	21
3.10.5. Riego.....	22
3.10.6. Fertilización	22
3.10.7. Combate de plagas	22
3.10.8. Cosecha y trilla.....	22
3.11. Variables evaluadas	22

Contenidos	Página
3.11.1. Días a floración	22
3.11.2. Días a maduración	23
3.11.3. Altura de planta (cm)	23
3.11.4. Vuelco de capítulo	23
3.11.5. Diámetro del tallo (cm)	23
3.11.6. Diámetro del capítulo (cm)	23
3.11.9. Granos / capítulo	23
3.11.10. Peso de 1 000 granos (g)	24
3.11.11. Relación cáscara almendra (%)	24
3.11.12. Rendimiento (Kg/ha)	24
4. RESULTADOS	25
4.1. Días a floración	25
4.2. Días a maduración	25
4.3. Altura de planta	27
4.4. Vuelco del capítulo	27
4.5. Diámetro del tallo	29
4.6. Diámetro del capítulo	29
4.7. Granos por capítulos	31
4.8. Peso de 1 000 granos	31
4.9. Relación grano – cáscara	33
4.10. Rendimiento de grano	33
5. DISCUSIÓN	35
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38



UNIVERSIDAD CATÓLICA

DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los señores **María José Cedeño Cagua, Andrés Vicente Mora Vaca, Kleber Sadot Yperty Moreira**, como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO.

Guayaquil, Diciembre del 2013

TUTOR

REVISIÓN REDACCIÓN TÉCNICA

.....

.....

Ing. Emilio Comte Saltos M. Sc.

Dra. Carmen Triviño Gilces Ph. D.

Revisión ESTADÍSTICA

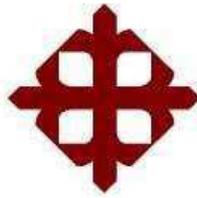
REVISIÓN DEL SUMMARY

.....

.....

Ing. Ricardo Guamán Jiménez M. Sc.

Dr. Pablo Haro Encalada M. Sc.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **María José Cedeño Cagua, Andrés Vicente Mora Vaca, Kleber Sadot Yperty Moreira**

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “**Efectos de varios fertilizantes y distancias de siembra en el rendimiento del híbrido de girasol ‘P-65A25’ en la Granja Experimental “Limoncito”, provincia de Santa Elena**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

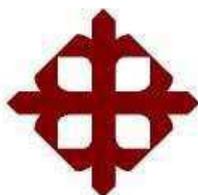
Guayaquil, Diciembre del 2013

LOS AUTORES

.....
María José Cedeño Cagua

.....
Andrés Vicente Mora Vaca

.....
Kleber Sadot Yperty Moreira



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **María José Cedeño Cagua, Andrés Vicente Mora Vaca, Kleber Sadot Yperty Moreira**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: **“Efectos de varios fertilizantes y distancias de siembra en el rendimiento del híbrido de girasol ‘P-65A25’ en la Granja Experimental “Limoncito”, provincia de Santa Elena”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Diciembre del 2013

LOS AUTORES

.....

María José Cedeño Cagua

.....

Andrés Vicente Mora Vaca

.....

Kleber Sadot Yperty Moreira

RESUMEN

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Granja “Limoncito” perteneciente a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, provincia de Santa Elena; probando el híbrido de girasol ‘P-65A25’ en presencia de tres distancias de siembra y cuatro niveles de fertilización química; con la finalidad de evaluar los caracteres de niveles de fertilización química en el comportamiento del híbrido de girasol; determinar la respuesta del híbrido al estudio de las tres distancias de siembra; e identificar con base al rendimiento y demás características agronómicas deseables, la mejor combinación de los factores ensayados.

Las distancias de siembra fueron: 0.70 m x 0.25 m; 0.70 m x 0.35 m y 0.70 m x 0.45 m; y los niveles de fertilización fueron: 120 kg/ha de N; 120 – 60 kg/ha de N P₂O₅; 120 – 60 – 300 kg/ha de N P₂O₅ K₂O S y 120 – 60 – 300 – 20 kg/ha de N P₂O₅ K₂O S.

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” con 13 tratamientos en arreglo factorial 3 x 4, y en tres repeticiones. Las parcelas experimentales estuvieron constituidas por 4 hileras de 6 m de longitud distanciadas a 0.70 m, dando un área de 16.8 m²; mientras que el área útil estuvo determinada por las dos hileras centrales, quedando un área de 8.4 m².

Se evaluó floración y madurez fisiológica, altura de planta a la cosecha, vuelco del capítulo, diámetro del tallo y capítulo, granos por capítulo, peso de 1 000 granos, relación grano – cáscara y rendimiento de grano. Todas las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza y se empleó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para las comparaciones de medias de distancias de siembra, niveles de fertilización química e interacciones.

Los resultados obtenidos determinaron que las distancias de siembra influyeron significativamente en días a la floración, el mayor rendimiento de grano se logró sembrando 0.70 m entre hileras x 0.25 m entre plantas (57 143 plantas/ha) obteniendo 811.71 kg/ha, los niveles de fertilización química influyeron significativamente en el peso de 1 000 granos y rendimiento de grano.

SUMMARY

The present research was established on the grounds of "The Farm Limoncito" belonging to "Universidad Católica de Santiago de Guayaquil", Santa Elena Province, testing the hybrid sunflower 'P - 65A25' in presence of three plants spacing and chemical fertilization levels nature; in order to: a) assess the character of chemical fertilizer levels on the performance of hybrid sunflower b) to determine the response of the hybrid to the study of the three planting distances, and c) to identify based on performance and other desirable agronomic characteristics, the best combination of the factors tested.

Planting distances were: 0.70 m x 0.25 m, 0.70 m x 0.35 m, 0.70 m x 0.55 m, and fertilization levels were: 120 kg / ha of N, 120 - 60 kg / ha of NP_2O_5 .

120 - 60 - 300 Kg / must N P_2O_5 K_2O S and 120 - 60 - 300 to 20 kg / ha of N P_2O_5 K_2O S.

Experimental design was used "randomized complete blocks" "3x4 factorial arrangement, giving a total of twelve treatments with three repetitions. The experimental plots were composed of 4 rows spaced at 6m in length 0.70 m, giving an area of 16.8 m², while the useful area was determined by the two central rows, leaving an area of 8.4 m².

Variables were evaluated: flowering and physiological maturity, plant height at harvest; rolover chapter; stem diameter and chapter; grains per chapter, weight of 1 000 grains; relationship grain - paddy and grain yield. All variables were subjected to analysis of variance and Tukey's test was used at 5 % probability for comparisons of means of planting distances, chemical fertilizer levels and interactions.

Based on the analysis and statistical interpretation of the experimental results, it was concluded:

1. The distances influenced significantly in the character days to the flourished.
2. The highest grain yield was achieved with planting distances 0.70 m x 0.25 m (57 143 Plants/ha) with 811.71 kg/ha.
3. The levels of chemical fertilization influenced significantly in the characters weight of 1 000 grains and grain yield.

1. INTRODUCCIÓN

El girasol (**Helianthus annuus L.**), es una planta oleaginosa que suministra aceite comestible (más del 50 %) de alta calidad. Tiene una antigüedad aproximada de 5 000 años y su evolución se produjo en el norte de México y el centro-Sur de EEUU. (Arizona y Nuevo México). Es un cultivo que manifiesta un alto grado de plasticidad, tanto en sus aspectos degenerativos (tamaño de hojas), como en lo reproductivo (número de flores que darán lugar a los granos), haciendo que puedan adaptarse a un amplio rango de ambientes.

