



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TEMA

“RESPUESTA AGRONÓMICA DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA, EN LA PARROQUIA DE YARUQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA”

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTOR

DILON AGUILAR CARRERA

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO VELOZ VELARDE MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2013

RESPUESTA AGRONÓMICA DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA, EN LA PARROQUIA DE YARUQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA.

REVISADO POR:

DR. FERNANDO VELOZ VELARDE MSc.
DIRECTOR DE TESIS

ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

ING. NELSON MONAR GAVILÁNES MSc.
REDACCIÓN TÉCNICA

ING. CESAR BARBERÁN BARBERÁN Mg.
ÁREA TÉCNICA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está especialmente dedicado a mi difunto padre Ángel Aguilar (+). Aquel hombre inteligente que siempre dijo que el saber no ocupa lugar y lo que uno aprende bien, nadie lo puede quitar.

También este trabajo y mis estudios universitarios le dedico a mi querida familia: a mi Madre, abuelita, esposa, hermanos, hijos y sobrinos, que siempre han estado apoyando mi esfuerzo en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Finalmente le dedico a mis compañeros, amigos y a todas las personas que conocen mi sacrificio en el diario vivir que rodea la profesión del agricultor, que llevo practicando por muchos años, y conocen que me estoy forjando con los estudios y la investigación que es este trabajo realizado para culminar una meta más, que es llegar a ser un buen profesional, para beneficio propio y de la sociedad.

Por todos y por todo lo dicho dedico este trabajo de investigación.

Dilon Aguilar Carrera

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a Dios que me ha permitido estar en la culminación de esta tesis de ingeniero agrónomo.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, que representada por los maestros, ellos son los que han entregado su experiencia y conocimientos para preparar profesionales que están contribuyendo al desarrollo del país y del mundo.

Al Dr. Fernando Veloz Velarde, por brindarme todo el apoyo como director de tesis y también por extenderme su amistad para así lograr conseguir la culminación de mi carrera.

Al Ing. José Sánchez, por su colaboración en la parte de biometría, y también por compartir sus conocimientos, experiencia y sus consejos en el desarrollo de esta investigación.

También agradecer al Ing. Nelson Monar, por su colaboración en la parte de redacción técnica y buena presentación del trabajo, y al Ing., César Barberán por su apoyo en el área técnica.

Dilon Aguilar Carrera

ÍNDICE

Nº		PÁGINA
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Su origen he historia	3
2.2	Clasificación taxonómica	4
2.3	Caracteres botánicos	4
2.3.1	Raíz	4
2.3.2	Tallo	4
2.3.3	Hojas	5
2.3.4	Inflorescencia	5
2.3.5	Fruto y semilla	6
2.3.6	Ciclo ontogénico del girasol	7
2.4	Condiciones climáticas y edáficas	8
2.4.1	Suelo	8
2.4.2	pH	8
2.4.3	Temperatura	9
2.4.4	Fotoperiodo y luz	9
2.4.5	Humedad	10
2.5	Zonas de producción	10
2.6	Manejo del cultivo	10
2.6.1	Preparación del terreno	10
2.6.2	Siembra	11
2.6.3	Densidad de siembra	11
2.6.4	Riego	13
2.6.5	Fertilización	13
2.6.6	Malas hierbas	27
2.7	Variedad	28
2.8	Plagas	29
2.9	Enfermedades	31
2.10	Cosecha y post-cosecha	34
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1	Materiales	36
3.1.1	Ubicación del experimento	36
3.1.2	Situación geográfica y climática	36
3.1.3	Material experimental	36
3.1.4	Materiales de campo	37
3.1.5	Materiales de oficina	37
3.2	Métodos	37
3.2.1	Factores en estudio	37
3.2.2	Tratamientos	38
3.3	Procedimiento	38

3.4	Tipos de análisis	39
3.5	Métodos de evaluación y datos tomados	39
3.5.1	Porcentaje de germinación de plantas en el campo (PG)	39
3.5.2	Altura de planta (AP)	40
3.5.3	Diámetro del tallo (DT)	40
3.5.4	Largo de hojas (LH)	40
3.5.5	Apertura del capítulo a los 45° (AC)	40
3.5.6	Días a la cosecha (DC)	40
3.5.7	Diámetro ecuatorial del capítulo floral (DECF)	41
3.5.8	Volumen de raíz (VR)	41
3.5.9	Rendimiento de tallos por hectárea (R/ha)	41
3.5.10	Calculo de la relación beneficio costo (RB/C)	41
3.6	Manejo del experimento	42
3.6.1	Análisis químico del suelo	42
3.6.2	Preparación del suelo	42
3.6.3	Construcción de camas	42
3.6.4	Distribución de tratamientos	43
3.6.5	Marcación o señalización de las distancias de siembra	43
3.6.6	Siembra	43
3.6.7	Riego	44
3.6.8	Tutorado	44
3.6.9	Labores culturales	45
3.6.10	Fertilización química	45
3.6.11	Control de plagas	46
3.6.12	Control de enfermedades	46
3.6.13	Cosecha	46
3.6.14	Post-cosecha	47
3.6.15	Clasificación	47
3.6.16	Elaboración de ramos	47
3.6.17	Hidratación	47
3.6.18	Empaque	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1	Porcentaje de germinación de plantas en el campo (PG); altura de planta a los 45 y 70 días desde la siembra (AP)	49
4.2	Diámetro de tallo a los 45 y 70 días (DT); largo de hoja a los 45 días desde la siembra (LH)	52
4.3	Largo de hoja a los 70 días (LH); apertura del capítulo floral a 45° (AC) y días a la cosecha (dc)	56
4.4	Diámetro ecuatorial del capítulo floral (DECF); volumen de raíz a los 45 y 70 días (VR)	60
4.5	Rendimiento por parcela (RP) y por hectárea (R/ha)	64
4.6	Coefficiente de variación (CV)	68
4.7	Análisis de correlación y regresión lineal	68
4.8	Coefficiente de correlación (r)	69
4.9	Coefficiente de regresión (b)	69
4.10	Coefficiente de determinación (r ²)	69
4.11	Análisis económico (AE)	69

4.11.1	Análisis económico, beneficio / costo (B/C)	70
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1	Conclusiones	71
5.2	Recomendaciones	73
VI.	RESUMEN Y SUMMARY	74
6.1	Resumen	74
6.2	Summary	76
VII.	BIBLIOGRAFÍA	78
	Anexos	

ÍNDICE DE CUADROS

N°	DETALLE	PÁGINA
1	Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol ornamental (factor A) en las variables PG; AP a los 45 y 70 días.	49
2	Análisis de efecto principal para factor B (dosis de fertilización) en las variables PG; AP a los 45 y 70 días.	50
3	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra en la combinación con 2 fórmulas de fertilización), en las variables PG; AP a los 45 y 70 días.	51
4	Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variable DT a los 45 y 70 días; LH a los 45 día después de la siembra.	52
5	Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables DT a los 45 y 70 días; LH a los 45 días después de la siembra.	54
6	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra en la combinación con 2 fórmulas de fertilización), en las variables DT a los 45 y 70 días; LH a los 45 días.	55
7	Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variables LH a los 70 días; ACF a 45° y DC.	56

8	Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables LH a los 70 días; AC a 45° y DC.	58
9	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra en la combinación con 2 dosis de fertilización), en las variables LH a los 70 días; AC a 45° y DC.	59
10	Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variables DECF; VR a los 45 Y 70 días después de la siembra.	60
11	Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables DECF; VR a los 45 y 70 días.	62
12	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra en la combinación con 2 dosis de fertilización), en las variables DECF; VR a los 45 y 70 días.	63
13	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variables RP y Rha.	64
14	Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables RP y Rha.	66
15	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra por dosis de fertilización química), en las variables RP y RHa.	67

- 16** Análisis de correlación y regresión de las variables independientes que tuvieron una significancia estadística positiva o negativa con el rendimiento total de tallos / Ha. 68
- 17** Análisis económico de beneficio / costo (B/C). Respuesta agronómica de dos densidades de siembra de girasol, con dos dosis de fertilización. 70

I. INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus*) recibe esta denominación, por su característica botánica singular, de girar la inflorescencia hacia la trayectoria del sol. El origen del girasol corresponde, al oeste de América del Norte y norte de México. (<http://personales.ya.c/Ornamentales/...htm>)

En el Continente Americano, actualmente el cultivo de girasol como flor de corte se lo realiza en varios países como son: Estados Unidos, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Brasil, Ecuador, etc. El girasol como flor de corte es muy importante en el mundo de la ornamentación, existiendo déficit para suplir cupos de exportación, representando cifras que influyen directa o indirectamente en la rentabilidad de las empresas florícolas. Desde hace varios años ha existido el interés, para introducir el cultivo del girasol (*Helianthus annuus*) en nuestro país. Las zonas de la región centro y Norte de Ecuador, prestan las mejores condiciones agroclimáticas favorables para el desarrollo de este cultivo, por esa razón algunos autores han iniciado un programa de investigación, basado fundamentalmente en pruebas de materiales genéticos de diferentes procedencias. El cultivo de esta especie como flor cortada se puede realizar tanto en invernadero como al aire libre. (Gómez, A. 2008)

El cultivo de girasol como flor de corte está experimentando una paulatina expansión en Ecuador, debido al aumento de su demanda. A partir de 1983, Ecuador amplió progresivamente sus áreas de cultivo. Las plantaciones, en los primeros años, se concentraron en la provincia de Pichincha, para posteriormente dirigirse a Cotopaxi, Azuay, Imbabura, Chimborazo, Cañar, Carchi y Loja. Finalmente, la demanda de flores tropicales integra al clúster florícola a la provincia del Guayas. Las 29 plantaciones de 1.990 se incrementaron a 519 plantaciones en el 2.008. (www.expoflores.com/...php)

En el Ecuador, existen aproximadamente 1.715 hectáreas, ocupadas por flores de verano, 110 hectáreas corresponde al cultivo de girasol como flor de corte, las

mismas que están distribuidas, el 82% en la provincia de Pichincha y el 18% en Imbabura, Cotopaxi, Azuay, etc. Una hectárea en producción de girasol ornamental, considerando la densidad y tamaño del capítulo, se puede cortar entre 350.000 a 450.000 flores en promedio, de las cuales tiene un aprovechamiento del 95% para exportación. (<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/index....html>)

En la actualidad se utilizan los híbridos, que tienen plantas de menor porte que los antiguos, necesitan una mayor densidad para cubrir correctamente el suelo en floración. Las densidades recomendadas son de 40 a 60 plantas/m²; dependiendo del tamaño de la cabeza floral que se desee producir. (Pizarro, M. 2009)

Los rendimientos del girasol manejados tradicionalmente tiene una baja productividad con altos costos de producción, la demanda de los mercados es cada vez más insatisfecha por la calidad de la flor del girasol. Con la utilización de nuevas tecnologías en la floricultura, estaremos mejorando los rendimientos, y por ende el nivel de vida del floricultor. La implementación de híbridos, con nuevas técnicas de manejo del cultivo, como son la evaluación de las distancias de siembra, y las dosis de fertilización, son las opciones para incentivar a los productores locales, y mejorar la productividad.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar que densidad de siembra proporciona la mayor productividad de flor.
- Identificar la dosis de fertilizante químico que ayuda a una mayor productividad de capítulos de flor de girasol.
- Realizar un análisis económico de presupuesto parcial. RB/C.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Su origen e historia

El Girasol es nativo del Continente Americano y su cultivo data del año 1000 A.C., las evidencias más antiguas indican que el girasol fue domesticado primero en México al menos 2600 años A.C. En muchas culturas amerindias, el girasol fue utilizado como un símbolo que representaba a la deidad del sol, principalmente los Aztecas y Otomíes en México y los Incas en Perú. (<http://www.botanical-online.com/girasol...html>)

La palabra "girasol" viene del griego *helios*, que significa "sol", y de *anthos*, que significa "flor", ya que estas flores siempre miran hacia el sol. En realidad, los girasoles vienen de América del Sur y Central y se los cultivaba más por su utilidad que por su belleza. En 1532, Francisco Pizarro entró, a fuerza de batallas, al Perú, donde encontró un girasol gigantesco al que los indígenas del imperio inca rendían culto, considerándolo una imagen sagrada del dios sol, figuras de oro de esta flor, así como semillas, fueron llevadas a Europa a comienzos del Siglo XVI. (<http://www.ftdflores.com/sunflower/...htm>)

A raíz del redescubrimiento de América esta planta viajó hacia Europa y despertó mucha curiosidad debido a su gran tamaño. El girasol se volvió entonces uno de elementos esenciales de la agricultura en Rusia. El Girasol, *Helianthus annus* (del griego *Helios* - sol- y *Anthos* - flor) es una de las 67 especies del género *Helianthus*. Linnée la bautizó "annus", es decir anual, porque en su época sólo se conocía esta especie anual de *Helianthus*. (<http://www.ladivinaflor.blogspot.com/girasoles....html>)

El girasol fue cultivado durante más de dos siglos en España y en el resto de Europa por su valor ornamental, debido al porte y sobre todo a la belleza de sus inflorescencias. (Gustavo, D. 2004)

2.2 Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledóneas (Magnoliopsida)
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae (Compositae)
Tribu:	Heliantheas
Género:	<u>Helianthus</u>
Especie:	<u>Annus</u>
Nombre binomial:	<u>Helianthus annus</u> L.
Nombre común:	Girasol
Variedad:	Sunbright (www.conabio.gob.html)

2.3 Caracteres botánicos

2.3.1 Raíz

El sistema radicular del girasol está formado, por una raíz pivotante que puede llegar hasta los 2 metros de profundidad, y cuando tropieza con obstáculos naturales o suelas de labor desvía su trayectoria vertical y deja de explorar las capas profundas del suelo, crece más rápido que la parte aérea de la planta, por un sistema de raíces secundarias y terciarias que crecen en sentido horizontal y vertical, se desarrollan entre los 5 y 30 cm de profundidad; la máxima profundidad coinciden con la floración. (Pizarro M. 2009)

2.3.2 Tallo

El tallo es cilíndrico, recto, vertical, de consistencia semileñosa, áspero y veloso, tanto el diámetro como la altura varían según cultivares. Al llegar a la madurez, el tallo se arquea en su extremo debido al peso, y el capítulo floral se vuelve hacia el

suelo en mayor o menor grado. El diámetro varía entre 2 y 6 cm., y una altura hasta el capítulo entre 40cm. y 2m. La superficie exterior del tallo es rugosa, asurcada y vellosa; excepto en su base. En la madurez el tallo se inclina en la parte terminal debido al peso del capítulo. (Gustavo, D. 2004)

2.3.3 Hojas

El primer par de hojas verdaderas suele tener el borde entero o levemente aserrado y un peciolo corto. El segundo par ya tiene el peciolo más largo, aunque su forma lanceolada, no es aún la típica del resto de la planta. A partir del tercer par la forma es la típica acorazonada, con el borde aserrado. Las últimas hojas se convierten en brácteas. En cuanto a su disposición, en los primeros 5 pares las hojas son opuestas, y alternas las siguientes. Su superficie es áspera y vellosa, son de color verde intenso, más o menos oscuro. El número de hojas varía entre 12 y 40, según las condiciones de cultivo y la variedad. El color también es variable y va de verde oscuro a verde amarillento. (<http://www.infoagro.com/girasol3...htm>)

2.3.4 Inflorescencia

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; está formado por un tejido de naturaleza esponjosa en el que se insertan las flores. Los capítulos en desarrollo efectúan movimientos de rotación, de modo que su superficie forma un ángulo recto con la dirección de caída de los rayos solares. En el capítulo se pueden encontrar dos tipos de flores. (ASAGIR. 2008)

- **Flores liguladas**

Se encuentran en el verticilo o anillo exterior del capítulo, está formado normalmente por una o dos filas de flores liguladas estériles, el color de estas

lígulas suele ser amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado, las lígulas son lanceoladas, con una función de exhibición y atracción visual para los insectos polinizadores. (www.conabio.gob....htm)

- **Flores tubulares**

Situadas en el interior del capítulo, son las flores propiamente dichas, ya que contienen los órganos reproductores, son sésiles, hermafroditas, y de cada flor se obtendrá una semilla; forman círculos espirales desde el centro hasta el anillo de flores liguladas que lo rodea. En la mayoría de los cultivares para flor cortada, que suelen ser híbridos, las flores tubulares son estériles, no forman polen, ni producen semilla. (Aguilar, J. 2010)

- **Polen**

El polen es amarillo y debido a su tamaño relativamente grande precisa de insectos para viajar desde una planta a otra, la fecundación es alógama. (http://www.economiayviveros.com.ar/flores_de_corte_1....html)

2.3.5 Fruto y semilla

Es un aquenio de tamaño comprendido entre 3 y 20 mm de largo; y entre 2 y 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. (www.infoagro.com/girasol3....htm)

- **Aquenos**

Son oblongo ovoides, algo comprimidos, 3,5 a 5.5 (16) mm de largo, grisáceo, moteado; vilano de dos escamas lanceoladas, caducas. (www.conabio.gob....htm)

2.3.6 Ciclo ontogénico del girasol

- **Fases de desarrollo**

Para la descripción de los estados de los cultivos existen escalas que dividen a los mismos en estados vegetativos (V) y reproductivos (R). En el caso del cultivo de girasol la escala es la propuesta por SCHNEITER, la cual está basada en aspectos morfológicos macroscópicos. Para el estudio del ciclo ontogénico del girasol se lo ha dividido en las siguientes fases: (Pizarro M. 2009)

- **Germinación – emergencia**

En el embrión ya se encuentran diferenciadas las dos primeras hojas de la futura planta. Durante esta fase, ante condiciones térmicas e hídricas favorables se produce la germinación de las semillas y posterior emergencia de las plántulas. El establecimiento del cultivo dependerá también del vigor y tamaño de la semilla y de las condiciones de siembra (profundidad, uniformidad, preparación del terreno). (Saumell, H. 2004)

- **Emergencia - iniciación floral**

Esta es la fase de formación de hojas, en la misma queda fijado el número total que tendrá la planta. (ASAGIR. 2008)

- **Iniciación floral - comienzo de floración**

Esta etapa cambia el final de la producción de hojas y la transición del desarrollo vegetativo al reproductivo. Esto sucede entre 20 y 30 días después de la siembra. A partir de este momento aumenta la sensibilidad a bajas temperaturas. El capítulo y sus primordios florales crecen rápidamente, en competencia con el tallo, raíces y hojas que también están en activo crecimiento. (Guzmán, J. 2005)

- **Floración**

La misma comienza con la apertura de los círculos externos y finaliza en las flores de los círculos internos. Durante esta fase se alcanza el máximo Índice de Área Foliar (IAF) y la raíz alcanza su máximo crecimiento.

