

**EFFECTO DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN EL RENDIMIENTO DE DOS
VARIETADES DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN TUNSHI, PARROQUIA
LICTO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

CHÁVEZ CÁRDENAS DARÍO SEBASTIÁN

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “EFECTO DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN TUNSHI, PARROQUIA LICTO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, de responsabilidad del egresado Darío Sebastián Chávez Cárdenas, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Roque García

DIRECTOR

Ing. Wilson Yáñez

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMABA – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, su Facultad de Recursos Naturales y Escuela de Ingeniería Agronómica, donde encontré docentes de la más alta calidad que inculcaron en mi los conocimientos de esta hermosa carrera.

Al Ingeniero Roque García, Director de Tesis quien con sus sabios consejos y apoyo aportó de manera fundamental para la conclusión de este trabajo, además de brindarme su amistad.

Al ingeniero Wilson Yáñez, Miembro del Tribunal por contribuir con su experiencia y saber en la presente investigación.

A mis compañeros y amigos, por su apoyo incondicional

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la salud para alcanzar este sueño.

A mi abuelita Bachita que a pesar que ya no esté a mi lado sigo sintiendo su apoyo y amor incondicional, a mi padre Oswaldo que día a día me alentaba y contribuía con sus sabios consejos, a mi madre Beatriz que siempre confió en mí, que me alentó a ser mejor y nunca dudo de mis capacidades, a mi hermano Rodrigo y mis hermanas Karina, Verónica, Belén y Maite, quienes estuvieron siempre pendientes compartiendo alegrías y tristezas mientras se alcanzaba este sueño, y mi compañera de vida Pao, cuyo soporte fue fundamental para conseguir esta meta.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------|----|
| Lista de Cuadros | ii |
| Lista de Gráficos | iv |
| Lista de Anexos | v |

| CAPÍTULO | CONTENIDO | PÁGINA |
|----------|-----------------------------|--------|
| I. | TITULO..... | 1 |
| II. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| III. | REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| IV. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 13 |
| V. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 25 |
| VI. | CONCLUSIONES..... | 47 |
| VII. | RECOMENDACIONES..... | 48 |
| VIII. | RESUMEN..... | 49 |
| IX. | SUMARY..... | 50 |
| X. | BIBLIOGRAFÍA..... | 51 |
| XI. | ANEXOS..... | 54 |

LISTA DE CUADROS

| N° | Descripción | Página |
|-----------|--|---------------|
| 1 | Tratamientos en estudio | 16 |
| 2 | Esquema de análisis de varianza (ADEVA) | 21 |
| 3 | Porcentaje de germinación de la semilla en laboratorio | 25 |
| 4 | Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia | 27 |
| 5 | Prueba de Tukey al 5 % para el porcentaje de emergencia | |
| | Considerando los Sistemas de labranza | 27 |
| 6 | Análisis de varianza para el número de hojas | 29 |
| 7 | Prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas | |
| | Considerando los Sistemas de labranza | 30 |
| 8 | Análisis de varianza para la altura de planta | 31 |
| 9 | Prueba de Tukey al 5 % para la altura de planta | |
| | Considerando los Sistemas de labranza | 32 |
| 10 | Análisis de varianza para los días a la emisión del capítulo | 33 |
| 11 | Prueba de Tukey al 5 % para los días a la emisión del capítulo | |
| | Considerando los Sistemas de labranza | 34 |
| 12 | Análisis de varianza para las dimensiones del capítulo | 35 |

| | | |
|----|--|----|
| 13 | Prueba de Tukey al 5 % para dimensiones del capítulo considerando los Sistemas de labranza | 36 |
| 14 | Análisis de varianza para los días a la cosecha | 37 |
| 15 | Prueba de Tukey al 5 % para los días a la cosecha considerando los Sistemas de labranza | 38 |
| 16 | Análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta | 40 |
| 17 | Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento por parcela neta considerando los Sistemas de labranza | 40 |
| 18 | Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea | 42 |
| 19 | Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento por hectárea considerando los Sistemas de labranza | 43 |
| 20 | Costos variables | 44 |
| 21 | Presupuesto parcial y beneficio neto del cultivo de girasol según Perrin <i>et al.</i> | 45 |
| 22 | Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio | 45 |
| 23 | Cálculo de la tasa de retorno marginal para tratamientos no dominados | 46 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Nº | Descripción | Página |
|-----------|--|---------------|
| 1 | Porcentaje de germinación | 26 |
| 2 | Porcentaje de emergencia | 28 |
| 3 | Número de hojas | 30 |
| 4 | Altura de planta | 32 |
| 5 | Días a la emisión de la inflorescencia | 34 |
| 6 | Dimensiones del capítulo | 36 |
| 7 | Días a la cosecha | 38 |
| 8 | Rendimiento por parcela neta | 41 |
| 9 | Rendimiento por hectárea | 43 |

LISTA DE ANEXOS

| Nº | Descripción | Página |
|-----------|--|---------------|
| 1 | Distribución del ensayo en el campo | 54 |
| 2 | Dimensión de la unidad experimental | 55 |
| 3 | Análisis de suelo | 56 |
| 4 | Porcentaje de germinación | 57 |
| 5 | Número de hojas | 58 |
| 6 | Altura de planta | 59 |
| 7 | Días a la emisión de la inflorescencia | 60 |
| 8 | Días a la cosecha | 61 |
| 9 | Dimensiones del capítulo | 62 |
| 10 | Rendimiento por parcela neta | 63 |
| 11 | Rendimiento por hectárea | 64 |

I. “EFECTO DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN TUNSHI, PARROQUIA LICTO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.