El girasol sobresale también por el alto contenido de proteína en la torta (cerca del 30 %), la cual es utilizada en la fabricación de alimentos balanceados para animales.

En Ecuador, las primeras siembras comerciales de mirasol se realizaron el año de 1976, las cuales debido al poco apoyo brindado por las instituciones públicas y privadas no se logró que la superficie sembrada alcance cifras de importancia. Sin embargo, en 1989 al disponerse de nuevos híbrido superiores esta situación cambió, por lo que entre los años 1990-1991, se logró sembrar unas 2 000 ha, con rendimientos promedios cercanos a 1 200 kg/ha. Posteriormente en los años subsiguientes, debido a problemas climáticos, inestabilidad en la comercialización, entre otros, empezó el descenso de las áreas de siembra hasta su desaparición completa como cultivo comercial.

También, el girasol puede cultivarse en otras zonas agrícolas del litoral en donde se cuente con riego, esta alternativa basada inicialmente en procesos de investigación, como en el presente caso en donde en la Granja Experimental Limoncito de la UCSG, se evaluó el híbrido P – 65A25´ habiendo demostrado un alto potencial de rendimiento de grano; en el trabajo se incluyen varios niveles de fertilizantes y distancias de siembra, con el propósito de iniciar la generación de tecnología para que más adelante la universidad pueda realizar las recomendaciones del caso para el manejo agronómico del cultivo.

Para que un genotipo exprese todo su potencial de rendimiento, requiere una apropiado número de plantas por unidad de área y disponibilidad de nutrimentos para un determinado nivel de productividad. Por tal razón, se realizó la presente investigación que incluyen varios niveles de fertilización química y distancias de siembra (densidad poblacional) con la finalidad de generar nuevas tecnologías tendientes a incrementar los rendimientos de grano por unidad de área y tiempo.

1.1. OBJETIVOS

General

Determinar los efectos de varias fertilizantes y distancias de siembra en el comportamiento agronómico del híbrido de girasol `P-65A25`.

Específicos

- Evaluar cuatro fertilizantes químicos en el comportamiento del híbrido de girasol `P-65A25`.
- Evaluar la respuesta del híbrido de girasol `P-65A25`; al estudio de tres distancias de siembra.
- Indicar con base al rendimiento y además características agronómicas deseables, la mejor combinación de los tratamientos estudiados.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica del girasol

Clasificación científica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Asteroideae

Tribu: Helianthus

Especie: *H. annuus* (Agri – nova, s.f.p)

2.2. Descripción botánica

2.2.1. Sistema radicular

La raíz principal crece más deprisa que la parte aérea. Generalmente, la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del tallo.

Durante la vegetación, después de la lluvia, se forman numerosas raíces adventicias (llamadas raíces de lluvia), que inundan rápidamente el suelo en la superficie (Calero, 1995).

2.2.2. Tallo

Es fuerte, en actuales variedades no es ramificado y termina en capítulo. Antes de que se seleccionase por su aptitud de producir aceite de girasol, si era ramificado al igual que cuando se recolectaba en América antes de su descubrimiento. Este tallo alcanza una altura variable pudiendo llegar desde los 60 cm. hasta los 2 m. Los llamados de boca (girasol para consumo de la “pipa”)

pueden ser incluso más altos. El tallo es muy áspero y basto al tacto, y es frecuente que tenga grandes vellosidades (Andrade y Sadras, 2002).

2.2.3. Hojas

El girasol tiene hojas muy grandes y con largos peciolo. Los dos o tres pares de la base son opuestos y a partir del tercer o cuarto par son alternas. El color de las hojas varía del verde oscuro al amarillo y su número oscila entre las 12 y 40 hojas en función de las condiciones del cultivo y la variedad (ASAGIR, 2008).

2.2.4. Inflorescencia

La inflorescencia forma un capítulo constituido por numerosas florecillas situadas en el receptáculo discoidal. En este capítulo tiene un diámetro que varía entre los 10 y 40 cm. El polen es relativamente grande, unas 40 micras aproximadamente, con forma esférica y un poco aplastada. El fruto es un aquenio que está comprimido y al que incorrectamente se le denomina semilla (Calero, 1995).

2.2.5. Vainas

Se la denomina aquenio (pipa) y es fruto seco. Lo importante de la pipa no es la cáscara sino la almendra o grano, porque es la que tiene el contenido de aceite y la cáscara es la fibra. La almendra tiene el 80 % del peso y la cáscara tiene el 20 % (Calero, 1995).

2.2.6. Semillas

Es un aquenio de tamaño comprendido entre 3 - 20 mm de largo y entre 2 - 13 mm de ancho.

El pericarpio es fibroso y duro, quedando pegado a la semilla. La membrana seminal crece con el endospermo y forma una película fina que recubre al embrión y asegura la adherencia entre el pericarpio y la semilla (Díaz - Zorita, Duarte y Plante, 2003).

2.3. Requerimientos Agroclimáticos

2.3.1. Suelo

Es un cultivo poco exigente en el tipo de suelo, aunque prefiere los arcilloso-arenosos y ricos en materia orgánica, pero es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y la capa freática se encuentre a poca profundidad. El girasol es muy poco tolerante a la salinidad, y el contenido de aceite disminuye cuando éste aumenta en el suelo (Abcagro, 2010).

En suelos neutros o alcalinos la producción de girasol no se ve afectada, ya que no aparecen problemas de tipo nutricional.

Es una de las plantas con mayor capacidad para utilizar los residuos químicos aportados por las explotaciones anteriores, propiciando un mejor aprovechamiento del suelo, por tanto la rentabilidad de las explotaciones agrícolas se ve incrementada (Infoagro, 2010).

2.3.2. Clima

La temperatura es un factor muy importante en su desarrollo, adaptándose muy bien a un amplio margen que va desde 13-17 a 25-30 °C. En un cultivo que consume importantes cantidades de agua durante la época de crecimiento activo y sobre todo en el proceso de formación y llenado de las semillas, aunque se adapta a diversos tipos de suelos, se desarrolla mejor en arcillo-arenosos y ricos en materia orgánica, aunque es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y la capa freática se encuentre a poca profundidad (Kuehl, 2001; Iaguiasemanal, 2005).

2.3.3. Temperatura

Es un factor muy importante en el desarrollo del girasol, adaptándose muy bien a un amplio margen que va desde 25-30 a 13-17 °C. Si la temperatura es muy alta durante la floración y llenado del grano, provoca una importante pérdida en la producción final, tanto en precio como en contenido graso. La temperatura óptima del suelo para la siembra varía entre 8 y 10 °C (Pérez, 2000).

2.3.4. Precipitación

Durante la época de crecimiento activo y sobre todo en el proceso de formación y llenado de las semillas el girasol consume importantes cantidades de agua. El consumo de agua será máximo durante el periodo de formación del capítulo, ya que el girasol, casi la mitad de la cantidad total de agua necesaria.

La secreción del néctar está influida por la humedad atmosférica durante la floración (La Guía Regional, 2008).

2.4. Manejo Agronómico

2.4.1. Siembra

La época de siembra es variable y dependiente de las características climatológicas de cada región.

La principal ventaja de la siembra invernal es el incremento de la producción, tanto de achenios como de grasa; pero el riesgo de heladas y la competencia de las malas hierbas se incrementan.

La época de siembra influye directamente en el contenido de aceite de los achenios, siendo éste superior si las siembras son tempranas (Orlando, 1991).

Las plantas que proceden de siembra superficiales germinan y florecen antes que las procedentes de siembras profundas.