(<http://www.buenastareas.com/ciclo/ontogenicogirasol/...html>)

- **Fin de floración - madurez fisiológica**

El crecimiento lineal del pericarpio comienza unos cinco días después de la floración, mientras que el crecimiento del embrión se retrasa unos cinco días, comenzando cuando el pericarpio alcanza el peso final. (Pizarro M. 2009)

2.4 Condiciones climáticas y edáficas

2.4.1 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. 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. Sí necesita, sin embargo un buen drenaje. (Aguilar, J. 2010)

2.4.2 pH

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. Crece adecuadamente en un rango de 5,8 hasta pH 8. (Pizarro, M. 2009).

2.4.3 Temperatura

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. Una vez que ha germinado, se adapta a un amplio margen de temperaturas, que van desde 25-30 °C a 13-17 °C, en este último caso la floración sufre retraso. El margen óptimo de temperaturas oscila entre 21 y 24° C. En periodos de corta duración, puede resistir temperaturas de hasta 6 u 8 °C. Bajas temperaturas pueden dañar el ápice de la planta y ello puede provocar la ramificación de los tallos. (www.terra.es/Floricultura/...htm)

2.4.4 Fotoperiodo y luz

Las diferencias en cuanto a la aparición de hojas, fecha de floración y a la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo. Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por tanto un sombreado en plantas jóvenes produce un alargamiento del tallo y reduce la superficie foliar. (<http://www.infoagro.com/girasol3....htm>)

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. La densidad de plantas influye en la formación y productividad del aparato fotosintético. En densidades altas se demora la formación de las hojas de los niveles superiores y de este modo disminuye su participación en la actividad fotosintética general, sobre todo en las últimas fases de vegetación. La densidad de plantas influye en forma considerable en la radiación fotosintetizante activa. (www.terra.es/Floricultura/...htm)

2.4.5 Humedad

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 toma casi la mitad de la cantidad total de agua necesaria. La secreción de néctar está influida por la humedad atmosférica durante la floración. (Saumell, H. 2004)

2.5 Zonas de producción

El girasol ornamental que fácilmente se puede cultivar en zonas con márgenes de temperatura que oscilan entre los 13 y 30 grados centígrados, zonas aptas para el cultivo de flores de verano. En el país actualmente se cultiva girasol ornamental en cifras considerables: zona norte la provincia de Imbabura, zona centro las provincias de Pichincha, Tungurahua, y zona sur la provincia del Azuay. Se puede sembrar en altitudes sobre o hacia debajo de las antes citadas pero el manejo del cultivo es más complejo, por cuanto se incrementan las enfermedades, plagas y problemas fisiológicos. (www.expoflores.com/php)

2.6 Manejo del cultivo

2.6.1 Preparación del terreno

Si bien el girasol es un cultivo que se caracteriza por presentar cierta rusticidad, requiere suelos fértiles profundos y con buen drenaje para su mejor desarrollo y mejor rendimiento. Para lograr una cama de siembra adecuada se recomienda una arada y dos a tres pases de rastra. (Guzmán, J. 2005)

2.6.2 Siembra

La época de siembra es variable y dependiente de las características climatológicas de cada región. Los sistemas de siembra de primavera y de invierno se caracterizan por aprovechar las posibilidades termo hídricas que desarrolla el cultivo del girasol. 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 germinación de las semillas de girasol depende de la temperatura y de la humedad del suelo, siendo la temperatura media de 5°C durante 24 horas. La profundidad de siembra se realiza en función de la temperatura, humedad y tipo de suelo. En zonas húmedas con primaveras cálidas con suelos pesados y húmedos, la profundidad de siembra es de 5 a 6 cm. En zonas con primaveras secas con suelos ligeros y poca humedad, la profundidad de siembra es de 7 a 9 cm. Si el terreno es ligero y mullido la profundidad de siembra es mayor, al contrario que ocurre si el suelo es pesado. El adelanto de la siembra reduce el volumen total de agua percolada al incrementarse el periodo de coincidencia de lluvia con el cultivo ya establecido. La época de siembra influye directamente en el contenido en aceite de los achenios, siendo este superior si las siembras son tempranas. Las plantas que proceden de siembras superficiales germinan y florecen antes que las procedentes de siembras profundas. (<http://www.infoagro.com/girasol3...htm>)

2.6.3 Densidad de siembra

La densidad de siembra, como factor determinante de los rendimientos de achenio, altura de la planta, diámetro de capítulo y densidad de plantas a cosecha, no podía dejar de formar parte del proceso de investigación en el campo agrícola, en lo que respecta al cultivo de girasol. De esta manera y analizando las densidades de siembra, estas influyen en parámetros como altura de planta, diámetro de capítulo, plantas a cosecha y rendimiento. (ASAGIR. 2008)

La densidad de plantación depende de las precipitaciones, la fertilidad, de los híbridos cultivados. Por cuanto los híbridos actuales, que tienen plantas de menor porte que los antiguos, necesitan una mayor densidad para cubrir correctamente el suelo en floración. Las densidades recomendadas anteriormente (de 40 a 50 mil plantas/ha). (Guzmán, J. 2005)

Los beneficios de las densidades de siembra van direccionados, al aprovechar el espacio de terreno. Dependiendo del tamaño de la cabeza floral que se desee producir, se utilizan dos densidades de siembra:

- 10 cm x 10 cm (3000 plantas por cama de 30m²) para cabezas medianas a pequeñas, que se usan como flores individuales o en bouquets. Es el tamaño y presentación preferida para fines de exportación, que además se transporta con menos problemas. (Pereira, V. Feoli, C y Sarlangue H. 2003)
- 15 cm x 15 cm (o aprox. 1300 plantas por cama de 30m²) para cabezas grandes, que se utilizan individualmente. Se utiliza sobre todo en mercados locales. (Pizarro, M. 2009)
- Variedades que se usan principalmente para tallo único a 36 plantas/m², aunque pinzándolas y espaciando más las plantas a 10-12 plantas/m², producen varios tallos. (www.coproa.com/florcortada....htm)
- El espaciamiento ideal es 10 x 12 centímetros. Una plantación densa ayuda a reducir el crecimiento de ramas laterales y produce una flor de buen tamaño (12 cm. de diámetro). (www.sakata.com.mx....htm)
- En el centro y este de Buenos Aires, en campos con suelos profundos, es posible ganar algunos kilos de rendimiento utilizando surcos a 52,5 cm en lugar de los tradicionales a 70 cm. Ello permitirá sembrar una semilla cada 30 cm y lograr una densidad de 65.000 plantas por hectárea. (Pereira, V. Feoli, C y Sarlangue H. 2003)

- Efecto de las distancias y densidades de siembra para varias características de la variedad 'Récord' de girasol, en cuatro localidades de la Región Centro Occidental, Venezuela. De la combinación de las distancias mencionadas se obtuvieron las siguientes poblaciones de plantas por hectárea: 40.000, 50.000, 60.000, 70.000, 80.000 y 100.000. (www.redpav.avepagro.org.ve....html)

2.6.4 Riego

Para alcanzar un normal desarrollo de la planta y una producción rentable, requiere un mínimo de 300 a 500 mm de lluvia bien distribuidos. Se trata de una planta que aprovecha el agua de forma mucho más eficiente en condiciones de escasez, su sistema radicular extrae el agua del suelo a una profundidad a la que otras especies no pueden acceder. El girasol adapta muy bien su superficie foliar a la disponibilidad de agua en el medio, es un cultivo de secano, pero responde muy bien al riego incrementando el rendimiento final. Requiere poca agua hasta unos diez días después de la aparición del capítulo donde se aplicará 50-60 litros por metro cuadrado. A partir de este momento las necesidades hídricas aumentan considerablemente y se mantienen hasta unos 25-30 días después de la floración aportando un segundo riego de 60-80 litros por metro cuadrado en plena floración. (www.infoagro.com/girasol3....htm)

La cantidad de agua requerida por este cultivo depende de las condiciones edafoclimáticas existentes en la época de cultivo, considerando incorporar unos 450 a 600 mts³ por ha, y unos 250 a 400 mts³ por ha. (Guzmán, J. 2005)

2.6.5 Fertilización

El girasol no es muy tolerante en cuanto a salinidad, estando su rango de tolerancia entre 2 y 4 mm hos/cm (en términos de conductividad eléctrica de extracto de saturación del suelo a 25 °C). (Saumell, H. 2004)

Debido a la elevada capacidad del sistema radicular del girasol para extraer nutrientes, este no es muy exigente en cuanto ha abonado. Las dosis de abono se ajustarán en función de los elementos nutritivos del suelo y del régimen de precipitaciones y de riegos. La absorción de nutrientes se concentra en los primeros estadios de desarrollo de la planta. Es un cultivo muy sensible a la toxicidad por aluminio, dificultando su desarrollo radicular y como consecuencia en la parte aérea aparecen síntomas de estrés hídrico o carencia de otros nutrientes como fósforo o magnesio. (<http://www.infoagro.com/girasol3....htm>)

- **Nitrógeno**

La concentración de nitrógeno que le permite, al cultivo de girasol alcanzar la tasa de crecimiento máxima, se denomina concentración crítica; estas concentraciones varían de acuerdo a la biomasa aérea considerada, ya que a medida que ésta aumenta se produce un efecto de dilución del nitrógeno en la planta.

(www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072007000209&script=sci_arttext)

El girasol es un cultivo muy exigente en nitrógeno, y la posibilidad de corregir su demanda es una práctica que induce a mejorar los rendimientos del cultivo. Aplicaciones de 40 a 80 kg/ha muestran notable eficiencia en el cultivo de girasol. (Gustavo, D. 2004)

El déficit de nitrógeno es una de las causas del descenso de los rendimientos en el cultivo del girasol, es un elemento necesario para el crecimiento, diferenciación y desarrollo de sus órganos. Una dosis de 80-100 kg/ha contribuye a aumentar la producción en un 15-20%. El síntoma de su deficiencia es una clorosis general en cualquier fase de su desarrollo, afectando de igual modo a hojas tanto jóvenes como viejas. El exceso de nitrógeno reduce de forma sustancial el aceite de la semilla, pero sin embargo incrementa el contenido en proteínas.

(<http://www.infoagro.com/girasol3....htm>)

Uno de los nutrientes esenciales para las plantas es nitrógeno que le da vigor y abundancia en hojas, hace parte de las funciones estructurales como en las enzimas, proteínas, entre otros. La deficiencia de N ocasiona la acumulación de azúcares en los tejidos de la planta, lo que conlleva a una fuerte deposición de celulosa y lignina en las paredes celulares, dando lugar al endurecimiento de los tejidos y a que la planta se torne quebradiza, otra observación en las plantas con deficiencia de nitrógeno fue la opacques y palidez de su pigmentación, tallos de color verde pálido delgado y quebradizo, hojas de color verde-amarilloso y delgadas, la evidencia más importante que hay ausencia de nitrógeno es la clorosis en todo el limbo foliar de la hoja. En caso opuesto a lo anterior las plantas que recibieron la dosis completa de N presentaron mayor crecimiento en grosor y altura e incluso de manera más rápida, el tallo presentó un color verde característico en las plantas de girasol, sus hojas presentaron un color verde oscuro y en las últimas tres semanas de bioensayo se notó el brote de botones florales. (www.buenastareas.com/ensayo/efecto/...html)

- **Fósforo**

De todos los elementos requeridos para el logro de cultivos de girasol, de alta producción el P ha sido identificado consistentemente, como el nutriente a no descuidar en la región pampeana. Ante el avance de sistemas intensivos de alta producción, con moderada restitución de nutrientes, las áreas con niveles sub-óptimos de P se han expandido. Además, dado que el mejoramiento en el estado de nutrición fosfatada contribuye al aumento en la eficiencia de otros recursos nutricionales y del ambiente, en especial agua, anticiparnos a las necesidades de fertilización con P es indispensable en planteos de girasol de alto beneficio. (ASAGIR. 2008)

El Fósforo en la fisiología del girasol.- El fósforo (P) forma parte del adenosin trifosfato (ATP) jugando un rol central en la transferencia de energía para la síntesis química y por lo tanto, es un componente esencial en todas las células metabólicamente activas. El P es también componente de los fosfolípidos en las membranas celulares y de los nucleótidos. En síntesis todos los procesos que

requieren energía desde la emergencia e implantación de plántulas y raíces hasta la formación de granos son altamente dependientes de la oferta de P. Al igual que con el N, existe una extensa movilización de P dentro de la planta, y ésta puede ser una importante fuente de P para el desarrollo de la semilla bajo condiciones de restringida disponibilidad de este elemento por factores tales como sequía. La estimación de la contribución de P movilizado desde el tallo y hojas a semillas maduras es de alrededor de 30 a más del 60%. Los síntomas foliares de deficiencia de P son detectables con frecuencia en ambientes con rendimientos inferiores al 40 % de su potencial por necesidad de P por lo que a menudo no son evidentes en plantas crecidas a campo donde se conjugan variados factores limitando los rendimientos. Los síntomas primero ocurren como áreas empapadas de agua en las hojas inferiores. Estas áreas evolucionan a necrosis oscuras, a menudo, pero no invariablemente, en círculos concéntricos. Generalmente hay una clara demarcación entre tejidos sanos y necróticos, los cuales ocurren más a menudo entre las nervaduras mayores. Esta sintomatología es similar a la ocurrencia de infecciones fúngicas en las hojas (ej. *Alternaria helianthi*, *Septoria helianthi* o *Verticillium dahliae*). La floración es normalmente demorada entre 13 y 30 días bajo condiciones de severas deficiencias. Además el capítulo muestra un menor desarrollo que en condiciones de normal nutrición.

(www.elsitioagricola.com/ImportanNutricionGirasol....asp)

Durante la floración las necesidades de fósforo son máximas, además su aporte no disminuye el contenido de aceite de las semillas. El déficit de fósforo repercute directamente tanto en las primeras fases de desarrollo del cultivo como en la formación y llenado de los aquenios. Los síntomas de deficiencia se manifiestan por una reducción del crecimiento y necrosis en las hojas más bajas, la fertilización con superfosfato se aplicará en otoño con dosis de 40-80 kg/ha. (<http://www.inphofos.org/oeaginosas....htm>)

La aplicación de 30 a 60 Kg de fosfato di-amónico como arrancador está muy difundida entre los productores de siembra directa, dada la respuesta del cultivo frecuentemente observada. En siembras tempranas de girasol y en suelos con compactación, se observa que hay mayores requerimientos de fósforo. En suelos

con niveles de fósforo menores a 15 ppm, pueden esperarse respuestas a aplicaciones mayores a las indicadas. (ASAGIR. 2008)

- **Potasio**

El girasol es una planta que consume elevadas cantidades de potasio, sobre todo antes de la floración, se recomienda aplicar 100 kg/ha de potasio (K_2O). El potasio actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuyendo de forma activa a su resistencia frente a la sequía. Los síntomas de carencia se presentan a en las hojas más bajas, mostrando un color amarillo con manchas necróticas. (Gustavo, D. 2004)

Por volumen movilizado, el potasio (K) es en el segundo nutriente en importancia para el cultivo de girasol, después del N. Participa de varios procesos fisiológicos de la planta y presenta gran movilidad dentro de esta. Para producir 1 tonelada de granos, el girasol absorbe del suelo cerca de 30 Kg. de K, mientras que tan solo el 20% de este volumen es exportado en el grano. En ausencia de impedimentos tales como la compactación de suelos, las raíces del girasol exploran el perfil hasta 2 m. de profundidad, reciclando gran parte del K lixiviado de la superficie. Este hecho constituye al girasol en un cultivo movilizador de K por excelencia. Salvo algunas excepciones, la mayoría de los suelos de la región girasolera del país presentan niveles medios de potasio. En el siguiente cuadro se presenta una propuesta para la fertilización potásica, considerando los rendimientos esperados y el nivel de potasio (K) contenido en el suelo.

(<http://msdssearch.dow.com/GetDoc/...htm>)

El girasol es un cultivo que extrae del suelo grandes cantidades de potasio, sobre todo antes de la floración, sin embargo, debido a la especial dinámica de este elemento en el suelo, la aplicación de abonos potásicos con buen equilibrio con el resto de nutrientes no da a veces los resultados esperados. En suelos con alto contenido en calcio se bloquea la absorción de potasio, por tanto las necesidades en abonado potásico en estos suelos son reducidas, ya que aunque el análisis de

suelo diga que el contenido en K es alto, no está disponible para el girasol. Si seguimos aplicando fertilizantes potásicos caeremos en el llamado "consumo de lujo" de este elemento. Como orientación de la cantidad de potasio a aplicar por ha. para una producción esperada de 2000 kg /ha. Como dosis orientativa se recomienda aplicar 100 kg/ha de potasio (K_2O); por cuanto el potasio actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuyendo de forma activa a su resistencia frente a la sequía. Los síntomas de carencia de potasio se presentan en las hojas más bajas, mostrando un color amarillo con manchas necróticas. (Gustavo, D. 2004)

Papel del Potasio (K) en la Planta.- El potasio es absorbido por las plantas en forma iónica (K^+). A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no forma compuestos orgánicos en la planta. Su función principal está relacionada fundamentalmente con muchos y varios procesos metabólicos. El potasio es vital para la fotosíntesis. Cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta.

