

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**“NIVELES DE FERTILIZACIÓN NPK Y DENSIDADES
DE PLANTAS EN EL CULTIVO DE GIRASOL
(*Helianthus annuus* L.), CANAÁN 2750 msnm – AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRONOMA**

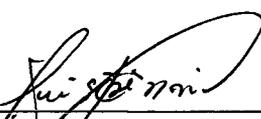
**PRESENTADO POR:
LOURDES LEYVA APARCO**

AYACUCHO - PERU

2009

**“NIVELES DE FERTILIZACION NPK Y DENSIDADES DE PLANTAS
EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) CANAÁN,
2,750 m.s.n.m. – AYACUCHO”**

Recomendado : 19 de octubre de 2009
Aprobado : 29 de octubre de 2009



M.Sc. ING. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Presidente del Jurado



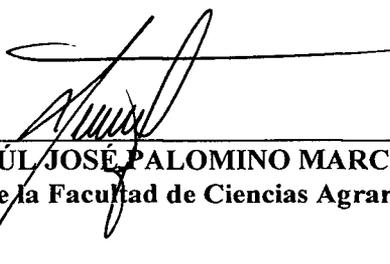
ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



ING. EDUARDO ROBLES GARCIA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. FORTUNATO ALVAREZ AQUISE
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Mi eterno agradecimiento, cariño y amor a mis padres Álvaro y Marcelina, quienes con sus inagotables sacrificios y esfuerzos, hacen posible mis logros en el transcurso de mi existencia, a quienes llevo en lo más profundo de mi ser.

Con mucho cariño para mis hermanos Noemí, Felimón y David, quienes me dieron todo momento su apoyo incondicional. Del mismo modo a mis sobrinos Fernando Daniel, Lizbeth Karina, Maricelo y Diego Álvaro.

Además mis agradecimientos a la Sra. Antonia, mi Tía, esposo e hijos quienes fueron parte de mi formación profesional.

Lourdes

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias y Escuela de Formación Profesional de Agronomía, alma máter de mis estudios profesionales, que hicieron posible la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero, Walter Augusto Mateu Mateo asesor del presente trabajo, quien con su apoyo dinámico, entusiasmo y orientación se logra hacer posible la culminar del presente trabajo de investigación.

Con Mucha gratitud, expreso mis agradecimientos a los Ingenieros Alejandro Camasca Vargas y M. Sc. José A. Quispe Tenorio, por sus consejos y por su participación en el planeamiento y ejecución del presente trabajo de investigación y en general a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias en especial a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía quienes fueron participes en inculcarme conocimientos para lograr mi formación profesional.

INDICE

	Pág.
Introducción	1
 CAPITULO: I REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	
1.1 Origen y distribución geográfica.....	4
1.2 Situación Mundial del Girasol.....	6
1.3 El Girasol en el Perú.....	7
1.4 Ubicación Taxonómica.....	8
1.5 Características Morfológicas.....	9
1.6 Requerimientos Agro ecológicas	15
1.7 Requerimientos Edáficos	22
1.8 Siembra y Densidad de Siembra	23
1.9 Requerimientos Nutricionales	24
1.10 Preparación del Terreno	33
1.11 Labores Culturales.....	33
1.12 Plagas y Enfermedades.....	36
1.13 Valor Alimenticio y otros usos del Girasol.....	41
1.14 Cosecha, Rendimiento y Almacenamiento	44
 CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS	
2.1 Ubicación del Experimento	46
2.2 Antecedentes del terreno experimental	47

2.3	Análisis Físico- Químico del Suelo.....	47
2.4	Características del Material Experimental.....	49
2.5	Condiciones Ambientales	49
2.6	Factores en Estudio.....	50
2.7	Descripción del Campo Experimental.....	41
2.8	Diseño Experimental.....	55
2.9	Tratamiento en Estudio.....	55
2.10	Instalación y conducción del experimento	56
2.11	Variables Evaluadas.....	61
1.12	Análisis Económico.....	63
1.13	Análisis Estadístico.....	63
 CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES		
3.1	Características de Precocidad.....	64
3.2	Caracteres de Rendimiento	67
3.3	Correlación de Variables.....	83
3.4	Merito Económico	84
 CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
4.1	Conclusiones.....	87
4.2	Recomendaciones.....	89
	Resumen	90
	Referencias Bibliográficas	91
	Anexo.....	96

INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una especie que procede del Oeste de Norteamérica, incluso el Norte de México. La introducción del girasol a Europa fue por los españoles que llevaron la semilla de territorio mexicano, Ortegón (1993). Es conocido desde las épocas ancestrales, que utilizaron las almendras para su alimentación.

Se reporta que a nivel mundial para el año 2004, la superficie cultivada es de 22.83 millones de has, 26.7 millones de toneladas y 1.14 tn.ha⁻¹ de rendimiento; siendo Rusia el primer país productor con 4.87 millones de toneladas (18.3 % del total mundial) en 6.85 millones de has, seguido de Ucrania, Argentina, India, China, Rumania y EEUU (ASAGIR-2003).

La semilla de girasol contiene 48-54% de aceite de excelente calidad con menos de 11% de ácidos grasos saturados recomendables

para la alimentación humana, por ser mejores de origen vegetal. Por su grado de asimilación por el organismo humano y su valor nutritivo, son aptas para recetas gastronómicas o de alimentos elaborados industrialmente. Además por poseer gran cantidad de vitamina E. Las semillas de ciertas variedades se consumen directamente como golosinas y alimentos para aves. Además de ornamental, el girasol es una planta melífera que ofrece 40 a 50 kg.ha⁻¹ de miel. Los tallos secos son utilizados como material combustible. Los subproductos como cascarilla y harina son fuente de proteína para la alimentación animal. Antes del inicio de floración, es una alternativa como forraje y bien aceptada por el ganado vacuno lechero (Martínez 2003).

Actualmente, la conservación y protección del ambiente así como de los recursos naturales es de vital importancia para la satisfacción de las necesidades materiales y no materiales de la población actual y futura. Por ello la restitución de nutrientes a través de la aplicación racional de fertilizantes sintéticos deben ser adecuadas a las necesidades del cultivo y a las condiciones del suelo para el uso eficiente de los mismos y un equilibrio en el balance de nutrientes compatible con la protección ambiental (Roberts 1996).

Ayacucho presenta condiciones adecuadas para el cultivo de Girasol, sin embargo no se ha promocionado el cultivo por que existe un desconocimiento de su valor nutritivo, así como de la tecnología de producción. Tratando de contribuir con la tecnología de cultivo, se ha

planteado la presente investigación en el C.E. de Canaán del PICAL – Facultad de Ciencias Agrarias - Ayacucho para lograr información sobre la fertilización N-P-K y densidades de siembra en una variedad introducida desde Argentina, var. Jagüel, que tiene buen potencial productivo, con los siguientes objetivos específicos:

- a) Determinar la fórmula de fertilización NPK que reporta mayor rendimiento de girasol.
- b) Determinar la densidad de plantas que permita alcanzar el mayor rendimiento de girasol.
- c) Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Bukasov (1930) señala a Pechering y Asa Gray, que establecen como centro de origen a la parte occidental de Estados Unidos, incluyendo los estados adyacentes de México. Fue conocido por los aztecas con el nombre chimalatli, chimalacatl, acahual, chimalte, maíz de Texas, Gigantón. Considerado en la literatura mexicana como maleza.

Gispert (1983) menciona que esta planta procede de América del Norte, especialmente de México y posteriormente fue difundida fuera del continente Americano por los españoles, donde se cultivó como planta ornamental, y en el siglo XIX es considerado como producto oleaginoso.

Infoagro (2007), establece que el origen del Girasol se remonta hace 3,000 a.c. en el norte de México y Oeste de Estados Unidos, ya que fue cultivado por las tribus indígenas de Nuevo México y Arizona, era considerado como parte de la alimentación de muchas comunidades americanas antes de su descubrimiento. La semilla del Girasol fue introducida en España por los colonizadores para luego extenderse a toda Europa, donde fue cultivada en esta región por su valor ornamental, ya en el siglo XIX se inicia la explotación industrial para la extracción del aceite de alta calidad, siendo destinada para la alimentación humana.

ASAGIR (2003) El girasol tiene su origen en América del Norte. Su desarrollo principal y primario se produjo en la zona del centro-este del actual territorio de Estados Unidos de Norte América y del norte de México. Allí se han rescatado las evidencias botánicas y arqueológicas que demuestran el verdadero origen americano de esta planta. Desde América parten los alimentos hacia Europa papas, tomate, maíz, cacao, porotos y girasol entre otros vegetales. La planta de girasol, extravagante por sus grandes flores, cautiva a los españoles y franceses quienes las utilizan como ornamento de salones a fines del Siglo XVI. La flor del girasol se expande por otros países del viejo continente y es inmortalizada por Van Gogh en sus magníficas pinturas de jarrones con girasoles. En Francia aparecen algunos cultivos de girasol como planta oleaginosa en 1787. La primera patente sobre extracción de aceite a partir de semillas de girasol es otorgada a Arthur Bunyan, en Inglaterra, con el N° 408 el 12

de septiembre de 1716, para usos industriales en pinturas y barnices. En el Siglo XVIII el Zar Pedro el Grande fue quien lleva el girasol a Rusia también como elemento de decoración. En este país aparece una cita en la Academia, en 1779, como semilla para extraer aceite. En años siguientes comienza a expandirse el cultivo con esa finalidad. El pueblo ruso desde el comienzo adopta la semilla para comerla tal cual, logrando una extraordinaria destreza para separar la cáscara de la pepa con una simple mordida. Años más tarde, en 1833, se instala la primera fábrica de aceite

1.2. SITUACIÓN MUNDIAL DEL GIRASOL

En el cuadro 1.1, muestra la superficie de la producción total

Cuadro N° 1.1. Producción de girasol (millones toneladas)

País	2004	2005	2006	2007
Rusia	4.71	5.41	5.94	5.01
Ucrania	3.43	3.69	3.91	3.41
Argentina	1.82	2.26	2.45	2.44
India	2.16	2.34	2.12	2.35
China	0.93	1.02	1.03	1.02
Rumania	0.93	0.96	0.98	0.83
Estados Unidos	0.69	1.06	0.72	0.81
Resto del mundo	6.77	6.63	6.98	6.13

Fuente: FAOSTAT 2007

mundial 2004 es de 22.83 millones has, 26.7 millones de toneladas, 1.14 qq/ha. Los principales países productores de girasol, en orden de importancia y son: Rusia, Ucrania, Argentina, India, China, Rumania y EEUU. En conjunto, estos países sumaron el 72 % del total de la producción mundial de girasol pero destaca Rusia, que aporta el 23 por ciento de la producción de esta oleaginosa a nivel mundial. En los últimos años, se registró una disminución de la producción mundial con una tasa de crecimiento negativa de 8.8 %.

1.3. EL GIRASOL EN EL PERÚ

Rojas (1993) hace mención a Swanson, quien en 1956 mencionó que en la Estación Experimental de la Molina, se llevó a cabo la primera prueba sobre adaptabilidad del girasol durante la estación de 1942-1943. Además refiere que la mayor producción se obtuvo en 1949 sembrándose 2000 Has donde se obtuvo un rendimiento de grano de 2000 Kg.ha⁻¹, y a medida que crecía el número de Has de Girasol en el Perú se llegó a la evidencia de que la Roya (*Puccinia helianthi Schw*), era un factor limitante, desde entonces el número de Has a disminuido, de igual manera aumentaron las dificultades para la obtención de semillas del girasol.

Por otro lado, Núñez (1994) menciona que la investigación del girasol se inició en la Estación Experimental Agrícola de la Molina con introducción de semillas procedente de Rusia y Argentina. Las variedades

que se adaptaron a nuestro medio destacan las siguientes: Impira Inta, Nandubay Inta, Guayacán Inta, peredovik, Saffola 113, Vinik 1646 y Rusia; teniendo buenos resultados en Lambayeque, Lima, Ica, La Libertad y Amazonas.

Teniendo como promedio potencial de 2.0 a 3.5 Tn/ha y como mercado Nacional a las ciudades de Piura, Lima e Ica y mercados Internacionales a La Unión Europea. (Cedir - Cipca - 2007).

1.4. UBICACIÓN TAXONÓMICA

Según, Weberling y Schwantes (1981) Robles (1985), Sanchez (1988), y otros, coinciden en ubicar al Girasol de la manera siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógama
Subdivisión	:	Pteropsida
Clase	:	Angiosperma
Subclase	:	Dicotiledoneae
Orden	:	Campanunales
Suborden	:	Synandrae
Familia	:	Asteraceae
Subfamilia	:	Tubiflorae
Tribu	:	Heliantheae
Género	:	<i>Helianthus</i>
Especie	:	<i>Helianthus annus L.</i>

Nombre Común : Girasol, mirasol, mirabel, hierba del sol, Flor del sol, acahual, etc.

1.5. CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS

1.5.1. LA RAIZ

El Girasol se describe como una planta anual de profunda raíz, durante la fase de 4 a 5 pares de hojas, alcanzan una profundidad de 50 a 70 cm. Su máximo crecimiento ocurre al tiempo de la floración. Las raíces laterales pueden extenderse de 10 a 40 cm., luego penetran formando numerosas raicillas, Sánchez (1988).

Así mismo Ortegón (1993) menciona que, la raíz es pivotante, se forma por un eje principal dominante y abundante raíces secundarias. El conjunto forma un sistema radical que puede alcanzar hasta 4m. de profundidad. Este sistema ha sido objeto de numerosos estudios que han puesto de manifiesto la avidez que tiene por la humedad de los distintos tipos de suelo. La raíz principal crece con mayor rapidez que la parte aérea al iniciarse el desarrollo de la planta. Durante la fase, de cuatro a cinco pares de hojas alcanzan una profundidad de 50 a 70cm., llegan al crecimiento máximo en la floración. Normalmente, la longitud de la raíz sobrepasa la altura del tallo, la profundidad a la cual se desarrolla la red de raicillas depende de las condiciones climáticas: si hay sequía, llegan a

la mayor profundidad; si hay humedad, se acercan a la superficie del suelo, señalado también por Infoagro (2007).

1.5.2. TALLO

Sánchez (1988) lo describe como vigoroso, ondulado y de superficie vellosa. Puede alcanzar una longitud de 0.6 a 2.50 m., dependiendo de la variedad. En alguna de ellas, es erecto y, en otras, se inclinan en su parte Terminal, debajo de la cabezuela. En variedades para aceite, se prefiere tallos no ramificados así lo señala también Gispert (1983).

Mazzani (1963), menciona que el tallo del girasol, es de altura variable entre un mínimo de poco más de un metro en variedades enanas, hasta un máximo de 5 ó más metros en las variedades gigantescas. El diámetro del tallo varía a su vez entre un mínimo de 2 a 3 cm., y un máximo hasta de 7 u 8 cm. La ramificación de las plantas de Girasol es también muy variable. En algunas variedades está constituida únicamente por el tallo principal, en otras el número de ramas secundarias puede llegar a varias decenas. De las ramas secundarias pueden desarrollarse ramas terciarias, todas con una inflorescencia Terminal de tamaño reducido. El tallo, las ramas, los pecíolos, las hojas y el receptáculo están cubiertos de pelos cortos y rígidos, que confieren a toda la planta una característica áspera.

Por su parte Infoagro (2007) menciona que el tallo es de consistencia semi leñosa y maciza en su interior, siendo cilíndrico y con un diámetro variable entre 2 y 6 cm., y una altura hasta el capítulo entre 0,40m 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 o cabezuela.

1.5.3. LAS HOJAS

Sánchez (1988) describe como de gran tamaño, acorazonadas, con bordes dentados y con pecíolo largo. Las hojas de los 2 ó 3 primeros pares de la base del tallo son opuestas y las demás alternas. Su número varía entre 12 y 40. El color puede variar de verde oscuro a verde amarillento.

Robles (1985) manifiesta que las hojas del girasol son ovales triangulares, de bordes aserradas, con alta pubescencia; tanto en el haz y envés con nervaduras bien desarrolladas. Además menciona, son de tamaño variable y alterno, de pecíolos verdes de longitud más o menos similar a la del limbo. En segregantes de girasol cultivado o silvestres, ambas de la especie *annus*, el pecíolo tiene color morado.

Infoagro (2007) menciona que las hojas son alternas, grandes, trinervadas, largamente pecioladas, acuminadas, dentadas y de áspera vellosidad tanto en el haz como en el envés. El número de hojas varía

entre 12 y 40, según las condiciones de cultivo y la variedad; el color también es variable y va desde verde oscuro a verde amarillento.

1.5.4. INFLORESCENCIA

Sánchez (1988), refiere que es un capítulo formado por numerosas flores sobre un receptáculo discoide. Su diámetro varía de 10 a 40 cm. El capítulo posee flores liguladas o radiadas, que son asexuadas, en número de 30 a 70, dispuestas en una o dos filas, de 6 a 10 cm. de longitud y 2 a 3 cm. de ancho, su color varía desde amarillo, dorado-amarillo claro o amarillo anaranjado. Finalmente posee flores tubulares o de disco, que son hermafroditas y producen semillas, están dispuestas en arcos espirales que se originan en el centro del disco, mencionado también por Cronquist (1978).

Infoagro (2007) indica que el receptáculo floral o capítulo puede tener forma plana, cóncava o convexa, El capítulo es solitario y rotatorio y está rodeado por brácteas involucrales. El número de flores varía entre 700-3000 en variedades para aceite, hasta 6000 o más en variedades de consumo directo; las flores de la parte exterior del capítulo (pétalos amarillos) son estériles, están dispuestas radialmente y su función es atraer a los insectos polinizadores ; mientras las flores del interior están formadas por un ovario inferior, dos sépalos ,una corola en forma de tubo compuesta por cinco pétalos y cinco anteras unidas a la base del tubo de la corola. La polinización es alógama, siendo la abeja melífera el

principal insecto polinizador, cuya presencia repercute directamente en la fecundación y fructificación para favorecer la polinización.

1.5.5. FRUTOS Y SEMILLAS

Ortegón (1993) considera que al fruto del girasol se le llama aquenio, es seco, indehiscente y se compone por el pericarpio y la semilla, el pericarpio (cáscara) es seco, fibroso y está separado de la semilla (almendra) a la cual protege. Su color puede ser blanco, estriado (negro y blanco), negro, pardo o rojizo, pero los más comunes son el estriado y el negro. El espesor de la cáscara cambia con las variedades. Por lo general, las semillas de las variedades aceiteras son negras y tiene aproximadamente un 25% de cáscara. El aquenio (semilla) mide alrededor de 4 a 6 mm de ancho por 8 a 12 mm de largo. El contenido de aceite oscila entre 40 y 55%, según la variedad y los efectos del ambiente donde se produce la semilla. El peso de 1000 semillas varía entre 40 y 80 gramos, y cambia por las causas citadas anteriormente.

Infoagro (2007) señala que el fruto 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 y la membrana seminal crece con el endospermo y forma una película fina que cubre el embrión.

1.5.6. VARIEDADES E HÍBRIDOS

Kovacik y Skaloud (1978) mencionan que para mejorar tipos precoces en girasol es necesario reconocer las fases decisivas en el desarrollo de la planta, así como también considerar la dependencia sobre el rendimiento de la semilla en aceite con respecto a la maduración del periodo vegetativo. Las variedades relativamente precoces han demostrado capacidad para producir altos rendimientos de semilla. Estos genotipos crecen satisfactoriamente no solo en regiones de bajas temperaturas, sino también en aquellas donde las plantas son afectadas por la sequía.