La densidad en plantación depende de las precipitaciones, la fertilidad, de los híbridos cultivados y de la distancia entre surcos (Little y Hills, 1990).

2.4.2. Control de Malezas

Incorporados en pre siembra: Trifluralina, es muy volátil, por lo que debe ser incorporado al suelo con un par de pases del cultivador. El Cóbex también suele ser utilizado en dosis de 2.5 - 3 l/ha (Infoagro, 2010).

En preemergencia: Terbutrina, a dosis de 2 - 3 l/ha. Rácer, que controla malas hierbas tanto de hoja ancha como hoja estrecha. También se está aplicando el Codal (5 - 6 l/ha), aunque no debe aplicarse en terrenos salinos muy arenosos.

2.4.3. Insectos - plagas

Puede ser atacado por los gusanos del suelo, tales como los gusanos de alambre o falsos gusanos de alambre. Como medida de lucha se aconseja la desinfección del suelo por métodos químicos. Pero sin lugar a duda la plaga más importante es la polilla del girasol (*Homoesoma nebulosa*), que ataca a las plantas que están florecidas o en floración (Bragachini, Bonetto, Bongiovanni y Capurro, 1991).

2.4.4. Enfermedades

Mildiu del girasol (*Plasmopara helianthi*), es la enfermedad por excelencia del girasol. Se manifiesta en cualquier fase del cultivo. Cuanto más temprana en su aparición, más severos son sus ataques.

En terrenos en que aparece esta enfermedad, no debería cultivarse por lo menos en un periodo de 6 a 7 años. Sólo caben medidas profilácticas para el control de la enfermedad así como la utilización de variedades resistentes. (Little y Hills, 1990).

Podredumbre blanca del girasol (*Sclerotinia sclerotiorum*): los síntomas de esta enfermedad son manchas húmedas amarillo-castañas, que pueden alcanzar el tallo por todos lados. El desarrollo de esta enfermedad está favorecida por las lluvias abundantes y las temperaturas bajas. Tampoco se debe volver a cultivar el girasol cuando éste ha sufrido un ataque de esta enfermedad, por lo menos en 6 años (ASAGIR, 2008).

Podredumbre gris del girasol (*Botrytis cinerea*): en condiciones de una excesiva infección, los plantones se cubren con un polvo gris formado por los conidiosforos y por los conidios del hongo. Esta enfermedad se puede transmitir muy fácilmente por las semillas. Los métodos de lucha de esta enfermedad son muy difíciles.

Moho del girasol (*Puccinia helianthi*): se puede manifestar sobre todo los órganos aéreos de la planta, especialmente sobre las hojas jóvenes y sobre el capítulo. Sobre las hojas aparecen numerosas manchas pequeñas, circulares y amarillas.

Septoria helianthi: las hojas son atacadas en cualquier estado de desarrollo formándose manchas que se distinguen claramente en la parte superior del limbo.

Necrosis del capítulo: esta necrosis se suele producir en regiones con altas temperaturas, y se localiza en las brácteas del capítulo.

Jopo del girasol (*Orobanche cernua*): este parásito junto con la polilla del girasol estuvieron casi a punto de hacer desaparecer al girasol en Rusia cuando eran casi los únicos productores de dicho cultivo. Se manifiesta porque los capítulos se forman más pequeños de lo normal, esta enfermedad intensifica la transpiración por lo que en condiciones de sequía la planta se marchita. El agente patógeno es una fanerógama de la familia Orobancháceas (Andrade y Sadras, 2002).

La enfermedad se transmite de un año a otro por sus semillas, que pueden resistir en invierno en el suelo.

En virosis, el mosaico del girasol posiblemente es el más conocido; se transmite por semillas y por insectos. Se afectan especialmente las hojas, formándose un mosaico con manchas descolorida. Para su combate se recomienda respetar al máximo las normas de higiene y garantías fitosanitarias (Calero, 1995).

2.4.5. Riego

Este cultivo está muy extendido en el secano por la razón de que posee unas raíces que pueden explorar las capas más profundas. En los últimos años se está extendiendo el girasol de regadío.

Normalmente no es necesario empezar a regar hasta que no empieza a formar el capítulo. El riego más importante será cuando el capítulo tiene un diámetro de unos 5 cm (50-60 litros/m²) (Infoagro, 2010).

En plena floración se suele dar un segundo riego de 60-80 litros/m² y finalmente el tercer riego se da al final de la floración.

Si no hubiera temperatura suficiente en la tierra se podrá dar un riego para facilitar la nascencia y la germinación, pero que en ningún caso exceda de los 20-25 litros/m² (El cultivo del girasol en siembra directa, 2004).

2.4.6. Fertilización

Para conseguir 100 gramos de semilla, el girasol necesitaría las siguientes cantidades:

4 – 6 kg N; 1,5 – 2,3 kg P₂O₅ y 7,5 – 12 kg K₂O

El N se considera un elemento decisivo en este cultivo. Una deficiencia ocasionaría: retardamiento en los procesos de crecimiento y desarrollo; las hojas se vuelven amarillas y se secan; el exceso por el contrario produce un crecimiento vegetativo exagerado, en detrimento de la producción de semillas.

El fósforo tiene un papel importante en la síntesis y en la emigración de los glúcidos y en el metabolismo de los lípidos. Su insuficiencia tiene efectos negativos sobre la formación y el proceso de llenado de las semillas. El fósforo aumenta la resistencia de esta planta a la sequía.

La presencia en el suelo de cationes K, Mg; Ca, y aniones N y S favorece enormemente la absorción por parte de la planta del fósforo.

El fósforo, así como el potasio, intervienen en la formación y circulación de los glúcidos.

El potasio también ayuda a este cultivo a resistir la sequía, por aumentar la capacidad de retención del agua, al aumentar la presión osmótica y la turgencia

de las células, y por disminuir la transpiración. El girasol es un gran consumidor de potasio.

Entre los micronutrientes es el boro el que con más frecuencia ocasiona carencia en este cultivo. Las hojas más jóvenes adquieren una coloración pardo-rojiza en la base y en los bordes, junto con un encorvamiento de las mismas.

Cuando se detecte la deficiencia de estos elementos, se puede aplicar boro a razón de 0.5 – 1 kg en 200 l de agua por hectárea, en un tratamiento foliares (Díaz - Zorita, Duarte y Plante, 2003) (Little y Hills, 1990).

2.4.7. Requerimientos nutricionales y Densidad poblacional.

Al principio del cultivo se manifiesta la acción positiva del fósforo, influyendo sobre el peso y el desarrollo de las raíces; sin embargo a partir de que tiene cuatro pares de hoja se ven más influenciado por el nitrógeno.

El tallo al principio del desarrollo del cultivo tiene un ritmo de crecimiento muy lento que se va intensificando a partir de que tiene dos o tres pares de hojas, obteniendo su máximo de desarrollo al finalizar la floración, que es cuando finaliza su crecimiento.

En la fase de floración, el girasol es exigente en humedad relativa alta, así como temperatura moderada. La floración y llenado posterior de las semillas constituyen dos fases diferentes que dependen en gran medida de la temperatura y el agua (McMullen, 1985).

El girasol necesita para la germinación una temperatura media de 5 °C durante 24 horas.

El girasol admite las oscilaciones fuertes de temperatura, lo que explica las grandes zonas climáticas diferentes donde será este cultivo. Se puede cultivar girasol tanto a temperaturas de 30 °C como a otra mucho más baja de 13-14 °C (aunque en este último caso la floración y maduración se demoran un poco).