Otras funciones del potasio son:

- Es esencial para la síntesis de proteínas.
- Es importante en la descomposición de carbohidratos, un proceso que provee de energía a la planta para su crecimiento.
- Ayuda a controlar el balance iónico.
- Es importante en la translocación de metales pesados como el hierro.
- Ayuda a la planta a resistir los ataques de enfermedades.
- Es importante en la formación de fruta.
- Mejora resistencia de planta a las heladas.

(www.arbolesornamentales.glosario.....htm)

Síntomas de deficiencia de potasio.- Uno de los síntomas más comunes de carencia de potasio es el marchitamiento o quemado de los márgenes de las hojas. Las plantas con deficiencia de potasio crecen lentamente, tienen un sistema radicular mal desarrollado, los tallos son débiles. Las semillas y los frutos son pequeños y deformes, las plantas tienen una baja resistencia a las enfermedades. (Gustavo, D. 2004)

Formas de potasio en el suelo.- El potasio está presente en el suelo en tres formas: no disponible, lentamente disponible y disponible. (Pereira, V. Feoli, C y Sarlangue H. 2003)

Potasio no disponible.- El potasio no disponible es retenido fuertemente en la estructura de los minerales primarios del suelo. Es liberado a medida que los minerales se metabolizan por acción de los agentes ambientales como temperatura y humedad, pero esta liberación es tan lenta que el K no está disponible para las plantas. El proceso de meteorización es tan lento que toma cientos de años para acumular cantidades significativas de potasio en el suelo.
(www.ipni.net/ppiweb/pltamn.nsf//....htm)

Potasio lentamente disponible.- Es aquel potasio que se queda atrapado o fijado entre las capas de cierto de tipos de arcillas de suelo. La contracción y expansión (humedad) de las capas de las arcillas atrapa los iones de potasio haciéndolo lentamente disponibles. Los suelos arenosos contienen potasio lentamente disponible en comparación con los suelos arcillosos.
(<http://www.indexcol.com/hortitecnia.....htm>)

Potasio disponible.- El potasio disponible es aquel que se encuentra en la solución del suelo, y el potasio que está retenido en forma intercambiable por la materia orgánica y las arcillas del suelo. (Pereira, V. Feoli, C y Sarlangue H. 2003)

Movimiento del potasio en el suelo.- Es vital mantener niveles adecuados de potasio en el suelo porque este nutriente no se mueve mucho, excepto en suelos arenosos o suelos orgánicos. El potasio tiende a mantenerse en el sitio donde se coloca cuando se fertiliza. (Gustavo, D. 2004)

Fertilizante potásico en el suelo.- El potasio en los fertilizantes toma forma iónica (K^+) cuando se disuelve. Por lo tanto el potasio está presente en todas las fuentes del mismo, como por ejemplo cloruro de potasio (KCl), sulfato de potasio (K_2SO_4), nitrato de potasio (KNO_3), y materia orgánica. Sin importar cuál fue su fuente original el nutriente es el mismo (K^+) y está sujeto al mismo destino en el suelo. (<http://msdssearch.dow.com/GetDoc/...htm>)

Absorción de potasio por las plantas.- El K es relativamente inmóvil en el suelo, llegando a las raíces por difusión. Por esta razón, cualquier factor que restrinja el crecimiento de las raíces puede disminuir la absorción de K. (www.ipni.net/ppiweb/pltamn.nsf/...htm)

Factores del suelo que afectan la absorción de potasio

Aireación del suelo.- La mala aireación afecta más la absorción del K que la absorción de cualquier otro nutriente. La reducida labranza y la compactación limitan la absorción de K e incrementan los problemas de deficiencia, debido principalmente a la reducida aireación y al limitado crecimiento de las raíces. (<http://www.inphofos.org/oeaginosas.....htm>)

Contenido de potasio en el suelo.- A medida que baja el contenido de K en el suelo, decrece la absorción de este nutriente por parte de las raíces. (ASAGIR. 2008)

Fijación de potasio en el suelo.- En ciertos suelos, el contenido de arcilla con alta capacidad para atrapar K y retenerlo en forma no disponible, reduce la cantidad de K que puede ser absorbido por la planta.

(www.arbolesornamentales.glosario.....htm)

Capacidad de intercambio catiónico.- En general, los suelos que tienen una alta CIC tienen una mayor capacidad de almacenamiento y una mayor capacidad para entregar K a la planta. (Pereira, V. Feoli, C y Sarlangue H. 2003)

Temperatura del suelo.- La baja temperatura de suelo reduce la disponibilidad y la absorción de K por las raíces de la planta. Este efecto puede ser parcialmente cambiado mediante el incremento de los niveles de K en el suelo.

(<http://personales.ya.com//Ornamentales/....htm>)

Humedad del suelo.- El agua es necesaria para que se mueva el K en el suelo, por difusión hacia las raíces de la planta. El estrés por la falta de agua y el exceso de humedad son factores que reducen la absorción de K. El suelo en general, determina la eficiencia que un cultivo absorbe y usa K. Entre estas características, están material parietal del cual se formó el suelo, la cantidad y tipo de minerales arcillosos presentes, la vegetación bajo el cual formo, la topografía, drenaje, profundidad, etc. Un agricultor debe aprender a manejar su recurso suelo y ajustar las prácticas de manejo para optimizar el potencial de productividad de ese suelo mejorado en lo posible. (www.ipni.net/ppiweb/pltamn.nsf//....htm)

- **Nutrientes secundarios**

El Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y Azufre (S) se denominan nutrientes secundarios, pero esto no significa en importancia para el crecimiento de las plantas. Estos elementos son tan importantes para la nutrición de las plantas como lo son los nutrientes primarios, a pesar de que las plantas requieren en menores cantidades. (www.infoagro./girasol3....htm)

- **Calcio (Ca) en la fisiología del girasol**

El calcio es absorbido por las plantas en forma del catión Ca^{++} . Una vez dentro de la planta, el Ca funciona en varias formas, incluyendo las siguientes:

- Estimula el desarrollo de las raíces y de las hojas.
- Forma compuestos que son parte de las paredes celulares. Esto fortalece la estructura de la plantas.
- Ayuda a reducir el nitrato (NO_3) en la planta.
- Ayuda a activar varios sistemas de enzimas.
- Ayuda a neutralizar los ácidos orgánicos en la planta.
- Es esencial para el desarrollo del grano en girasol.
- Influye indirectamente en el rendimiento al reducir la acidez del suelo (carbonato de calcio). Esto reduce la solubilidad y toxicidad del Manganeseo (Mn), Cobre (Cu) y Aluminio (Al).
- Influye indirectamente en el rendimiento al mejorar las condiciones de crecimiento de las raíces y estimula la actividad microbiana, la disponibilidad del Molibdeno (Mo) y la absorción de otros nutrientes.
- Es requerido en grandes cantidades por las bacterias fijadoras de N.

La deficiencia de Ca es un pobre crecimiento de las raíces, se tornan negras y se pudren. (www.arbolesornamentales.glosario.....htm)

- **Magnesio (Mg) en la fisiología del girasol**

- El Magnesio (Mg) es absorbido por las plantas como catión Mg^{++} .
- El Mg es el átomo central de la molécula de la clorofila por lo tanto está involucrado activamente en la fotosíntesis.
- El Mg y el N son los únicos nutrientes provenientes del suelo que son parte de la clorofila por esta razón la mayoría del Mg en las plantas se encuentra en la clorofila.
- El Mg interviene en el metabolismo del fósforo, en la respiración y en la activación de muchos sistemas enzimáticos en las plantas.

(<http://personales.ya.com//Ornamentales/....htm>)

- **Azufre (S) en la fisiología del girasol**

A diferencia del Ca y el Mg que son absorbidos por las plantas como cationes, el S es absorbido principalmente como anión sulfato (SO_4). También puede entrar por las hojas como dióxido de azufre (SO_2) presente en el aire. El S es parte de cada célula viviente y forma parte de 2 de los 21 aminoácidos que forman las proteínas. Otras funciones de S en las plantas se describen a continuación:

- Ayuda a desarrollar enzimas y vitaminas.
- Promueve la nodulación en las leguminosas.
- Ayuda en la producción de semillas.
- Es necesario en la formación de clorofila a pesar de no ser un constituyente de este compuesto. (www.infoagro./girasol3....htm)

- **Micronutrientes**

Siete de los 16 nutrientes esenciales para la planta se denominan micronutrientes. Ellos son: Boro (B), Cobre (Cu), Cloro (Cl), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), y Zinc (Zn). Los micronutrientes son tan importantes para las plantas como los nutrientes primarios y secundarios, a pesar de que la planta los requiere solamente en cantidades muy pequeñas. (Pizarro, M. 2009)

- **Boro (B) como micronutriente**

La deficiencia de boro es común en todas las partes del mundo. El Boro presenta más frecuentemente síntomas de carencia en el girasol. Los cultivos con mayor demanda de este oligoelemento son además del girasol, la remolacha y las leguminosas. Por tanto es importante que si sospechamos una deficiencia de boro en girasol se proceda a realizar un análisis foliar compuesto de 25-30 hojas superiores, maduras y desarrolladas. Si el contenido de Boro en la muestra vegetal es igual o menor de 37 ppm, la cosecha se puede ver disminuida. Cuando se sepa

que el contenido en boro del suelo es pobre, se recomienda aplicar 1-2 kg. de este elemento por ha. Si se aplica más cantidad pueden aparecer problemas de toxicidad en los cultivos que sigan al girasol. La alternativa de urgencia cuando el análisis foliar ha detectado falta de boro es el tratamiento foliar. Este consiste en mezclar 0,5-1 Kg. de Boro en 200 litros de agua para 1 ha. El mejor momento para la aplicación es al inicio desde la formación del botón floral. (www.agroinformacion.com/manejo-cultivo....asp)

El boro es esencial para la germinación de los granos de polen, el crecimiento del tubo polínico y para la formación de semillas y paredes celulares. Forma también complejos borato-azúcar que están asociados con la translocación de azúcares y es importante en la formación de proteínas.

(<http://personales.ya.com//Ornamentales/....htm>)

- **Cobre (Cu) como micronutriente**

Es necesario para la formación de clorofilas y cataliza varias otras reacciones en la planta. Las selvas orgánicas son más propensas a ser deficientes en cobre. Los suelos arenosos bajos en materia orgánica, también pueden llegar a ser deficientes en cobre debido a pérdidas por lixiviación. Los suelos arcillosos son las que tienen menos posibilidad de desarrollar deficiencias de cobre. Los elementos como el Hierro, el Aluminio y el manganeso afectan la disponibilidad de cobre para la planta. Como casi todos los micronutrientes, cantidades altas de Cu pueden ser tóxicas para las plantas. Cantidades excesivas deprimen la actividad del Fe y promueven la presencia de síntomas de deficiencia de Fe en las plantas. (www.infoagro./girasol3....htm)

- **Hierro (Fe) como micronutriente**

El Fe es un metal que cataliza la formación de la clorofila y actúa como un transportador de oxígeno. Ayuda a formar ciertos sistemas enzimáticos que actúan en los procesos de respiración. La deficiencia de Fe aparece en las hojas como un

color verde pálido (Clorosis). Debido a que el Fe no se trasloca dentro de la planta, los síntomas de deficiencias aparecen primero en las hojas jóvenes en la parte superior de la planta. Una deficiencia severa puede dar a toda la planta un color amarillento a blanquecino. La deficiencia de Fe puede ser causada por un desbalance con otros metales como el Mo, Cu, o Mn. Promueve una deficiencia de Fe, el exceso de P en el suelo. Promueve una deficiencia de Fe, la combinación de un alto pH, dosis altas de cal, suelo húmedo y frío, y altos niveles de bicarbonato. Promueve una deficiencia de Fe, las diferencias genéticas de las plantas. Promueve una deficiencia de Fe, los niveles bajos de materia orgánica en el suelo. Las aspersiones de sales de Fe dirigidas al tallo y las hojas del girasol han controlado la clorosis por falta de Fe. La mayoría de las fuentes de Fe son más eficientes cuando se aplica en aspersión foliar. El alterar al pH del suelo haciendo una banda angosta en la zona radicular puede corregir las deficiencias de Fe. Esto se da porque el Azufre elemental al oxidarse baja el pH. Del suelo y convierte el Fe no soluble en formas que las plantas pueden usar. (www.arbolesornamentales.glosario.....htm)

- **Manganeso (Mn) como micronutriente**

El Mn funciona principalmente como parte de los sistemas enzimáticos de las plantas. En la fotosíntesis ayuda a la planta a sintetizar clorofila. El Mn acelera la germinación y la maduración de las plantas. Incrementa la disponibilidad de P y Ca. La deficiencia de Mn aparece en las hojas jóvenes, como un amarillamiento entre las venas. En algunas ocasiones aparecen puntos de color café oscuro. La deficiencia de Mn ocurre en suelos con un exceso de materia orgánica y en suelos con pH neutro alcalino. Las deficiencias de Mn están asociadas con el pH del suelo, en invierno el pH es más alto y esto reduce la disponibilidad de Mn. La humedad del suelo también afecta la disponibilidad del Mn. (Pizarro, M. 2009)

- **Molibdeno (Mo) como micronutriente**

El Mo sintetiza y activa la enzima nitrato-reductasa. Esta enzima reduce el nitrato a amonio dentro de la planta. El Mo es vital para el proceso de fijación simbiótica de N. Ayuda a convertir el P inorgánico a su forma orgánica en la planta. La deficiencia de Mo se presenta como un amarillamiento general y una falta de crecimiento de la planta. La deficiencia del Mo promueve el apareamiento de síntomas con deficiencia de N. El Mo se hace más disponible a medida que sube el pH del suelo, opuestamente de lo que sucede con la mayoría de micronutriente, por lo cual la deficiencia ocurre en suelos ácidos. Los suelos arenosos presentan deficiencias de Mo con más frecuencia que los suelos de textura fina. Aplicaciones altas de P incrementan la absorción de Mo por la planta. Aplicaciones altas de S reduce la absorción de Mo.

(www.agroinformacion.com/cultivo....asp)

- **Zinc (Zn) como micronutriente**

El Zn ayuda a la síntesis de sustancias que permiten el crecimiento de la planta y la síntesis de varios sistemas enzimáticos. El Zn es necesario para promover ciertas reacciones metabólicas y además es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos. El Zn no se trasloca dentro de la planta, por lo tanto los síntomas de deficiencia aparecen en hojas nuevas y otras partes jóvenes de la planta. Los suelos de textura fina contienen más Zn que los suelos arenosos. Suelos con pH superior a 6,0 pueden desarrollar deficiencias de Zn. La concentración de Zn en el suelo se reduce 30 veces por cada unidad de incremento de pH ente 5,0 y 7,0; deficiencias de Zn pueden presentarse en suelos con una alta disponibilidad de P. Para obtener rendimientos altos es necesario aplicar 1 Kg. de Zn por cada 20 Kg. de Fósforo. (Pizarro, M. 2009)

- **Fertilizante a usarse**

En este ensayo se va a utilizar tres tipos de fertilizantes, con distintas concentraciones, y estos son:

NITRATO DE AMONIO-----33,5 - 0 - 0	NITRÓGENO
FOSFATO DE AMONIO-----15 - 40 - 0	FÓSFORO
MURIATO DE POTASIO-----0 - 0 - 60	POTASIO

(<http://www.inphofos.org/calreq/oeaginosas....htm>)

2.6.6 Malas hierbas

Se recomienda un programa de manejo de malas hierbas por medio de métodos culturales, mecánicos y químicos.

- **Métodos culturales**

La buena elección de rotaciones disminuye la introducción de las malas hierbas, si se emplean herbicidas también se deberá realizar una rotación de los mismos. Si incrementamos la densidad de siembra en el cultivo del girasol hasta límites óptimos, contribuye a combatir las malas hierbas, debido al mayor sombreado del terreno.

- **Métodos mecánicos**

Si después de la siembra comienzan las precipitaciones y bajan las temperaturas, la germinación se retrasa y se puede formar una costra superficial, por tanto habrá que realizar un rastreado para eliminar la costra y las malas hierbas que hayan emergido.

- **Métodos químicos**

Para combatir las malas hierbas es mucho más rentable el empleo de herbicidas; si se emplean herbicidas fenoxiacéticos, se realizarán bajo condiciones climáticas favorables, manteniendo además una zona de protección. El girasol es un cultivo muy sensible a la atrazina y a la simazina, sobre todo si la siembra se realiza en un terreno tratado el año anterior con elevadas dosis de estos productos. Los herbicidas que se emplean en el cultivo del girasol se pueden agrupar según el momento de su aplicación en:

- Incorporados en pre-siembra: se incorporan al suelo mediante una labor después de tratar con un par de pases de cultivador. A continuación se muestran las materias activas de herbicidas y dosis de aplicación: Trifluralina 1,2 – 2,4 l/ha.
- En pre-emergencia: se realizan de forma complementaria a los de pre-siembra.
- A continuación se muestran las materias activas de herbicidas y dosis de aplicación: Linuron a una dosis de 1 – 2,5 kg/ha.