Las variedades según Mazzani (1963), son:

Por el porte:

Variedades de Porte Bajo: Mennotine, Zuñirse, Advance, Este grupo es apto para la mecanización de la cosecha.

Variedades de Porte Mediano: Júpiter, Pole Star, Black Russian, Short Russian. La altura de estas es aproximada 2m.

Variedad de Porte Alto: Mammouth Russian, Greystripe, Manchurian, White Hungarian Alcanzan alturas de hasta más de 4 m. Son tardías.

Por el Color de la Semilla

Color Uniforme Oscuro casi negro: Júpiter, Black Russian etc.

- De color Blanco uniformed: White Hungarian, White Beau ti
- De color blanco con rayas grises: Advance, Mammouth Russian, Greystripte

- De color negro con rayas grises: Manchurian, Saratov.

Del mismo modo el autor señala que las variedades de porte alta son en general más productivas que las de porte bajo. El ciclo vegetativo en días es:

- Variedades de porte alto : 150 días
- variedades de porte mediano : 130 días
- Variedades de porte bajo : 125 a 130 días

Los híbridos tienen una superioridad productiva frente a las variedades.

Infoagro (2007) mencionan que las variedades se clasifican según el rendimiento de los aquenios, el contenido total de aceite, el porcentaje de aceite oleico, la inmunidad al mildiú y al jopo, la duración del ciclo vegetativo y la altura de planta.

1.6. REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICAS

Peña (1950) menciona que para el girasol un suelo favorable es el llamado "Tierra negra" (Chernozioms) con algo de arcilla y arena; se produce también en los suelos compactos, pesados y en los muy arenosos, pero da muy menor rendimiento.

Sánchez (1988) afirma que el girasol prospera en suelos arcilloso-arenosos, ricos en materia orgánica y permeable, con agua freática más bien superficial; es sensible al exceso de sales, y también a una alta acidez o alcalinidad.

Robles (1985) menciona que el girasol necesita terrenos de textura tipo migajón, los menos deseables serán los muy arcillosos o los muy arenosos.

De otro lado, Rojas (1993) hace mención a Herrera quien manifiesta que el girasol puede producirse muy bien en los suelos de la costa, valles interandinos y selva alta del Perú.

1.6.1. TEMPERATURA

Sánchez (1988) señala que el girasol crece normalmente a temperaturas de 25° a 30°C y más bajas de 13° a 14°C, aunque en este último caso, la floración y maduración son más demoradas. La germinación ocurre a 5°C y más, durante la fase de las primeras 4 ó 5 hojas verdaderas, la planta resiste por corto tiempo, temperaturas de 6° a 8°C.

Así mismo menciona que temperaturas muy altas, durante la formación de las semillas, son perjudiciales. Las mayores producciones de semilla y aceite se obtienen a temperaturas de 18° a 22°C, durante la formación y llenado de granos.

Robles (1985) menciona que la temperatura óptima para el girasol es de más o menos 20°C, sin embargo el girasol tiene resistencia a temperaturas próximas a los 10°C, principalmente cuando la planta es chica. Las temperaturas máximas son alrededor de 40°C.

1.6.2. AGUA

Sep (1988) manifiesta que el cultivo del girasol consume importantes cantidades de agua, durante la época de crecimiento activo y de formación y llenado de semilla. El mayor consumo de agua, ocurre desde la formación de la cabezuela hasta el final de la floración. La máxima sensibilidad del girasol al déficit hídrico, está entre los 20 días antes y los 20 días después de la floración.

Ortegón (1993) manifiesta que el girasol necesita humedad disponible en el suelo en el momento de la siembra, pues esta especie consume importantes cantidades de agua en las épocas de crecimiento activo y de formación y llenado de las semillas. El mayor consumo tiene lugar desde la etapa de formación del capítulo hasta el final de la floración, periodo en que las plantas absorben casi la mitad del total de agua necesaria. Además menciona, que los requerimientos de agua de lluvia o riego para tener buenos rendimientos en el cultivo de girasol oscilan entre 500 a 600 mm.; no obstante, una buena cosecha se da con 300 ó 400 mm., de lluvia durante el ciclo.

La fase crítica en cuanto a necesidades de agua, se extiende desde el inicio del botón floral hasta quince días después del final de la floración y es necesario un suministro constante de agua hasta el final del ciclo para favorecer un alto contenido de aceite.

Aunque es una planta ineficiente en el uso del agua, cuando hay déficit, su profundo sistema radical le permite sobrevivir, por lo que se le considera como una planta adaptada a las condiciones de sequía.

ASAGIR (2003) considera que el **agua** es el factor de mayor impacto en la producción de este cultivo, aunque el exceso es perjudicial porque aumenta las probabilidades de vuelco y la incidencia de enfermedades. Se considera que la planta de girasol necesita entre 600 a 650 mm durante todo el ciclo vegetativo; 150 mm hasta la formación del botón floral, 300 a 350 mm veinte días antes de veinte días después de la floración y 150 mm durante el llenado de grano. El uso Consuntivo (U.C) es 1mm de agua por 7-10 kg de grano.

La fase crítica en cuanto a necesidades de agua, se extiende desde el inicio del botón floral hasta quince días después del final de la floración y es necesario un suministro constante de agua hasta el final del ciclo para favorecer un alto contenido de aceite. Aunque es una planta ineficiente en el uso del agua, cuando hay déficit, su profundo sistema radical le permite sobrevivir, por lo que se le considera como una planta adaptada a las condiciones de sequía.

1.6.3. FOTOPERIODO

Mazzani (1963) manifiesta con respecto al fotoperiodo, el comportamiento del girasol es el de una típica planta indiferente,

prácticamente insensibles a las variaciones de la duración del día. Los capítulos se orientan hacia el sol, recorriendo en 24 horas, en una y otra dirección, un arco de 150° aproximadamente. Este movimiento heliotrópico termina al completarse la floración.

Aguirrezabal (2002) considera que la respuesta del girasol al fotoperiodo es poco conocida, con respuestas opuestas según el estadio de desarrollo. En la etapa juvenil las plantas son insensibles al fotoperiodo.

Luego, la velocidad del desarrollo causada por la temperatura se incrementaría con el aumento del fotoperiodo hasta la iniciación floral (esta se alcanzaría antes con días largos). En cambio, la etapa entre iniciación floral y floración sería más corta con días cortos.

Infoagro (2007) manifiesta, 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 foto periodo.

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.

E-campo (2002) menciona que el girasol está considerado una especie de día largo, por lo que, en general, todos los cultivares reducen su requerimiento térmico para florecer a medida que se alarga el

fotoperíodo a emergencia, pero no todos lo hacen en la misma medida. Así podemos encontrar híbridos que comportándose relativamente como intermedios-largos en siembras tempranas, se comportan relativamente como intermedios-precoces en siembras tardías (sensibles al fotoperíodo) e híbridos cuya respuesta es inversa (insensibles al fotoperíodo).

1.6.4. ALTITUD

Robles (1985) manifiesta que la altitud juega un papel determinante, que las áreas más productoras de girasol se sitúan entre 45° latitud norte y 35° de latitud sur, exceptuando, las zonas muy próximas a la línea ecuatorial, por existir temperaturas más ó menos altas, precipitaciones y alta humedad relativa, que no son propicias para este cultivo; pudiéndose sembrar desde el nivel del mar hasta 500 ó 1000 m. de altitud que es donde se obtienen principalmente los mayores rendimientos a nivel mundial, pero existen regiones en donde se puede sembrar aún a 2500 m de altitud.

Carter (1978) manifiesta que el girasol es una especie, por su gran adaptabilidad, facilidad de manejo y relativo corto periodo vegetativo, constituye una excelente alternativa para zonas de producción de semillas oleaginosas. Se adapta bien desde el nivel del mar hasta alturas de 2800 msnm, aunque su desarrollo óptimo es de 0 a 1700 m, es notable su tolerancia tanto al calor como a las heladas.

1.6.5. pH.

Diehl et. al. (1978) consideran valores de pH del suelo para el girasol, siendo límites los valores de 5,5 a 8,0 y el óptimo de 6,0 a 7,5 es de mediana tolerancia a la salinidad.

Carter (1978) manifiesta que el pH óptimo para el girasol es entre 6.4 y 7.2, y Sánchez (1988) manifiesta que el girasol es un cultivo sensible al exceso de sales, y también a una alta acidez o alcalinidad.

De otro lado, Robles (1985) sostiene que el pH adecuado para obtener un buen desarrollo en las plantas de girasol es de 7 a 7.5, pero se han aprovechado suelos que tienen pH alrededor de 6.5 y también con poco más.

Infoagro (2007) menciona que el girasol es muy poco tolerante a la salinidad, y el contenido de aceite disminuye cuando esta aumenta en el suelo.

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

1.6.6. FISILOGIA

Daubenmire (1990) menciona que la transpiración aumenta directamente con la magnitud de la diferencia de temperatura entre la superficie de la hoja y el aire cercano a ella. La temperatura también

modifica la relación entre la transpiración cuticular y la estomática. Cuanta más alta sea la temperatura, mayor será el componente cuticular. Así, a una temperatura de 49°C la tasa nocturna de transpiración aumentó en un 91% sobre la tasa diurna, aunque las estomas permanecieron cerrados durante la noche; relevancia hecha también por Vickery (1991).

1.7. REQUERIMIENTOS EDAFICOS

Sánchez (1988) indica que el Girasol prospera en suelos arcillo-arenosos, ricos en materia orgánica y permeables, con agua freática mas bien superficial. Es sensible al exceso de sales y también a una alta acidez o alcalinidad.

Infoagro (2007), señala que el Girasol es un cultivo poco exigente en el tipo de suelo, aunque prefiere los arcillo-arenosos y ricos en materia orgánica, pero es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y la capa freática se encuentre a poca profundidad. Es una planta con mayor capacidad para utilizar los residuos químicos aportados por las explotaciones anteriores, propiciando un mejor aprovechamiento del suelo, elevándose se la rentabilidad de las exportaciones.

1.8. SIEMBRA Y DENSIDAD DE SIEMBRA

Rojas (1993) sostiene en su trabajo de investigación realizado en el Valle de Ica que la mejor densidad de siembra es de 0.80 m. de distancia entre surcos y 0.25 m entre plantas con una población de 50000 plantas ha^{-1} , frente a un distanciamiento entre plantas de 0.20 m con una población de 62500 plantas ha^{-1} .

Meneses (1999) en su trabajo de investigación de Cuatro Formulas de fertilización y dos Densidades de plantas para condiciones de Ayacucho, Indica que la D1 (0.30 m x 0.80 m) con una población de 41666 plantas ha^{-1} y D2 (0.40 m x 0.80 m) con una población de 31250 Plantas, no tienen influencia en el rendimiento, sino esta directamente influenciado por las formulas de fertilización.

Arango (2002) en su trabajo de Investigaron realizado bajo condiciones de Canaán 2750 msnm-Ayacucho, sobre dos densidades de plantas, indica que la mejor densidad de siembra es 0.30 m entre plantas y 0.80 m entre surcos con una población de 41625 plantas ha^{-1} con un rendimiento de 3793.40 $\text{Kg}.\text{ha}^{-1}$, frente a un distanciamiento de 0.40 m entre plantas y 0.80 m entre sucos con una población de 31250 plts/ha. Con un rendimiento de 2655.2 $\text{Kg}.\text{ha}^{-1}$

Díaz (2003) con respecto a la **densidad**, manifiesta en trabajos realizados sobre tres densidades 40,000-60,000 y 80,000 pl/ ha^{-1} . Lo cierto es que los logros fueron variables, pero en términos generales las

densidades medias y altas fueron las que tuvieron los mejores resultados. En algunos sitios obtuvimos cerca de 45.000 plantas/ ha, pero en otros tuvimos realidades óptimas más cercanas a las 55.000 plantas/ ha. Podemos decir que hay una tendencia en Siembra Directa a que densidades más elevadas que las tradicionales (40.000 plantas/ ha), nos aseguren una mejor intercepción de la radiación, no obstante eso, entramos en situaciones de mayor riesgo de vuelco.

1.9. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

ASAGIR (2003) menciona a Blamey (1987) quien sostiene que el cultivo del girasol requiere de la provisión de abundante niveles de agua y nutrientes con demandas proporcionales a los rendimientos logrados por lo que el logro del cultivo de alta producción atenúa la necesidad de un adecuado manejo en la provisión de nutrientes. El cual indica en el siguiente cuadro 1.3:

Del mismo modo Rodríguez (1982) sostiene que la dosis de la fertilización depende de la variedad y el agua. Las necesidades de nutrientes, para una producción de 1 tn /ha, son una dosis media de: 50 - 30 - 75 kg ha⁻¹ N-P₂O₅-K₂O.

Del mismo modo Rodríguez (1982) sostiene que la dosis de la fertilización depende de la variedad y el agua. Las necesidades de nutrientes, para una producción de 1 tn /ha, son una dosis media de: 50- 30 - 75 kg ha⁻¹ N-P₂O₅-K₂O.

Cuadro N° 1.3. Requerimientos nutricionales del cultivo del girasol

Nutriente	Requerimiento kg/tnde grano	Rendimiento de 4000 kg/ha		
		Rastrojos	Granos	Necesidad total
		----- kg/ha -----		
Nitrógeno (N)	41.0	103	62	165
Fósforo (P)	5.0	16	5	20
Potasio (K)	29	24	91	114
Calcio (Ca)	18	4.0	66	70
Magnesio (Mg)	11	9.0	35	44
Azufre (S)	5	7.0	12	19
Boro (B)	0.07	0.06	0.20	0.26
Cobre (Cu)	0.02	0.05	0.02	0.08
Hierro (Fe)	0.26	0.13	0.91	1.04
Manganeso (Mn)	0.06	0.06	0.16	0.22
Molibdeno (Mo)	0.03	0.02	0.09	0.12
Zinc (Zn)	0.10	0.19	0.20	0.40

Fuente: Requerimientos medios de nutrientes de cultivos de girasol (Blamey 1987).

Por otro lado Rojas (1993) determina que la mejor formula de fertilización es de 120-110-90 kg ha⁻¹ N-P₂O₅-K₂O, Para algunos caracteres evaluados. Concluye manifestando que el girasol no es un cultivo exigente en altos dosis como los cereales.

Meneses (1999) en su trabajo de investigación de Cuatro Formulas de fertilización y dos Densidades de plantas para condiciones de Ayacucho, Indica que la fertilización con las dosis 100-60-80 Kg. /ha⁻¹ N-P₂O₅-K₂O y 75-45-60 Kg. /ha⁻¹ N-P₂O₅-K₂O es 3.84 y 3.54 Ton/ha respectivamente, con distanciamientos de D₁ (0.30 m x 0.80 m) con una población de 41666 plantas ha⁻¹ y D₂ (0.40 m x 0.80 m) con una población de 31250 plantas, no tienen influencia en el rendimiento, sino esta directamente influenciado por las formulas de fertilización.

Pizarro (2003) en su trabajo de investigación en Efecto de tres Formulas de Fertilización en Cuatro Variedades Introducidas, para condiciones de Ayacucho, manifiesta que los mejores rendimientos de Girasol fue con la formula de fertilización de 75-45-60 kg ha⁻¹ N-P₂O₅-K₂O. En las Variedades Aida, Viki y SH-25 con un rendimiento de 3538.88, 3511.11 y 3449.99 kg ha⁻¹ respectivamente.

Díaz (2003) menciona a Valentinuz (1999), quien indica que el Nitrógeno tiene un rol fundamental al regular el desarrollo del área foliar y su duración verde en el período post floración con una tasa de absorción y acumulación máxima entre los 25 y 70 días después de la emergencia del cultivo. Los requerimientos medios son de 40-45 kg de nitrógeno por tonelada de grano producida. Asegurando una adecuada provisión de N antes de la iniciación floral (cuando las hojas pasan de posiciones opuestas a alternas) afecta mayormente el número de granos, aplicaciones posteriores sólo modificarían parcialmente el peso de los granos afectando mayormente su contenido.

Cuando la fertilización se realiza en etapas de desarrollo temprano del cultivo (siembra a inicio de floración) se pueden estimular el desarrollo exuberante en biomasa que afecta la duración del área foliar verde post floración por proliferación de enfermedades o consumos hídricos excesivos que limiten su normal provisión durante el llenado de los granos en condiciones de escasos aportes de agua. Las dosis

asociadas a los máximos rendimientos varían entre 40 y 120 kg/ha de N. Niveles excesivos inducen a pérdidas de rendimiento al predisponer el cultivo a enfermedades (*Verticilium*, *Sclerotinia*, etc.), a retardos en la maduración, a disminuciones excesivas en el contenido de materia grasa, a quebrados del tallo, al vuelco, etc..

En suelos de la región semiárida, Zingareti (1991) describe interacciones significativas debidas a la densidad de los cultivos con aumentos en la producción de grano de hasta el 46 % con respecto al testigo sin fertilizar en las condiciones de mayor densidad de plantas. En la EEA INTA General Villegas se observó en dos campañas consecutivas que las aplicaciones de 40 kg/ha de N en estadios de V6 indujeron a mayores rendimientos en cultivos sembrados temprano (Octubre), con densidades entre 47000 y 64000 plantas/ha y con maíz como cultivo antecesor.

Díaz (1999) hace mención a Valetti e Iriarte (1995) quienes manifiestan según estudio realizados, que la longitud de las raíces secundarias en el estado de 8 hojas fue de 179,8 m en el tratamiento con 50 kg de superfosfato triple /ha, mientras que en el testigo sólo se extendieron 62,3 m. Otros de los beneficios del agregado de fósforo es el aumento en la velocidad de implantación y en el desarrollo del área foliar del cultivo. Esta respuesta le permite al cultivo lograr una implantación rápida y uniforme.

1.9.1 IMPORTANCIA DE LOS FERTILIZANTES EN LA AGRICULTURA ACTUAL PRODUCTIVA Y SOSTENIBLE

Anffe (2000) manifiesta que el importante incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Desde el inicio del siglo XIX, la población mundial se ha incrementado un 550 por ciento, habiendo pasado de 1.000 millones a 6.500 millones en la actualidad, con unas previsiones de que se alcancen entre nueve y diez millones de habitantes en el año 2050. Para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles:

- Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales.
- Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Esta opción es posible mediante la utilización de fertilizantes minerales, con cuya aplicación racional se ha demostrado, en los ensayos de larga duración, el gran efecto que ha tenido en el incremento de los rendimientos de las cosechas, obteniendo a su vez productos con mayor

calidad. Los fertilizantes, utilizados de forma racional, contribuyen a reducir la erosión, acelerando la cubierta vegetal del suelo y protegiéndolo de los agentes climáticos.

Asimismo, la necesidad de obtener actualmente nuevas fuentes de energía abre un nuevo campo para la agricultura, y la aplicación adecuada de fertilizantes debe contribuir a conseguir este objetivo ya que la biomasa es una fuente principal para la obtención de energía renovable.

En definitiva, gracias a los fertilizantes se alcanzan los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

El uso de fertilizantes y el medio ambiente, Anffe (2000) sostiene cuando los fertilizantes se utilizan de forma racional, el rendimiento y

calidad de las cosechas, para la salud humana, aportando los elementos esenciales al metabolismo, y el medio ambiente.

En una agricultura moderna, productiva y respetuosa en todas las condiciones medioambientales, no puede cuestionarse una aplicación adecuada de fertilizantes, estableciendo el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agroclimáticas, materia orgánica disponible, deposiciones atmosféricas, etc. La dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía.