La suma de temperaturas medias diarias superiores a 5 °C (cantidad de calor necesaria para el crecimiento y desarrollo del girasol), varía entre 1600 y 2000 C. La insuficiencia de este calor puede incluso impedir la maduración del girasol.

Tan malo o peor son las temperaturas excesivas, sobre todo en la época de formación de semillas, pues afecta tanto al contenido de aceite como su calidad (Pérez, 2000).

El girasol es una planta aficionada a la luz; el sombrero de plantas jóvenes provoca el alargamiento de los tallos y la disminución del tamaño de las hojas.

Tienen un coeficiente de transpiración de 470-475. Requieren grandes cantidades de agua tanto en época de crecimiento como en la de formación y llenado de semilla. Pero la época de mayores necesidades y dedica va desde la formación de la cabezuela hasta el final de la floración (Infoagro, 2010).

El girasol tiene una extraordinaria resistencia a la sequía porque aguantan la deshidratación temporal de los tejidos de una forma excelente y también por tener un sistema radicular muy desarrollado que permite explorar a las raíces hasta los recursos de agua existente en las capas más profundas.

Referente a los suelos, el girasol los prefiere arcillo-arenosos, ricos en materia orgánica, permeables y con la capa freática a poca profundidad. No son suelos aconsejables los salinos y pedregosos, ni tampoco los de reacción ácida o fuertemente alcalina (Abcagro, 2010).

Existe una gran diferencia entre la cantidad de potasio tomada por varios cultivos. La cantidad de potasio removido del suelo por los cultivos en influenciados por su disponibilidad en el suelo, los requerimientos del cultivo en particular en las condiciones físicas, químicas y biológicas del ambiente en la cual el cultivo está creciendo. Para obtener un rendimiento de grano de 3 toneladas por hectárea, el cultivo de girasol requiere de 120-60-240-25-10 kg de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre, respectivamente (Instituto de la Potasa y el Fósforo de Canadá, s.f.p.).

De acuerdo a estudios recientes realizados en diferentes zonas de producción de la Argentina, el cultivo de girasol presenta un potencial de rendimiento de 4 – 5 ton/ha; mientras que el rendimiento, medio a nivel de país serán de 1.7 a 1.9 ton/ha.

La lucha entre los rendimientos obtenidos en lotes de producción y los potenciales, se atribuyen principalmente a las prácticas de manejo, ya que el potencial de los híbridos actuales es muy alto. El objetivo principal, es analizar la importancia de los suelos y sus propiedades en el manejo del cultivo de girasol, como así también los principales criterios de fertilización a considerar en plantaciones modernas de producción de esta oleaginosa (Red Agrícola, 2012).

El girasol es una planta que necesita 340 milímetros de agua, entre los 30 y los 80 días, genera prácticamente toda la biomasa. Por ello, la condición inicial del girasol es mucho más importante que en el maíz. El problema que tiene esta planta es la baja capacidad de transporte de agua y la baja capacidad de generar stock; es decir que, si no tiene suficiente agua en el arranque, ya se pierde inevitablemente una gran parte de su rendimiento potencial. Por eso si se logra tener un recurso suelo que pueda almacenar al menos 150 mm de agua, las posibilidades de buenos rendimientos están en el 80 %, con el mismo clima, mismo suelo y misma genética, ahí entra a jugar la fertilización. El girasol tiene un desarrollo radicular, muy veloz; si el fertilizante no se disuelve de

manera rápida, esos nutrientes no van a pasar al suelo y no van a generar el efecto arrancador que la planta necesita. Actualmente existe un arrancador llamado Nitrocomplex – Plus, que contiene nitrógeno, fósforo, azufre, potasio y magnesio, es un producto de rápida solubilidad, lo que permite que los nutrientes pasen inmediatamente al suelo y a las raíces (Cuenca Rural, 2009).

Para el cultivo de girasol, si bien la información es escasa, en trabajos realizados en el sudeste bonaerense no se determinó respuesta al agregado de N cuando la disponibilidad de dicho nutriente a la siembra fue superior a 60Kg/ha-1.

No obstante, trabajos más recientes indican que es necesario una disponibilidad de 110 – 120 kg/Nha-1 para rendimientos de 3000 – 3200 kg/ha-1. Así mismo, es necesario contar con estimadores del aporte de N por mineralización con el objetivo de poder ajustar con mayor exactitud las dosis de N aplicar, y por lo tanto, maximizar la rentabilidad del mismo.

El girasol para producir una tonelada de grano, requiere de: 40 – 7 – 5 – 29- 18 – 11 de nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio, respectivamente (Bernardo y Calvo, 2010).

El girasol requiere de la provisión de abundantes niveles de agua y nutrientes para su normal desarrollo y producción de grano y aceite. De todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, nitrógeno, fósforo y boro son los elementos que en su mayor magnitud y frecuencia limitan su normal producción. Las aplicaciones de fuentes nitrogenadas son convenientes de realizar en estadios de desarrollo vegetativo; para lograr incrementos en los rendimientos superiores al 10 %, respecto de aquellos sin agregado de nitrógeno, se aconseja la aplicación inmediata de alguna fuente nitrogenada para la corrección de la deficiencia nutricional. La dosis de 40 Kg por hectárea mostró, luego de varias siembras, aumentos medios del 12 % de rendimiento con respecto al testigo sin fertilización (Marino, 2010).

El azufre es esencial en la formación de proteínas ya que forma parte de algunos aminoácidos, los cuales son bloques de construcción de las proteínas. El azufre promueve la formación de nódulos (para la fijación del nitrógeno) en las leguminosas, ayuda en la producción de semillas. Es necesario en la formación de clorofila, si bien no es un constituyente de ésta. Como regla general el azufre se encuentra bien distribuido en todos los tejidos de las plantas. A diferencia del calcio y del magnesio que son absorbidos por las plantas como cationes, el azufre es absorbido como anión SO_2 . Las plantas deficientes en azufre poseen un color verde pálido; este color por lo general aparece primero en las hojas jóvenes.

La densidad de plantación depende de las precipitaciones, la fertilidad, de los híbridos cultivados y de la distancia entre surcos. En zonas áridas es conveniente aumentar la distancia entre surcos (80 – 100 cm) para garantizar el agua disponible durante los periodos de floración y maduración, siendo la población de 45 000 – 50 000 plantas por hectárea. En regadío según la fertilidad del suelo y las prácticas agrícolas empleadas la densidad de plantación puede llegar hasta 80 000 – 100 000 plantas por hectárea. Si existen riesgos de encamado se incrementa la distancia entre surcos y disminuye la distancia entre plantas (PRODUCTOS AGRI – NOVA, 2012).

La mayor o menor densidad de plantas en los cultivos determina la ocurrencia de numerosos procesos de interferencia entre las plantas individuales. El ambiente que corresponde a una planta se altera en función de la densidad en los siguientes aspectos:

- Intensidad de radiación
- Calidad de luz
- Disponibilidad de agua
- Disponibilidad de nutrientes (Villalobos, *et al.*, 2002).

En base a investigaciones realizadas en el cultivo híbrido de girasol `65A25`, se recomienda las distancias entre surcos de 45 – 52 cm; dando densidades poblacionales de 50 000 – 55 000 plantas por hectárea (Pioneer s.f.p).

Escobar (5), Se estableció en un ensayo de evaluación agronómica del girasol híbrido `65A25` en presencia de tres densidades poblacionales y tres niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo, en base a las evidencias y resultados experimentales se recomienda el empleo del girasol híbrido `65A25` en siembras comerciales debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano, utilizar la densidad poblacional de 50 000 plantas por hectárea, para incrementar significativamente el rendimiento de grano y aplicar 120 – 100 – 160 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio para maximizar el rendimiento de grano y la utilidad económica por hectárea, en los suelos donde se realizó la investigación (Escobar, 2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Ensayo.