En post-emergencia: incluye el periodo comprendido entre las seis primeras semanas de vida del cultivo. Fluazifop 1.2-2 L/ha, Setoxidim 1.5-2.5 L/ha. (Carrera, M. 2005)

2.7 Variedad

Categoría taxonómica de jerarquía inferior a la especie y a la subespecie. Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia. De forma abreviada se escribe "var." (www.arbolesornamentales.glosario.....htm)

Las variedades se clasifican según el rendimiento de los aquenios, el contenido total de aceite, el porcentaje de ácido oleico, y la inmunidad al *Mildiu sp*, la duración del ciclo y la altura de la planta. (www.infoagro.com/girasol3....htm)

Variedades Comerciales	Obtentor	Año
Sunbeam	Sakata	1999
Moonbright	Sakata	1999
Sunbright	Sakata	1999
Mahogany Velvet	Miyoshi & Co. Ltd.	1999
Zebulon	Miyoshi & Co. Ltd.	1999
F1 Sunlit Orange	Miyoshi & Co. Ltd.	1999
Tohokuyae	Miyoshi & Co. Ltd.	1999

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/sunbeam....htm>)

- **Variedades uniflorales**

SUNBRIGHT F1 (Suprema) (sin polen), amarillo oro con el centro negro. Esta variedad es muy conocida e interesante por sus pétalos relativamente cortos y sobre todo porque da excelentes resultados tanto al aire libre como en invernadero. (<http://www.sakata.com.mx/paginas/sunbright....htm>)

- **Variedades dobles**

SUN KING F1, amarillo oro 100% doble. Extremadamente uniforme. ORANGE SUN, naranja oscuro. Completamente doble. Altura 140 cm. (www.coproa.com/florcortada)

2.8 Plagas

- **Gusanos grises** (*Agrotis segetum*, *A. exclamationis* y *A. ypsilon*)

Las orugas tienen el cuerpo verdoso y la cabeza negra con una longitud entre 10-50mm., situándose al pie de las plantas atacadas. Las larvas atacan al girasol desde la germinación de las semillas hasta que las plantas tienen unos 15 cm. de altura. Producen daños en la raíz y en la base del tallo, pudiendo llegar a cortar la planta, éstas se marchitan y el crecimiento se detiene.

Control.- La siembra temprana reduce el riesgo de ataque. El empleo de cebos: 1 kg de Triclorfon + 20 kg de salvado + 500 g de azúcar por hectárea. Las pulverizaciones con insecticidas: Triclorfon, Piretroides o Lindano; aplicados sobre todo el terreno o sobre la línea de siembra. En zonas muy atacadas por esta plaga se recomienda la desinsectación del suelo con productos clorados y fosfóricos. (<http://personales.ya.com//Ornamentales/...htm>)

- **Gorgojos de las hojas** (*Tanymecus dilaticollis*)

Se trata de una especie polífaga y termófila en la que el adulto es un escarabajo marrón de unos 7 mm, de longitud que aparece en primavera y se oculta en las grietas del suelo cercanas a las plantas de las que se alimenta. Llegan a devorar las hojas (desde el borde hacia el interior) y los cotiledones de las semillas. Las larvas se alimentan en la primera edad de las pequeñas raíces de las plántulas apenas germinadas.

Control.- Se tratarán con insecticidas granulados organoclorados y organofosforados. Se evitará cultivar girasol después de maíz o remolacha azucarera. Se recomienda evitar los terrenos invadidos de *Cirsium arvense*, ya que se trata de una mala hierba que actúa de planta huésped. Se cultivará el año anterior con cereales de invierno o guisantes. (www.infoagro.com/girasol3....htm)

- **Polilla del girasol** (*Homoeosoma nebulella*)

La oruga es de color gris con tres rayas moradas en el dorso y la cabeza de color amarillento con una longitud aproximada de un centímetro. Destruyen el capítulo, alimentándose del polen, las flores y las semillas de girasol. El estado adulto es una mariposa con las alas amarillo-grisáceas; si el vuelo de éstas coincide con la época de floración, la puesta de los huevos la realizan en las inflorescencias del girasol.

Control.- Sembrar variedades resistentes a la polilla del girasol. Y como medida preventiva se recomienda destruir las plantas espontáneas de la familia *Asteraceae*. (<http://personales.ya.com//Ornamentales/....htm>)

- **Heliothis sp.**

La larva es de color amarillento, verdoso o negruzco y su cabeza es de color pardo, presentando unas estrías longitudinales alrededor del cuerpo. Se alimentan de las hojas, del capítulo y de los aquenios.

Control.- Se pulverizarán las plantas con insecticidas como Metomilo, Triclorfón y Piretroides. (Carrera, M. 2005)

2.9 Enfermedades

- **Mildiu del girasol (*Plasmopara helianthi*)**

En condiciones de humedad relativa es elevada (90-100%) y la temperatura está entre 12 y 22°C, en la superficie de la planta se producen los órganos reproductores del hongo, que se esparcen llevando la infección a través del aire y del suelo a otras plantas. Los síntomas se manifiestan por un enanismo en el girasol, las hojas se tornan de un verde pálido desde la base hasta el ápice de las hojas.

Control.- Emplear semillas híbridas certificadas tratadas con anti criptogámicos. Tratar las semillas con fungicidas específicos, como el Metalaxil, para controlar las infecciones que se originan en el suelo y en las que pudieran provenir de las semillas infectadas. (Pizarro M. 2009)

- **Podredumbre carbonosa de raíz y tallo (*Macrophomina phaseolina*)**

Es un hongo polífago y termófilo, para su desarrollo es necesario que el girasol

padezca estrés hídrico. Generalmente son las plantas adultas y en estado de maduración las que resultan atacadas, produciéndoles la muerte prematura y el ennegrecimiento de sus órganos.

Control.- Se realizarán prácticas agronómicas y estrategias de cultivo encaminadas a evitar el estrés hídrico. (<http://www.infoagro.com/girasol4....asp>)

- **Verticilosis** (*Verticilium dahliae*)

Es un hongo que vive en el suelo o sobre los residuos de plantas atacadas, donde resiste de cuatro a nueve años. Desde el suelo penetran por la raíz en el tallo ocasionando el marchitamiento de toda la planta. La reacción al ataque de este hongo depende del tipo de variedad de girasol.

Control.- Se emplearán híbridos resistentes como medida de prevención. Alternar el girasol con gramíneas resistentes, controlar las malas hierbas.
(www.coproa.com/florcortada)

- **Podredumbre gris** (*Botrytis cinerea*)

Este hongo constituye una amenaza permanente en el cultivo del girasol, debido a la existencia de su forma conídica. Su ciclo de vida comienza a principios de la primavera en los residuos vegetales existentes en el suelo. El ataque se manifiesta desde las plántulas, éstas se decoloran, las hojas pierden su turgencia y se retuercen, ablandan y pudren. Si las condiciones climáticas favorecen el desarrollo del hongo, las plantas se cubren de un polvo gris, formado por los conidióforos y conidios del hongo.

Control.- Aplicar tratamientos químicos con Diclofluanida o Tiofanato-metil Maneb. (<http://www.infoagro.com/girasol4....asp>)

- **Podredumbre blanca** (*Sclerotinia sclerotiorum*)

El micelio del hongo se puede desarrollar tanto en la superficie como en el interior de los órganos atacados, sobre todo alrededor del cambium. El girasol es atacado en todas las fases de su desarrollo, pero son más susceptibles en la fase de cotiledones y en la fase de formación del capítulo. Los primeros síntomas aparecen en la base del tallo formando manchas amarillo-castaño, que pueden extenderse a todo el tallo. Los tejidos invadidos se vuelven blancos y se pudren, produciendo la muerte de las plántulas.

Control.- Se recomienda la rotación del cultivo del girasol de seis a siete años. Evitar el exceso de humedad y los terrenos bajos. Aplicar de forma racional abonos orgánicos. Realizar labores profundas durante el otoño. (Carrera, M. 2005)

- **Roya del girasol** (*Puccinia helianthi*)

Esta enfermedad se manifiesta a finales del período vegetativo en todos los órganos aéreos del girasol, sobre todo en las hojas jóvenes y el capítulo, en los que se desarrollan unas pústulas pulverulentas castaño-rojizas de pequeño tamaño, rodeadas por un halo amarillento.

Control.- Emplear cultivares con resistencia genética a la(s) raza(s) presentes en el área considerada. (Martínez, C. 2000)

- **Manchado negro del girasol** (*Phoma oleracea*)

El hongo puede atacar el embrión en el momento de la germinación de las semillas, produciendo una nacencia deficiente. El ataque se manifiesta en los órganos aéreos del girasol, sobre todo en el lugar de inserción del capítulo. Los capítulos se ablandan y se pudren, dando lugar a semillas en pequeña cantidad y secas.

Control.- Al no ocasionar pérdidas de cosecha importantes, no suelen aplicarse medidas de lucha. (Martínez, C. 2000)

2.10 Cosecha y post-cosecha

- **Punto de corte**

Coseche las flores cuando éstas se encuentren abiertas en una cuarta parte, y los pétalos se encuentren en posición perpendicular al disco central. Tenga en cuenta que las flores muy maduras durarán menos en el florero. (Hill, M. 1998)

- **Tratamientos de post-cosecha**

Debe tenerse siempre en mente que al igual que el crisantemo, el girasol no es sensible al etileno, por lo que los tratamientos con sustancias inhibidoras de éste compuesto no traerán ningún beneficio real. El amarillamiento de las hojas y la desecación por agua insuficiente influyen más sobre la vida útil que los problemas inherentes a la misma flor. Los problemas por estrés hídrico son bastantes comunes y bastante visibles sobre todo en las variedades de flor grande en consideración al peso de las mismas. Para asegurar un buen balance hídrico utilice un agente hidratante, corte los tallos bajo el agua o coloque los tallos en agua tibia. El amarillamiento de las hojas es mucho más difícil de prevenir y no existe en la actualidad una cura que sea realmente eficiente. La adición de ácido cítrico a la solución de hidratación hasta lograr un pH de 3,8 evita el crecimiento de bacterias que puede obstruir los bazos del tallo e impedir una buena absorción de agua. (Pizarro M. 2009)

- **Clasificación y almacenamiento**

No existen grados o estándares específicos internacionales para guiar la clasificación de los girasoles. Como es lógico, deben evitarse las flores partidas,

mal tratadas o dañadas por cualquier motivo, así como aquellas que presenten distorsiones o en las que se observe la presencia de una plaga o enfermedad.

Sin embargo se consideran tres categorías como:

Selecto =	capítulo floral	> a 8,1 cm
Medium =	capitulo floral entre	6,1 a 8,0 cm
Pequeño =	capitulo floral entre	4,5 a 6,0 cm

Si las flores se empacan por sí solas – no en bouquets – se deben escoger de tamaño similar, cortando los tallos a la misma altura. Cuando se requiere un almacenamiento breve, (tres días o menos), es posible someter las flores a temperaturas entre 2,5 y 3,5 °C; para períodos de más de tres días la temperatura puede bajar un poco más. Cabe anotar sin embargo que la temperatura óptima de almacenamiento no se encuentra suficientemente documentada en la investigación y que estos estimativos se basan en el origen de la planta, información de especies similares y observaciones generales. (Martínez, C. 2000)

- **Empaque y vida útil**

Lo usual es armar ramos de 5 flores cada una colocando una malla elástica alrededor de cada capullo, de manera que se protejan los pétalos durante el transporte. Cada ramo debe ir a su vez protegido por un capuchón. Se empacan 20 ramos por caja de cartón del tipo “tabaco” o media caja, es decir 100 tallos por caja. Siempre y cuando el manejo de las flores haya sido adecuado, el consumidor podrá esperar una vida en florero de entre 6 y 12 días. (Hill, M. 1998)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Ubicación del experimento

Esta investigación se realizó en:

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Yaruquí
Barrio:	La Victoria

3.1.2 Situación geográfica y climática

Altitud	2521 msnm
Latitud	00° 07' 09" S
Longitud	78° 18' 01" W
Temperatura Media Anual	16,4° C
Temperatura Máxima	23,7° C
Temperatura Mínima	08,9° C
Precipitación Media Anual	1050,3 mm
Heliofania	2176,4 h/luz//año
Humedad Relativa	61,70%

(Estación Meteorológica, Universidad Central, F.A. La Tolita, Pichincha, 2012)

Zona de vida: Bosque Seco Montano-bajo. (bs-MB)

Zona de vida natural del mundo de L.R. Holdridge. (www.oas.org/htm)

3.1.3 Material experimental

Se utilizó semilla seleccionada de girasol ornamental, variedad Sunbright Golden Yellow.

3.1.4 Materiales de campo

- Preparación de suelo: Tractor, azadón, rastrillo, escarificador, carretilla
- Tutores: postes de pambil, estacas, alambre galvanizado N° 16, serán al 65%.
- Equipo de riego: Manguera de 32 mm, aspersores, caudal 8 l/min, etc.
- Equipo de fumigación: Bomba de espalda con boquillas cono hueco.
- Fertilizantes. N.P.K.
- Pesticidas: (PCNB, Carboxim, Propamocarb, Prochloraz, Metalaxyl, Diazinon, Spinosad, Buprofezin).
- Probeta milimetrada.
- Calibrador pie de rey.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Herramientas manuales, etc..

3.1.5 Materiales de oficina

Computadora, flash memory, impresora, calculadora, esferos, lápices, regla, papel, rótulos, etiquetas, etc.

3.2 Métodos

3.2.1 Factores en estudio

Factor A: Densidades de siembra de girasol ornamental:

A1 = 270 Plantas / Tratamiento; con una distancia de siembra de 0.11 m entre plantas y X 0.15 m entre filas. (54 pl. /m²)

A2 = 375 Plantas / Tratamiento; con una distancia de siembra de 0.08 m entre plantas y X 0.15 m entre filas. (72 pl. /m²)

Factor B: Dosis de fertilización química:

Factor / Elemento	N %	P %	K %
B1	30	10	30
B2	30	10	40

3.2.2 Tratamientos

Combinación de factores A x B (2x2).

Tratamiento N°	Nomenclatura	Descripción
T1	A1 B1	270 Plantas/T x NPK (30-10-30)
T2	A1 B2	270 Plantas/T x NPK (30-10-40)
T3	A2 B1	375 Plantas/T x NPK (30-10-30)
T4	A2 B2	375 Plantas/T x NPK (30-10-40)

3.3 Procedimiento

Tipo de diseño:	DBCA en arreglo factorial AxB (2x2).
N° de localidades:	1
N° de tratamientos:	4
N° de repeticiones:	4 (1 R = una cama de 22 m x 1 m)
N° de unidades experimentales:	16
Área total de la parcela investigativa:	5 m x 1,5 m = 7,5 m ²
Área neta de la parcela investigativa:	4.5 m x 0,75 m = 3,37 m ²
Área total de la unidad investigativa:	22 m x 9 m = 198 m ²
Área neta de la unidad investigativa:	3.37 m ² x 16 ue = 53,92 m ²
N° Total de camas:	6 camas
N° Camas efecto borde	2 camas

3.4 Tipos de análisis

- Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuente de Variación	G. de Libertad	C. Medios Esperados *
Bloques (r - 1)	3	$\mu^2 e^2 + 4\mu^2$ bloques
Densidades: A (a - 1)	1	$\mu^2 e^2 + 8\sigma^2 A$
Fertilizantes: B (b - 1)	1	$\mu^2 e^2 + 8\sigma^2 B$
A X B (a - 1) (b - 1)	1	$\mu^2 e^2 + 4\sigma^2 A \times B$
E. Experimental: (t-1) (r-1)	9	$\mu^2 e^2$
Total: (t x r) - 1	15	

Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

- Análisis del efecto principal para el factor A: Densidades de siembra
- Análisis del efecto principal para el factor B: Niveles de fertilización química
- Prueba de Tukey con un nivel de probabilidad del 5% para las diferentes interacciones de (A x B) que presenten significación estadística.
- Relación beneficio costo. RB/C, para el mejor tratamiento.

3.5 Métodos de evaluación y datos tomados

3.5.1 Porcentaje de germinación de plantas en el campo (PG)

Se evaluó el número de plantas viables emergidas, a los 15 días de haber realizado la siembra en la parcela neta y se expresó en porcentaje, se utilizó la siguiente fórmula:

$$PG = \frac{\text{Número de plantas emergidas}}{\text{Numero de semillas sembradas por parcela}} \times 100$$

3.5.2 Altura de planta (AP)

Se obtuvo el promedio de 10 plantas dentro de la parcela neta, en cada tratamiento, a los 45 y 70 días después de la siembra, y se midió con un flexómetro en centímetros, desde el cuello radicular del tallo hasta la base del capítulo floral.

3.5.3 Diámetro del tallo (DT)

Se evaluó el DT a la altura de 0,2 m del tallo, a los 45 y al inicio de la floración, en 10 plantas que se sortearon dentro de la parcela neta, para lo cual se utilizó un calibrador de vernier y la medida se expresó en cm.

3.5.4 Largo de hojas (LH)

Se registró el promedio de 10 plantas dentro de la parcela neta, a los 45 y 70 días después de la siembra, y se midió con un flexómetro en centímetros a una hoja basal, media y terminal del tallo, desde la vaina de la hoja hasta el ápice de la hoja.

3.5.5 Apertura del capítulo a 45° (AC)

Esta variable se evaluó en el momento de transición del desarrollo vegetativo al reproductivo, el capítulo inicia el ensanchamiento de los primordios florales, se realizó por observación directa de los tallos marcados en la parcela neta y se expresó en días, a partir de la fecha de siembra.

3.5.6 Días a la cosecha (DC)

Para determinar esta variable, se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, en el punto de corte de acuerdo al requerimiento del

mercado, para ello cortamos los tallos cuando los pétalos tuvieron una apertura de 45°.

3.5.7 Diámetro ecuatorial del capítulo floral (DECF)

Se midió con un calibrador de vernier, el diámetro exterior del capítulo floral, en el momento de la cosecha, estos datos se tomaron de 10 plantas al azar dentro de la parcela neta y se calculó el promedio en cm.

3.5.8 Volumen de raíz (VR)

Se midió el VR a los 45 días después de la siembra y al momento de la cosecha. Se tomó 2 plantas al azar dentro de la parcela. Para lo cual utilizamos una probeta graduada, que colocamos agua en un volumen conocido, para luego introducir la raíz sin residuos de pan de tierra, con esto se procedió al cálculo por simple diferencia del volumen de agua.