1.9.2. FUNCION DE LOS MACRONUTRIENTES PRIMARIOS EN LAS PLANTAS

Todos los elementos, macro y micro nutrientes, participan en funciones específicas de la vida de las plantas, sin embargo, dependiendo del elemento, puede existir, en algunos casos un cierto grado de sustitución.

A.- NITROGENO

Díaz (1999) sostiene que el nitrógeno en el suelo es muy soluble y se mueve libremente en el suelo, por lo tanto su localización respecto de las raíces no es crítica. Por el contrario, se debe tener en cuenta que la alta movilidad de este nutriente puede ser intensa.

En el cultivo, El nitrógeno es tomado del suelo por las plantas principalmente como nitratos (NO_3^-) o amonio (NH_4^+). Es un nutriente esencial para el crecimiento.

Es utilizado por las plantas para sintetizar aminoácidos, los cuales forman las proteínas en las semillas, componente principal de las células, Componente de enzimas y vitaminas, Síntesis de ácidos nucleicos (ADN y ARN) necesarios para la división celular, Formación de clorofila, indispensable para la fotosíntesis. Además Cuando existen en cantidades elevadas en el suelo, o proveniente de la fertilización, se disminuye el contenido de aceite de la semilla.

B.- FOSFORO

Díaz (1999) manifiesta que en el suelo, debido a su restringida movilidad en el suelo, el fósforo necesita estar localizado donde las raíces de las plantas puedan interceptarlo.

En el Cultivo, el fósforo es absorbido por las plantas como H_2PO_4^- , $\text{H}_2\text{PO}_4=$ ó $\text{PO}_4=$. Está presente en las células vivas, con concentraciones más altas donde hay alta división celular, como puntos de crecimiento y plantas jóvenes. Sus principales funciones son: Es componente de las membranas celulares, Formación de ácidos nucleicos (ADN y ARN), necesarios para la división celular, Componente de las moléculas encargadas del almacenaje y transferencia de energía (ATP y ADP), Cumple un papel importante en la fotosíntesis y respiración, Estimula el

crecimiento temprano y la formación de la raíz, Acelera la maduración, Promueve la producción de semillas influye sobre el contenido de materia grasa de la semilla y en el rendimiento . 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.

C.- POTASIO

Bertsch (1995) sostiene que el potasio en su totalidad se encuentra en forma iónica y móvil dentro de la planta. Participa casi en todos los procesos, respiración, fotosíntesis, aparición de la clorofila, pero no tiene un papel específico. Se le confiere una participación muy activa en la regulación osmótica e hídrica de la planta, en el mantenimiento del electro neutralidad celular y en la permeabilidad de las membranas. Actúa como un activador de una gran cantidad de enzimas de la síntesis proteica y del metabolismo de los carbohidratos, y está involucrado muy directamente en el transporte de azúcares vía floema. Puede ser parcialmente sustituido por el Na y Rb. Los efectos en las plantas son: Incrementa la eficacia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones, Estimula el llenado de granos, Mejora la calidad de los granos, evita los efectos severos de la sequía y de las Heladas, aumenta la resistencia a enfermedades y plagas, reduce el volcamiento, ayuda en la fijación simbiótica del N.

1.10. PREPARACION DEL TERRENO

Robles (1985) manifiesta que una vez que se ha elegido el terreno, se procede a la preparación de la cama de siembra. Esta va depender de la textura del suelo y de otras condiciones ecológicas o edáficas de la localidad. Ejemplo en suelos de textura ligera se recomienda un barbecho y un rastreo, si el suelo es de textura pesada un barbecho un rastreo y en seguida otro rastreo en sentido contrario, nivelación si es necesario hay que realizarla o bien hacer la siembra en curvas de nivel.

ASAGIR (2003) sostiene que el cultivo se presta para trabajarlo con mínima labranza, pero es muy importante efectuar una profunda de hasta 20 cm, para asegurar un buen desarrollo de las raíces, ya que es muy sensible a capas endurecidas; además se recomiendan dos pases de rastra antes de la siembra.

1.11. LABORES CULTURALES

1.11.1. RASTREADO

Peña (1950) manifiesta que el rastreado se realiza una vez que han aparecido las plantitas a flor de tierra con el objeto de mantener la tierra suelta y destruir las malezas que hayan podido aparecer. Esta operación de rastreado se aconseja cuando las plantitas son pequeñas y la humedad no es muy grande.

1.11.2. ACLAREO

Litzenberger (1976) señala que el aclareo debe hacerse en función del pronóstico de lluvias, espaciando más en las regiones poco lluviosas y menos en las zonas de alta precipitación pluvial.

Sánchez (1988), menciona cuando las plantas tengan 20-25cm. de altura, se hace el aclareo dejando plantas más vigorosas a una distancia de 25-30cm. también mencionado por Guerrero (1976).

1.11.3. MALEZAS

Guerrero (1992) establece que las labores de pos emergencia empiezan cuando el cultivo tiene 4 a 6 hojas verdaderas, cuando las plantas ya son suficientemente consistentes para resistir posibles daños físicos del aporque y desmalezado.

ASAGIR (2003), sostiene que el cultivo es muy sensible a las malezas en las primeras etapas de desarrollo, principalmente en el estado de cinco a seis pares de hojas. Por esta razón, es recomendable aplicar antes de la siembra una mezcla de trifluralin con linuron o de dinitramina (2 l de Treflan con 1 kg de Afalón o Cobexo).

Una vez que el cultivo se ha establecido sólo se pueden utilizar herbicidas gramínicidas.

1.11.4. APORQUE

Peña (1950) manifiesta que cuando se han sembrado en tierras muy livianas o en regiones castigadas por fuertes vientos es aconsejable aporcar la plantación de una manera no muy profunda para obtener la estabilización de las plantas y evitar la rotura de los tallos, así como mantener limpio de malezas el campo.

Sánchez (1988) manifiesta que el aporque se realiza cuando las plantitas de girasol tengan 20 a 25 cm de altura con 4 a 6 hojas, eliminándose las malezas y aflojando el suelo. Y cuando las plantas tengan 40 a 50 cm se debe hacerse el segundo aporque, evitando arrimar demasiada tierra a la base de los tallos a fin de evitar pudriciones.

1.11.5. RIEGOS

Ortegón (1993) establece que bajo condiciones de regadío se deben hacer cinco riegos, el primero el segundo mes después de la siembra, dos riegos al tercer mes y otros dos, al cuarto mes para el llenado de granos.

Unger (1978), menciona que con la aplicación de riegos cada 14 días, desde la etapa de formación del botón, hasta el final de la floración (tres riegos de auxilio en suelos ligeros), se obtuvo rendimientos estadísticamente iguales en relación con los obtenidos en cuatro riegos. A demás cita si el girasol produce rendimientos satisfactorios con riego

limitado, su cultivo deberá trasladarse a regiones con poca disponibilidad de agua de riego.

Infoagro (2007) manifiesta que, el Girasol es una planta que aprovecha el agua de forma mucho mas eficiente en condiciones de escasez, su sistema radicular extrae el agua del suelo a una profundidad a la que otras especies no pueden acceder; es un cultivo de secano, pero responde muy bien el riego incrementando el equilibrio final, requiere poca agua hasta unos diez días después de la aparición del capítulo donde se aplica 50 – 60 litros por metro cuadrado; a partir de estos momentos las necesidades hídricas aumentan considerablemente y se mantienen hasta unos 25-30 días después de la floración aportando un segundo riego de 60 a 80 litros por metro cuadrado en plena floración.

1.12. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas del cultivo del girasol son:

1.12.1. GUSANOS DE TIERRA

Guerrero (1992) menciona que tales gusanos, como los del género *Agrotis*, gusanos blancos, como miriápodos, pueden ser controlados con productos químicos como Curater (Carbofurán 5 %) en dosis de 8 a 10 Kg.ha⁻¹, También, en regadío suelen atacar tardíamente los gusanos grises o rosquillas (*Agrotis segetum*). En este caso es conveniente usar piretroides, siendo preferible hacer el tratamiento al atardecer, pues son de hábito nocturno.

1.12.2. POLILLAS DEL GIRASOL

Ortegón (1993) manifiesta que ésta plaga ataca en la floración, blanquecinas con orillas de color gris, las hembra depositan los huevecillos en la pared interior del anillo de la unión de los estambres, durante las dos primeras etapas larvales se alimentan de polen y posteriormente de la semilla.

1.12.3. COMEDORES DE HOJA

Sánchez (1988) sostiene que varios insectos pueden comer hojas y aún dañar capítulos. En caso necesario, puede aplicarse Dípterex en aspersión.

1.12.4. TRIPS (*Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei*, *Thrips tabaci*).

INTA (2007) sostiene, que Thysanoptera. *C. phaseoli* es un insecto diminuto, su tamaño no supera 1 mm, el cuerpo es alargado, posee tres pares de patas y presenta movimientos rápidos; el adulto es de color gris oscuro Las hembras insertan huevos aislados en hojas u otras partes de la planta, donde se nutren las ninfas. Se ubican en partes protegidas de las plantas es difícil detectarlos, la aparición de puntos negros (excrementos) en las hojas es indicio de la presencia de trips. Daño: se produce al raspar las hojas y succionar jugos vegetales; Afectan

estructuras como cloroplastos y estomas, así alteran la fotosíntesis y respiración de las plantas.

1.12.5. PAJAROS Y ROEDORES

Litzenberger (1976) describe que los girasoles en maduración pueden sufrir ataques de las aves. Si las semillas ya están formadas, la cosecha rápida es un posible remedio. También, los daños por aves, se pueden minimizar si se procura no sembrar girasol cerca de donde dichos animales anidan, se reproducen o van en busca de agua. A menudo, los daños que causan la aves son más graves en plantaciones pequeñas que en las de mayor tamaño.

1.13. ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE GIRASOL Y SU CONTROL.

1.13.1. ALTERNARIA O MANCHA DE LA HOJA

Díaz (1993) menciona que es causado por *Alternaria helianthi*, ataca en cualquier etapa de la planta, durante o después de la floración. Se observa que las primeras hojas inferiores poseen mancha café o negra, rodeado generalmente por halo clorótico. El tallo y el capítulo pueden ser infectadas, en casos severos la semilla no llena y pierde peso.

Su control se dirige a la destrucción de restos de cosecha y plantas hospederas. También, rotación de cultivos, oportuna siembra. aplicar Carboxín /Vitavax) 1 kg/100 litros de agua, (Manzate 200 ó Dithane M – 45) 3 kg/100 litros de agua.

1.13.2. MILDIU (*Plasmopara halstedii*)

Sánchez (1988) menciona que el mildiu en el girasol produce manchas cloróticas en la cara superior de las hojas que, en el envés, se cubren de un moho blanquecino cuando la humedad atmosférica es alta. Puede causar enanismo en las plantas jóvenes. Como medida preventiva, recomienda el uso de semilla sana y variedades resistentes.

1.13.3. PODREDUMBRE GRIS

Guerrero (1992) manifiesta que es causada por *Botrytis cinerea* y es frecuente en otros cultivos. Ataca desde las primeras fases de crecimiento. Provoca retorcimiento y pudrición foliar. El tallo también presenta zonas pulverulentas gris-verdosas formadas por conidias y conidióforos. En los capítulos se observa tejidos blandos, podridos. Esta enfermedad es fácilmente transmisible por semillas. Es difícil el control. Como se manifiesta más en los capítulos, es más fácil el control fitosanitario en las plantas para producción de semillas.

1.13.4. ROYA NEGRA (*Puccinia helianthi*)

INTA (2007) Indican que los síntomas se manifiestan en cualquier momento del ciclo, como manchas necróticas, preferentemente en el envés. Inicialmente sobre las hojas inferiores y luego sobre las superiores. Las pústulas son de color pardo-oscuro o sobre las hojas y en ataques severos sobre tallo, pecíolo y brácteas. Las condiciones predisponentes son temperaturas de entre 18 y 22 °C, alta humedad relativa ambiente, viento (disemina las uredosporas) y fechas de siembra tardía. Este hongo llega tarde a nuestra zona, por lo cual las pérdidas de rendimiento no son importantes.

1.14. COSECHA, RENDIMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Ortega (1993) Reporta que el girasol se puede cosechar con una máquina cosechadora de cereales. Se cosecha cuando las brácteas externas empiezan ennegrecer en la cara dorsal del capítulo a secarse. Y señala que si los capítulos están secos, por lo general, las semillas tienen 9 % de humedad y en estas condiciones se puede almacenar sin necesidad de un secado ulterior y estos varían según variedad, clima y suelo; entre rangos mínimos está 580 kg/ha, hasta rangos mayores de 2000 kg.ha⁻¹ Guerrero (1992), establece que la madurez fisiológica se alcanza cuando ha terminado el llenado de granos y las semillas dejan de acumular materia seca y aceite.

1.15. VALOR ALIMENTICIO Y OTROS USOS DEL GIRASOL

Al respecto, Guerrero (1992) menciona que el 70 % de la producción mundial de aceites y grasas lo ocupan los aceites vegetales. Las grasas animales suponen el 20% y los aceites industriales y marinos, el 10 %. Entre los aceites vegetales, ocupa el primer lugar en el mundo el aceite de Soya, seguido del Girasol. El aceite de Girasol es pobre en ácidos saturados y muy rico en ácidos grasos no saturados, lo cual determinan un contenido reducido de colesterol y de fosfolípidos en la sangre, incidentes de las enfermedades arterioscleróticas y cardiovasculares.

Así mismo, el aceite de Girasol tiene un valor nutritivo muy cerca al de la mantequilla. Un gramo de aceite de Girasol tiene 8,8 calorías, de las cuales el organismo humano asimila el 98 %; reúne un alto valor nutritivo en comparación a otros aceites vegetales por la proporción grande de ácido linoleico y, una estabilidad y capacidad prolongada de conservación debidas a la falta de ácido linolénico.

También, menciona que los tallos y hojas incinerados, producen un fertilizante rico en potasio. Para conseguir un ensilado rico en nutrientes para el ganado, se aconseja cortar el girasol, cuando 50 a 60 % de las plantas estén en plena floración.

El mismo autor, describe en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.4. La composición media de ácidos grasos en diferentes aceites vegetales

Clase	Ac. grasos %	oliva	Girasol	colza	soya	maíz	maní
Saturados	Palmitico	14	6	4	11	12	13
	Esteárico	2	5	2	4	2	3
No saturados	Oleico	64	18	60	21	26	42
	Linoleico	16	64	20	54	59	34
	Linolénico	-	1	10	9	1	Trazas
	Eicosenoico	-	1	2	trazas	trazas	1
	Erúcico	-	-	2	trazas	trazas	Trazas

Fuente: FAO

Cuadro N° 1.5: La composición media de la torta procedente de la presión de semillas descascarilladas del Girasol.

Agua	9,2 %
Proteínas	39,4 %
Grasa	12,6 %
Sustancia extractiva no nitrogenada	20,7 %
Fibra	11,8 %
Cenizas	6,3 %

Fuente: FAO (1995)

Bailey (1951) hace referencia que el aceite de girasol tiene un buen contenido de Tocoferoles (antioxidantes, idénticos a la vitamina E), comparados a los del algodón, soya, cártamo y, superior a los de la palma, maní, pecana, cacao, linaza, ajonjolí, coco, sebos animales. Además establece que el contenido total de ácidos grasos Saturados es de 7,5 a 12,5 % (palmítico, esteárico, arcaico, behénico y lignocérico) y el total de No Saturados es de 91,5 a 87,5 % (oleico, linoleico).

LLaxacondor (1990) manifiesta que el cultivo del girasol es una fuente apícola indiscutible, lo mismo que la planta recibe beneficio al incrementar su producción hasta de 20 a 30 %, gracias a la polinización de las abejas.

Infoagro (2002) hace referencia que las semillas de girasol es una fuente de grasa y energía, además de hidratos de carbono y proteínas, en la alimentación de las aves la harina de soya sólo sustituye parcialmente a la harina de girasol, debido a que su contenido en lisina es inferior. Las cáscaras que quedan después de la extracción de aceite se puede moler y emplear como ingrediente en las raciones de los rumiantes. La levadura forrajera se obtiene de las cáscaras y constituye un valioso alimento proteico para los animales y aves de corral, por otro lado las cabezas de girasol se emplean en la alimentación de los ovinos y bovinos, y la harina obtenida con dichas cabezas sirve de ración a los bovinos adultos y a las aves de corral y finalmente el girasol es un excelente planta melífera.

1.15.1. RENDIMIENTO Y COSECHA DEL CULTIVO

Los rendimientos del girasol varían según variedad, condiciones medioambientales y suelo; entre los rangos obtenidos se mencionan a continuación:

Velásquez (1994) obtuvo rendimientos de 1 182.11 kg.ha⁻¹ a 0.30 m entre golpes y 0.80 m entre surcos, y 1 070.26 kg.ha⁻¹ a 0.50 m entre golpes y 0.80 m entre surcos, variedad Pioneer; en el Centro Experimental de Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Meneses (1999) para efectos de cuatro fórmulas de fertilización y dos densidad de siembra en el rendimiento del girasol reportó rendimientos de 2.00 a 3.84 tn.ha⁻¹ en condiciones de Canaán a 2750 msnm - Ayacucho.

Arango (2002) obtuvo rendimientos de 3793.42 kg.ha⁻¹ con una densidad de 41625 plantas.ha⁻¹, variedad Aida; y 2636.46 kg.ha⁻¹ con una densidad de 31250 plantas.ha⁻¹, variedad Peredovick; en el Centro Experimental de Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Pizarro (2003) obtuvo rendimientos de 2658.33 a 3449.99 kg.ha⁻¹ con las variedades de Aida y Viki, con la fórmula de abonamiento de 75-45-60 de NPK respectivamente; en el Centro Experimental de Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

INTA (2007) manifiesta que la **recolección** del girasol puede comenzar desde que el grano posee el 16% de humedad de girasol, pero siempre que sea posible, debe tratarse de hacer cuando esta sea aproximadamente del 13 -15%. Si bien en ciertas circunstancias es útil cosecharlos antes de su completa madurez, especialmente cuando la cosecha se ve amenazado por enfermedades del capítulo, una recolección demasiado anticipada (con humedad superior al 16%), aumenta el contenido del material extraño (impurezas) y hace inevitable afrontar altos costos de cosecha. El atraso de cosecha (por debajo de los 9%) representa en cambio una pérdida de peso que no es compensada con las bonificaciones de precio, por otro lado, aumentan los riesgos de ataque de pájaros, pérdida de capítulos, desgrane natural y vuelco.

Guerreo (1992) establece que la madurez Fisiológica se alcanza cuando ha terminado el llenado de granos y las semillas dejan de acumular materia seca y aceite. En este estado, existe 30% de humedad, por lo que aún no puede recolectarse. Es aconsejable que la cosechase realice cuando la semilla contenga un 12% de humedad.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, del programa de investigación en Cultivos alimenticios de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho; que se encuentra ubicado a 2 Km. al este de la ciudad de Ayacucho, a una altitud de 2 750 msnm., cuyas coordenadas son 13° 09' Latitud Sur y 74° 12' Longitud Oeste, con una pendiente que varía del 1.5 al 2.0%. Ecológicamente pertenece a la zona de vida natural "Bosque Seco Montano Bajo sub.-Tropical". (ONERN 1976).

2.2. ANTECEDENTE DEL TERRENO EXPERIMENTAL

En la campaña anterior a este experimento se cultivó hachita (*Amaranthus caudatus* L.), luego descansó aproximadamente dos meses, antes de la instalación del presente ensayo.