El trabajo experimental se llevó a cabo durante la época seca de 2011, en la Granja Experimental "Limoncito", ubicada en las coordenadas UTM, Norte: 584070 y Este: 9754800 perteneciente a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, provincia de Santa Elena.

3.2. Características Climáticas y pedológicas.

Por su ubicación geográfica posee los siguientes datos:

Precipitación anual	450 mm
Altitud	17 msnm
Humedad relativa	75 %
Temperatura promedio anual	25 °C
Evaporación	1 445,9
Heliofanía	1 479,2
Textura	Franco arcilloso
pH	6.8
Permeabilidad	Buena
Zona ecológica	Bosque tropical seco ¹

¹ Datos tomados de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Granja Integral Limoncito. Datos obtenidos del proyecto SENACYT PIC-08-245

3.3. Materiales Utilizados

1. Terreno a sembrar
2. Rastra
3. Sistema de Riego
4. Azadón
5. Herbicida
6. Insecticida
7. Semilla de Girasol 'P-65A25'.
8. Machete
9. Balanza
10. Computadora

3.4. Factores estudiados

Se estudiaron dos factores: cuatro niveles de fertilización química; y tres distancias de siembra.

3.5. Tratamientos estudiados

Las distancias de siembra, entre hileras y entre plantas fueron:

- | | | |
|-------------------|---------------|-------------------|
| (D ₁) | 0.70m x 0.25m | 57 143 plantas/ha |
| (D ₂) | 0.70m x 0.35m | 40 816 plantas/ha |
| (D ₃) | 0.70m x 0.45m | 37 460 plantas/ha |

Con la combinación de los factores, se tienen los siguientes tratamientos.

	Kg/ha				Distancia de siembra (m)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	
T ₁	120				0.70 x 0.25
T ₂	120	60			0.70 x 0.25
T ₃	120	60	300		0.70 x 0.25
T ₄	120	60	300	20	0.70 x 0.25
T ₅	120				0.70 x 0.35
T ₆	120	60			0.70 x 0.35
T ₇	120	60	300		0.70 x 0.35
T ₈	120	60	300	20	0.70 x 0.35
T ₉	120				0.70 x 0.45
T ₁₀	120	60			0.70 x 0.45
T ₁₁	120	60	300		0.70 x 0.45
T ₁₂	120	60	300	20	0.70 x 0.45

3.6. Delineamiento experimental.

Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	12
Número de total de parcelas	36
Número de hileras por parcela	4
Número de hileras útiles por parcela	2
Distanciamiento entre repeticiones	1.5 m
Distanciamiento entre hileras	0.70 m
Distanciamiento entre sitios	0.25; 0.35 y 0.45 m
Largo de surco	6 m
Ancho de parcela	2.80 m
Forma de la parcela	Rectangular

Área de la parcela (2,8 m x 6 m)	16.80 m ²
Área útil de parcela (1,40 m x 6 m)	8.40 m ²
Área del ensayo (33,6 m x 21 m)	705.60 m ²
Área útil del ensayo (36 m x 8,40 m)	302.40 m ²

3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” en arreglo factoriales 4 × 3, en tres repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 6 m de longitud, distanciados a 0.70 m, dando un área de 16.8 m²; mientras que el área útil estuvo determinada por los dos surcos centrales, quedando un área de 8.4 m².

3.8. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	G.L.
Repeticiones	2
Tratamientos	11
Niveles de fertilización	3
Distancias de siembra	2
Int. Niveles x Distancias	6
Error experimental	22
Total	35

3.9. Análisis Funcional.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, y para la comparación de las medias de los niveles de fertilización, distanciamiento de siembras e interacciones se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.10. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las siguientes labores agrícolas:

3.10.1 Adecuación del terreno

La adecuación del terreno consistió en eliminar malezas y residuos grandes del campo de tal forma que quedo expedito para la siembra.

3.10.2 Preparación del suelo

Primeramente se realizó un pase de arado y dos pases de rastra pesada, en sentido encontrado. Luego se realizó el surcado del área experimental a 0.70 m entre hileras.

3.10.3 Desinfección de la semilla

Se desinfectó con el fungicida Vitavax 300 y el insecticida Larvin 375F, en dosis de 3 g y 8 cc por kilogramos de semilla, respectivamente.

3.10.4. Siembra

La siembra se realizó en forma manual utilizando semillas certificadas, a una distancia de 0.70 m entre hileras y 0.25 m; 0.35 m y 0.45 m entre sitios, dejando una planta por sitio, dando las densidades poblacionales de 57 413; 40 816 y 37 460 plantas por hectárea, respectivamente.

3.10.5. Riego

El riego se efectuó por goteo la frecuencia dependieron de los requerimientos hídricos del cultivo y humedad disponible del suelo.

3.10.6. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos ensayados. Se utilizó como fuente de nitrógeno, fósforo y potasio, los fertilizantes Urea al 46 % de N; Superfosfato triple al 46 % de P_2O_5 y Muriato de potasio al 60 % de K_2O , El nitrógeno se fraccionó en dos partes iguales y aplicados a los 15 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva. El fósforo y el potasio fueron aplicados al momento de la siembra quedando incorporados al igual que el azufre.

3.10.7 Combate de plagas

Se realizaron dos aplicaciones para el control del insecto *Tanymecus dilaticollis*, con el insecticida Fenilpirazol (Fipronil) en dosis de 0.3 l/ha.

3.10.8 Cosecha y trilla

Se realizó en estado seco y en forma manual, tomando las plantas de los dos surcos centrales del área útil de cada parcela. La trilla se efectuó con una máquina estacionaria.

3.11. Variables evaluadas

Según el caso, la variable se registró en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela útil, luego se procedió a promediar

3.11.1 Días a floración

Es el número de días comprendido desde la fecha de siembra hasta cuándo 50 % de los capítulos de las plantas de cada parcela estuvieron florecidos.

3.11.2 Días a maduración

Es el número de días comprendido desde la fecha de siembra hasta cuándo los capítulos de las plantas de cada parcela estuvieron en la etapa de madurez fisiológica.

3.11.3 Altura de planta (cm)

Con la ayuda de una regla graduada se midió la altura de planta desde el nivel del suelo hasta la base del receptáculo del capítulo; la evaluación se realizó en la madurez fisiológica.

3.11.4 Vuelco de capítulo

La variable se registró a través de una escala de 1 a 5; donde: 1: tallo sin curvaturas, capítulo no vuelca; 5: tallo curvado entre 36 y 65 %.

3.11.5 Diámetro del tallo (cm)

A la altura del tercio medio superior del tallo y con ayuda de un calibrador se midió en centímetros de diámetro.

3.11.6 Diámetro del capítulo (cm)

En 10 capítulos tomados al azar de cada tratamiento se midió el diámetro en centímetros, luego se promedió

3.11.9 Granos / capítulo

Para determinar esta variable se contaron los granos buenos producidos en cinco capítulos, luego se promedió.

3.11.10 Peso de 1 000 granos (g)

Del área útil de cada parcela experimental se contaron 1 000 granos tomados al azar luego se pesaron en una balanza de precisión, su promedio se expresó en gramos.

3.11.11 Relación cáscara almendra (%)

Esta variable se determinó en los 1000 granos indicados anteriormente, las cuales se secaron para luego determinar la relación respectiva en porcentaje.