3.5.9 Rendimiento de tallos por hectárea (R/ha)

Las capítulos con calidad de exportación, cosechadas en la unidad experimental, cuantificamos por grado de calidad y realizamos una proyección por calibre, para una hectárea de producción, se utilizó la siguiente fórmula:

$$R/Ha = \frac{PTPN \times E}{ABPN} \times 10000 \text{ m}^2$$

Dónde: **R/Ha**=Rendimiento por Hectárea; **PTPN**=Producción total de la parcela neta (tallos); **E**=Eficiencia de tallos exportables (+ - 95%); **ABPN**=Área bruta de la parcela neta (m²). (Bastidas, M. 2009)

3.5.10 Calculo de la relación beneficio costo (RB/C)

Se calculó la Relación Beneficio Costo, mediante la suma de los costos de acuerdo a cada tratamiento, y se comparó con los beneficios que se obtuvieron con esta inversión.

La fórmula que se utilizó fue.

$$RB/C = \frac{B}{C}$$

Donde: **RCB**=Relación Costo Beneficio; **B**=Beneficios; **C**=Costos de inversión.

3.6 Manejo del experimento

3.6.1 Análisis químico del suelo

Un mes antes de la siembra se procedió a tomar la muestra de suelo compuesta de seis sub-muestras recolectadas en diferentes puntos del ensayo sin coger con la mano, para esto se utilizó utensilios de plástico o un barreno. Estas seis submuestras se las mezcló, en un recipiente de plástico. De esta mezcla se tomó un kilo, colocado en una funda plástica para facilitar su transporte; luego se llevó al Laboratorio de Suelos de la granja experimental INIAP ubicado en la parroquia de Tumbaco. Los resultados de estos análisis nos dieron a conocer los niveles de macro, micronutrientes, pH, conductividad eléctrica, etc.

3.6.2 Preparación del suelo

Se realizó un pase de arado de discos, se dejó transcurrir una semana y se dio dos pases de rastra de discos y con la ayuda de un herramientas como rastrillo, procedimos a retirar residuos de maleza y a nivelar el suelo, lo cual facilitó las labores culturales como construcción de camas, se utilizó un señalador, etc.

3.6.3 Construcción de camas

Las camas se construyó de la siguiente manera: Con la ayuda de una cinta para medir longitudes grandes y un flexómetro, medimos el largo del ensayo que fue de 22m y el ancho de 9m. Marcamos esta área con estacas para cada cama con un ancho de 1m y un camino de 0.5m. Así de esta manera medido y estaqueado, se

trabajó en la formación de las camas, con la ayuda de un azadón, una pala de manilla, un codal, y un rastrillo. Estas camas tuvieron una altura aproximada entre 0.15m y 0.20m. No debe olvidarse que, para tener una cama bien formada, bien recta y con buena presencia, es fundamental poner bien las piolas, coger bien los niveles y pasar bien el codal. La construcción de la cama nos ayudó a uniformizar el riego y realizar de mejor manera las labores culturales.

3.6.4 Distribución de tratamientos

Se procedió a realizar 4 bloques y en cada una de estos bloques estuvieron los 4 tratamientos que constituyeron el ensayo. Se dejó una cama libre antes y después del experimento, con una siembra en densidad normal. En las camas de evaluación, se dejó 1m al inicio y 1m al final de las camas para eliminar el efecto de borde. Se ubicó letreros para definir los tratamientos y poder tener un mejor desempeño en cuanto a delimitación de cada tratamiento.

3.6.5 Marcación o señalización de las distancias de siembra

Para realizar esta actividad primero fue necesario, construir dos marcadores con las distancias de siembra, de acuerdo a cada tratamiento. Estos marcadores fueron contruidos de madera y se procedió a realizar la señalización en la cama, el cual dejó unos orificios o alveolos en la superficie de la cama, de 1 cm de diámetro por 2 cm de profundidad.

3.6.6 Siembra

Una vez realizada la marcación, se depositó una semilla en cada alveolo, luego con la ayuda de una escoba de cerdas suaves, se pasó sobre los alveolos para dejar caer un poco de tierra en cada hoyo y de esta manera se dejó tapada la semilla.

3.6.7 Riego

Una vez sembrada las semillas se procedió a realizar los cálculos de riego en base a las dimensiones de largo y ancho del experimento, se determinó utilizar una línea riego por aspersión, ubicada a lo largo del experimento. El sistema fue de 5 aspersores senninger 3023-2, que tenían una descarga de 8 l/min; los cuales estaban unidos a una manguera de 1", con conectores de 16 mm. La manguera de 1" estuvo conectada a una tubería de 63 mm con un acople rápido. La tubería de 63 mm fue conectada a una bomba de presión con 2 HP, la cual receptorá el agua de un reservorio. Los aspersores estaban ubicados a una distancia de 5 m de distancia y una altura de 1.8 m del nivel del suelo y así tener una mejor cobertura y uniformidad de riego. El riego de pie de siembra fue fundamental, para que se ajusten las semillas con las arcillas de suelo y obtener una mejor germinación de este cultivo experimental, fue muy importante la humedad de campo en las tres primeras semanas del cultivo. Para esto se realizó riegos con una lámina de 20 mm, seguido a este se suministró riegos diarios considerando las condiciones agroclimáticas. La lámina de riego se realizó de acuerdo a la climatología del sector y a la demanda del cultivo, desde 20 hasta 60 mm de agua m²/semana, en la etapa de floración.

Para el cálculo de la lámina de riego se utilizó, la siguiente fórmula :

$$LR = \frac{NC}{ER} \times 100$$

Dónde: **LR** = Lámina de riego; **NC** = Necesidad de riego del cultivo; **ER** = Eficiencia de la aplicación del riego.

3.6.8 Tutorado

Para este trabajo se utilizó 8 postes de pambil, de 2m de largo los mismos que se plantaron a una distancia de 7,33 m y estuvieron ubicados así; 2 al inicio, 4 intermedios y 2 al final de la cama. Se colocó dos tiras de madera de 2,5cm X 2,5 cm de espesor y de 1,10m de longitud, una al inicio y al final de cada cama, las cuales van a servir para sujetar dos alambres galvanizados número 14, para

sostener los tallos del girasol y evitar que se vuelquen al camino. En la parte intermedia de la cama entre postes se sujetó el alambre galvanizado con piolas de plástico número 4 para que no se habrán los alambres y los tallos no se viren hacia el camino. A medida que los tallos vayan creciendo, se debió ir subiendo el alambre junto con las tiras para cuidar que los tallos del girasol no se atrofién o tuerzan. Esta actividad se conoce como encanaste o peinado.

3.6.9 Labores culturales

Se realizó cada una de las labores culturales de acuerdo al requerimiento del cultivo y tomando en cuenta su estado fenológico. Labores que no se debió descuidar y pasar por alto por cuanto de estas va ha depender la buena calidad del girasol para exportación. Estas labores fueron: Deshierbe, encanaste, limpieza, etc.

3.6.10 Fertilización química

Se aplicó fertilización sólida en las dos dosis a evaluarse en 3 bandas, distribuidas en todo el ancho de la cama, cada dos hileras de plantas, se utilizó fuentes de fertilización como: Nitrato de Amonio ($(\text{NH}_4)\text{NO}_3$), Fosfato de Amonio ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$) y Muriato de Potasio (Cloruro de Potasio) (KCL), dosis de acuerdo al requerimientos del cultivo y en relación con el análisis químico del suelo.

Con la misma fórmula calculamos las tres dosis de potasio y los elementos complementarios. Para controlar deficiencias de micronutrientes, se aplicó vía foliar Fertilón Combi, en dosis de 1 ml/l agua.

La fórmula de fertilizante se compuso así:

Producto	Fórmula 1	Fórmula 2	Unidades
	30-10-30	30-10-40	
(NH ₄)NO ₃	255,45	230,45	gramos/Tratamiento
(NH ₄) ₃ PO ₄	81,55	73,5	gramos/Tratamiento
KCl	163	196,05	gramos/Tratamiento
Cantidad/ Parcela	500	500	gramos/Tratamiento

Esta fórmula se aplicó 0.5 Kg / Tratamiento.

3.6.11 Control de plagas

Se aplicó insecticidas para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*); minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*); áfidos o pulgones (*Myzus persicae*); gusanos cortadores (*Agrotis sp.* Se utilizó Diazinon a una dosis de 0,6 ml/l, Buprofezin a 0,5 g/l, Ciromazina a 0,3 g/l. (Bastidas, M. 2009).

3.6.12 Control de enfermedades

Se realizó controles preventivos y curativos con funguicidas como Propineb en dosis de 2 g/l agua, Metalaxyl a 2 g/l, P.C.N.B. 2 g/l, Carbendazim 1ml/l, Azufre 1,5 g/l, en una dosis de 7 litros por cama. Las enfermedades a tratar fueron: Damping-off (*Pythium sp.*), Tallo negro (*Phoma asteris*), Mildeo algodonoso (*Plasmopara helianthi*), Moho gris (*Botrytis cinerea*), Mancha foliar (*Alternaria sp.*), Mildeo polvoso (*Erysiphe cichoracearum*). (Bastidas, M. 2009)

3.6.13 Cosecha

Esta actividad se realizó en forma manual, utilizando tijeras de podar, cortando los tallos a 2 cm sobre el cuello radicular, cuando la flor presento el punto de corte (pétalos a 45° de apertura), para ello se realizó monitoreo diario en las camas a

partir del día 70, para asegurar una larga vida en florero, se cortó la flor por la mañana. (Bastidas, M. 2009)

3.6.14 Post-cosecha

Una vez cortados los tallos de girasol en el campo, se transportó de inmediato a un lugar fresco, sombreado y se colocó los tallos en una solución de hidratación y luego fueron clasificados.

3.6.15 Clasificación

Las flores receptadas en esta área se procedieron a quitar todas las hojas del tallo y se clasificaron de acuerdo a los siguientes grados de calidad:

Grado	Tamaño del Capítulo	Grosor de tallo	Largo de tallo
Selecto	8,1 – > cm	2,0 – > cm	80 – 90 cm
Medium	6,1 – 8,0 cm	1,1 – 1,9 cm	70 – 79 cm
Pequeño	4,5 – 6,0 cm	0,5 – 1,0 cm	60 – 69 cm

3.6.16 Elaboración de ramos

Se elaboró ramos de 5 o 10 tallos cada uno, de acuerdo a los grados de calidad citados anteriormente y se sujetaron con una goma, e igualo los tallos por debajo mediante un corte de tijera.

3.6.17 Hidratación

Esta flor se colocó en una solución de hidratación, la misma que tenía agua limpia más un preservante floral (ácido cítrico 0,5 g/l, Hipoclorito 3 ppm.), en dosis recomendadas y un pH que oscilo entre 4 y 4,5. (Bastidas, M. 2009)

3.6.18 Empaque

La flor procesada e hidratada se empacó en cajas de cartón, en las siguientes cantidades:

Grados	Tallos / Ramo	Ramos / Full	Ramos / Half	Ramos / Cuarto
Selecto	10	20	10	4
Medium	10	30	15	8
Pequeño	10	40	20	12

(Bastidas, M. 2009)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Porcentaje de germinación de plantas en el campo (PG); altura de planta a los 45 y 70 días desde la siembra (AP)

Cuadro N° 1: Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol ornamental (factor A) en las variables PG; AP a los 45 y 70 días.

PG % (NS)			AP 45 días (**)			AP 70 días (**)		
Factor A Densidad	Promedio	Rango	Factor A Densidad	Promedio	Rango	Factor A Densidad	Promedio	Rango
A1: (270 p/t)	98,48	a	A2	36,87	a	A2	160,98	a
A2: (375 p/t)	97,24	b	A1	29,53	b	A1	149,06	b
Media general: 97,8%			Media general: 33,2 cm			Media general: 155,02cm		
CV = 1,10%			CV = 6,20%			CV = 1,65%		

(NS)=No significativo; (*)=Significativo al 5%; (**)= Altamente significativo al 5%; (CV)=Coeficiente de variación.

Densidades de siembra de girasol (factor A)

La respuesta de dos densidades de siembra de girasol ornamental en relación a la variable PG; fue no significativa. La respuesta de dos densidades de siembra de girasol ornamental en relación a la variable; AP a los 45 y 70 días, fue altamente significativa. (**) (Cuadro N° 1)

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de PG fue A1: 270 p/t con 98,48%. Sin embargo la densidad 375 p/t A2, presentó el promedio más bajo con 97,24%. (Cuadro N° 1). Quizá en esta densidad de siembra incidieron factores como: profundidad de los alveolos, caracteres genéticos de las semillas de girasol ornamental, la interacción fenotipo ambiente, y en el proceso de germinación la humedad que posiblemente no fue uniforme en todos los alveolos.

En respuesta consistente a través del tiempo, y de las densidades de siembra utilizadas en este experimento, A2: 375 p/t alcanzó mayor altura de plantas a los 45 días con un promedio de 36,87 cm y A1: con 29,53 cm respectivamente. A2 tuvo una mayor altura por la competencia por luz, espacio, nutrientes y humedad, por cuanto se encontraba a menos distancia entre plantas. (Cuadro N° 1)

En la variable altura de planta a los 70 días, el promedio más alto se registró en A2: 375 p/t con 160.98 cm, el promedio más bajo se registró A1: 270 p/t con 149.06 cm. (Cuadro N° 1)

Estos resultados confirman que la altura de las plantas es, una característica típica de la densidad de siembra por la competencia por luz y depende de su interacción genotipo ambiente, por existir competencia especialmente de luz, nutrientes, agua, y fertilizantes.

Cuadro N° 2: Análisis de efecto principal para factor B (Dosis de fertilización) en las variables PG; AP a los 45 y 70 días.

PG (NS)			AP 45 días (**)			AP 70 días (**)		
Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango
B2: N - P - K (30-10-40)	98,10	a	B2	35,16	a	B2	156,26	a
B1: N - P - K (30-10-30)	97,61	b	B1	31,24	b	B1	153,78	b
Efecto Principal: B2 - B1 = 0,49 %			Efecto Principal: B2 - B1 = 3,92 cm			Efecto Principal: B2 - B1 = 2,48 cm		

Dosis de fertilización (factor B)

En la variable AP, a los 45 días, si hubo efecto altamente significativo de 3,92 cm, entre B2; (30 - 10 - 40), registrando un promedio de 35,16 y 31,24 cm para B1 (30 - 10 - 30).

Sin embargo a los 70 días B2; (30 – 10 – 40 %) registró un efecto altamente significativo de 2,48 cm más, en comparación con B1; (30 – 10 – 30 %); mismos que alcanzaron un promedio de altura de 156,26 cm y 153,78 cm respectivamente. (Cuadro N° 2)

La variable AP, depende de factores como la profundidad del alveolo, densidad de siembra, calidad de la semilla, temperatura, la humedad del suelo y ambiental, la cantidad y calidad de la luz solar, el fotoperiodo, la sanidad y especialmente nutrición de las plantas, etc. (Bastidas, M. 2009. Entrevista personal).

Cuadro N° 3: Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra en la combinación con 2 fórmulas de fertilización), en las variables PG; AP a los 45 y 70 días.

PG (NS)			AP 45 días (**)			AP 70 días (**)		
Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango
T2: A1B2	98,63	a	T4: A2B2	39,35	a	T4: A2B2	161,70	a
T1: A1B1	98,33	a	T3: A2B1	34,39	b	T3: A2B1	160,25	a
T4: A2B2	97,58	a	T2: A1B2	30,97	bc	T2: A1B2	150,83	b
T3: A2B1	96,90	a	T1: A1B1	28,09	c	T1: A1B1	147,30	b

Densidades de siembra por dosis de fertilización química (A x B)

En la interacción de factores A x B; el tratamientos T4: A2B2; (375p/t;30-10-40 %), registró 39,35 cm de altura a los 45 días después de la siembra, seguido de T3: A2B1 con 34, 39 cm; el promedio más bajo en esta variable registro T1; (270 p/t; 30-10-30 %) con 28,09 cm de altura, comparado con otros tratamientos, quizá fueron dependientes de factores como luz, riego y nutrición del comportamiento genotipo – ambiente en la zona de Yaruquí. (Cuadro N° 3)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior se registró en T4: A2B2 (375 p/t; 30-10-40), mismo que registró 161,70 cm a los 70 días; seguido de T3: A2B1, con 160,25 cm. El promedio menor de AP, se registró en T1: A1B1 (270 p/t; 30-10-30), con 147,30 cm respectivamente. (Cuadro N° 3)

Los resultados promedio en la interacción A x B, fueron altamente significativos, en la densidad 375 plantas / tratamiento con la dosis de fertilización 30 – 10 – 40 % / kg. Existiendo una respuesta muy favorable a la fertilización de B2 (30-10-40)

4.2 Diámetro de tallo a los 45 y 70 días (DT); largo de hoja a los 45 días desde la siembra (LH)

Cuadro N° 4: Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variable DT a los 45 y 70 días; LH a los 45 día después de la siembra.

DT 45 días (*)			DT 70 días (**)			LH 45 días (**)		
Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango
A1: (270 p/t)	0,95	a	A1	1,82	a	A1	23,08	a
A2: (375 p/t)	0,91	b	A2	1,36	b	A2	19,08	b
Media general: 0,93 cm			Media general: 1,59 cm			Media general: 21,08 cm		
CV = 4,81%			CV = 7,31%			CV = 6,99%		

(NS)= No significativo; (*)= Significativo al 5%; (**)=Altamente significativo al 5%; (CV)= Coeficiente de variación.

Densidades de siembra de girasol (factor A)

En la evaluación de dos densidades de siembra de girasol ornamental en relación a la variables DT a los 45 se observó diferencias estadísticas significativas; y DT a

los 70 días; LH a los 45 días, se observó diferencias estadísticas altamente significativas entre sí. (**) (Cuadro N° 4)

Del análisis funcional, con la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5%, el promedio más alto de DT a los 45 días fue A1: 270 p/t con 0,95 cm de diámetro. Sin embargo la densidad 375 p/t A2, presentó el promedio menor con 0,91 cm de diámetro. (Cuadro N° 4). Quizá en esta densidad de siembra incidieron factores como: cantidad y calidad de la luz, agua y condiciones micro-climáticas, en el desarrollo de las plantas por lo que ayudaron a tener un mejor diámetro de tallo.