2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO

Para conocer las características físico-químicas del suelo se realizó el análisis de suelo de una muestra homogenizada de un kilo que se recogió de una profundidad de 20 cm, que se remitió al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para su análisis físico – químico. Los resultados del Análisis Físico- Químico se presentan en el cuadro 2.1 y 2.2.

Cuadro 2.1: Características Físicas del Suelo Canaán-UNSC

Característica	Contenido (0-20cm)	Met. Empleado	Interpretación
Arena	39.3%	H. Bouyoucus	Franco-Arcilloso
Limo	13.53%	H. Bouyoucus	
Arcilla	47.18%	H. Bouyoucus	
Clase textural		Triangulo textural	

Fuent Interpretación de Ibáñez, R y Aguirre, G., 1983

Cuadro 2.2 : Características químicas del suelo Canaán - UNSCH.

Característica	Contenido	Mét. Empleado	Interpretación
pH	6.9	Potenciómetro	Lig. Acido
Potasio disp. (ppm)	140,0	Turbidímetro	Muy Alto
Fósforo disp. (ppm)	32,0	Bray-Kurtz II	Alto
Mat. Org. Total %	2.30	Walkley-Black	Medio
Nitrógeno total %	0,12	Semi-microKjeldahl	Medio
C.E.(ds/m.)	0.39	Conductímetro	Bajo

Fuente. Interpretación de Ibáñez, R y Aguirre, G., 1983

De acuerdo al análisis, el suelo del Centro Experimental de Canaán presenta una textura Franco-arcilloso, apto para el cultivo del girasol, como manifiestan Gispert (1983), Sánchez (1988);, que la conductividad eléctrica que soporta el girasol es 4 a 8 ds/m., esto indica que el índice de salinidad es bajo y adecuado para el cultivo en experimento, por otro lado se puede ver que el Nitrógeno es medio, y el fósforo es suficiente de acuerdo al requerimiento del cultivo, del mismo modo el Potasio.

Del mismo modo Diehl y (1978), sostienen los valores con 6 a 7.5 de pH son óptimos.

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

La semilla de Girasol (*Helianthus annuus* L.) variedad Jagüel, que se utilizó para el estudio, fue introducida de Argentina, es un híbrido triple, desarrolla una planta de porte mediano que se mantiene verde hasta la madurez comercial. Posee buen rendimiento, tiene alta estabilidad y muy buen contenido de materia grasa. Es tolerante a Sclerotinia y Verticilosis, además de presentar buen comportamiento al vuelco y quebrado, es un cultivo de ciclo intermedio – largo, con 66 días de emergencia a floración, 59 días de floración a madurez de cosecha, de 125 días del ciclo total, con una altura de 118 cm., el mismo autor señala que alcanzó el rendimiento de grano de 2601 (kg.ha⁻¹), con un 48.4 % de aceite, que está dentro del rango normal, (Fossati 2000).

2.5. CONDICIONES AMBIENTALES

En el cuadro 2.3 y 2.4, se presenta los datos de temperatura y precipitación registrados durante el desarrollo del cultivo, fueron tomados de la Estación Meteorológica de Pampa del Arco a 2772 msnm. El balance hídrico se determinó por el método de Hargreaves en base a la temperatura.

Al momento de la instalación del experimento, primeros días del mes de Agosto hasta mediados de septiembre del 2007 se observa baja precipitación por debajo de la temperatura media como indica el grafico

de climatograma el cual implica baja humedad en el suelo, y para enmendar la ausencia de humedad en el suelo se tuvo que aplicar riegos frecuentes para la germinación de la semilla y emergencia de la plántula. La ciudad de Ayacucho se encuentra dentro de la clasificación Bosque seco – Montano Bajo. La temperatura media anual es de 16.83°C. La precipitación total y promedio anual está entre 587 mm y 48.9 mm, respectivamente.

Al tercer mes (Octubre 2007) durante la ejecución del ensayo la precipitación también fue baja por lo que fue necesario riegos constantes para favorecer la floración y formación de granos del cultivo de Girasol.

En la última etapa del periodo vegetativo del cultivo (noviembre-2007), cercano a la cosecha, se observa un ligero aumento en la precipitación el cual tuvo mínima implicancia en el proceso de la cosecha y el secado.

La precipitación total durante la época de registro fue 587 mm. (Febrero-07 a Enero -2008) y durante el desarrollo del experimento (Agosto-07 a Noviembre-07) la precipitación fue 126.3 mm.

2.6. FACTORES ESTUDIADOS

2.6.1 Fórmulas de Fertilización (F) : Se utilizaron cinco fórmulas de Fertilización:

f0	=	00	-	00	-	00	(Sin N-P-K)
f1	=	22	-	27	-	00	Kg. /Ha N - P ₂ O ₅ - K ₂ O
f2	=	44	-	54	-	20	Kg. /Ha N - P ₂ O ₅ - K ₂ O
f3	=	66	-	81	-	40	Kg. /Ha N - P ₂ O ₅ - K ₂ O
f4	=	88	-	108	-	60	Kg. /Ha N - P ₂ O ₅ - K ₂ O

La fórmula media f₂ (44-54-20 Kg/ha N - P₂O₅ - K₂O) se estableció en base a la extracción del cultivo, que es 35-50-100 kg N - P₂O₅ - K₂O /tn de semilla (Domínguez, 1993) y a los resultados del análisis de Suelo.

2.6.2. DENSIDAD DE PLANTAS (D)

Se estableció en base a distancia entre surcos.

$d_1 = 47286 \text{ plantas.ha}^{-1}$ (0.30 m entre plantas x 0.70 m entre surcos)

$d_2 = 41625 \text{ plantas.ha}^{-1}$ (0.30 m entre plantas x 0.80 m entre surcos)

Se condujo una planta por golpe.

2.7. DESCRIPCION DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El campo experimental tuvo las siguientes características:

a) **Bloques:**

❖	Número de Bloques	3
❖	Número de parcelas/bloque	10
❖	Largo de Bloque.....	30,0 m.

- ❖ Ancho de Bloque 10,0 m.
- ❖ Área de Bloque 300 m²

b) Parcelas:

- ❖ Largo de Parcela..... 10,0 m.
- ❖ Ancho de Parcela (d₁) 2,8 m.
- ❖ Ancho de Parcela (d₂) 3,2 m.
- ❖ Área de Parcela (d₁)..... 28,0 m².
- ❖ Área de Parcela (d₂)..... 32,0 m².
- ❖ N° de surcos/parcela..... 4,0
- ❖ Distancia entre surcos (d₁)..... 0,70 m.
- ❖ Distancia entre surcos (d₂)..... 0,80 m.
- ❖ Distancia entre golpes..... 0,30 m.
- ❖ N° de semillas por golpe 4
- ❖ N° Total de parcelas 30

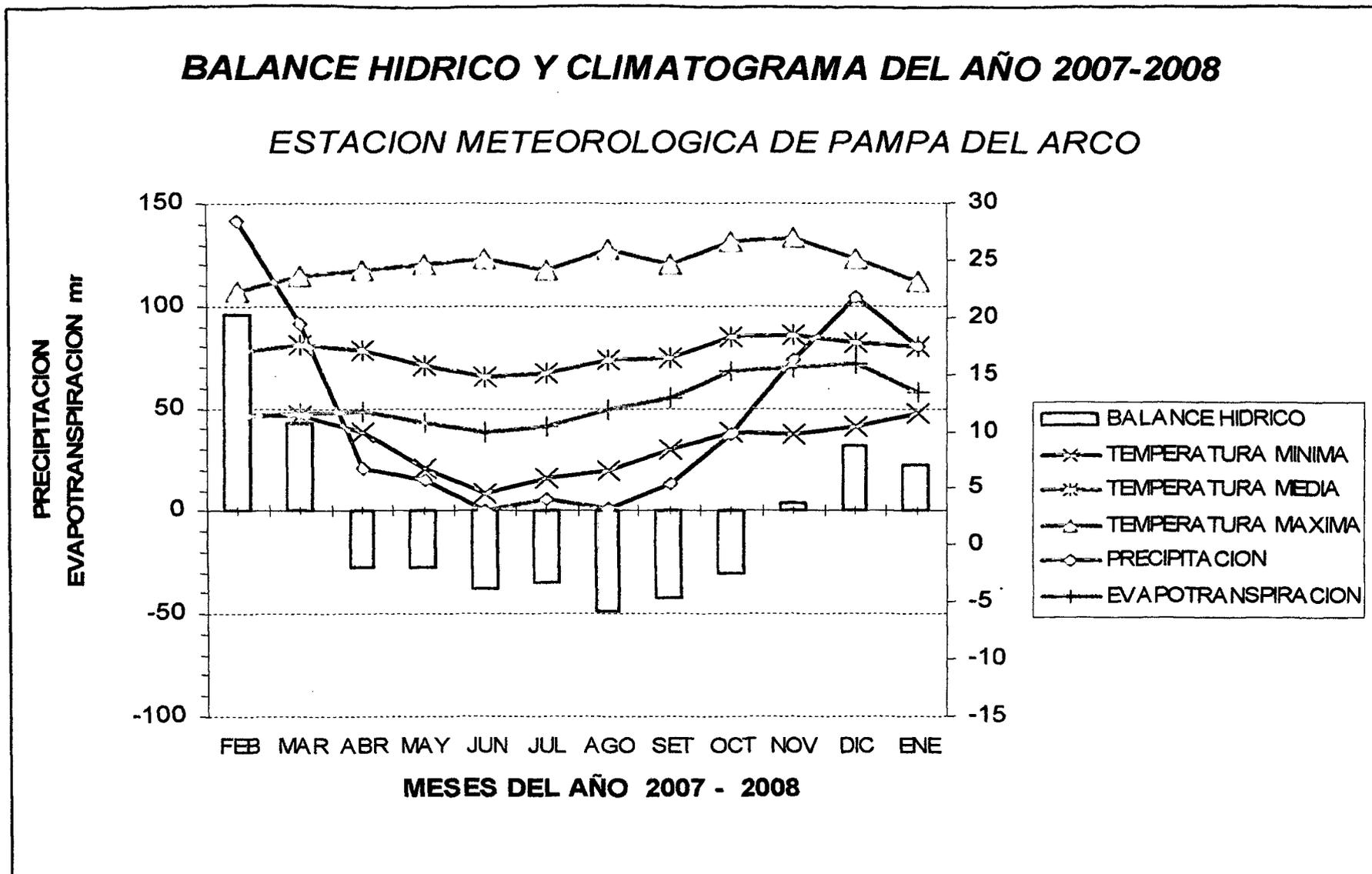
c) Área del Experimento:

- ❖ Área Efectiva..... 900,00 m².
- ❖ Área Total..... 990,00 m

Cuadro 2.3. Balance Hídrico y Climatograma de Temperaturas máximas, mínimas y media mensual de la estación meteorológica de pampa del Arco. Febrero 2007 – Enero 2008.

DESCRIPCION	AÑO 2007												TOTAL
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	ANUAL
T° Max med-men (°C)	22.3	23.6	24.2	24.7	25.2	24.2	26	24.6	26.7	27	25.2	23.2	
T° Min med-men (°C)	11.5	11.5	10	6.8	4.5	5.9	6.6	8.4	9.9	9.8	10.4	11.6	
T° Med-men (°C)	16.90	17.55	17.10	15.75	14.85	15.05	16.30	16.50	18.30	18.40	17.80	17.40	
Numero de días	30	31	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación (mm)	141.8	91	21	15.1	0	6.4	1	13.6	37.70	74.00	104.70	80.70	587.0
ETP (mm /mes)	125.33	119.31	121.96	107.1	95.23	102.8	124.07	138.84	170.2	174.9	180.72	144.17	1604.6
Factor de Corrección	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Evapotranspiración corregida (mm)	45.85	47.72	48.78	42.84	38.09	41.12	49.63	55.54	68.08	69.96	72.29	57.67	
Humedad del Suelo (mm)	95.95	43.28	-27.78	-27.74	-38.09	-34.72	-48.63	-41.94	-30.38	4.04	32.41	23.03	
Exceso de humedad en el Suelo (mm)	95.95	43.28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.04	32.41	23.03	
Déficit de humedad en el suelo (mm)	0.0	0.0	27.78	27.74	38.09	34.72	48.63	41.94	30.38	0.0	0.0	0.0	

Cuadro 2.4 Balance Hídrico y Climatograma de Pampa del Arco Febrero 2007 – Enero 2008



2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo se condujo con un diseño de Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 5 formulas de abono inorgánico x 2 densidades de plantas, 10 tratamientos y 3 repeticiones.

El modelo aditivo lineal es el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + F_i + D_j + (F \times D)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Observación cualquiera experimentales
- β_k = Efecto del k - ésimo bloque
- F_i = Efecto del i - ésimo nivel de Formulas de fertilización
- D_j = Efecto del j - ésimo de densidad de planta
- $(F \times D)_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel de formulas de fertilización en el j-esimo densidad de plantas
- ϵ_{ijk} = Es el efecto del error experimental.

2.9 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos en estudio y su descripción se muestran en el cuadro 2.5:

CUADRO 2.5: TRATAMIENTOS ESTABLECIDOS Y SU DESCRIPCION.

Nº Orden	Tratamientos	Descripción
T ₁	f ₁ d ₁	47286 plts.ha ⁻¹ con 22-27-00 kg /ha N P K
T ₂	f ₁ d ₂	41625 plts.ha ⁻¹ con 22-27-00 kg /ha NP K
T ₃	f ₂ d ₁	47286plts.ha ⁻¹ con 44-54-20 kg /ha N P K
T ₄	f ₂ d ₂	41625 plts.ha ⁻¹ con 44-54-20 kg /ha N P K
T ₅	f ₃ d ₁	47286 plts.ha ⁻¹ con 66-81-40 kg /ha NP K
T ₆	f ₃ d ₂	41625 plts.ha ⁻¹ con 66-81-40 kg /ha N PK
T ₇	f ₄ d ₁	47286 plts.ha ⁻¹ con 88-108-60 kg /ha N PK
T ₈	f ₄ d ₂	41625 plts.ha ⁻¹ con 88-108-60 kg /ha NPK
T ₉	f ₀ d ₁	47286 plts.ha ⁻¹ con 00-00-00 kg /ha N PK
T ₁₀	f ₀ d ₂	41625 plts.ha ⁻¹ con 00-00-00 kg /ha N PK

2.10 INSTALACION Y CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

2.10.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Dicha operación se efectuó con una maquina agrícola, utilizando arado de discos y rastra, a una profundidad de 0.30 m., con el único propósito de dejar el terreno bien mullido y, seguido a esta operación se procedió a eliminar todos los restos vegetales encontrados de la campaña anterior y las malezas del campo experimental y adyacente, con un zapapico y rastrillos para posteriormente eliminarlos con la ayuda de una manta al exterior de dicho campo.

2.10.2. DELIMITACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La demarcación del terreno experimental se efectuó de acuerdo al croquis, ubicando los bloques, calles y parcelas, utilizando wincha, cordel, estacas, rafia, yeso y tarjetas de identificación. El surcado se realizó en forma manual, utilizando el zapapico y azadón, teniendo en cuenta el distanciamiento entre surcos que fue de 0.7 y 0.80 m, de acuerdo a los tratamientos estudiadas.

2.10.3. SIEMBRA

Esta labor se realizó el día 04 de agosto del 2007, previo un riego de machaco (antes de la siembra) para tener el terreno a capacidad de campo, con la finalidad de favorecer la germinación de la semilla y emergencia de las plántulas. Se depositaron 03 semillas por golpe con el propósito de asegurar la densidad de plantas/ha, luego del desahije respectivo y dejando una planta por golpe. Se utilizó 9 kg. de semilla para la $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m) y 8 kg. de semilla/ha para la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) que tuvieron 98% de Pureza y 85% de germinación.

La semilla se cubrió con una capa de tierra de 2-3 cm. Con ayuda de un zapapico.

2.10.4. FERTILIZACIÓN

La primera fertilización se realizó al momento de la siembra, aplicando la mitad de nitrógeno y todo fósforo y potasio en “puyadas” entre los golpes de semillas, de acuerdo a los niveles de fertilización estudiadas; la segunda fracción de nitrógeno se aplicó previo al aporque, a los 50 días después de la siembra, para los cuales se utilizaron como fuentes de fertilización: Urea (45 - 46% N), Superfosfato Triple de Calcio (46% P₂O₅) y Cloruro de Potasio (60% K₂O).

2.10.5. RIEGO

Se realizó un riego pesado dos días antes de la siembra el 02 de Agosto del 2007, para el desterronado del suelo y crear condiciones adecuadas, y así tener el terreno a capacidad de campo para facilitar la germinación de la semilla y emergencia de la plántula. En la apertura de acequias en cada bloque azadón. Los primeros cuatro riegos a capacidad de campo se aplicaron cada 5 días, esto para dar condiciones adecuadas de humedad a la semilla para una buena germinación y emergencia; luego los riegos se aplicaron semanalmente teniendo en consideración los estados de floración, inicio de llenado de granos y madurez fisiológica. Durante la campaña se presentaron días muy calurosos lo que provocó una alta evapotranspiración en el cultivo.

2.10.6 DESAHIJE

El desahije se realizó de forma manual, a los 30 días después de la siembra (03/09/07), utilizando una tijera de podar para eliminar las plantas excedentes a 3 cm. del cuello de la planta y, dejando una planta bien conformada por golpe.

2.10.7. DESHIERBO

Esta labor cultural se realizó en forma manual utilizando azadones, a los 30 días después de la siembra, para evitar que las malezas compitieran con el cultivo por agua y nutrientes. Las malezas identificadas fueron los siguientes:

Nombre común	Nombre científico	Familia
Nabo silvestre	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Cruciferae
Mostaza silvestre	<i>Sinapsis arvensis</i>	Cruciferae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Gramínea
Ataqo	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae
Acalifa	<i>Acalifa arvensis</i>	Euphorbiaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulaceae
Campanilla	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae
Sillkau	<i>Bidens pilosa</i>	Compositae
Paspalum	<i>Paspalum sp</i>	Gramíneae

2.10.8. APORQUE

Esta labor cultural se realizó a los 50 días después de la siembra paralelo a la aplicación de la segunda fracción dosis de Nitrógeno, para tal fin se utilizaron azadones con las que se acumuló tierra a nivel del cuello de las plantas, con el propósito de dar mayor seguridad a la planta y evitar el vuelco por el peso de los capítulos, ocasionados por el viento, personas y animales que se presentaron durante todo el periodo de desarrollo del cultivo.

2.10.9. CONTROL FITOSANITARIO

No hubo presencia significativa de plagas y enfermedades, por lo que no fue necesario realizar un control fitosanitario, sin embargo se observó presencia de chupadera en forma esporádica en el terreno del experimento, habiéndose eliminado manualmente las plantas infectadas en el desahije y aporque.

2.10.10. COSECHA

La cosecha se realizó de forma manual utilizando una cegadera en dos fechas diferentes (10 y 15 de Diciembre del 2007), a los 127 y 132 días después de la siembra, respectivamente, cuando las cabezuelas o capítulos alcanzaron su madurez de cosecha. La cosecha se efectuó cuando los granos tenían un contenido promedio de 14 - 16 % de

humedad; completándose el secado a medio ambiente por 5 días hasta lograr humedad promedio de 12 a 13 %, en tolderas, al momento en que se procedió al desgrane con golpes ligeros a las cabezuelas, luego se procedió al venteado, pesado y finalmente embolsado y almacenado, como lo recomiendan Sánchez (1988), Guerrero (1992) y ASAGIR (2003).