3.11.12 Rendimiento (Kg/ha)

Luego de la cosecha y trilla, el grano obtenido en cada parcela útil se expresó en gramos, para luego transformarse a kilogramos por hectárea. El grano fue uniformizado al 11 % mediante la siguiente ecuación:

$$Pu = \frac{Pa (100-ha)}{(100-hd)}$$

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = humedad deseada

4. RESULTADOS

4.1. Días a Floración

Los promedios de días a floración del híbrido de girasol 'P – 65A25', se presenta en el Cuadro 1. El análisis de varianza determinó que existe significancia estadística para las distancia de siembra, y no existe significancia estadística para los niveles de fertilización, siendo el coeficiente de variación 5.75 %.

De acuerdo a la prueba de Tukey, la distancia de siembra 0.70 m x 0.25 m, y 0.70 m x 0.35 m, ambos se comportaron iguales y diferentes estadísticamente, floreciendo alrededor de los 60 días. Al contrario de la distancia 0.70 m x 0.45 m, que no difirió estadísticamente. Los niveles de fertilización no influyeron significativamente en el carácter floración, por lo que se comportaron iguales. .

Con lo que respecta a las interacciones, estas no difirieron estadísticamente entre sí.

4.2. Días a Maduración

En el Cuadro 1, se registran los promedios de días a la madurez fisiológica del híbrido de girasol ensayado. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para los factores a estudiar, cuyo coeficiente de variación fue 5.8 %.

Aplicada la prueba de Tukey, no detectó diferencia estadística entre las distancias de siembra; niveles de fertilización e interacciones de ambos factores.

Cuadro 1. Promedios de días a floración y días a maduración determinados en el híbrido de girasol “P - 65A25” evaluado en tres distancias de siembra y cuatro fertilizantes en la Granja “Limoncito”. Provincia de Santa Elena UCSG, 2011.

Tratamientos					Días a floración	Días a maduración
Distancias (m)						
0.70 x 0.25 (D1)					61	77
0.70 x 0.35 (D2)					60	74
0.70 x 0.45 (D3)					57	74
Fertilizantes						
N	P2O5	K2O	S			
120	0	0	0	(F1)	58	74
120	60	0	0	(F2)	60	75
120	60	300	0	(F3)	58	75
120	60	300	20	(F4)	61	78
Interacción distancia x fertilizantes						
D1 x F1					59	75
D1 x F2					58	71
D1 x F3					59	75
D1 x F4					59	78
D2 x F1					59	72
D2 x F2					59	74
D2 x F3					59	78
D2 x F4					59	72
D3 x F1					59	74
D3 x F2					59	78
D3 x F3					60	81
D3 x F4					59	75
Promedio					59	75
F. cal. Distancia					3.72 *	2.06 ns
F. cal. Fertilizantes					1.91 ns	1.55 ns
F. cal. Interacción D x F					1.52 ns	1.06 ns
C.V. (%)					5.75	5.8

ns = si significativo.

* = significativo.

4.3. Altura de Planta

Los valores promedios de altura de planta del híbrido 'P – 65A25', evaluado a la madurez fisiológica se registran en el Cuadro 2. El análisis de varianza reportó significancia estadística; cuyo coeficiente de variación fue 12.62 %.

Las distancias de siembra no difirieron significativamente, siendo superior el promedio alcanzado con la distancia de siembra 0.70 m x 0.35 m; con plantas de 1.96 m de altura. Así mismo los niveles de fertilización química no difirieron significativamente, y se comportaron iguales con los promedios oscilando de 1.84 m a 1.91 m.

La prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre las interacciones distancia de siembra por niveles de fertilizantes.

4.4. Vuelco del Capítulo

En el Cuadro 2, también se registran los valores promedios del vuelco del capítulo del híbrido de girasol. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para la distancia de siembra, niveles de fertilizante e interacciones; cuyo coeficiente de variabilidad fue 17.9 %.

El mayor vuelco del capítulo de (3.25) se registró con la distancia de siembra 0.70 m x 0.35 m, sin diferir significativamente con las distancias de siembra. Con respecto a los niveles de fertilización química, estos se comportaron iguales estadísticamente, obteniendo el mayor promedio con los niveles 120 kg/ha de N (3.44).

Así mismo, las interacciones no difirieron estadísticamente.

Cuadro 2.- Promedios de altura de planta y vuelco del capítulo del híbrido de girasol “P - 65A25” evaluado en tres distancias de siembra y cuatro fertilizantes en la Granja “Limoncito”. Provincia de Santa Elena UCSG, 2011.

Tratamientos					altura de la planta (cm)	Vuelco del capítulo (1:5)
Distancias (m)						
0.70 x 0.25 (D1)					180	3.08
0.70 x 0.35 (D2)					196	3.25
0.70 x 0.45 (D3)					181	3.08
Fertilizantes (kg/ha)						
N	P2O5	K2O	S			
120	0	0	0	F1	189	3.44
120	60	0	0	F2	191	3.22
120	60	300	0	F3	181	3
120	60	300	20	F4	184	2.89
Interacción distancia x fertilizantes						
D1 x F1					178	3.08
D1 x F2					201	3.25
D1 x F3					187	3.08
D1 x F4					170	3.33
D2 x F1					198	3.33
D2 x F2					204	3.67
D2 x F3					184	3
D2 x F4					190	3
D3 x F1					168	3
D3 x F2					189	3
D3 x F3					198	3
D3 x F4					165	2.67
Promedio					186	3.17
F. cal. Distancia					1.88 ns	0.35 ns
F. cal. Fertilizantes					0.32 ns	1.73 ns
F. cal. Interaccion D x F					0.94 ns	0.58 ns
C.V. (%)					12.62	17.9

ns= no significativo.

* = Significativo

4.5. Diámetro del Tallo

Los promedios del diámetro del tallo del híbrido de girasol 'P-65A25', se presentan en el Cuadro 3. Realizado el análisis de varianza, no se reportó significancia estadística para distancia de siembra, niveles de fertilización e interacciones; siendo el coeficiente de variación 18.42 %.

La prueba de Tukey, no detectó significancia estadística entre las medias de las distancias de siembra; niveles de fertilización química e interacciones distancia x fertilización. El promedio general fue de 1.87 cm.

4.6. Diámetro del Capítulo

En el Cuadro 3, se registran los valores promedios del diámetro del capítulo del híbrido de girasol 'P-65A25'. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 10.34 %.

Con la distancia de siembra, 0.70 m x 0.35 m, el híbrido presentó los capítulos de mayor diámetro con el promedio de 13.87 cm, sin diferir estadísticamente entre las demás distancias de siembra. Cuando se fertilizó con 120 – 60 kg/ha de NP, se obtuvieron los capítulos de mayor diámetro con promedio de 13.95 cm, sin diferir estadísticamente de los demás fertilizantes.

La prueba de Tukey determinó igualdad estadística entres las interacciones; se logró el mayor promedio de diámetro del capítulo con la distancia 0.70 m x 0.35 m, cuando se fertilizó con 120 kg/ha de N 14.52 cm.

Cuadro 3.- Promedios del diámetro de tallo y capítulo del híbrido de girasol “P - 65A25” evaluado en tres distancias de siembra y cuatro fertilizantes en la Granja “Limoncito”. Provincia de Santa Elena UCSG, 2011.