El resultado consistente a través del tiempo, de las densidades de siembra utilizadas en este trabajo experimental, fue A1: 270 p/t con mayor diámetro de tallo a los 45 días con un promedio de 1,82 cm y A2: con 1,36 cm respectivamente, marcando una diferencia de 0,46 cm. (Cuadro N° 4). Influyendo notablemente la luz solar ya que las plantas buscan por si solas la luminosidad.

En la variable largo de hoja a los 45 días, el promedio más alto se registró en A1: 270 p/t con 23,08 cm y el promedio menor se registró A2: 375 p/t con 19,08 cm. Consecuencia de ello hubo un efecto de 4 cm. (Cuadro N° 4)

Estos resultados confirman que el largo de la hoja de girasol ornamental, es una característica genética de la planta pero sin embargo influyo la densidad de siembra permitiendo una mayor o menor entrada de luz para el desarrollo de la hoja, que también dependió de su interacción genotipo ambiente, por existir competencia especialmente de luz, nutrientes, agua, etc.

Cuadro N° 5: Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables DT a los 45 y 70 días; LH a los 45 días después de la siembra.

DT 45 días (*)			DT 70 días (**)			LH 45 días (**)		
Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango
B2: N – P – K (30–10–40)	0,96	a	B2	1,67	a	B2	22,19	a
B1: N – P – K (30–10–30)	0,90	b	B1	1,50	b	B1	19,97	b
Efecto Principal: B2 – B1 = 0,60%			Efecto Principal: B2 – B1=0,17cm			Efecto Principal: B2 – B1 = 2,22 cm		

Dosis de fertilización (factor B)

De acuerdo con el análisis de efecto principal para el factor B, presentó efecto altamente significativo (**) en las dos dosis de fertilización química B1: (30–10–30) y B2: (30–10–40); en los valores promedio de la variable DT a los 45 días, B2; presentó el promedio más alto con 0,96 cm, por ende 0,06 cm más que B1, de diámetro en los tallos tomados como muestra en la parcela experimental de girasol ornamental. (Cuadro N° 5)

Sin embargo a los 70 días, si hubo efecto significativo de 0,17 cm DT, en comparación con B2: (30–10–40), que registró un promedio de 1,67 cm DT y 1,50 cm para B1: (30–10–30), en DT. Ayudando a tener un mayor DT el potasio; por lo que existe una concentración mayor de potasio en un 10%.

En la variable LH a los 45 días se registró B2; (30–10–40) un efecto altamente significativo de 2,22 cm más, en comparación con B1; (30–10–30); mismos que alcanzaron un promedio largo de hoja con 22,19 cm y 19,97 cm respectivamente. (Cuadro N° 5). La longitud de la hoja en B2 es mayor por cuanto la concentración

de potasio es mayor con un 10% de concentración con respecto a B1 que dispone de un 10% menos.

Las variables DT y LH, además depende de otros factores como la profundidad del suelo, calidad de la semilla, temperatura, la humedad del suelo y ambiental, la cantidad y calidad de la luz solar, el fotoperiodo, la sanidad y especialmente nutrición de las plantas, etc. influyendo notablemente a tener un mejor tono (Sánchez, J. 2009)

Cuadro N° 6: Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (Densidades de siembra en la combinación con 2 fórmulas de fertilización), en las variables DT a los 45 y 70 días; LH a los 45 días.

DT 45 días (*)			DT 70 días (**)			LH 45 días (**)		
Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango
T2: A1B2	0,98	a	T2: A1B2	1,89	a	T2: A1B2	24,28	a
T4: A2B2	0,95	a	T1: A1B1	1,74	a	T1: A1B1	21,88	ab
T1: A1B1	0,93	a	T4: A2B2	1,45	b	T4: A2B2	20,10	bc
T3: A2B1	0,87	a	T3: A2B1	1,27	b	T3: A2B1	18,07	c

Densidades de siembra por dosis de fertilización química (A x B)

La respuesta del girasol en dos densidades de siembra y dos dosis de fertilización, en relación a la variable DT a los 45 días; T2: A1B2 (270 p/t; 30-10-40) registró 0,98 cm de DT, seguido de T4: A2B2 y el porcentaje menor presentó T3: A2B1 (375 p/t; 30-10-30), con 0,87 cm de DT, es decir fueron factores altamente significativos. (*) (Cuadro N° 6)

En la interacción de factores A x B; el tratamiento T2: A1B2; (270p/t;30-10-40), registró 1,89 cm de diámetro a los 70 días después de la siembra, seguido de T1:

A1B1 con 1,74 cm; el promedio más bajo en esta variable registró T3: A2B1; (375 p/t; 30-10-30) con 1,27 cm de DT, comparado con otros tratamientos, quizá fueron dependientes de factores como luz y nutrición del comportamiento genotipo – ambiente en esta zona agrícola. (Cuadro N° 6)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior se registró en T2: A1B2 (270 p/t; 30-10-40), mismo que registró 24,28 cm de LH tomadas como muestra a los 70 días; seguido de T1: A1B1, con 21,88 cm. El promedio menor de LH, se registró en T3: a2b1 (375 p/t; 30-10-30), con 18,07 cm respectivamente. (Cuadro N° 6)

Los resultados promedio en la interacción A x B, se evaluó la mejor respuesta, en la densidad 270 plantas / tratamiento con la dosis de fertilización 30–10–40 % / kg. Es decir que a mayor distancia de siembra y a una concentración mayor de 10 % potasio, diferencia de T3, se obtuvieron los mejores resultados en el DT que ayudo a la calidad y presentación de la flor, para su comercialización.

4.3 Largo de hoja a los 70 días (LH); apertura del capítulo floral a 45° (AC) y días a la cosecha (DC)

Cuadro N° 7: Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variables LH a los 70 días; ACF a 45° y DC.

LH 70 días (**)			ACF a 45° (**)			DC (*)		
Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango
A1: (270 p/t)	30,03	a	A1	24,19	a	A1	74,77	a
A2: (375 p/t)	23,74	b	A2	21,54	b	A2	71,67	b
Media general: 26,88cm			Media general: 22,86 días			Media general: 73,22 días		
CV = 5,86%			CV = 4,19%			CV = 2,52%		

(NS)=No significativo; (*)=Significativo al 5%; (**)=Altamente significativo al 5%; (CV)=Coeficiente de variación.

Densidades de siembra de girasol (factor A)

El resultado de dos densidades de siembra de girasol ornamental en relación a las variables LH a los 70 días; ACF a 45° y DC fue altamente significativo. (**)
(Cuadro N° 7)

En el análisis funcional y con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de LH a los 70 días registró en A1: 270 p/t con 30,03 cm. Sin embargo la densidad de A2 375 p/t, presentó el promedio menor con 23,74 cm de LH (Cuadro N° 7). En la densidad de siembra incidieron factores que influyeron como: profundidad de los alveolos, caracteres genéticos de las semillas de girasol ornamental, en los diferentes procesos fisiológicos de la planta.

Por lo tanto en LH, ACF, DC, DECF, fue la densidad de siembra. Siembra que fue menos plantas por tratamiento, que corresponde a 270pl/T, lo cual permitió una mayor penetración de la luz solar, competencia por agua y nutrientes.

La respuesta durante la fase fisiológica del cultivo, de las densidades de siembra utilizadas en este experimento fue, A2: 375 p/t alcanzó un mayor promedio de 21.54 días en ACF a 45° y A1: 270 p/t con 24.19 días respectivamente. (Cuadro N° 7)

En la variable DC (días a la cosecha), el promedio mayor se registró en A1: 270 p/t con 74,77 días, el promedio menor se registró en A2: 375 p/t con 71,67. (Cuadro N° 7)

Estos resultados confirman que estas variables, son característica típicas de la densidad de siembra, debido a que influyo notablemente en el desarrollo de la planta y por ende influyo directamente en LH, ACF, DC, DECF; en este caso en A1 270 pl. /t permitió una mayor entrada de luz lo que favoreció a un mayor desarrollo de la hoja y menor DC, dependiendo de su interacción genotipo ambiente, por existir competencia especialmente de luz, nutrientes, agua, etc.

Cuadro N° 8: Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables LH a los 70 días; AC a 45° y DC.

LH 70 días (**)			ACF 45° (**)			DC (*)		
Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango
B2: N - P - K (30-10-40)	29,08	a	B2	23,41	a	B2	74,33	a
B1: N - P - K (30-10-30)	24,69	b	B1	22,32	b	B1	72,10	b
Efecto Principal: B2 - B1 = 4,39 cm			Efecto Principal: B2 - B1 = 1,09 días			Efecto Principal: B2 - B1 = 2,23 días		

Dosis de fertilización (factor B)

De acuerdo con el análisis de efecto principal para el factor B, presentó efecto altamente significativo (**) para LH, ACF, y significativo en DC en las dos dosis de fertilización química B1 (30-10-30) y B2 (30-10-40); en los valores promedio de la variable LH a los 70 días, B2; presentó el promedio más alto con 29,08 cm de LH evaluadas en girasol ornamental, por ende 4,39 cm más que B1 que tuvo 24.69 cm de LH. (Cuadro N° 8)

En la variable ACF a 45°, si hubo efecto altamente significativo de 1,09 días, entre B2; (30-10-40), registrando un promedio de 23,41 y B1 (30-10-30), con 22,32 días de duración de esta fase fisiológica del cultivo.

Sin embargo en la determinante DC registró B2; (30-10-40) un efecto significativo de 2,23 días más, en comparación con B1; (30-10-30); mismos que alcanzaron un promedio de 74,33 y 72,10 DC respectivamente. (Cuadro N° 8)

En la variable LH a 70 días y ACF a 70 días que fue altamente significativos, influye directamente proporcional al fertilizante B2 (30-10-40), y que en este caso tuvo un 10% mayor en concentración de potasio que el tratamiento B1; mientras que los DC favorecieron en forma significativa.

La fertilización de el tratamiento B1 (30-10-30) que tiene menos 10% de potasio en relación al tratamiento B2 que ayudó a cosechar 2.33 días menos, que es favorable para el floricultor; Sin embargo estos tallos no presentan las mismas características de calidad del tratamiento B2.

Cuadro N° 9: Resultados de la prueba de tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (Densidades de siembra en la combinación con 2 dosis de fertilización), en las variables LH a los 70 días; AC a 45° y DC.

LH 70 días (**)			ACF 45° (**)			DC (*)		
Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango
T2: A1B2	31,68	a	T2: A1B2	24,48	a	T2: A1B2	75,89	a
T1: A1B1	28,38	ab	T1: A1B1	23,90	ab	T1: A1B1	73,64	ab
T4: A2B2	26,49	b	T4: A2B2	22,34	bc	T4: A2B2	72,78	ab
T3: A2B1	20,99	c	T3: A2B1	20,74	c	T3: A2B1	70,57	b

Densidades de siembra por dosis de fertilización química (A x B)

La respuesta del girasol en dos densidades de siembra y dos dosis de fertilización, en relación a la variable LH a los 70 días; T2: (A1B2) registró 31,68 cm, seguido de T1: (A1B1) y el porcentaje más bajo presentó T3: (A2B1), con 20,99 cm de largo de las hojas tomadas como muestra en este experimento, es decir fueron factores altamente significativos (**). (Cuadro N° 9)

En la interacción de factores A x B; el tratamientos T2: A1B2; (270 p/t; 30-10-40), registró 24,48 días, seguido de T1: A1B2; (270 p/t; 30-10.30), con 23,90 cm; el promedio menor en esta variable registro T3; (375 p/t; 30-10-30) con 20,74

días a la ACF a 45°, comparado con otros tratamientos, quizá fueron dependientes de factores como luz y nutrición del comportamiento genotipo – ambiente en esta zona agro-climática. (Cuadro N° 9)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior se registró en T2: A1B2 (270 p/t; 30-10-40), mismo que registró 75,89 días; seguido de T1: A1B1 (270 p/t; 30-10-30), con 73,64 días. El promedio menor de días a la cosecha, se registró en T3: A2B1 (375 p/t; 30-10-30), con 70,57 días respectivamente. (Cuadro N° 9)

Los resultados promedio en la interacción A x B, se evaluó la mejor respuesta, en la densidad 270 plantas / tratamiento con la dosis de fertilización 30–10–40 / kg.

4.4 Diámetro ecuatorial del capítulo floral (DECF); volumen de raíz a los 45 y 70 días (VR)

Cuadro N° 10: Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variables DECF; VR a los 45 Y 70 días después de la siembra.

DECF (**)			VR 45 días (**)			VR 70 días (**)		
Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango
A1: (270p/t)	8,55	a	A1	56,30	a	A1	116,17	a
A2: (375 p/t)	6,37	b	A2	47,19	b	A2	82,89	b
Media general: 7,46 cm			Media general: 51,74 cc			Media general: 99,53 cc		
CV = 3,37%			CV = 5,53%			CV = 5,25%		

(NS)=No significativo; (*)=Significativo al 5%; (**)=Altamente significativo al 5%; (CV)=Coeficiente de variación.

Densidades de siembra de girasol (factor A)

En la evaluación de dos densidades de siembra de girasol ornamental en relación a las variables DECF; VR a los 45 y 70 días, se observó diferencias altamente significativas entre sí. (**) (Cuadro N° 10)

Del análisis funcional, con la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5%, el promedio mayor de DECF fue A1: 270 p/t con 8,55 cm. Sin embargo la densidad 375 p/t A2, presentó el promedio menor con 6,37 cm. (Cuadro N° 10). Quizá en esta densidad de siembra incidieron factores como: cantidad y calidad de la luz, agua y condiciones micro-climáticas, en el desarrollo de las plantas.

Con la densidad de siembra de 270 pl. /t se obtuvo un mayor DECF por que permitió una mayor entrada de luz, como el riego fue por aspersión también ayudó esta densidad de siembra a captar de una mejor manera la humedad relativa existente. Una mayor distancia de siembra lo que facilitó es a un mejor desarrollo radicular, manteniéndose el crecimiento y la diferencia entre A1 y A2 con un 5,25% hasta los 70 días.

El resultado consistente a través del tiempo, de las densidades de siembra utilizadas en este trabajo experimental, fue A1: 270 p/t con mayor volumen radicular a los 45 días con un promedio de 56,30 cc y A2: con 47,19 cc respectivamente, marcando una diferencia de 9,11cc. (Cuadro N° 10)

En la variable volumen de raíz a los 70 días, el promedio más alto se registró en A1: 270 p/t con 116,17 cc y el promedio más bajo registró A2: 375 p/t con 82,89 cc. Consecuencia de ello hubo una diferencia de 33,28 cc. (Cuadro N° 10)

Estos resultados confirman que el volumen de raíz del girasol ornamental, es una característica típica de la densidad de siembra y depende de su interacción genotipo ambiente, por existir competencia especialmente de luz, nutrientes, agua, etc.

Cuadro N° 11: Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables DECF; VR a los 45 y 70 días.

DECF (**)			VR 45 días (**)			VR 70 días (**)		
Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango
B2: (30–10–40)	8,04	a	B2	54,76	a	B2	103,54	a
B1: (30–10–30)	6,88	b	B1	48,74	b	B1	95,53	b
Efecto Principal: B2 – B1 = 1,16 cm			Efecto Principal: B2 – B1 = 6,02 cc			Efecto Principal: B2 – B1 = 8,01 cc		

Dosis de fertilización (factor B)

De acuerdo con el análisis de efecto principal para el factor B, fue altamente significativo (**) en las dos dosis de fertilización química B1: (30–10–30) y B2: (30–10–40); en los valores promedio de la variable DECF, B2; presentó el promedio mayor con 8,04 cm, por ende 1,16 cm más que B1, de DECF en los tallos de girasol tomados como muestra. (Cuadro N° 11)

En la variable VR a los 45 días B2; (30–10–40) fue altamente significativo de 6,02 cc más, en comparación con B1; (30–10–30); mismos que alcanzaron un promedio volumen radicular de 54,76 cc y 48,74 cc respectivamente. (Cuadro N° 11)

Sin embargo a los 70 días, también hubo efecto altamente significativo de 8,01 cc entre B2: (30–10–40), registrando un promedio de 103,54 y 95,53 cc para B1: (30–10–30), en volumen de raíz. Influyendo directamente la concentración mayor de potasio con el 10% más del tratamiento B1; es decir el potasio ayudo al DECF, y al VR a 70 días. (Cuadro N° 11)

La variables DECF a la cosecha y VR a los 45 y 70 días, además dependen de otros factores como la profundidad del suelo, calidad de la semilla, temperatura, la

humedad del suelo y ambiental, la cantidad y calidad de la luz solar, el fotoperiodo, la sanidad y especialmente nutrición de las plantas, etc.

Cuadro N°12: Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra en la combinación con 2 dosis de fertilización), en las variables DECF; VR a los 45 y 70 días.