2.11. VARIABLES EVALUADAS

2.11.1 ETAPAS FENOLOGICAS

- a) Emergencia de Plántulas:** Se evaluó el número de días después de la siembra (dds) cuando más del 50% de las plántulas emergieron sobre la superficie del suelo.

- b) Formación del Tercer par de hojas verdaderas:** Se evaluó el número de días cuando más del 50% de las plantas presentaron el tercer par de hojas.

- c) Formación de capítulos florales:** Se evaluó el número de días cuando más del 50% de las plantas presentaron capítulos florales.

- d) Madurez Fisiológica:** Se evaluó el número de días cuando más del 50% de las plantas alcanzaron la madurez fisiológica; para ello se tomó en cuenta que las hojas de las plantas de la parte inferior tornaron a un color verde claro y las flores

liguladas o radiadas de los capítulos comenzaron a marchitarse, asimismo los granos alcanzaron un contenido de humedad de 30-35%, Guerrero (1992).

- e) **Madurez de Cosecha:** Se evaluaron cuando los capítulos se presentaron en más del 50%, y tornaron un color marrón claro y los granos o aquenios tenían un porcentaje de humedad de 13 a 16 %, INTA (2007).

2.11.2. FACTORES DE RENDIMIENTO

Las variables se evaluaron en plantas de los surcos centrales de cada parcela.

- a) **Altura de planta:** Se midió la longitud de tallo al término de la floración, cuando la planta ha cesado con su crecimiento longitudinal. Se tomó las medidas desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, en 20 plantas por parcela.
- b) **Número de hojas por planta:** Se evaluó cuando las plantas llegaron al término de floración, momento en el cual la planta no incrementa el número de hojas; se evaluaron las 20 plantas por parcela experimental.
- c) **Diámetro de tallo:** Se evaluó cuando los tallos llegaron a su diámetro máximo, tomándose 20 plantas por parcela

experimental después de la floración. La medida se realizó en la parte media del tallo de planta, utilizando un Vernier.

d) Diámetro de capítulos: Se midió el diámetro de 20 capítulos por parcela en cm, al momento de la madurez de cosecha.

e) Rendimiento de grano en kg ha⁻¹.- Para evaluar este parámetro se pesó previamente los granos cosechados de los surcos centrales de cada tratamiento, para lo cual se realizó la trilla, limpieza y selección, cuya humedad de grano luego de la selección se llevó aproximadamente a 14 - 15% luego del secado a sol por 5 días.

2.12. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se estimó en base a los costos y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. El índice de rentabilidad resulta de dividir la utilidad neta entre el costo de producción x 100. Se consideró como precio referencial por kilo la suma de S/ 1.75 nuevos soles.

2.13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El Análisis de Variancia (ANVA) de las variables estudiadas se realizó de acuerdo al Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial 2D x 5N con 10 tratamientos y 3 Bloques. Se aplicó la Prueba de Significación de Tukey al 0.05 de confianza a las variables significativas. El número de muestras por parcela representa el 15% de la población total de plantas, que en este caso fue de 600 plantas.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Características de precocidad

3.1.1. Emergencia de Planta.

En anexo 01 se muestra la emergencia de los tratamientos, donde se halló que la emergencia se produce a los 9-12 días, detectando que no hubo efecto de los tratamientos aplicados, pues las diferencias son mínimas. Ya que las semillas para su germinación necesitan la cantidad de alimento almacenado en el endospermo y una cubierta de semilla protectora y los factores externos como la humedad, temperatura y oxígeno. Mencionado por Cronquist (1978). Por su parte Velásquez (1994) y Meneses (1999), reportaron en promedio, un 100% de emergencia a los 12 días después de la siembra, que difiere en un día

con el presente trabajo y que se debería al carácter genético de la variedad utilizada.

3.1.2. Aparición del tercer par de hojas.

Se tomó el rango de ocurrencia donde existe igualdad en dds en los diferentes tratamientos, presentándose la aparición del tercer par de hojas a los 13-16 días, atribuyéndose a que todas las plantas hasta cierta edad poseen reservas energéticas para la germinación, emergencia y desarrollo de las primeras hojas. Cronquist (1978); etapa en la cual también. Velásquez (1994) reporta la aparición del tercer par de hojas al 100% a los 14 días promedio después de la siembra, mientras que en el presente trabajo la aparición del tercer par de hojas fue a los 15 días promedio después de la siembra.

3.1.3. Formación de capítulos florales.

No se realizó el ANVA correspondiente porque las diferencias son mínimas. La aparición del botón floral en más del 50% de plantas en las formulas de fertilización $f_{4d_1} = 88-108-60$ NPK y 0.30×0.70 m, y $f_{4d_2} = 88-108-60$ NPK y 0.30×0.80 m. ocurre entre los 51-54 dds. Por otro lado para los tratamientos $f_{0d_1} = 00-00-00$ N-P-K y 0.30×0.70 m, y $f_{0d_2} = 00-00-00$ N-P-K y 0.30×0.80 m fue 55-60 dds mostrándose más tardía. Siendo más precoz la formula f_4 . Donde los niveles de fertilización ya tienen efecto en la formación de capítulos florales. Aguirre (1998)

reportó que la floración ocurre a los 62.25 y 48.50 dds. A su vez Molina (1998) reportó los mismos rangos de días de floración en el girasol en las mismas condiciones de Canaán –Ayacucho. Los datos obtenidos en el experimento se encuentran dentro del rango presentado por los dos autores.

3.1.4. Madurez fisiológica

Con la formula de fertilización $f_4 = 88-108-60$ NPK y la distancia $d_2=0.30 \times 0.80$ m se alcanzó la madurez fisiológica a los 90-96 dds. con el F_0 (sin fertilizar) la madurez es tardía con 99-105 dds. Mostrándose que los niveles de fertilización aplicados tuvieron su efecto en la madurez Fisiológica cuando ha terminado el llenado de granos y las semillas dejan de acumular materia seca y aceite en esta etapa del cultivo, Guerreo (1992). Para esta etapa, Molina (1998), reporta que la madurez fisiológica se dio a los 87 a 102 dds. Los valores obtenidos en el presente ensayo se encuentran dentro de los rangos ya mencionados. Por otro lado, Velásquez (1994) determino que la madurez fisiológica fue a los 131 a 139 dds siendo estos valores superiores al del presente trabajo de investigación.

3.1.5. Madurez de cosecha

Se observa que las formulas de fertilización de $f_1 = 22-27-00$, $f_2 = 44-54-20$ y $f_3 = 66-81-40$ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ N-P-K no muestra diferencia al presentar

un rango de 123-130 dds, mientras la formula $f_4 = 88-108-60$ N-P-K se muestra en un rango de 119-126 dds,. Por Otro lado la fo (sin fertilizar) se muestra con 126-132 dds el cual tardó en madurar 6 días más en comparación de otros tratamientos. Esto por presentar un mayor nivel de abonamiento y afirmar la precocidad de la variedad. Meneses (1999) reportó la madurez de cosecha a los 113.95 a 148.86 dds, siendo estos valores altos con respecto al presente trabajo. Por su parte Molina (1998) en su trabajo de experimental de cinco introducciones de girasol, encuentra que llegaron a la madurez de cosecha a los 125 y 102 dds, resultados que asemeja al presente trabajo de investigación y se atribuye al factor intrínseco de la variedad en estudio.

3.2. caracteres de rendimiento

En el cuadro 3.1 se observa diferencia significativa en la fuente de variación bloques en las variables altura de planta y número de hojas por planta; en los efectos principales de formula y densidad se observa diferencia significativa en las variables altura de planta, número de hojas por planta, diámetro de tallo y diámetro de capítulo; en el rendimiento de grano se encontró diferencia significativa solo en el efecto principal de fórmula; las diferencias en la interacción fórmula por densidad, es altamente significativa en las variables altura de planta, número de hojas por planta y rendimiento de grano. También se pueden observar los cuadrados medios del análisis de variancia de los efectos simples para los

casos de estas variables. A continuación se estudiarán cada una de las variables consideradas como características de rendimiento.

3.2.1. Altura de planta

El análisis de Variancia en el cuadro N° 3.1 se determino alta significación estadística para los efectos principales de altura de planta en formulas de fertilización, densidades de plantas y en la Interacción de formulas x densidades.

Para la prueba de Tukey, figura 3.1, en fórmulas de fertilización se determinó que $f_4 = 88-108-60$ NPK con la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) tuvo mayor altura con 156.86 cm. y 108.37 para el testigo. En comparación de la $f_3 = 88-108-60$ NPK con la $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m). con 144.02 cm. y 105.48 cm. de alto para el testigo, demostrando de esta forma que cuanto más nutrientes necesarios exista en la solución de suelo, la planta podrá tomar mejor para su desarrollo.

En la prueba de Tukey, figura 3.2 , para densidades de plantas, muestra la variación de altura de planta en los diferentes niveles de fertilización determinándose que $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) es superior $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m), con valores de 156.83 cm y 144.02 cm respectivamente, y como testigos para $d_2 = 108.37$ cm y $d_1 = 105.48$ cm. excepto en las densidades con la $f_2 = 44-54-20$ NPK, donde d_1 con 121.65cm es igual a $d_2 = 121.60$ cm. resultando no

Cuadro 3.1. Cuadrados medios del análisis de variancia de los caracteres de rendimiento de 5 fórmulas de fertilización y 2 densidades de plantas en Girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios				
		Altura de planta (cm)	Nº hojas por planta	Diámetro de tallo (cm)	Diámetro de capítulo (cm)	Rendimiento de grano (kg/ha)
Bloque	2	4.112 *	1.764 **	0.015 ns	0.295 ns	838.5 ns
Fórmula (F)	4	1819.427 **	97.467 **	3.894 **	36.291 **	3138235.3 **
Densidad (D)	1	237.164 **	17.282 **	0.282 **	8.258 **	407.3 ns
F*D	4	44.199 **	0.884 *	0.008 ns	0.515 ns	37935.0 **
Fórmula en 47619 p/ha	4	685.875 **	48.411 **			363776.9 **
Fórmula en 41666 p/ha	4	1177.751 **	49.940 **			812393.3 **
Densidad en f0	1	12.470 **	2.761 **			18869.8 **
Densidad en f2	1	0.004 ns	0.220 ns			5850.6 **
Densidad en f3	1	144.550 **	3.154 **			51470.8 **
Densidad en f4	1	246.400 **	5.802 **			3393.4 *
Densidad en f1	1	10.534 **	8.882 **			72562.6 **
Error	18	0.799	0.251	0.021	0.258	521.9
Total	29					
Promedio		125.63	23.39	2.85	22.72	2530.24
CV (%)		0.71	2.14	5.11	2.24	0.90

significativo, el cual indica que no hubo diferencia de altura entre tratamientos. Apreciándose la tendencia al aumento de la altura de planta cuando los niveles de fertilización suben gradualmente, resultando que a mayor cantidad equilibrada de nutrientes en el suelo y exista condiciones Físico- Químicas en el sistema suelo-planta que permite a la raíz absorber nutrientes disponibles en la solución de suelo y facilitando el crecimiento y desarrollo de la planta.

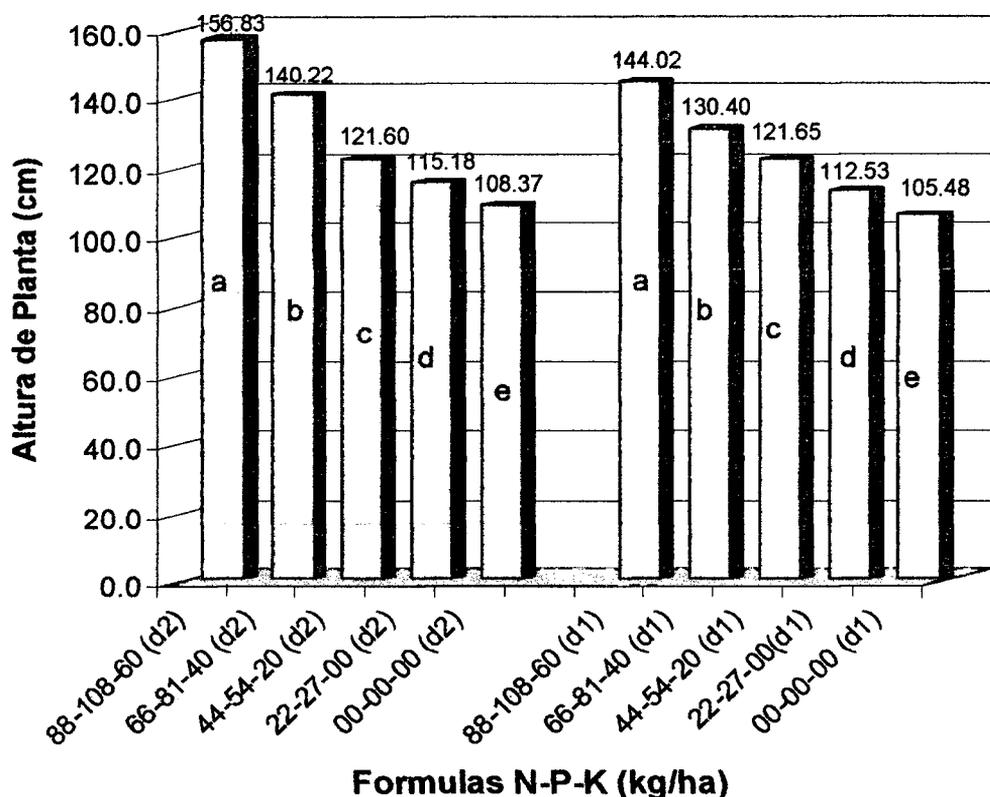


Figura 3.1. Prueba de Tukey (0.05) para altura de planta en formulas de fertilización del cultivo girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Rojas (1993), para condiciones de los valles de Ica, encuentra valores de altura de planta de 155 a 184 cm, los cuales son ligeramente superior al presente experimento con 144.02 y 156.83 cm para d_2 y d_1 respectivamente.

Los reportes del experimento de Meneses (1999) para condiciones de Canaán con formulas de fertilización de 100-60-80 NPK y un distanciamiento de 0.30m x 0.80m indica valores de 113.95 a 148.86 cm, aproximándose al presente trabajo de investigación.

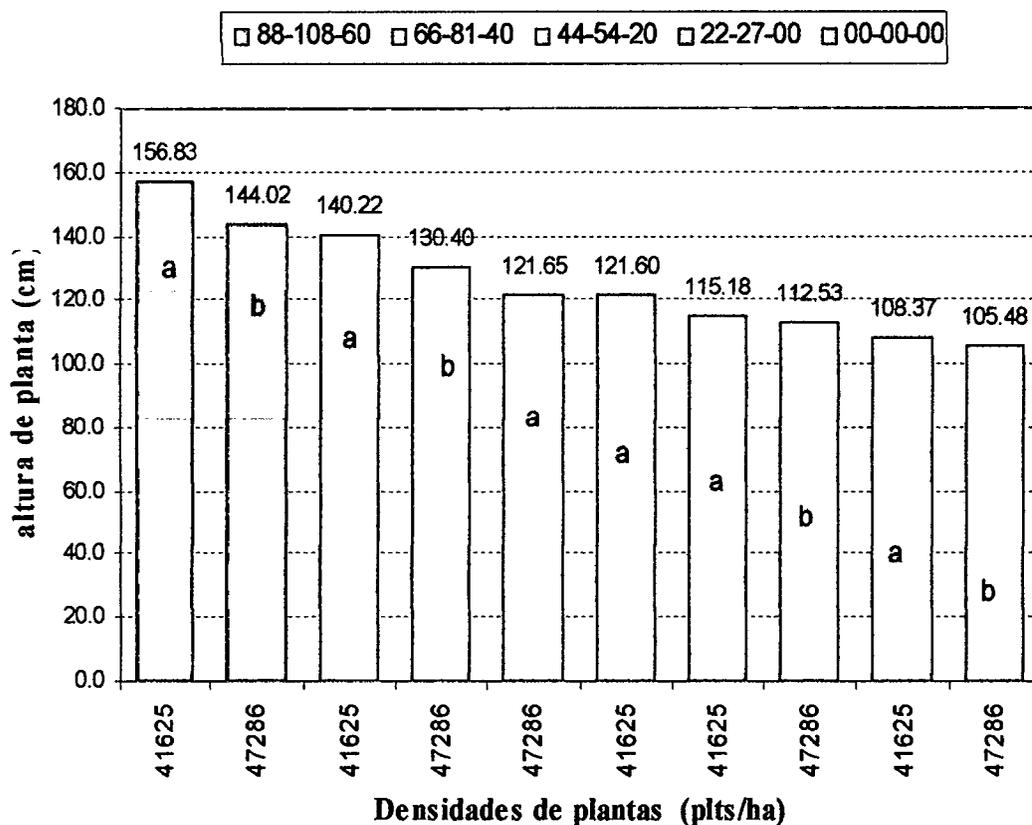


Figura 3.2. Prueba de Tukey (0.05) para altura de planta en las diferentes densidades de planta en el cultivo de Girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Retomando el estudio realizado por Arango (2002) para condiciones de Canaán con formula de fertilización de 75-45-60 y una densidad de $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30m x 0.80m) determinó los siguientes datos en las variedades: Peredovick (1.73 m), Aida (1.57 m) y SH-25 (1.49 m) de altura de planta; tales valores son similares a los valores encontrados en el presente trabajo de investigación.

3.2.2 Numero de hojas por Planta

Al efectuar el Análisis de Varianza, figura 3.1, se hallo una alta significación estadística para las formulas de fertilización y densidad de plantas, y para la interacción existe una significación estadística.

En la prueba de Tukey figura 3.3 para formulas de fertilización difiere significativamente entre todos los niveles contrastados en $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) existe una repuesta a la fertilización inorgánica de mayor nivel, donde $f_4 = 88-108-60$ NPK con 29.0 hojas/planta en comparación al testigo 18.25, superando a otros tratamientos como la $f_3 = 88-108-60$ NPK con la $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30x0.70m) que tuvo 27.03 hojas, y 16.89 como testigo. Llegando a la conclusión que el aumento de fertilizante necesaria al suelo mejora el sistema foliar y el área fotosintética de la planta.