Tratamientos					Díametro de tallo (cm)	Díametro del capítulo (cm)
Distancias (m)						
0.70 x 0.25 (D1)					1.72	12.79
0.70 x 0.35 (D2)					2.07	13.84
0.70 x 0.45 (D3)					1.84	13.42
Fertilizantes (kg/ha)						
N	P2O5	K2O	S			
120	0	0	0	F1	1.92	13.44
120	60	0	0	F2	1.99	13.95
120	60	300	0	F3	1.81	12.82
120	60	300	20	F4	1.80	13.17
Interaccion distancia x fertilizantes						
D1 x F1					1.74	12.91
D1 x F2					2.09	13.72
D1 x F3					1.90	13.70
D1 x F4					1.62	13.17
D2 x F1					2.20	14.52
D2 x F2					2.14	14.18
D2 x F3					1.77	12.18
D2 x F4					1.97	13.41
D3 x F1					1.68	12.87
D3 x F2					1.75	12.90
D3 x F3					2.02	13.69
D3 x F4					1.62	12.92
Promedio					1.88	13.35
F. cal. Distancia					3.17 ns	1.74 ns
F. cal. Fertilizantes					0.60 ns	1.09 ns
F. cal. Interaccion D x F					0.57 ns	0.09 ns
C.V. (%)					18.42	10.34

ns= no significativo.

* = significativo

4.7. Granos por capítulos

Los valores promedios del número de granos por capítulo del girasol 'P – 65A25', se muestran en el Cuadro 4. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para los factores evaluados; siendo el coeficiente de variación 13.93 %.

El mayor número de granos por capítulo se alcanzó con la distancia 0.70 m x 0.25 m (1 150 granos por capítulo), mientras que el menor fue con la distancia 0.70 m x 0.35 m (1 122 granos por capítulo), sin diferir significativamente. Los niveles de fertilización no influyeron significativamente en el número de granos por capítulo, el mayor promedio alcanzado fue con la fertilización 120 – 60 – 300 – 20 NPKS (1118 granos por capítulo).

Las interacciones se comportaron iguales estadísticamente, el mayor promedio se lo obtuvo con la distancia 0.70 m x 0.45 m, con la fertilización 120 – 60 kg/ha NP.

4.8. Peso de 1000 granos

En el Cuadro 4, también se apreciaron los promedios de 1 000 granos o semillas de girasol 'P – 65A25'. El análisis de varianza reportó significancia estadística sólo para el factor niveles de fertilización; cuyo coeficiente de variación fue 23.63 %.

La prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre las distancias de siembra, lográndose el mayor promedio de peso con la distancia de 0.70 m x 0.25 m con promedio 40.25 gramos.

Los niveles de fertilización 120 – 60 – 300 - 20 kg/ha de NPKS y 120 – 60 – 300 kg/ha de NPK, se comportaron superiores e iguales estadísticamente con pesos 47.11 y 36.89 gramos en su orden, difiriendo con los niveles 120 kg/ha de N y 120 – 60 kg/ha NP con pesos 34.67 y 34.4 gramos respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Asimismo, las interacciones se comportaron iguales estadísticamente, el mayor promedio de peso selo obtuvo con la distancia 0.70 m x 0.45 m, con fertilización de 120 – 60 kg/ha NP 53.33 granos.

Cuadro 4.- Promedios del números de granos por capítulo y peso de 1 000 granos del híbrido de girasol “P - 65A25” evaluado en tres distancias de siembra y cuatro fertilizantes en la Granja “Limoncito”. Provincia de Santa Elena UCSG, 2011.

Tratamientos					Granos por capítulo	Peso de 1000 granos (g)
Distancias (m)						
0.70 x 0.25 (D1)					1150	40.25
0.70 x 0.35 (D2)					1122	38
0.70 x 0.45 (D3)					1145	36.58
Fertilizantes (kg/ha)						
N	P2O5	K2O	S			
120	0	0	0	F1	1122	34.44
120	60	0	0	F2	1094	34.77
120	60	300	0	F3	1122	36.89
120	60	300	20	F4	1218	47.11
Interaccion distancia x fertilizantes						
D1 x F1					1063	39
D1 x F2					1125	34.67
D1 x F3					1178	29.67
D1 x F4					1046	33.67
D2 x F1					1114	30
D2 x F2					1123	40.33
D2 x F3					1108	35
D2 x F4					1121	39
D3 x F1					1136	37
D3 x F2					1383	53.33
D3 x F3					1128	48.67
D3 x F4					1142	39.33
Promedio					1139	38.28
F. cal. Distancia					0.10 ns	0.50 ns
F. cal. Fertilizantes					1.04 ns	3.94 *
F. cal. Interaccion D x F					0.98 ns	1.09 ns
C.V. (%)					13.93	23.63

ns= no significativo.

* = significativo

4.9. Relación grano – cáscara

Los promedios de la relación grano – cáscara del híbrido de girasol ‘P – 65A25’ se muestran en el Cuadro 5. Realizado el análisis de varianza, se determinó significancia estadística sólo para las repeticiones; cuyo coeficiente de variación fue 11.84 %.

Aplicada la prueba de Tukey, se determinó igualdad estadística entre las medias de las distancias de siembra; niveles de fertilización química e interacciones distancia de siembra por niveles de fertilización. El promedio general fue de 33.39 gramos en 1 000 gramos o semillas de girasol.

4.10. Rendimiento de grano

En el Cuadro 5, se registra los promedios del rendimiento de grano; no existiendo significancia estadística para distancias de siembra, niveles de fertilización e interacciones. El coeficiente de variación fue 39.44 %.

Aplicada la prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre la distancia logrando un mayor promedio de rendimiento de grano la distancia 0.70 x 0.25 m 811.71 kg/ha.

El mayor promedio de rendimiento de grano para los niveles de fertilizante se los obtuvo con 120 – 60 – 300 kg/ha NPK 540.43 kg/ha. No difiriendo estadísticamente entre los demás niveles de fertilizante. Así mismo la interacción se comportaron iguales estadísticamente.

Cuadro 5.- Promedios de la relación almendra – cáscara y rendimiento de grano del híbrido de girasol “P - 65A25” evaluado en tres distancias de siembra y cuatro fertilizantes en la Granja “Limoncito”. Provincia de Santa Elena UCSG, 2011.

Tratamientos					Relación casacara almendra (%)	Rendimiento de grano (kg/ha)
Distancias (m)						
0.70 x 0.25 (D1)					35.25	811.71
0.70 x 0.35 (D2)					31.67	520.56
0.70 x 0.45 (D3)					33.25	396.93
Fertilizantes (kg/ha)						
N	P2O5	K2O	S			
120	0	0	0	F1	32.55	515.76
120	60	0	0	F2	31.44	455
120	60	300	0	F3	35.22	540.43
120	60	300	20	F4	34.33	795
Interaccion distancia x fertilizantes						
D1 x F1					34	716.95
D1 x F2					31.33	476
D1 x F3					32.33	355.1
D1 x F4					33.67	534.16
D2 x F1					29.33	403.19
D2 x F2					31.33	426.45
D2 x F3					37	703.48
D2 x F4					33	530.33
D3 x F1					35.67	387.48
D3 x F2					36.33	1293.87
D3 x F3					33	662.92
D3 x F4					33.67	419
Promedio					33.38	576.402
F. cal. Distancia					2.47 ns	10.53 ns
F. cal. Fertilizantes					1.67 ns	3.92 *
F. cal. Interaccion D x F					0.5 ns	1.63 ns
C.V. (%)					11.84	39.44

ns= no significativo.

* = significativo

5. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano del girasol híbrido 'P-65A25' en presencia de varias distancias de siembra y niveles de fertilización química; en lo que respecta a las distancias de siembra existió sólo significancia estadística para el carácter días a la floración y rendimiento de grano.