DECF (**)			VR 45 días (**)			VR 70 días (**)		
Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango	Tratamiento N°	Promedio	Rango
T2: A1B2	8,99	a	T2: A1B2	59,06	a	T2: A1B2	119,27	a
T1: A1B1	8,11	b	T1: A1B1	53,55	ab	T1: A1B1	113,06	a
T4: A2B2	7,09	b	T4: A2B2	50,45	b	T4: A2B2	87,80	b
T3: A2B1	5,65	c	T3: A2B1	43,93	c	T3: A2B1	77,99	b

Densidades de siembra por dosis de fertilización química (A x B)

En la combinación de factores A x B en densidad de siembra con dosis B1 – B2 para DECF encontrándose tres rangos (a-b-c) altamente significativos a la cosecha, para VR a 45 días encontrándose 3 rangos siendo altamente significativos y para 70 días 2 rangos altamente significativos influyendo para todas estas variables el T2(A1 x B2); es decir que a mayor distancia de siembra y mayor concentración de potasio tenemos menor DECF a la cosecha; influyendo directamente en el VR a 45 y 70 días; con mayor distancia de siembra y mayor concentración de potasio se tiene mayor sistema radicular lo que influye en una mejor calidad de planta y por ende un mejor capítulo floral; lo que le interesa al floricultor para tener una mejor rentabilidad. La respuesta del girasol en dos densidades de siembra y dos dosis de fertilización, en relación a la variable DECF; T2: A1B2 (270 p/t; 30-10-40) registró 8,99 cm de diámetro ecuatorial de capítulo floral, seguido de T1: A1B1 y el porcentaje más bajo presentó T3: A2B1 (375 p/t; 30-10-30), con 5,65 cm de diámetro ecuatorial en los capítulos muestreados, es decir fueron factores dependientes. (**) (Cuadro N° 12)

En la interacción de factores A x B; el tratamientos T2: A1B2; (270p/t;30-10-40), registró 59,06 cc de volumen radicular a los 45 días después de la siembra, seguido de T1: A1B1 con 53,55 cc; el promedio más bajo en esta variable registró T3: A2B1; (375 p/t; 30-10-30) con 43,93 cc de VR, comparado con otros tratamientos, quizá fueron dependientes de factores como luz y nutrición del comportamiento genotipo – ambiente en esta zona agrícola. (Cuadro N° 12)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior se registró en T2: A1B2 (270 p/t; 30-10-40), mismo que registró 119,27 cc de volumen de raíz en las plantas tomadas como muestra a los 70 días; seguido de T1: A1B1, con 113,06 cc El promedio menor de VR, se registró en T3: A2B1 (375 p/t; 30-10-30), con 77,99 cc respectivamente. (Cuadro N° 12)

Los resultados promedio en la interacción A x B, se evaluó la mejor respuesta, en la densidad 270 plantas / tratamiento con la dosis de fertilización 30–10–40 / kg.

4.5 Rendimiento por parcela (RP) y por hectárea (Rha)

Cuadro N° 13: Resultados para comparar promedios de densidades de siembra de girasol (factor A) en las variables RP y Rha.

RP (**)			Rha (**)		
Factor A Densidades	Promedio	Rango	Factor A Densidades	Promedio	Rango
A2: (375 p/t)	345,52 (92.13%)	a	A2	460.692	a
A1: (270 p/t)	257,25 (95.27%)	b	A1	342.997	b
Media general: 301,38 tallos			Media general: 401844,5 tallos		
CV = 1,69%			CV = 1,69%		

(NS)=No significativo; (*)=Significativo al 5%; (**)=Altamente significativo al 5%; (CV)=Coeficiente de variación.

Densidades de siembra de girasol (factor A)

El resultado de dos densidades de siembra de girasol ornamental en relación a las variables RP y R/ha fue muy diferente. (**) (Cuadro N° 13)

Los resultados de la prueba de Tukey al 5 % en las densidades de siembra del girasol para el rendimiento por parcela como el Rha. Observamos que fue altamente significativo encontrando 2 rangos, si bien es cierto que el porcentaje mayor tenemos en el tratamiento A2 de 375 pl./t que corresponde al 92.13% de tallos cosechados mientras que el tratamiento A1 el porcentaje es menor que corresponde a 270 pl./t y si llevamos a porcentajes corresponde el 95,27% es decir que la distancia de siembra influye directamente , a mayor distancia de siembra cosechamos mayor numero de tallos por parcela y de mejor calidad que demanda el mercado; a menor distancia de siembra cosechamos menor porcentaje pero la mayoría de estos son de menor calidad o existe alto porcentaje de rechazo el momento del proceso y clasificación.

En el análisis funcional y con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de RP registró A2: 375 p/t con 345,52 tallos, Sin embargo la densidad 270 p/t A1, presentó el promedio más bajo con 257,25 cm. (Cuadro N° 13)

La mejor respuesta durante la fase fisiológica del cultivo, de las densidades de siembra utilizadas en este experimento fue en, A2: 375 p/t proyectando un mayor promedio con 460.692 tallos por Ha y A1: 270 p/t con 342.997 tallos respectivamente. (Cuadro N° 13)

Estos resultados confirman que estas variables, son característica típicas de la densidad de siembra y depende de su interacción genotipo ambiente por existir competencia especialmente de luz, nutrientes, agua, etc.

Cuadro N° 14: Análisis de efecto principal para factor B (fertilización química) en las variables RP y Rha.

RP (**)			Rha (**)		
Fertilización	Promedio	Rango	Fertilización	Promedio	Rango
B2: N – P – K (30–10–40)	308,53	a	B2	411.367	a
B1: N – P – K (30–10–30)	294,,24	b	B1	392.323	b
Efecto Principal: B2 – B1 = 14,29 tallos			Efecto Principal: B2 – B1 = 19944 tallos		

Dosis de fertilización (factor B)

De acuerdo con el análisis de efecto principal para el factor B, presentó efecto altamente significativo (**) en las dos dosis de fertilización química B1 (30–10–30) y B2 (30–10–40); en los valores promedio de la variable RP, B2; presentó el promedio más alto con 308,53 tallos por parcela de girasol ornamental, por ende 14 tallos más que B1. En las dosis de fertilización química y comparando los tratamientos fue altamente significativo RP como para Rha, encontrando 2 rangos, influyendo directamente la concentración de potasio; en este caso B2 tiene el 10% mayor en potasio en relación a B1 que ayuda a tener un mayor rendimiento de TB2.

Sin embargo en la determinante R/ha se proyectó B2; (30–10–40) un efecto significativo de 19944 tallos/ha., más en comparación con B1; (30–10–30); mismos que se estiman un promedio de 411367 y 392323 tallos / ha. (Cuadro N° 14)

Las variables RP y R/ha, además dependió de otros factores como la profundidad del suelo, calidad de la semilla, temperatura, la humedad del suelo y ambiental, la cantidad y calidad de la luz solar, el fotoperiodo, la sanidad y especialmente nutrición de las plantas, etc.

Cuadro N°15: Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en la combinación de factores A x B (densidades de siembra por dosis de fertilización química), en las variables RP y Rha.

RP tallos/parcela (**)			R/ha tallos/hectárea (**)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T4: A2B2	356,76	a	T4: A2B2	475.675	a
T3: A2B1	334,28	b	T3: A2B1	445.71	b
T2: A1B2	260,30	c	T2: A1B2	347.059	c
T1: A1B1	254,20	c	T1: A1B1	338.936	c

Densidades de siembra por dosis de fertilización química (A x B)

En la respuesta a la combinación A x B; encontramos que fue altamente significativo para RP y Rha. encontrándose 3 rangos con el mayor está el T4 que corresponde a 375 pl. /t y una concentración mayor del 10% en Potasio; si bien es cierto que nos dio el mayor número de tallos por parcela pero no necesariamente de mejor calidad y con el menor valor T1:A1B1 afluyendo directamente el número de plantas por tratamiento y el porcentaje de Potasio.

La respuesta del girasol en dos densidades de siembra y dos dosis de fertilización, en relación a la variable RP; T4: A2B2 registró 356,76 tallos / parcela, seguido de T3:A2B1 y el porcentaje más bajo presentó T1:A1B1, con 254,2 tallos en este experimento, es decir fueron factores dependientes. (**) (Cuadro N°15)

En la interacción de factores A x B; el tratamientos T4: A2B2; (375 p/t; 30-10-40), proyectó 475.675 tallos / ha, seguido de T3: a2b1; (375 p/t; 30-10.30), con 445.710 tallos; el promedio más bajo en esta variable se estimó en T1; (270 p/t; 30-10-30) con 338.936 tallos, comparado con otros tratamientos, quizá fueron

dependientes de factores como luz y nutrición del comportamiento genotipo – ambiente en esta zona agro-climática. (Cuadro N° 15)

Los resultados promedio en la interacción A x B, se evaluó la mejor respuesta, en la densidad 375 plantas / tratamiento con la dosis de fertilización 30–10–40 kg.

4.6 Coeficiente de variación (CV)

El CV es un indicador estadístico que mide la variabilidad de los resultados, y se expresa en porcentaje.

En esta investigación se calcularon valores del CV menores al 20 %, siendo esto un indicador de la validez y consistencia de los resultados, y las diferentes inferencias, por lo tanto las conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica de Yaruquí. (Bastidas, M. 2.009)

4.7 Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N°16: Análisis de correlación y regresión de las variables independientes que tuvieron una significancia estadística positiva o negativa con el rendimiento total de tallos / ha.

Componentes del rendimiento (variables independientes Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R ² %)
Altura de planta a los 45 días	0,87**	8,73**	75
Altura de planta a los 70 días	0,91**	6,28**	84
Diámetro de tallo a los 70 días	0,78**	134,71**	61
Longitud de hoja a los 45 días	0,72**	12,80**	52
Longitud de hoja a los 70 días	0,66**	7,11**	43
Apertura del capítulo floral	0,68*	17,73**	46
Diámetro ecuatorial del capítulo	0,76**	27,38**	58
Volumen de raíz a los 45 días	0,63**	4,36**	39
Volumen de raíz a los 70 días	0,88**	2,25**	77

(*)= Significativo al 5%; (**) = Altamente significativo al 5%

4.8 Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables independientes que presentaron una estrechez positiva altamente significativa con el rendimiento de girasol ornamental en tallos/ha fueron: altura de planta a los 45 y 70 días después de la siembra. Sin embargo se presentó una correlación negativa entre el diámetro de tallo a los 70 días; longitud de hoja a los 45 días y 70 días; apertura del capítulo floral a 45°; diámetro ecuatorial del capítulo floral; volumen de raíz a los 45 días y 70 días y el rendimiento / ha (Cuadro N° 16).

4.9 Coeficiente de regresión (b)

En esta investigación las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de girasol ornamental en tallos/ha fueron: altura de planta a los 45 días y 70 días, es decir valores promedios más altos de estas variables, mayor rendimiento en tallos.

4.10 Coeficiente de determinación (r^2)

En esta investigación de validación de dos densidades de siembra con dosis de fertilizante en el cultivo de girasol ornamental, la mejor línea de ajuste de datos de la regresión lineal: $Y = a + bx$; Se dio entre altura de planta a los 70 días versus el rendimiento /ha, con un valor del R^2 del 84%, esto quiere decir que el 84% de incremento del R/ha, se debió al promedio más elevado de AP, por ende mayor producción, y el 16% de diferencia fue quizá a otros factores edáficos y bioclimáticos, etc. (Cuadro N°16).

4.11 Análisis económico (AE)

Para realizar el AE, se aplicó la metodología de relación beneficio / costo, en que se toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento.

Cuadro N° 17: Análisis económico de relación beneficio / costo (RB/C). Respuesta agronómica de dos densidades de siembra de girasol, con dos dosis de fertilización.

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Rendimiento promedio tallos/ha	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2
Selecto (0,12)	265047.95	280250.14	81119.22	128432.25
Mediano (0,10)	31182.11	32970.61	162238.44	171243.00
Pequeño 0,08)	15591.06	16485.30	162238.44	128432.25
Ingreso bruto \$/ha	36171.25	38245.90	38937.23	42810.75
Ingreso ajustado \$/ha (10%)	32554.12	34421.31	35043.50	38529.68
Costos que varían en \$/ha				
Semilla	7200.00	7200.00	10000.00	10000.00
Insumos de campo	3450.60	3650.50	3710.20	3950.20
Manos de obra	10630.40	10745.80	11850.30	12150.40
Total costos que varían en \$/ha	21281.00	21596.30	25560.50	26100.60
Total beneficio neto \$/ha	11273.12	12825.01	9483.00	12429.08
B/C	1.53	1.59	1.37	1.48

4.11.1 Análisis económico, relación beneficio / costo (RB/C)

Para el análisis económico de esta investigación, se consideró únicamente la suma de los costos que varían en cada tratamiento y fueron: la semilla con un costo promedio de 0,02 \$/semilla, de acuerdo a la densidad es diferente (A1 = 36000 semillas / ha y A2 = 500000 s/ha), los insumos de campo (fertilizantes, pesticidas y enmiendas); la mano de obra para cada una de las labores variaron para cada tratamiento respectivamente de acuerdo con la densidad y dosis de fertilizantes, utilizados en este cultivo de girasol ornamental en función del rendimiento de cada tratamiento y se comparó con los beneficios que se obtuvieron con esta inversión.

De acuerdo con este análisis el tratamiento con el beneficio neto más elevado fue el T2: a1b2 (densidad 270 p/t, con dosis de fertilizante 30-10-40), con un beneficio neto de \$ 12825,01; esto quiere decir que con esta tecnología por cada dólar invertido generó \$ 1,59 de RBC. (Cuadro N° 17). Esta diferencia se dio por la densidad de siembra, grados de calidad de la producción y el precio de venta para cada tallo: (Selecto = \$ 0,12); (Mediano = \$ 0,10); (Pequeño = \$ 0,08)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Una vez realizado los análisis estadísticos, agronómicos y económicos se sintetizan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con el análisis estadístico, el rendimiento promedio más alto se registró en la densidad A2: (375 p/t) con 460.692 tallos por hectárea, sin embargo con esta densidad no se obtuvo el tamaño del capítulo floral aceptado en el mercado.
- La respuesta de las dosis de fertilización en el cultivo de girasol ornamental (*Helianthus annuus*), B1:30-10-30 y B2: 30-10-40 fue altamente significativo, evaluado en esta zona agro ecológica de Yaruquí, tenemos que la mejor fue B2: 30-10-40, con rendimiento de 411.367 tallos/ha. El porcentaje mayor del 10% en potasio fue muy influyente en la calidad del girasol.
- En la interacción de factores (A x B), el rendimiento promedio mayor se cuantificó en el tratamiento T4: A2B2 (densidad 375 p/t + 30-10-40), con 475.675 tallos/ha.
- Se presentó una correlación negativa entre el diámetro de tallo a los 70 días; longitud de hoja a los 45 días y 70 días; apertura del capítulo floral a 45°; diámetro ecuatorial del capítulo floral; volumen de raíz a los 45 días y 70 días y el rendimiento / ha.
- Económicamente en función de los costos que varían en cada tratamiento, la mejor alternativa tecnológica fue el tratamiento T2:A1B2 (densidad 270 p/t + 30-10-40), con un beneficio neto de 12825,01 \$ / ha y una RB/C 1,59 \$.

- Finalmente esta investigación contribuyó a mejorar la eficiencia del sistema de producción local, al seleccionar y evaluar densidades de siembra y dosis de fertilización en girasol ornamental, para mejorar los ingresos económicos de los pequeños y medianos floricultores, considerando que pueden cosechar un promedio de 4,5 veces al año.

5.2 Recomendaciones

En función de los resultados y conclusiones sintetizadas, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Es muy importante antes de iniciar con un cultivo de girasol ornamental, realizar un análisis físico y químico del suelo, para establecer un manejo apropiado del suelo y la nutrición en función de los requerimientos edafonutricionales del cultivo.
- Para esta zona agro-ecológica de Yaruquí se recomienda utilizar la densidad de siembra con 270 plantas por tratamiento (54 pl. /m²), por obtener buenas características agronómicas y así mejor calidad, demanda en el mercado y por ende mejor rentabilidad, mejor (RB/C), con un sistema de cultivo semi-tecnificado o tecnificado.
- En esta zona agro-ecológica se recomienda utilizar la dosis de fertilización B2: (N30-P10-K40), para mercados locales, regionales y de exportación.
- Con respecto a la combinación de las densidades de siembra y las dosis de fertilización es muy recomendable proceder a trabajar con el tratamiento T2: A1B2 (270 pl. /t + 30-10-40), por cuanto esta interacción de los dos factores, económicamente es la mejor, para la zona agroecológica de Yaruquí.
- Socializar estos resultados a los técnicos de la importadora Sakata representantes en la zona de Yaruquí, para que realicen la transferencia de tecnología y capacitación a los floricultores y agricultores interesados en esta línea de producción.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1 Resumen

El origen del girasol (*Helianthus annuus*) corresponde al oeste de América del Norte y norte de México. El girasol es un importante cultivo en el mundo por su alto valor como planta oleaginosa, forrajera y ornamental. A nivel latinoamericano el girasol se cultiva como flor de corte en varios países entre otros están: Estados Unidos, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Brasil, Ecuador, etc. En nuestro país existen aproximadamente, 110 hectáreas que corresponden al cultivo de girasol como flor de corte, las mismas que están distribuidas, el 82% en la provincia de Pichincha y el 18% en otras (Imbabura, Cotopaxi, Azuay, etc.). Esta investigación se realizó en la parroquia de Yaruquí a 2521 m.s.n.m. cantón Quito, provincia de Pichincha. El tipo de suelo fue franco arenoso, con un pH de 6,7 y una precipitación promedio de 1050 mm anuales. En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar el efecto de dos densidades de siembra en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*), a la aplicación de dos dosis de fertilización química. Determinar que densidad de siembra proporciona la mayor productividad de flor. Identificar la dosis de fertilizante químico que ayuda a una mayor productividad de capítulos de flor de girasol. Realizar un análisis económico de presupuesto parcial y TMR (%). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 2 x 2 con 4 repeticiones. El factor A correspondió a densidades de siembra de girasol ornamental: A1 = 54 plantas/m² (270 p/t); A2 = 75 p/m² (375 p/t), sin considerar camino. El factor B fueron las dosis de fertilización: B1 = 30-10-30; B2 = 30-10-40 % de NPK. Se realizaron el análisis químico del suelo antes de la siembra; análisis de Varianza; prueba de Tukey al 5%; análisis de correlación y regresión lineal; análisis económico de presupuesto parcial; análisis de dominancia y cálculo de la Tasa Marginal de Retorno. Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron: La respuesta agronómica del girasol ornamental (*Helianthus annuus*), evaluado en esta zona agro ecológica para la mayoría de componentes del rendimiento fue muy diferente. De acuerdo con el análisis

estadístico, el rendimiento promedio más alto se registró en la densidad A2: 375 plantas/ tratamiento con 460.692 tallos. El efecto de las dos dosis de fertilización en girasol ornamental fue muy diferente, el rendimiento promedio más alto se evaluó en la dosis B2: 30-10-40 % NPK, con 411.367 tallos/ ha. En la interacción de factores (A x B) el rendimiento promedio mayor, se cuantificó en el tratamiento T4: a2b2 (375 p/t + 30-10-40 %), con 475.675 tallos/ha. La incidencia de plagas y enfermedades en este cultivo se registró porcentajes bajos en relación al umbral económico, lo cual contribuyó al rendimiento de tallos con calidad de exportación. Económicamente en función únicamente de costos que varían en cada tratamiento, la mejor alternativa tecnológica fue el tratamiento T2: a1b2 (270 p/t + 30-10-40 % NPK) con un beneficio neto de 20.542,52 \$/ha y una TMR de 1153 %. Finalmente esta investigación contribuyó a mejorar la eficiencia del sistema de producción local, al seleccionar y evaluar densidades de siembra con dosis de fertilización, lo cual es una alternativa para mejorar los ingresos económicos de los floricultores.