En el resultado de Prueba de Tukey 0.05 (grafico 3.4), para las densidades de plantas, indica que $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 X 0.80 m)

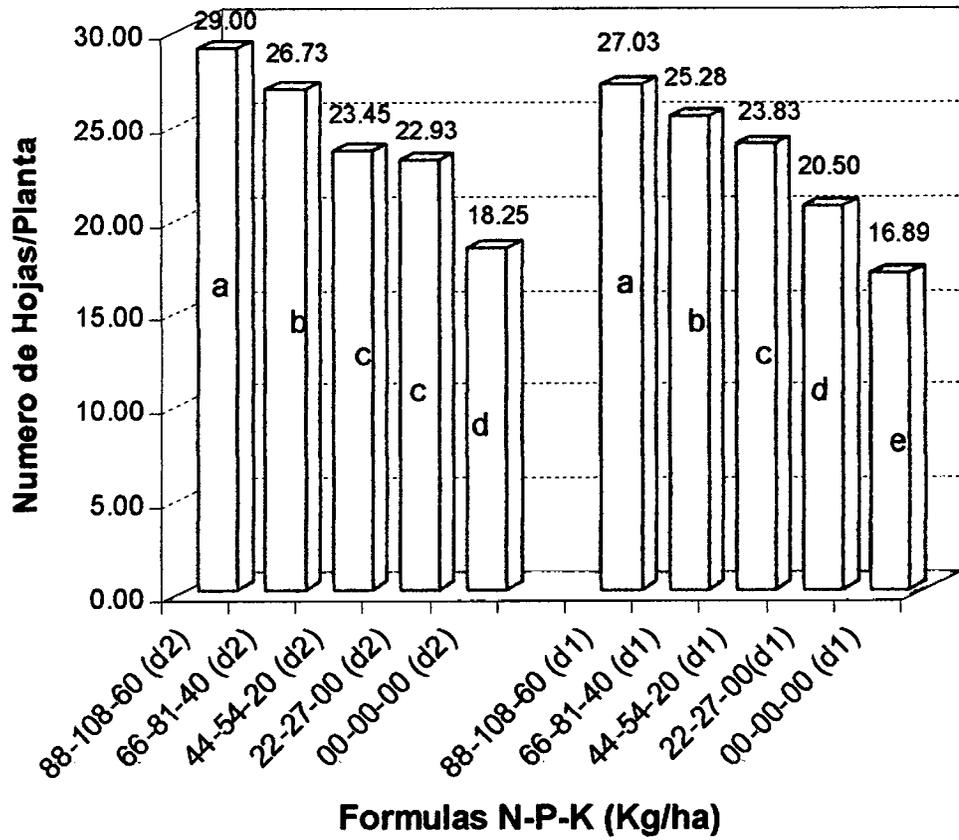


Figura 3.3. Prueba de Tukey (0.05) para número de hojas/planta en formulas de fertilización en el cultivo de girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

supera a $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m.) en el tratamiento $f_4 = 88-108-60$ NPK que se determinó con 29.0 hojas, a su vez f_3 es mayor a f_2, f_1, f_0 . Excepto en $f_2 = 44-54-20$ NPK donde $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m.) tiene 23.83 hojas igualando a $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m.) que posee 23.45 hojas, resultando no significativo, es decir no hubo diferencia de número de hojas entre tratamientos de ambas densidades. Por consiguiente el número de hojas, son influenciadas por la densidad y

fertilización donde la planta a mayor espacio tendrá menor competencia intraespecifica e ínter específica. En trabajos de investigación realizados por, Meneses (1999), para condiciones de Canaán 2750 msnm, con formulas de fertilización de 100-60-80 NPK y un distanciamiento de 0.30 m x 0.80m encuentra 28.27 y 27.52 hojas/planta en promedio, valores que concuerdan con el presente experimento.

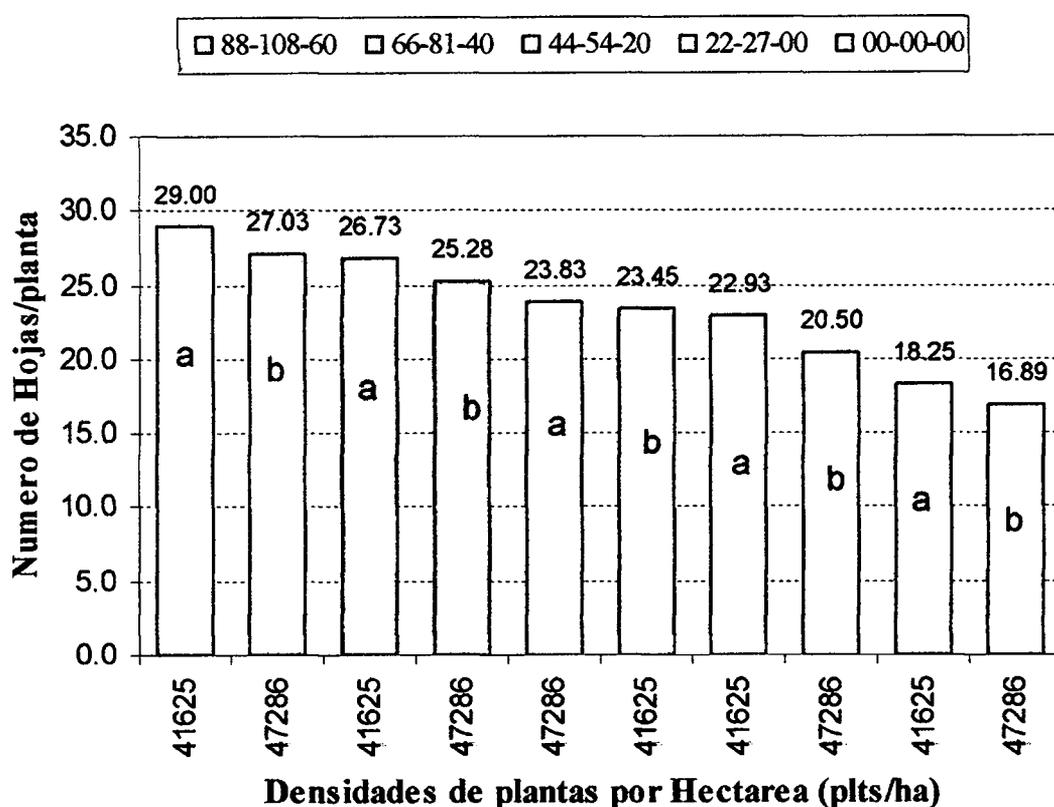


Figura 3.4. Prueba de Tukey (0.05), para número de hojas/planta en las diferentes densidades de planta en el cultivo de girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Por su parte Arango (2002) para condiciones de Canaán, con formula de fertilización de 75-45-60 NPK y un distanciamiento de 0.30 x 0.80m reportó 27.5 a 28.6 hojas por planta, cuyos resultados también concuerdan con los resultados del presente trabajo. Por otro lado Rojas (1993) para condiciones de los valles de Ica, encuentra desde 25.4 a 31.65 hojas/planta.

3.2.3 Diámetro de tallo

Al efectuar el análisis de Varianza, cuadro 3.1, se halló alta significación estadística en las fuentes de formulas de fertilización y densidad de plantas.

En la Prueba de Tukey de formulas de fertilización figura 3.5, se determinó que la $f_4 = 88-108-60$ NPK con 3.87 cm. de diámetro es superior a los demás tratamientos; y al testigo con 1.90 cm. Esta respuesta se atribuye al incremento de los niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio producto de la fertilización, lo que provocaría un aumento en crecimiento del tallo.

En la prueba de tukey , Figura 3.6 del diámetro de tallo de densidades de plantas, se encontró que la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) obtuvo el mejor diámetro con 2.95 cm de diámetro frente a $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m) 2.75 cm de diámetro, respuesta que se debería al menor numero de plantas y menor competencia intraespecifica.

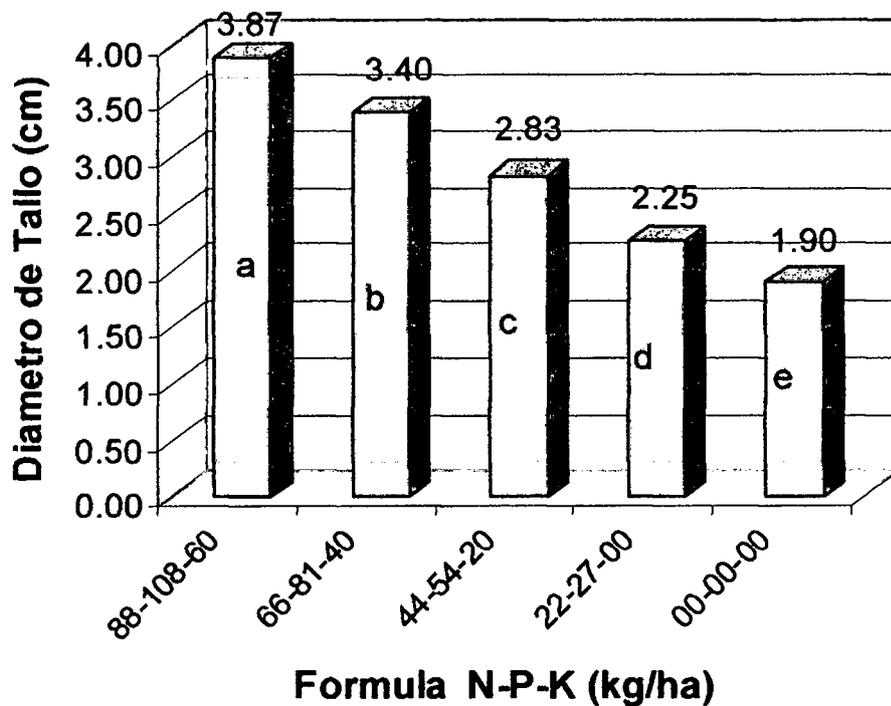


Figura 3.5. Prueba de Tukey (0.05) para los efectos principales del diámetro de tallo en formulas de fertilización en el cultivo de girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

En relación con esta variable, Aguirre (1998) en su trabajo de investigación para condiciones de Canaán –Ayacucho reporta valores de 2.63 a 2.53cm siendo similares a los resultados encontrados en el presente trabajo.

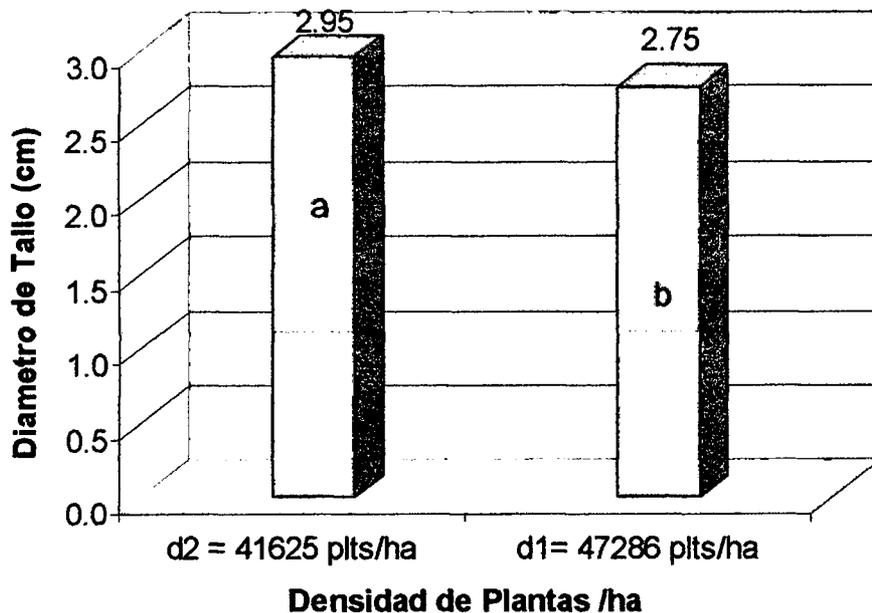


Figura 3.6. Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales del diámetro de tallo de las diferentes densidades de planta en el cultivo de girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

3.2.4 Diámetro de capítulo

Al efectuar el análisis de Varianza, cuadro 3.1, se determinó una alta significación estadística para el diámetro de capítulo en el cultivo de Girasol.

La Prueba de Tukey en la figura 3.7 para las formulas de Fertilización, donde la $f_4 = 88-108-60$ NPK con la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) dio como resultado 25.99 cm. de diámetro y 19.37 cm de testigo, ocurriendo una tendencia de aumento del diámetro del capítulo cuando

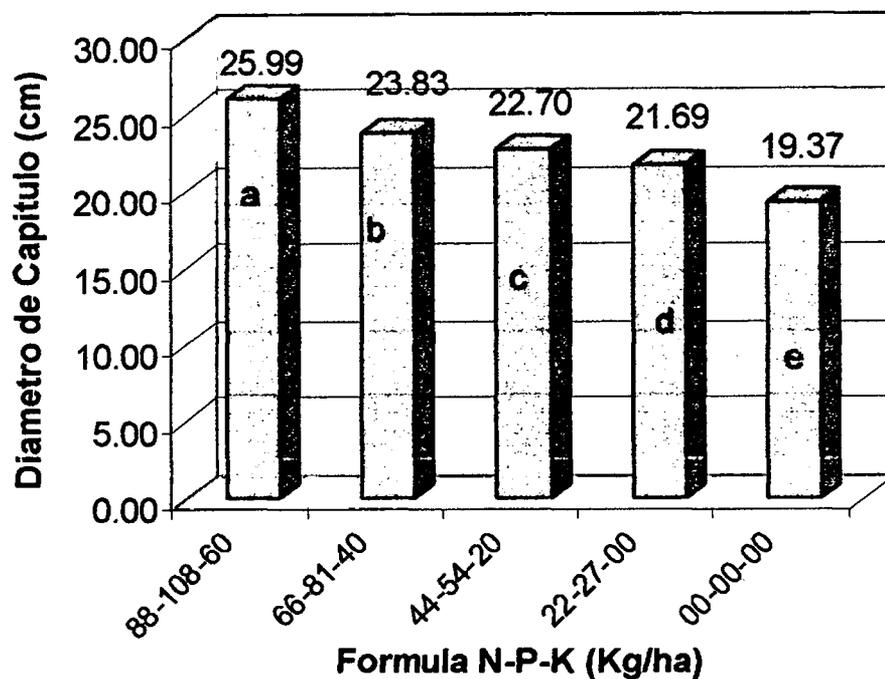


Figura 3.7: Prueba de Tukey (0.05) para los efectos principales del diámetro de capitulo para Formulas de Fertilización del Girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

incrementan los niveles de fertilización. Meneses (1999) para las mismas condiciones de Canaán en diferentes formulas de fertilización reporta 20.21, 18.56, 18.46, 15.43 cm de diámetro de capitulo de Girasol.

En la Prueba de Tukey, Figura 3.8, para el diámetro capitulo en densidades de plantas, donde $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) dió como resultado 23.24 cm con respecto a $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m) con 22.19 cm, siendo d_2 superior a d_1 en diámetro de capitulo. Y se puede apreciar que altos densidades/ha ocasionan menor diámetro de

capítulos como consecuencia de que existe mayor competencia entre plantas por nutrientes, luz, espacio y otros factores que implican en el desarrollo de la planta, mientras a menores densidades la planta tendrá mayor espacio para el desarrollo radicular incrementando el diámetro. Molina (1998) reportó diámetros de capítulo entre 19.8 a 24.9 cm, en comparación de los valores del presente trabajo que se encuentran dentro del rango de los resultados obtenidos del autor.

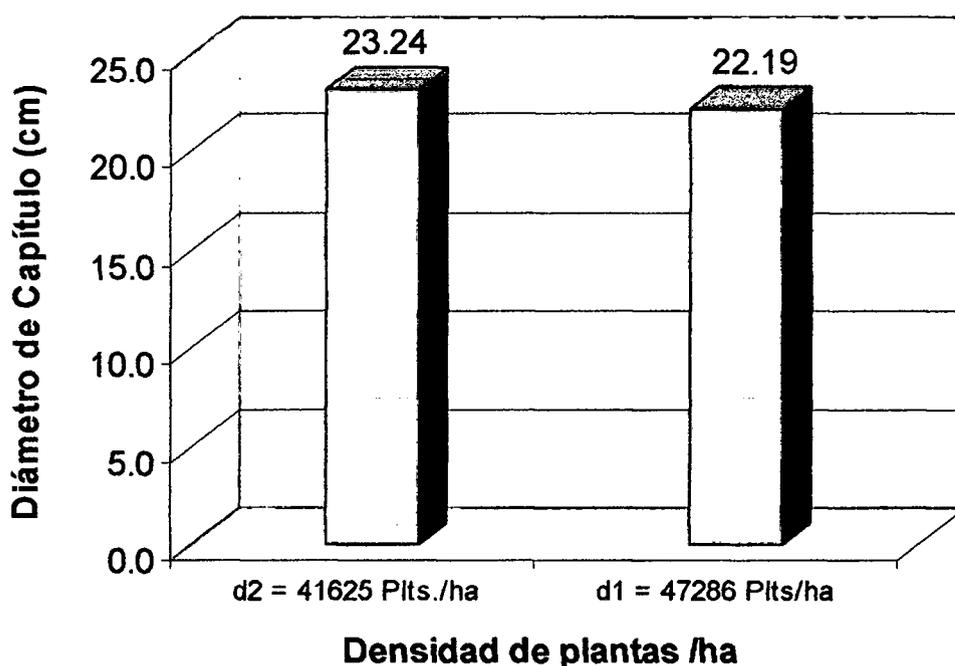


Figura 3.8: Prueba de Tukey (0.05) para los efectos principales del diámetro de capítulo en diferentes densidades de planta en el cultivo de Girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Para el mismo variable Meneses (1999) para condiciones de Canaán 2750 msnm, con formulas de fertilización de 100-60-80 NPK y un

distanciamiento de 0.30m x 0.80m obtiene 18.91 y 17.42 cm de diámetro de capítulo de girasol, siendo menor al presente investigación.

3.2.5. Rendimiento de grano

En el ANVA del rendimiento, cuadro 3.1 existe alta significación estadística en la fuente de fertilización NPK, y la interacción F x D. Por tanto se procedió a realizar el estudio de los efectos simples en formulas de fertilización en la $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m) y $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) lográndose alta significación. Del mismo modo en densidades para las formulas de fertilización se encontró alta significación estadística.

La prueba de Tukey de la Figura 3.2, para las formulas de fertilización en $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m) y en $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m), existe diferencia estadística entre las cinco formulas de fertilización NPK estudiados, al $f_4 = 88-108-60$ NPK con la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) con $3544.52 \text{ kg ha}^{-1}$ y como testigo $1681.53 \text{ kg ha}^{-1}$ en comparación con la $f_3 = 88-108-60$ NPK con la $d_1 = 47286$ plts/ha (0.30 x 0.70 m) el rendimiento fue de $3592.08 \text{ kg ha}^{-1}$ y para el testigo $1793.69 \text{ kg ha}^{-1}$. Este resultado se atribuye que a mayor cantidad de fertilizante aplicado, el rendimiento será mayor, ya que la dotación de nutrientes es suficiente para el buen desarrollo del cultivo.