El híbrido 'P-65A25' floreció más tardíamente cuando se sembró a 0.70 m x 0.25 m, y 0.70 m x 0.35 m (57 1413) y (40 816) plantas/ha, respectivamente, es decir con las densidades poblacionales más altas de las probadas.

En el promedio de mayor rendimiento de grano se obtuvo con la distancia de siembra 0.70 m x 0.25 m (57 143 plantas/ha), luego le siguieron las distancia 0.70 m x 0.35 m y 0.70 x 0.45 m (40 816) y (31 746) plantas/ha, con promedios de (520.56) y (396.93) kg/ha, respectivamente, demostrándose la importancia del número de plantas por hectárea, para lograr maximizar el rendimiento de grano, coincidiendo con (Villalobos, 2002), quienes indican que la mayor o menor densidad de planta en los cultivos determina la ocurrencia de numerosos procesos de interferencia entre las plantas individuales; influyendo en el rendimiento de grano.

En referencia a los niveles de fertilización química, estos influyeron significativamente sólo en los caracteres peso de 1 000 granos o semillas y en el rendimiento de grano, siendo mayores los niveles 120 – 60 – 300 kg/ha de $NP_2O_5K_2OS$; demostrándose el efecto positivo y significativo de un equilibrado programa nutricional para la obtención de altos rendimiento de grano en el cultivo de girasol, y así poder explotar el potencial genético del híbrido a través del rendimiento de grano (Red Agrícola 2012).

Se observó que en las distancias de siembra probadas aplicando niveles de fertilizantes; los mayores rendimiento de grano se lograron con 0.70 m x 0.45 m (31 746 plantas/ha), con la aplicación de 120 – 60 kg/ha de NP_2O_5 ; ratificándose la importancia de un apropiado número de plantas por hectáreas y un equilibrado programa nutricional en la maximización del rendimiento de grano en el cultivo del híbrido de girasol “P - 65A25”, originando utilidades económicas por unidad de superficie.

Los resultados obtenidos demuestran que los programas de fertilización química a utilizar deben ser balanceados, en función a los nutrientes disponibles en el suelo y requerimientos nutricionales del cultivo para un determinado nivel de productividad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación de los resultados experimentales, se delinear las siguientes conclusiones:

1. Las distancias de siembra (0.70 x 0.25; 0.35; 0.45 m) influyeron significativamente en días a la floración.
2. El mayor rendimiento de grano se logró con las distancia de siembra 0.70 m x 0.25 m (57 143 plantas/ha) con 811.71 kg/ha.
3. Los niveles de fertilización química influyeron significativamente en el peso de 1000 granos y rendimiento de grano.
4. Se obtuvieron eficiencias agronómicas (EA) de 1.97; 4.13 y 5.75 kilogramos de grano por cada kilogramo de fósforo, potasio y azufre aplicado en el híbrido de girasol 'P - 65A25'.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empleo del girasol híbrido 'P-65A25' en siembras comerciales debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. Utilizar la distancia de siembra 0.70 m x 0.35 m entre hileras y entre plantas respectivamente, en presencia del nivel de fertilización 120 – 60 – 300 – 20 kg/ha de N P₂O₅ K₂O S, para lograr maximizar el rendimiento de grano de híbridos de girasol 'P - 65A25', en los suelos donde se realizó el ensayo.
3. Continuar con la investigación en diferentes tipos de suelo y condiciones climáticas propicias al cultivo de girasol.

BIBLIOGRAFIA

Andrade, F. y Sadras, V. (2002). Bases para el Manejo de Maíz, el Girasol y la Soya. 2a. ed. Monsanto. INTA. Argentina. 450 p.

ASAGIR. 2008. Girasol en Siembra Directa (en línea). Fecha de consulta: 02/05/08. Disponible en:

www.engormix.com/girasol_siembra_directa_s_articulos_1672_AGR.htm

Berardo, A. y N. R. Calvo. (2010). Nutrición de cultivos y pasturas. Pautas para el manejo de la fertilización en maíz y girasol. Mar de Plata, Argentina. Disponible: info@laboratriofertilab.com.ar.

Bragachini, M.; Bonetto, L.; Biongiovanni, R. y Capurro, J. (1991). Girasol; Siembra y Cosecha. Cuaderno de Actualización Técnica No. 9. INTA. Manfredi, Argentina. 52 p.

Calero, M. 1995. El cultivo de girasol en el Ecuador. Bolsa de Productos Agropecuario. Guayaquil, Ecuador. 32 p.

CUENCA RURAL. 2009. Siembra y fertilización de girasol. Disponible. <http://www.cuencarural.com/agricultura/61620-siembra-y-fertilizacion-de-girasol/>.

Díaz-Zorita, M.; Duarte, G. y Plante, E. (2003). El Cultivo de Girasol. ASAGIR-Asociación Argentina de Girasol. 9 p.

El Cultivo del Girasol en Siembra Directa. 2004. Buenos Aires, Argentina. Edición 2004. 208 p.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. sf.
Girasol *Helianthus annuus* L, Familia Compositae. Ocenao/Centrum.
Barcelona, España. p. 407-414.

Escobar, C. L. (2013). Evaluación agronómica del híbrido de girasol '65A25' en tres densidades poblacionales y tres niveles de fertilización. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica Babahoyo. Ecuador. 72p.

Guamán, R. y Peralta, L. (1991). El Cultivo del Girasol. Quito, Ecuador. INIAP. Plegable No. 121.

[Http://www.abcagro.com/herbáceos/oleaginosas/girasol.asp](http://www.abcagro.com/herbáceos/oleaginosas/girasol.asp) (2010)

[Http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol.htm) (2010)

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1983. El cultivo de girasol. Palmira, Colombia. Manual de Asistencia Técnica No 58. 264 p.

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO. (s.f.p). Potasa; su necesidad y uso en agricultura moderna calidad del cultivo. pp: 23 – 24.

Kuehl, R. (2001). Diseño de experimentos; principios estadísticos de diseño y análisis de investigación. Traducido de inglés por Marcia González Osuna. 2a ed. Thomson-Learning. México. 666 p.

LA GUÍA REGIONAL (2008). Guía cultivo Girasol (en línea). Fecha de consulta: 02/05/08. Disponible en: www.laguiasemanal.com.ar/2005-06-14/noticampo.htm.

Little, T. y Hills, F. (1990). Métodos estadísticos para la investigación e la agricultura. México. Trillas. 270 pp.

Marino, S. (2010). Girasol: fertilización y altos rendimientos. Disponible: http://www.webdelcampo.com/agricultura/361_girasol_fertilizacin_y_altos_rinde_n.html.

Orlando, T. A. (1991). Girasol; Testimonios de un trabajo .Guayaquil, Ecuador. OLEICA. 14 p.

Pérez, J. (2000). Cultivos I; Cereales - leguminosas, Oleaginosas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Agrarias. Bogotá - Colombia. Unad. p. 398 – 413.

PIONEER. (s.f.p). Girasol híbrido '65A25'. Alto contenido de grasa y potencial de rendimiento. Plegable Divulgativo. Ecuador.

PRODUCTOS AGRI - NOVA. (2012) Productos para Agricultura. Consultado el 26 de Enero del 2012. www.agri-nova.com.

RED AGRICOLA. (2012). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Girasol. Disponible: <http://www.fertilizando.com/articulos/fertilidad-suelo-fertilizacion-girasol.2012.asp>.

Villalobos, F; Mateos, L.; Orgaz, F. y Fereres, E. (2002). Fitotecnia: bases y tecnología de la producción agrícola. Densidad y competencia en el cultivo. Edición Mundi – prensa. Madrid, España. pp: 157 – 161.