6.2 Summary

The origin of the sunflower (*Helianthus annuus*) is west of North America north of México. Sunflower is an important crop in the world for its high-value oilseed plant, forage and ornamental. In Latin America the sunflower is grown as a cut flower in several countries among others is: United States, Mexico, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Brazil, Ecuador, etc. In our country there are about 110 hectares which correspond to the cultivation of sunflower as a cut flower, they are distributed, 82% in the province of Pichincha and 18% in others (Imbabura, Cotopaxi, Azuay, etc.). This research was conducted in the parish of Yaruquí to 2521 m.s.n.m, Quito Canton, Pichincha Province. The soil was sandy loam with a pH of 6.7 and an average rainfall of 1050 mm annually. In this research, the following aims: Evaluate the effect of two planting densities in growing sunflower (*Helianthus annuus*), to the application of two chemical fertilization. Determine that seeding increased productivity provides flower. Identify the dose of chemical fertilizer that helps higher productivity of sunflower flower chapters. Perform an economic analysis of partial budget and TMR (%). Design was a randomized complete block (DBCA) in 2 x 2 factorial arrangement with 4 replications. The factor A densities corresponded to ornamental sunflower: A1 = 54 plants/m² (270 p / t), A2 = 75 p/m² (375 p / t), regardless of the way. The factor B: were fertilization: B1 = 30/10/30, B2 = 30/10/40 % of NPK. Chemical analysis were conducted soil before planting , analysis of variance, Tukey test at 5% correlation analysis and linear regression economic partial budget analysis , dominance analysis and calculation of the Marginal Rate of Return. The main results obtained in this research were: The agronomic response ornamental sunflower (*Helianthus annuus*), evaluated in this agro-ecological zone for most yield components was very different. According to the statistical analysis, the average yield was highest in density A2: 375 plants / treatment 460 692 stems. The effect of two doses of ornamental sunflower fertilization was very different, the higher average dose was evaluated in B2: 10/30/40 % NPK with 411,367 stems / ha. In the interaction of (A x B) higher average performance was quantified in T4: a2b2 (375 p / t + 30/10/40 %), with 475 675 stems / ha. The incidence of pests and diseases in this crop is low relative percentages recorded the economic threshold, which

contributed to the performance of export quality stems. Economically based solely on costs that vary in each treatment, the best alternative treatment technology was T2: a1b2 (270 p / t + 10/30/40 % NPK) with a net profit of \$ 20,542.52/ha and TMR of 1153%. Finally this research contributed to improve the efficiency of local production system, selecting and evaluating densities with fertilization, which is an alternative to improve the income of the growers.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, J. // 2010. // Consejería de Agricultura; Agua y Medio Ambiente. Plaza Juan XXIII nº 430.071, Murcia, España, // Págs. 50.
2. Bastidas, M. // 2009. // Tesis de Grados; “Evaluación de dos Híbridos de Sunflower con tres densidades de siembra”. // Pichincha.
3. Carrera, M. // 2005. // Prontuario de Agricultura. // Segunda Edición. // Editorial Mundipgrensa. // Madrid. // Págs. 497.
4. Feoli, C. // Pereyra, V. // Sarlangue, H. // 2003. // Cuadernillo Técnico N° 1 // Publicación de ASAGIR – Asociación Argentina de Girasol. // Información preparada en INTA // Estación Experimental Agropecuaria Balcarce.
5. Gómez, A. // 2008. // El cultivo del girasol. // Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Buenos Aires. // Págs. 88.
6. Duarte, G. // 2004. // El Cultivo de Girasol en Siembra Directa. // Buenos Aires. // Primera Edición. // Editorial Monsato. // Págs. 208.
7. Guzmán, J. // 2005. // El cultivo de Girasol // Editorial Espasande // Primera Edición S.R.L., Caracas // Págs. 58.
8. Hill, M. // 1998. // Cultivo de girasol para corte // SAKATA. Detalles Culturales. // Japón.
9. Mancilla, L. // 1987. // Estudio Agronómico del Cultivo del Girasol // Editorial América C.A. // Primera Edición // Caracas Venezuela // Págs. 61.

10. Llanos, M. // Alba A. //2005. // El cultivo del girasol // Tercera Edición. // Editorial Mundiprensa. // Madrid, España. // Págs. 65.
11. Martínez, C. // 2000. // Manual de cultivo de Girasol Ornamental.// GLOECKNER, Ficha técnica.
12. Monar, C. // 2000. // INIAP. // Entrevista personal.
13. Pereira, V. // Feoli, C. // Sarlangue, H. // 2003. // Publicación de ASAGIR Asociación Argentina de Girasol. // Información preparada en INTA // Cuadernillo Técnico N° 1 // Estación Experimental Agropecuaria Balcarce.
14. Pizarro de Marquez, M. // 2009. // Girasol // Tercera Edición // Editorial Hortitécnia. // Págs. 41.
15. Pedraza, M. // Pereyra, V. // Aguirrezabal, L. // Laurlund, A. // 2000. // Manuel de estimación de Pérdidas de rendimiento en Girasol. // Editorial Offset Vega. // Págs. 66.
16. Samuell, H. // 2004. // Girasol, Técnicas Actualizadas Para Su Mejoramiento y Cultivo. // Primera Edición. // Editorial Hemisferio Sur. // Págs. 63.
17. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/helianthus-annus/fichas/ficha.htm>
18. <http://www.ftdflores.com/sunflower/display.htm>
19. <http://ladivinaflor.blogspot.com/girasoles.html>
20. <http://www.botanical-online.com/girasol.html>

21. <http://www.expoflores.com/contenido.php>
22. <http://www.buenastareas.com/ciclo/ontogenicogirasol/.html>
23. <http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol3.htm>
24. <http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol4.asp>
25. <http://www.inphofos.org/calreq/oeaginosas.htm>
26. <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/htm>
27. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/index.html>
28. http://www.asagir.org.ar/Publicaciones/cuad_01.doc
29. <http://www.agriculturadeprecisión.org>
30. www.coproa.com/florcortada/FLOR%20CORTADA%20CON%20H.htm
31. <http://www.sakata.com.mx/paginas/sunbright.htm>
32. http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v29_5/v295a001.html
33. <http://www.sakata.com.mx/paginas/sunbeam.htm>
34. <http://www.terra.es/personal8/ocamurcia/Floricultura/Girasol%20FM.htm>
35. <http://personales.ya.com/jmac/jmelgares/Ornamentales/SECH.htm>
36. <http://www.arbolesornamentales.com/glosario.htm>

37. <http://www.indexcol.com/hortitecnia.htm>
38. <http://fai.unne.edu.ar/glosariogenetica.html>
39. <http://agricola.nal.usda.gov/htm>
40. www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/helianthus-annuus/fichas/ficha.htm
41. <http://personales.ya.com/jmac/jmelgares/Ornamentales/SECH.htm>
42. <http://fai.unne.edu.ar/glosariogenetica.html>
43. <http://www.agroinformacion.com/manejo-cultivo.asp>
44. <http://ladivinaflor.blogspot.com/2010/09/historia-de-los-girasoles.html>
45. <http://www.ftdflores.com/about-flowers/sunflower/display.htm>
46. http://www.economiayviveros.com.ar/noviembre2010/produccion_cultivo-plantas_ornamentales_y_flores_de_corte_1.html
47. [http://www.ipni.net/ppiweb/pltamn.nsf/\\$webindex/article=31E3D73805256D58005369B0B0BA4B2F!opendocumenthtml](http://www.ipni.net/ppiweb/pltamn.nsf/$webindex/article=31E3D73805256D58005369B0B0BA4B2F!opendocumenthtml)
48. <http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol2.htm>
49. <http://www.girasolsd.com.ar>
50. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072007000200009&script=sci_arttext

51. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Efecto-De-La-Deficiencia-De-Nitrogeno/25990496.html>
52. <http://www.elsitioagricola.com/articulos/diazzorita/Importancia%20del%20Fosforo%20en%20la%20Nutricion%20Mineral%20de%20Girasol.asp>
53. <http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001%5CFile%5C002-AF-An%C3%A1lisis%20Costo%20beneficio.pdf>
54. [http://upload.wikimwdia.org/wikipedia/cmmons/5/56/Mapa_Parroquia_Yaruqui\(Quito\).svg](http://upload.wikimwdia.org/wikipedia/cmmons/5/56/Mapa_Parroquia_Yaruqui(Quito).svg)

A N E X O S

ANEXO 1.

MAPA DE UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



([Http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Mapa_Parroquia_Yaruqui\(Quito.svg\)](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Mapa_Parroquia_Yaruqui(Quito.svg)))

ANEXO 2.

BASE DE DATOS

T	R	Factor A	Factor B	PG	AP45	AP70	DT45	DT70	LH45	LH70	ACF	DC	DECF	VR45	VR70	RP	Rha
1	1	1	1	98,10	26,51	149,60	0,92	1,83	19,62	28,13	23,28	75,32	7,99	56,12	112,69	256,92	342565
1	2	1	1	99,30	28,84	144,70	0,93	1,76	22,73	30,14	25,16	72,59	8,16	49,32	113,32	252,02	336031
1	3	1	1	96,30	29,30	146,30	0,96	1,71	23,81	28,92	22,39	74,27	8,34	57,41	118,32	247,01	329346
1	4	1	1	99,60	27,69	148,60	0,89	1,65	21,37	26,34	24,78	72,38	7,95	51,33	107,92	260,85	347803
2	1	1	2	99,30	32,88	148,30	1,07	1,65	25,36	32,89	24,83	77,15	8,91	65,34	128,72	260,07	346756
2	2	1	2	98,90	29,27	150,70	0,91	2,10	24,92	30,25	24,22	75,38	8,93	53,28	112,68	264,36	352480
2	3	1	2	97,80	27,89	147,40	0,98	1,95	22,45	34,12	24,91	76,14	9,16	57,34	114,12	258,78	345038
2	4	1	2	98,50	33,83	156,90	0,97	1,87	24,39	29,47	23,95	74,90	8,96	60,28	121,56	257,97	343962
3	1	2	1	98,10	31,96	161,80	0,86	1,24	19,46	21,38	19,89	68,29	6,12	48,53	78,53	331,09	441450
3	2	2	1	95,70	36,76	162,30	0,89	1,35	17,32	20,92	22,37	73,94	5,49	38,34	81,98	337,34	449790
3	3	2	1	96,50	34,92	157,40	0,95	1,19	18,19	22,17	20,94	72,15	5,21	43,69	71,87	322,07	429425
3	4	2	1	97,30	33,91	159,50	0,78	1,28	17,29	19,49	19,74	67,89	5,78	45,17	79,57	346,63	462175
4	1	2	2	96,00	38,77	163,50	0,97	1,42	21,18	25,15	21,39	72,70	7,19	50,78	91,82	352,80	470400
4	2	2	2	98,10	40,25	159,20	0,95	1,39	18,94	24,31	23,86	71,83	6,93	49,42	89,28	356,84	475785
4	3	2	2	97,30	39,46	160,70	0,97	1,47	20,56	28,85	22,71	72,94	7,14	54,21	86,53	353,93	471905
4	4	2	2	98,90	38,91	163,40	0,89	1,53	19,73	27,63	21,40	73,63	7,09	47,39	83,57	363,46	484610

ANEXO 3.

ANÁLISIS DE SUELO

 <p>AGROCUALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 559</p> <p>Via Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845</p>	<p>Hoja 1 de 2</p>
--	--	--------------------

Fecha del informe: 07-Sep-2012

Remitente de la(s) muestra(s): Fincas Jofid S.A.
Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 03-Sep-2012
Propietario de la(s) muestra(s): Fincas Jofid S.A.
Nombre de la finca o terreno / Parroquia:
Cantón: Quito
Provincia: Pichincha
Número Telefónico: 022778932
Email:
No. Factura: 10961

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado	Pot.*	Vol.*		Col.*		AA*					
		MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
No. LAB. 1494	pH 7.08	MO* (%) 2.62	N* (%) 0.13	P* (ppm) 214.0	K* (cmol/Kg) 0.72	Ca* (cmol/Kg) 7.90	Mg* (cmol/Kg) 3.38	Fe* (ppm) 238.8	Mn* (ppm) 14.63	Cu* (ppm) 11.73	Zn* (ppm) 8.66

* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc.

OBSERVACIONES:

- Los resultados se expresan en base seca.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS DE SUELO

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 559	Hoja 2 de 2
Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845		

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

pH	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8.1

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845
 AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
AGROCALIDAD
 LABORATORIO DE SUELOS
 QUITO - ECUADOR

Dra. Alejandra Recalde Vera
 RESPONSABLE TÉCNICO

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

ANEXO 4.

FOTOGRAFÍAS DEL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO

Elaboración de las camas para la
siembra



Señalamiento de los alveolos para
ubicar las semillas



Colocando las semillas en los
alveolos



Tapado de las semillas con una
escoba de cerdas suaves



Escarificado o rascadillo

Distribución de los tratamientos



Preparación y mezcla de los
fertilizantes químicos



Pesaje de los fertilizantes



Colocar portes para tutores



Medición de altura de planta a los 45 días después de la siembra



Visita de los miembros del tribunal con la presencia del Ing. José Sánchez y el Ing. Cesar Barberán



Medición de altura de tallos a los 70 días después de la siembra



ANEXO 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Análisis de suelo.- Un análisis químico de la composición del suelo, generalmente a estimar la disponibilidad de los nutrientes, pero también incluye condiciones de acidez o alcalinidad y conductividad eléctrica.

Clorofila.- Pigmento propio de las plantas verdes y ciertas bacterias que participan en el proceso de la fotosíntesis.

Eficiencia del fertilizante.- Expresión que define las unidades de rendimiento por unidad de nutriente aplicada al cultivo. La expresión más común es kilogramo de grano por kilogramo de nutriente.

Elemento.- Cualquier sustancia que no puede ser dividida en partículas más pequeñas, excepto por desintegración nuclear.

Estomas.- Abertura microscópicas en la epidermis de las partes verdes de los vegetales superiores que permiten el intercambio de gases y líquidos con el exterior.

Evaporación.- Pérdida de agua en forma de vapor, desde el suelo o agua libre directamente hacia la atmósfera.

Evapotranspiración.- Pérdida de agua del suelo por evaporación y transpiración.

Fertilidad del suelo.- Estado del suelo con respecto a la cantidad y disponibilidad de elementos (nutrientes) necesarios para el crecimiento de las plantas.

Fertilizante.- Cualquier material, natural o manufacturado, que se añade al suelo para suplementar uno o más nutrientes a la planta. Este término es generalmente utilizado para referirse a materiales manufacturados.

Fertilizantes líquidos.- Este término se aplica al amoníaco anhidro y el agua amoniacal, a las soluciones nitrogenadas y a las mezclas líquidas de fertilizantes incluyendo líquidos claros y suspensiones de sólidos en líquidos.

Fertilizante orgánico.- Materiales orgánicos que liberan o superan cantidades útiles de nutrientes cuando se los aplica al suelo.

Fijación del nitrógeno.- Conversión del nitrógeno elemental de la atmósfera (N₂) en formas orgánicas e inorgánicas. Especialmente en el suelo, la fijación se refiere a la asimilación del N₂ del aire y del suelo, por microorganismos para la formación de compuestos de nitrógeno que son disponibles para las plantas. El proceso de fijación de nitrógeno asociado con los nódulos de las raíces de las leguminosas, se conoce como fijación simbiótica de nitrógeno.

Fosfato.- Una sal en un éster de ácido fosfórico. Sin embargo en la industria de fertilizantes, el término fosfato generalmente aplicado a cualquier material que contiene fósforo y que se usa como fertilizante. También se usa en referencia P205, una expresión del contenido del fósforo en los fertilizantes.

Híbrido.- Dicho de un animal o de un vegetal, procreado por dos individuos de distinta especie. Se dice de todo que es producto de elementos de distinta naturaleza.

Investigación.- Leiva (1980) Dice que es un proceso sistemático, dirigido y organizado que tiene como objeto fundamental de búsqueda, de conocimientos válidos y confiables sobre hechos y fenómenos del hombre y del universo.

Muestra.- Lara (1995) Indica que descansa en el principio de las partes que representan al todo. En medida que el fenómeno representa homogeneidad en esta medida de la selección. La muestra representará menos problemas para lograr su representatividad.

Metodología.- Lara (1995) Expresa que es una unidad de los diversos métodos con los cuales buscamos conocer a un mismo objeto, unidad que está determinada por dicho objeto.

Nutriente.- Un elemento que contribuye al crecimiento y salud de un organismo, esencial para completar el ciclo de vida.

Requerimientos de nutrientes.- La cantidad de nutrientes requeridas por las plantas, sobre la cantidad de nutrientes entregados por el suelo, para lograr el crecimiento o un óptimo deseado.

Superfosfato triple.- Se refiere a todos los materiales que contienen 40% o más de P₂O₅, manufacturan por medio de la acidulación de roca fosfórica con ácido fosfórico. A diferencia del superfosfato simple, el superfosfato triple no contiene azufre (yeso). El fósforo está presente principalmente como fosfato mono cálcico.

Transpiración.- Evaporación por las hojas; el flujo del agua del suelo a la atmósfera a través de las plantas.