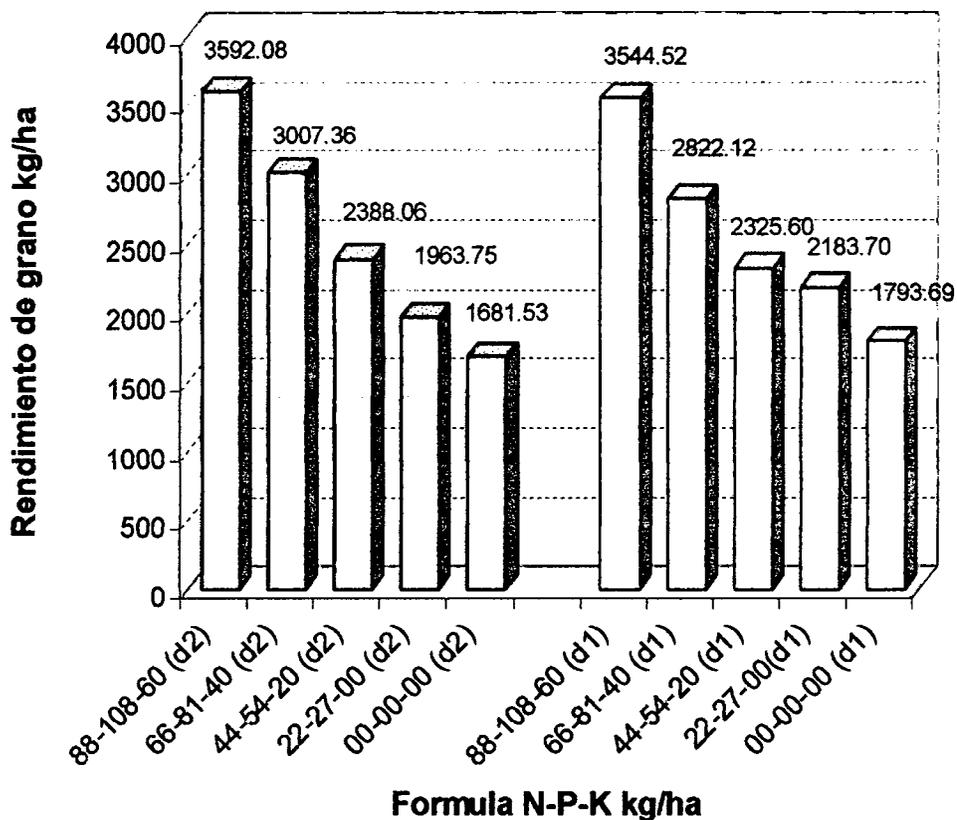


Figura 3.11: Prueba de Tukey (0.05) del rendimiento de grano en formulas de fertilización NPK en el cultivo de girasol Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

En la prueba de tukey en la figura 3.12 para densidades se observa que el mayor rendimiento se obtiene con la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) y la $f_4 = 88-108-60$ NPK con 3544.52 kg ha⁻¹ mientras que el testigo con la $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) se obtuvo 1682 kg ha⁻¹ siendo este menor que todos los tratamientos estudiados. Esta superioridad de la d_2 sobre la d_1 se debe a que la planta presenta capítulos de mayor tamaño y mayor número de aquenios aun teniendo

menor densidad de plantas alcanzan un mayor rendimiento, donde habrá mayor espacio para la intercepción de nutriente por la raíz y existirá menor competencia intraespecifica por la luz. Para nuestras condiciones, Molina (1998) encuentra rendimientos de 3.01 a 3.43 tn ha⁻¹ al igual que Aguirre (1998), reporta rendimientos variables según época de siembra, desde 0.51 a 3.57 tn ha⁻¹ los cuales también son semejantes al resultado del presente trabajo de investigación. Además los reportes del

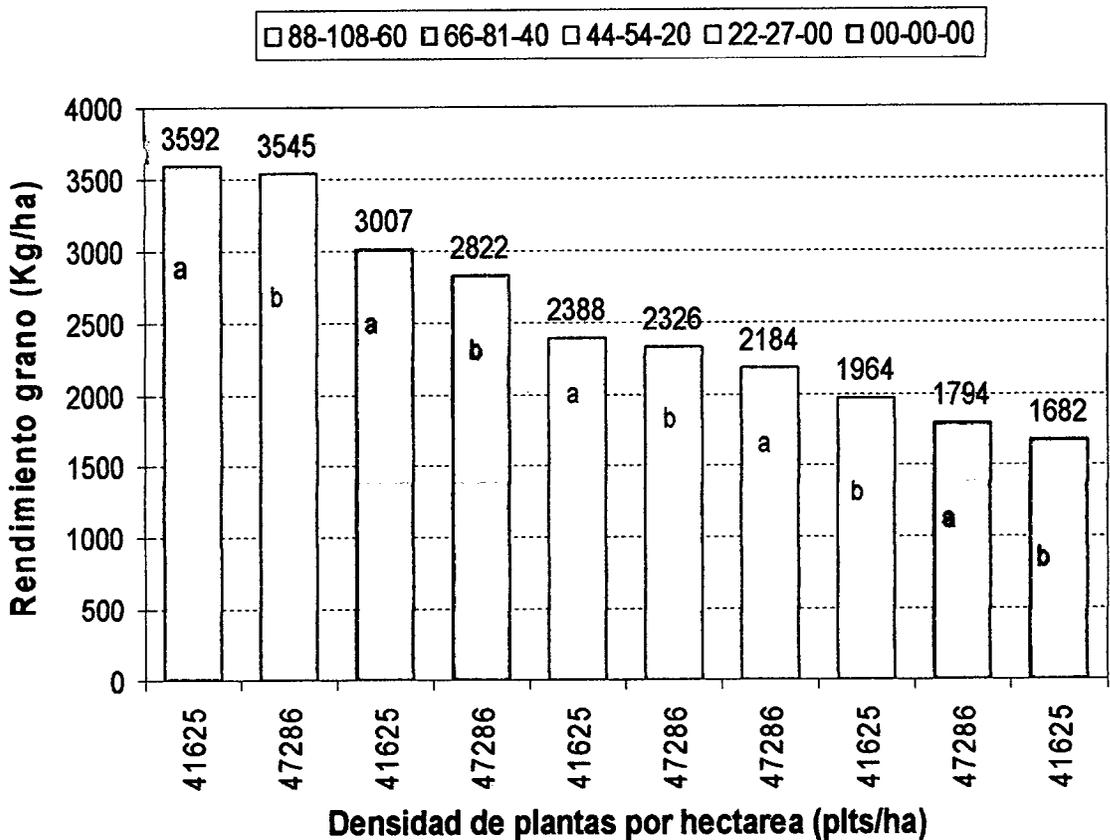


Figura 3.12. Prueba de Tukey (0.05) del Rendimiento de grano en diferentes densidades de planta en el cultivo de girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

experimento de Meneses (1999), para condiciones de Canaán con formulas de fertilización de 100-60-80 N-P-K y un distanciamiento de 0.30m x 0.80m determina 3.84 a 3.52 Tn.ha⁻¹, tales valores son similares al presente experimento.

En comparación, Rojas (1993), encuentra rendimientos desde 3.6 a 4.2 tn ha⁻¹ en híbridos y formulas de fertilización. Por su lado Arango (2002) para condiciones de Canaán, con formula de fertilización de 75-45-60 NPK y un distanciamiento de 0.30m x 0.80m reporta 3793.42 kg ha⁻¹ de grano el cual es superior al presente experimento. Por otro lado ASAGIR (2003) en los ensayos realizados para la variedad Jagüel en diferentes zonas de Argentina encuentran rendimientos desde 1071 a 3811 kg.ha⁻¹, el cual se asemeja con los resultados del presente experimento.

3.3. Correlación de variables

En correlación de variables (cuadro 3.3), se muestra que el rendimiento esta asociado positivamente con alta significación estadística con los caracteres altura de planta, número de hojas por planta, diámetro de tallo y diámetro de capítulo. Estos coeficientes de correlación son altos en cada caso, superando el 90 % de asociación entre pares de variables.

El variable Número de hojas por planta, esta asociado a las variables diámetro de tallo, diámetro de capítulo y rendimiento de grano guardando una relación directa altamente significativa

Cuadro 3.3: Coeficientes de correlación entre las características de Rendimiento de girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

	Altura de planta (cm) Y1	Nº hojas por planta Y2	Diámetro de tallo (cm) Y3	Diámetro de capítulo (cm) Y4	Rendimiento de grano (kg/ha) Y5
Y1		0.930 **	0.963 **	0.956 **	0.972 **
Y2			0.945 **	0.950 **	0.909 **
Y3				0.943 **	0.956 **
Y4					0.925 **

A su vez el variable diámetro de tallo, esta asociado al diámetro de capítulo y rendimiento de grano, guardando una relación directa altamente significativa.

El diámetro de capítulo está asociado al variable rendimiento en grano, guardando una relación directa altamente significativa, determinando cuanto mas grande sea el diámetro de capítulo mayor será el rendimiento de granos en el cultivo del Girasol.

3.4. MERITO ECONOMICO

En el Cuadro 3.4, de valorizaciones para la producción y rentabilidad del cultivo de girasol se establece, costos de cada tratamiento en estudio, los cuales indican el costo de la $d_1 = 47286$ plts/ha

(0.30 x 0.70 m) en todos sus tratamientos de f_0d_1 , f_1d_1 , f_2d_1 , f_3d_1 y f_4d_1 son de S/. 1903.6, 2234.5, 2600.2, 2857.5, 3176.0 respectivamente, en comparación con $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x0.80 m) que reportan: S/. 1771.3, S/ 2087.8, S/ 2450.6, S/ 2708.0, S/ 3026.5, en los tratamientos f_0d_2 , f_1d_2 , f_2d_2 , f_3d_2 , f_4d_2 que corresponden, siendo el costo por hectárea; sosteniendo de esta forma que los tratamientos de la d_2 resultan menores en la inversión frente a los costos de producción de la d_1 con las mismas formulas de fertilización.

Se encontró mayor utilidad con el tratamiento $f_4d_2 = 88-108-60$ NPK y $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x0.80 m) con S/ 3259.7 y una rentabilidad de 107.7%, en comparación con el tratamiento f_2d_1 que tiene una utilidad de S/. 1469.6; y rentabilidad de 56.5%, siendo menor ingreso con respecto a otros tratamientos estudiados.

CUADRO 3.4: VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD PARA CUATRO FORMULAS DE FERTILIZACIÓN EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE GIRASOL

Tratamiento	Combinación	Costo de Producción total S/.	Rendimiento comercial kg.ha ⁻¹	Precio Unitario en Chacra S/.	Precio de venta (P. de equilibrio) S/.	Precio de venta mercado S/.	Precio de venta total S/.	Utilidad Neta S/.	Rentabilidad %
T8	f ₄ d ₂	3026.5	3592.1	0.8	1.20	1.75	6286.2	3259.7	107.7
T7	f ₄ d ₁	3176.0	3544.5	0.9	1.34	1.75	6202.9	3026.9	95.3
T6	f ₃ d ₂	2708.0	3007.4	0.9	1.35	1.75	5263.0	2555.0	94.4
T5	f ₃ d ₁	2857.5	2822.1	1.0	1.50	1.75	4938.7	2081.2	72.8
T1	f ₁ d ₁	2234.5	2183.7	1.0	1.50	1.75	3821.5	1587.0	71.0
T4	f ₂ d ₂	2450.6	2388.1	1.0	1.50	1.75	4179.2	1728.6	70.5
T10	f ₀ d ₂	1771.3	1681.5	1.0	1.50	1.75	2942.6	1171.3	66.1
T9	f ₀ d ₁	1903.6	1793.7	1.1	1.59	1.75	3139.0	1235.4	64.9
T2	f ₁ d ₂	2087.8	1963.8	1.1	1.65	1.75	3436.7	1348.9	64.6
T3	f ₂ d ₁	2600.2	2325.6	1.1	1.65	1.75	4069.8	1469.6	56.5

T1 = f₁d₁ (47286 plantas.ha⁻¹)

T2 = f₁d₂ (41625 plantas.ha⁻¹)

T3 = f₂d₁ (47286 plantas.ha⁻¹)

T4 = f₂d₂ (41625 plantas.ha⁻¹)

T5 = f₃d₁ (47286 plantas.ha⁻¹)

T6 = f₃d₂ (41625 plantas.ha⁻¹)

T7 = f₄d₁ (47286 plantas.ha⁻¹)

T8 = f₄d₂ (41625 plantas.ha⁻¹)

T9 = f₀d₁ (47286 plantas.ha⁻¹)

T10 = f₀d₂ (41625 plantas.ha⁻¹)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegaron a las conclusiones siguientes:

1. La variedad Jagüel demuestra ser precoz, al presentar la emergencia de 9-12 días después de la siembra, formación de capítulos florales a los 51-53 días, madurez fisiológica a los 93 días y madurez de cosecha a los 126-132 días después de la siembra, con tendencia a favor de la fórmula mayor $f_4 = 88-108-$

60 NPK con $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m) que desarrollaron en menor número de días del rango indicado.

2. En las variables de Altura de planta, Numero de hojas, Diámetro de Tallo, Diámetro de Capitulo, se tuvo mayor respuesta con $f_4d_2 = 88-108-60$ NPK y 41625 plts/ha (0.30 x 0.80 m.) cuyos valores son 144.2, 29.0, 2.95 cm y 25.99 cm. Respectivamente.
3. El mayor rendimiento de grano, de $3592.08 \text{ kg.ha}^{-1}$ se obtuvo con la distancia $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m), y nivel de fertilización 88-108-60 NPK, superando ligeramente al tratamiento $f_4d_1 = 88-108-60$ NPK y 47286 plts/ha (0.30 x 0.70 m) con $3545.0 \text{ kg.ha}^{-1}$, en comparación a los resultados de los tratamientos sin fertilizar $f_0d_2 = 00-00-00$ NPK y 41625 plts/ha (0.30 X 0.80 m) con 1682 kg.ha^{-1} y $f_0d_1 = 00-00-00$ NPK y 47286 plts/ha (0.30 X 0.80 m) 1794 kg.ha^{-1} .
4. En el análisis económico, la utilidad mayor se obtiene con el tratamiento $f_4d_2 = 88-108-60$ NPK y 41625 plts/ha (0.30 x 0.80 m) con $\$/ 3259.7$; y una rentabilidad de 107.7%, mientras la utilidad menor fue con el tratamiento $f_2d_1 = 44-54-20$ NPK y 47286 plts/ha (0.30 x 0.70 m.) con $\$/ 1469.6$ y 56.5% de rentabilidad.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda repetir el ensayo en diferentes zonas agro ecológicas que reúnan las condiciones necesarias para este cultivo, y de esa forma determinar con mayor precisión la fórmula de fertilización más óptima y las densidades de plantas para mayor rendimiento.
2. Para condiciones de Canaán, preliminarmente, se recomienda sembrar girasol, variedad Jagüel utilizando la fórmula de fertilización $f_4 = 88-108-60$ de NPK kg ha^{-1} con la densidad $d_2 = 41625$ plts/ha (0.30 x 0.80 m).

RESUMEN

El trabajo de investigación se plantea con los siguientes objetivos: **1)** Determinar la fórmula de Fertilización N-P-K que reporta mayor rendimiento del girasol. **2)** Determinar la densidad de plantas que permita alcanzar el mayor rendimiento de girasol. **3)** Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados. Cuyas características son: Variedad Jagüel con Cinco Formulas de abonamiento y dos densidades, conducido con Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 5F x 2D, con 10 tratamientos y 3 repeticiones. Se instaló el 04 de Agosto del 2007, teniendo una emergencia de 11 dds, madurez de cosecha 125 dds, demostrando ser precoz. La fertilización se aplico fraccionando N en la siembra, y todo P y K y la segunda mitad de N en el aporque; Usando como fuentes la Urea (45 - 46% N), Superfosfato Triple de Calcio (46% P₂O₅) y Cloruro de Potasio (60% K₂O). Como resultados, la altura de planta con 156.83 cm., Numero de Hojas con 29.0 cm., diámetro de tallo 2.95cm y diámetro de capitulo 23.24cm. Donde Fórmula f₄, tubo mayores resultados junto a la d₂. El rendimiento de grano tuvo mejor respuesta con el tratamiento f₄d₂ (3592.08 kg.ha⁻¹), superando ligeramente a f₄d₁ (3545.0 kg.ha⁻¹), frente a los resultados de f₀d₂ (1682 kg.ha⁻¹) y f₀d₁ (1794 kg.ha⁻¹). Resultando mayor rendimiento con la formula f₄ en combinación de la d₂. La mayor utilidad se obtiene con el tratamiento f₄d₂ S/. 3259.7, y una rentabilidad de 107.7%, en comparación del tratamiento con menor utilidad f₂d₁ con S/. 1469.6 y una rentabilidad de 56.5%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIRRE, F. 1998. Evaluación de Fechas de Siembra en el Rendimiento del Girasol (*Helianthus annus* L.) en Canaán a 2750 msnm. - Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo - UNSCH - FCA -Ayacucho.
2. AGUIRREZABAL, L. 2002. Girasol: Aspectos Fisiológicos que determinan el Rendimiento. Unidad Integrada de Balcarce (UNMP-INTA). Buenos Aires - Argentina. 127 pp.
3. ARANGO G., J. 2002. Comparativo de Cuatro Variedades Introducidas de Girasol (*Helianthus annus* L.) Bajo dos Densidades de Siembra. Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ingeniero Agrónomo – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
4. ASAGIR. (Asociación Argentina del Girasol) 2003. Conjunto Tecnológico para un Girasol de alto Rendimiento. [en línea], Disponible en [www. Asagir.org.ar](http://www.Asagir.org.ar). [anexado el 27-05-08], - Argentina.
5. BAILEY, A. 1951. Aceites y Grasas Industriales. 2^{da} Edición. Editorial Reverle. Barcelona - España. Pp. 21, 28, 130, 741.
6. BERTSCH, H. 1995. La fertilidad de los Suelos y su Manejo. 1ra edición.-San Jose, C.R.: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157p.
7. BUKASOV, S. 1930. Las Plantas Cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Leningrado - Rusia. Traducción del Inglés por Jorge León. Turrialba, Costa Rica - CATIE. Unidad de Recursos genéticos, 1981. Pp. 132. 170.

8. CÁRTER J., F. 1978. Sunflower Science & Technology American Society of Agronomy" Wisconsin USA.
9. CEDIR. (Centro de Documentación e Información Regional) 2007. Cultivo del Girasol Cipca –Piura-Perú.
10. CHAVEZ, J. 1969 Comparativo de Cinco Variedades de Girasol en la Zona Baja del Valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo
11. CRONQUIST, A. 1978. Botánica Básica. Compañía Editorial Continental S.A. México. 587 p.
12. DGIEA. 1991. (Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola), Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
13. DIAZ Z., M. 1999. Manejando la Nutrición Mineral de los Cultivos de Girasol. Buenos Aires-Argentina.
14. DIAZ Z., M. et al.2003. El Cultivo del Girasol Buenos Aires – Argentina.
15. DOMINGUEZ, A. 1978. Abonos minerales. Madrid-España. Ministerio de Agricultura. 421 p.
16. DOMINGUEZ, A 1993 "Fertirrigación". Ediciones Mundi – Prensa Madrid-España. 803 p.
17. E-CAMPO 2002. El Girasol [en línea], Disponible en [http://www: e-campo.com](http://www.e-campo.com). [anexado en 02-06-08].
18. GISPERT, C. 1983. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Tomo I y II. Editorial Océano S.A. Barcelona - España.

19. GUERRERO, A. 1990. El Suelo, los Abonos y Fertilización de los Cultivos. Editorial Mundi - Prensa. Madrid - España. 206 p.
20. GUERRERO, J. 1992. Cultivos Herbáceos Extensivos. 5^{ta} Edición.
Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España, 779 p.
21. IBAÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Manual de prácticas de Fertilidad de Suelos. UNSCH - Ayacucho.
22. INFOAGRO 2007. [n.d] . Girasol. [en línea], Disponible en [http://www:infoagro.Com/herbáceas/oleaginosas/ Girasol. asp](http://www.infoagro.Com/herbáceas/oleaginosas/Girasol.asp)
23. INTA. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario) 2007. Cosecha Gruesa. Manual de Campo N° 04, Buenos Aires - Argentina.
24. LLAXACONDOR, J. 1990. Manual Práctico de Apicultura. 2^{da} Edición. Editorial Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación. CEDEP. Lima - Perú. 90.
25. LITZENBERGER R., S. 1976 Guía para los Cultivos en los Trópicos y Desarrollo Internacional. AID. México.
26. MAZZANI, B.1963. Plantas Oleaginosas. Editorial SALVA T S.A. Barcelona - España. 433 p.
27. MARTINEZ, Z. S 2003). Efecto De la Densidad de Población sobre el rendimiento de Girasol (*Helianthus agnus*) para consumo de ganado. Mexico 53 pag.
28. MENESES, R. 1999. Estudio de Cuatro Fórmulas de Fertilización y dos Densidades de Siembra en el Rendimiento del Cultivo de Girasol

- (*Helianthus annuus* L.), en Canaan a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH - FCA - Ayacucho.
29. MOLINA, R. O. 1998. Estudio Comparativo de Adaptación y Rendimiento de Grano de Cinco Introducciones de Girasol Aceitero en Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH - FCA - Ayacucho.
 30. ORTEGON, A. 1993. El Girasol. Editorial Trillas. México, D. F. 192 p.
 31. PEÑA B., M. (1950). El Girasol y el Maní. 1^{ra} Edic. Edit. Atlántida. Buenos Aires, Argentina.
 32. ROBLES R., S. (1985). Producción de Oleaginosas y Textiles. 2^{da} Edic. Edit. Limusa. México.
 33. ROJAS C., A. (1993) Efecto de Dos Densidades de Siembra, Dos Fórmulas de Abonamiento en Tres Híbridos de Girasol en la Zona Media del Valle de Ica. Tesis ingeniero Agrónomo. UNSLG.
 34. SÁNCHEZ, P. A. 1988. Cultivos de Oleaginosos. Manuales para la Educación Agropecuaria. 6^{ta} Edición Reimpresión. Editorial Trillas S.A. México. Pp. 41 -48. 72 p.
 35. TISDALE E., R. Y NELSON G., A. (1988) Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Edit. Limusa. S.A. Balderas – México.
 36. TINEO B., A. (1999). Manejo y Conservación de suelos., Guía de Estudios, para la asignatura de Manejo y Conservación de Suelos. UNSCH – Ayacucho.
 37. TINEO B., A. (2006). Fertilidad de suelos, Manual de teoría, para la asignatura Fertilidad de suelos. UNSCH – Ayacucho-Perú.

38. UNGER, P. W., 1978. Effect of irrigation frequency and timing on sunflower growth and yield, 8th International Sunflower Conference, Minneapolis, Pag. 117-129.
39. VALENTINUZ, O. (1999). Éxito en Girasol. Fertilizar 15: 13-15 p. Buenos Aires – Argentina.
40. VALETTI, O.; IRIARTE, L. (1995) Fertilización en Girasol. Aspectos Generales a tener en cuenta. Chacra Experimental de Barrow, INTA CRBAS, 38 p.
41. VELASQUEZ J., A. (1994). Evaluación de Adaptación, Fenología y Rendimiento en Grano de una Introducción de Girasol Oleaginoso en Dos Densidades de Siembra. Ayacucho. Tesis Ingeniero Agrónomo – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
42. WEBERÜNG, F. y SCHWANTES, H. 1981. Botánica Sistemática. Introducción. Editorial Omega S.A. Barcelona - España. 369 p.
43. ZINGARETTI, O. (1991). Efecto de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada en girasol. Primera Reunión Nacional de Oleaginosos, pp. 219-223. – Argentina.
44. VICKERY R., L. (1991). Ecología de Plantas Tropicales. Edit. Limusa S.A. México.

ANEXO

CUADRO N° 01. Rango de características de precocidad del girasol en evaluación de Niveles de Fertilización NPK Y Densidades de Plantas en el Cultivo de Girasol. Canaán 2750 msnm, Ayacucho.

Tratamiento	Emergencia (dds)	Tercer par de hojas (dds)	Capítulos florales (dds)	Madurez fisiológica (dds)	Madurez cosecha (dds)
T ₁ =f ₁ d ₁	9 _ 12	13 _ 16	54 _ 58	96 _ 102	123-130
T ₂ =f ₁ d ₂	9 _ 12	13 _ 16	54 _ 58	96 _ 102	123-130
T ₃ =f ₂ d ₁	9 _ 12	13 _ 16	53 _ 57	96 _ 102	123-130
T ₄ =f ₂ d ₂	9 _ 12	13 _ 16	53 _ 57	96 _ 102	123-130
T ₅ =f ₃ d ₁	9 _ 12	13 _ 16	53 _ 57	94 _ 99	123-130
T ₆ =f ₃ d ₂	9 _ 12	13 _ 16	53 _ 57	90 _ 96	122-130
T ₇ =f ₄ d ₁	9 _ 12	13 _ 15	52 _ 54	90 _ 96	119-126
T ₈ =f ₄ d ₂	9 _ 12	13 _ 15	51 _ 54	90 _ 96	119-126
T ₉ =f ₀ d ₁	9 _ 12	13 _ 16	55 _ 60	99 _ 105	126-132
T ₁₀ =f ₀ d ₂	9 _ 12	13 _ 16	55 _ 60	99 _ 105	126-132

CUADRO N.º 04. Datos vitícolas para el análisis vegetativo

BLOQUES	Tratamientos	Formulas de Fertilización (Kg/ha)	Distancia entre surcos (m)	Formación de Capítulos Florales (50%)			Altura de Planta (cm.)	Nº de hojas por Planta	Diámetro de Tallo (cm.)	Diámetro de capítulo (cm.)	Rendimiento en Grano (Kg/ha)
				Y1	Y2	Y3					
I	T1	22-27-00	0.7	56.0	99.0	127.0	111.2	21.0	2.1	20.7	2167.7
I	T2	22-27-00	0.8	56.0	99.0	127.0	115.3	22.7	2.4	22.5	1984.2
I	T3	44-54-20	0.7	56.0	99.0	127.0	121.5	24.5	2.6	21.8	2318.6
I	T4	44-54-20	0.8	56.0	99.0	127.0	120.5	24.0	3.1	22.9	2373.8
I	T5	66-81-40	0.7	55.0	96.5	127.0	129.8	26.3	3.2	23.40	2809.1
I	T6	66-81-40	0.8	54.5	96.5	127.0	138.0	27.2	3.3	24.4	2998.8
I	T7	88-108-60	0.7	53.5	93.00	127.0	142.5	28.2	3.8	25.3	3551.5
I	T8	88-108-60	0.8	52.5	93.00	124.0	157.6	28.6	3.9	26.6	3624.6
I	T9	00-00-00	0.7	58.0	99.0	128	104.7	17.6	1.8	18.1	1785.8
I	T10	00-00-00	0.8	58.0	99.0	128	108.9	18.8	1.9	19.7	1665.8
II	T1	22-27-00	0.7	56.0	99.0	127.0	113.1	20.2	2.0	21.6	2222.4
II	T2	22-27-00	0.8	56.0	99.0	127.0	115.9	23.0	2.5	21.3	1949.2
II	T3	44-54-20	0.7	56.0	99.0	127.0	121.9	22.9	2.7	22.9	2327.7
II	T4	44-54-20	0.8	56.0	99.0	127.0	122.5	23.9	2.9	22.8	2416.3
II	T5	66-81-40	0.7	55.0	96.5	127.0	131.2	25.1	3.6	23.4	2854.3
II	T6	66-81-40	0.8	54.5	96.5	127.0	141.6	26.3	3.7	24.5	3038.8
II	T7	88-108-60	0.7	53.5	93.00	127.0	144.6	26.3	3.7	25.4	3516.3
II	T8	88-108-60	0.8	53.0	93.00	124.0	156.7	28.9	4.1	27.3	3581.7
II	T9	00-00-00	0.7	58.0	99.0	128.0	106.7	16.5	1.9	19.8	1809.6
II	T10	00-00-00	0.8	58.0	99.0	128.0	108.4	18.3	2.0	19.7	1687.1
III	T1	22-27-00	0.7	56.0	99.0	127.0	113.4	20.4	2.2	21.7	2161.0
III	T2	22-27-00	0.8	56.0	99.0	127.0	114.4	23.2	2.5	22.4	1957.9
III	T3	44-54-20	0.7	56.0	99.0	127.0	121.4	23.0	2.9	22.9	2330.5
III	T4	44-54-20	0.8	56.0	99.0	127.0	122.0	23.7	2.8	23.0	2374.2
III	T5	66-81-40	0.7	55.0	96.5	127.0	130.3	24.5	3.1	22.9	2802.9
III	T6	66-81-40	0.8	54.5	96.50	127.0	141.1	26.7	3.5	24.4	2984.6
III	T7	88-108-60	0.7	53.5	93.00	127.0	145.0	26.7	3.9	24.4	3565.8
III	T8	88-108-60	0.8	52.5	93.00	124.0	156.3	29.5	4.0	27.0	3570.0
III	T9	00-00-00	0.7	58.0	99.0	128	105.1	16.6	1.9	18.7	1785.8
III	T10	00-00-00	0.8	58.0	99.0	128	107.8	17.7	1.9	20.3	1691.7

CUADRO Nº 02

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN 2750 msnm: 00-00-00 Kg.ha N-P-K: T9

CULTIVO :Girasol(Variedad Jaguel)
 DENSIDAD :47286 plantas.ha-1 (d1)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					1,655.3
1.- Mano de Obra					990.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	9.0	15.0	135.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	9.0	15.0	135.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.5 Desgrane	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.6 Venteado	Jornal	3.0	15.0	45.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumos					90.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	9.0	10.0	90.0	
5.- Transporte					0.3
5.1 Transporte Insumos	Kg.	9.0	0.0	0.3	
II.- COSTOS INDIRECTOS					248.3
6.- Asistencia Técnica (10%)					165.5
7.- Costos Administrativos (3%)					49.7
8.- Imprevistos (2%)					33.1
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					1,903.56

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 1903.56/1793.68 = 1.06

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO N° 03

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
CANAAN 2750 msnm: 22-27-00 Kg.ha N-P-K: T1

CULTIVO :Girasol(Variedad Jagüel)
 DENSIDAD :47286 plantas.ha-1 (d1)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					1943.00
1.- Mano de Obra					1,095.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	13.0	15.0	195.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	12.0	15.0	180.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.5 Desgrane	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.6 Venteado	Jornal	3.0	15.0	45.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agricola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					90.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	9.0	10.0	90.0	
5. Fertilizantes					180.0
Urea	sacos	1.0	75	75.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	1.0	105	105.0	
Cloruro de Potasio	sacos	-	-	-	
6.- Transporte					3.0
6.1 Transporte Insumos	Kg.	100	0.03	3	
II.- COSTOS INDIRECTOS					291.45
7.- Asistencia Técnica (10%)					194.3
8.- Costos Administrativos (3%)					58.3
9.- Imprevistos (2%)					38.9
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					2,234.45

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 2234.45/2183.7 = 1.0

Precio de venta acuerdo al mercado = s/1.75

CUADRO N° 04

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
CANAAN 2750 msnm: 44-54-20 Kg.ha N-P-K: T3

CULTIVO :Girasol(Varietad Jaguel)
 DENSIDAD :47286 plantas.ha-1 (d1)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					2261.02
1.- Mano de Obra					1,095.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	13.0	15.0	195.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	12.0	15.0	180.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.5 Desgrane	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.6 Venteado	Jornal	3.0	15.0	45.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					90.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	9.0	10.0	90.0	
5. Fertilizantes					492.5
Urea	sacos	2.0	75.0	150.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	2.5	105.0	262.5	
Cloruro de Potasio	sacos	1.0	80.0	80.0	
6.- Transporte					8.5
6.1 Transporte insumos	Kg.	284.0	0.03	8.5	
II.- COSTOS INDIRECTOS					339.2
7.- Asistencia Técnica (10%)					226.1
8.- Costos Administrativos (3%)					67.8
9.- Imprevistos (2%)					45.2
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					2600.2

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 2600.2/2325.6 = 1.1

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO N° 05

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN A 2750 msnm: 66-81-40 de N-P-K Kg./Ha. : T5

CULTIVO :Girasol(Variedad Jaguel)
 DENSIDAD :47286 plantas.ha-1 (d1)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					2484.77
1.- Mano de Obra					1,095.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	13.0	15.0	195.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	12.0	15.0	180.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.5 Desgrane	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.6 Venteado	Jornal	3.0	15.0	45.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					90.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	9.0	10.0	90.0	
5. Fertilizantes					712.5
Urea	sacos	3.0	75	225.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	3.5	105	367.5	
Cloruro de Potasio	sacos	1.5	80	120.0	
6.- Transporte					12.3
6.1 Transporte Insumos	Kg.	409.0	0.03	12.3	
II.- COSTOS INDIRECTOS					372.7
7.- Asistencia Técnica (10%)					248.5
8.- Costos Administrativos (3%)					74.5
9.- Imprevistos (2%)					49.7
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					2,857.5

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 2857.5/2822.12 = S/. 1.0

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO N° 06

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
CANAAN 2750 msnm: 88 -108 - 60 Kg.ha N-P-K: T7

CULTIVO :Girasol(Variedad Jaguel)
 DENSIDAD :47286 plantas.ha-1 (d1)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					2,761.8
1.- Mano de Obra					1,095.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	13.0	15.0	195.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	12.0	15.0	180.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.5 Desgrane	Jornal	6.0	15.0	90.0	
1.6 Venteado	Jornal	3.0	15.0	45.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agricola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					90.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	9.0	10.0	90.0	
5. Fertilizantes					985.0
Urea	sacos	4.0	75	300.00	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	5.0	105	525.00	
Cloruro de Potasio	sacos	2.0	80	160.0	
6.- Transporte					16.8
6.1 Transporte insumos	Kg.	559.0	0.03	16.8	
II.- COSTOS INDIRECTOS					414.3
7.- Asistencia Técnica (10%)					276.2
8.- Costos Administrativos (3%)					82.9
9.- Imprevistos (2%)					55.2
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					3,176.0

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= $3176.0/3544.52 = 0.89$

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO Nº 07

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN 2750 msnm: 00-00-00 Kg.ha N-P-K: T10

CULTIVO :Girasol(Varietad Jagüel)
 DENSIDAD :41625 plantas.ha-1 (d2)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					1,540.2
1.- Mano de Obra					885.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	8.0	15.0	120.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.5 Desgrane	Jornal	4.0	15.0	60.0	
1.6 Venteado	Jornal	2.0	15.0	30.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumos					80.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	8.0	10.0	80.0	
5.- Transporte					0.2
5.1 Transporte insumos	Kg.	8.0	0.03	0.2	
II.- COSTOS INDIRECTOS					231.0
6.- Asistencia Técnica (10%)					154.0
7.- Costos Administrativos (3%)					46.2
8.- Imprevistos (2%)					30.8
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					1,771.28

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 1771.28/1681.53 = 1.0

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO N° 08

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN 2750 msnm: 22-27-00 Kg.ha N-P-K: T2

CULTIVO :Girasol(Varietad Jagüel)
 DENSIDAD :41625 plantas.ha-1 (d2)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					1815.49
1.- Mano de Obra					975.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	11.0	15.0	165.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	10.0	15.0	150.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.5 Desgrane	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.6 Venteado	Jornal	2.0	15.0	30.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					80.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	8.0	10.0	80.0	
5. Fertilizantes					180.0
Urea	sacos	1.0	75	75.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	1.0	105	105.0	
Cloruro de Potasio	sacos	-	-	-	
6.- Transporte					5.5
6.1 Transporte insumos	Kg.	183	0.03	5.49	
II.- COSTOS INDIRECTOS					272.32
7.- Asistencia Técnica (10%)					181.5
8.- Costos Administrativos (3%)					54.5
9.- Imprevistos (2%)					36.3
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					2,087.81

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 2087.81/1963.75 = 1.1

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO Nº 09

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN 2750 msnm: 44 - 54 - 20 Kg.ha N-P-K: T4

CULTIVO : Girasol (Variedad Jagüel)
 DENSIDAD : 41625 plantas.ha-1 (d2)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					2130.99
1.- Mano de Obra					975.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	11.0	15.0	165.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	10.0	15.0	150.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.5 Desgrane	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.6 Venteado	Jornal	2.0	15.0	30.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					80.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	8.0	10.0	80.0	
5. Fertilizantes					492.5
Urea	sacos	2.0	75	150.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	2.5	105	262.5	
Cloruro de Potasio	sacos	1.0	80	80.0	
6.- Transporte					8.5
6.1 Transporte	Kg.	283	0.03	8.49	
II.- COSTOS INDIRECTOS					319.65
7.- Asistencia Técnica (10%)					213.1
8.- Costos Administrativos (3%)					63.9
9.- Imprevistos (2%)					42.6
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					2,450.64

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 2450.64/2388.05 = 1.0

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO N° 10

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN 2750 msnm 66 - 81 - 40 Kg.ha N-P-K: T6

CULTIVO : Girasol (Variedad Jagüel)
 DENSIDAD : 41625 plantas.ha-1 (d2)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					2354.74
1.- Mano de Obra					975.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	11.0	15.0	165.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	10.0	15.0	150.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.5 Desgrane	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.6 Veteado	Jornal	2.0	15.0	30.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					80.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	8.0	10.0	80.0	
5. Fertilizantes					712.5
Urea	sacos	3.0	75	225.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	3.5	105	367.5	
Cloruro de Potasio	sacos	1.5	80	120.0	
6.- Transporte					12.2
6.1 Transporte insumos	Kg.	408.0	0.03	12.2	
II.- COSTOS INDIRECTOS					353.21
7.- Asistencia Técnica (10%)					235.5
8.- Costos Administrativos (3%)					70.6
9.- Imprevistos (2%)					47.1
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					2,707.95

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 2707.95/3007.36 = 0.9

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

CUADRO N° 11

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA EN GIRASOL
 CANAAN 2750 msnm: 88 - 108 - 60 Kg.ha N-P-K: T8

CULTIVO : Girasol (Variedad Jagüel)
 DENSIDAD : 41625 plantas.ha-1 (d2)
 AREA : 1 Ha
 CICLO DEL CULTIVO : 4 Meses

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL S/.	COSTO TOTAL S/.
I.- COSTOS DIRECTOS					2631.74
1.- Mano de Obra					975.0
1.1 limpieza de terreno	Jornal	1.0	15.0	15.0	
1.2 Siembra	Jornal	11.0	15.0	165.0	
1.3 Labores Culturales					
1.3.1 Desahije	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.3.2 Aporque	Jornal	10.0	15.0	150.0	
1.3.3 Deshierbo	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.3.4 Riegos	Jornal	15.0	15.0	225.0	
1.4 Cosecha	Jornal	7.0	15.0	105.0	
1.5 Desgrane	Jornal	5.0	15.0	75.0	
1.6 Venteado	Jornal	2.0	15.0	30.0	
1.7 Selección	Jornal	2.0	15.0	30.0	
2.- Alquiler de terreno	Ha	1.0	350.0	350.0	350.0
3.- Maquinaria Agrícola					225.0
3.1 Arado	H.M	4.0	30.0	120.0	
3.2 Rastra	H.M	2.0	30.0	60.0	
3.3 Surcado	H.M	1.5	30.0	45.0	
4.- Insumo					80.0
4.1 Semilla Desinfectada	Kg.	8.0	10.0	80.0	
5. Fertilizantes					985.0
Urea	sacos	4.0	75	300.0	
Super Fosfato triple de Calcio	sacos	5.0	105	525.0	
Cloruro de Potasio	sacos	2.0	80	160.0	
6.- Transporte					16.7
6.1 Transporte insumos	Kg.	558.0	0.0	16.7	
II.- COSTOS INDIRECTOS					394.76
7.- Asistencia Técnica (10%)					263.2
8.- Costos Administrativos (3%)					79.0
9.- Imprevistos (2%)					52.6
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					3,026.50

Precio unitario (Costo total/Rendimiento)= 3026.50/3592.08 = 0.8

Precio de venta acuerdo al mercado = 1.75

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 1. Delimitación del Diseño Experimental



FOTO N° 2. Cultivo de Girasol a los tres semanas después de la Siembra



FOTO N° 3. Cultivo de Girasol Desmalezado



FOTO N° 4. Cultivo de Girasol aporcado



FOTO N° 5. Inicio de floración del cultivo



FOTO N° 6. Plena Floración del cultivo de girasol



FOTO N° 7. Inicio de la Madurez Fisiológica del Girasol



FOTO N° 8. Cosecha del Girasol