II. INTRODUCCIÓN

La gran demanda nacional de aceites y grasas comestibles evidencia la necesidad y oportunidad de ampliar la superficie y aumentar el rendimiento de los cultivos oleaginosos, razón por la cual la producción del girasol se presenta como una alternativa. El girasol, por su fácil capacidad de adaptación a diversas situaciones de cultivo que admite la más variadas condiciones de clima y suelo se lo puede cultivar en zonas marginales en cuanto a temperaturas, humedad y terreno (UNIVERSO, 2008).

Esta oleaginosa logra su desarrollo aún en temperaturas que oscilen entre 13 y 30 °C, conociéndose también, que es un híbrido resistente al frío y adicto a la luz acción natural que le permite tener un buen crecimiento. Aunque el girasol es una planta resistente a la sequía, las producciones más elevadas las alcanza cuando está lo suficientemente abastecidos de agua rechazando los terrenos salitrosos y muy ácidos. En todos los lugares del Ecuador donde se ha cultivado el girasol, este ha evidenciado características favorables que han contribuido a su rápida difusión en los países donde se han interesado en fomentarlo. Los cultivos de mayor éxito en las provincias costeras, han aplicado rigurosamente las siguientes prácticas de sembrado: preparación del suelo, siembra, control de plagas, y maleza, fertilización y cosechas (UNIVERSO, 2008).

Los costos de producción del girasol van relacionados entre otros al sector donde se lo cultive, la tecnología utilizada, la cantidad y calidad de insumos empleados. Además, el valor de la cosecha está referido a un rendimiento de 40 qq. por hectárea, lo que constituye un antecedente para estimular el interés de otros agricultores que llegaron a recoger este producto (UNIVERSO, 2008).

Desde el punto de vista de los rendimientos e ingresos es muy elocuente la bondad del girasol para que pueda desarrollarse en gran escala y cuyo aceite de alta calidad es consumido en todas partes del mundo (UNIVERSO, 2008).

A. JUSTIFICACIÓN

En nuestra provincia el cultivo de girasol es muy reducido y poco conocido, a pesar de ser un cultivo de amplio espectro de adaptación a condiciones agroclimáticas; el desconocimiento y la falta de información de este cultivo es la causa de su reducida superficie cultivada en Chimborazo a pesar de tener varias utilidades, entre estas la producción de aceite, el uso como forraje y otros.

En el Ecuador es imperiosa la necesidad de incrementar el cultivo de especies oleaginosas de ciclo corto, para suplir el déficit de materia prima para la producción de aceites, grasas y otros para el consumo humano. Por esto es necesario fomentar el cultivo del girasol, ya que contribuirá a aliviar las necesidades de la industria aceitera.

Debido a las características propias del girasol, es muy viable su producción; otro factor que influye en el bajo fomento del cultivo es el desconocimiento del efecto de los sistemas de labranza en el rendimiento de esta especie, he aquí la importancia de esta investigación ya que ayudara a conocer cuál de los tres sistemas empleados es el más apto para la zona en donde se va a realizar, así mismo que variedad de las que se va a probar se comporta mejor para esta localidad.

La diversificación permitirá el ahorro de divisas, la generación de empleos y presentar al agricultor una nueva alternativa con este cultivo, considerando además que el requerimiento hídrico es muy bajo, lo cual le hace factible su desarrollo en esta zona.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Determinar el efecto de tres sistemas de labranza en el rendimiento de dos variedades de girasol (*Helianthus annuus L.*) en Tunshi, parroquia Licto, provincia de Chimborazo.

2. Objetivos específicos.

- a. Establecer el sistema de labranza más apropiado para el cultivo de girasol
- b. Determinar la variedad de mayor rendimiento.
- c. Realizar el análisis económico.

III. MARCO TEÒRICO

A. SISTEMAS DE LABRANZA

1. Antecedentes de los sistemas de labranza en Ecuador

En el Ecuador, la erosión de los suelos es un problema que afecta aproximadamente al 50% de las tierras (12'355500 ha). Más o menos 15% de las tierras degradadas, se encuentran en el callejón interandino y sobre las vertientes que lo bordean (Vogel, 2000).

Las pérdidas de suelo por erosión, en tierras netamente agrícolas llegan a 80 Tm de la capa superficial del suelo, cada año por hectárea todo esto de acuerdo a un cálculo de la Fundación Natura (Vogel, 2000).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ha identificado ésta situación y ha determinado que una de las principales causas de la degradación de tierras en varias partes de América Latina es la aplicación de técnicas de preparación de tierras y labranza inadecuadas. Este problema está conduciendo a un rápido deterioro físico, químico y biológico de una gran proporción de suelos, fuertes descensos en la productividad y deterioro del ambiente (FAO, 1992).

2. Sistema de labranza convencional

Es el laboreo del suelo anterior a la siembra con maquinaria (arados) que corta e invierte total o parcialmente los primeros 15cm de suelo. El suelo se afloja, airea y mezcla, lo que facilita el ingreso de agua, la mineralización de nutrientes y la reducción de plagas animales y vegetales en superficie. Pero también se reduce rápidamente la cobertura de superficie, se aceleran los procesos de degradación de la materia orgánica y aumentan los

riesgos de erosión. Generalmente, la labranza convencional implica más de una operación con corte e inversión del suelo (Vogel, 2000).

3. Sistema de labranza mínima

Implica el laboreo anterior a la siembra con un mínimo de pasadas de maquinaria anterior a su corte (rastrón, rastra doble, rastras de dientes, cultivador de campo). Se provoca la aireación del suelo, pero hay menor inversión y mezclado de este. Se aceleran los procesos de mineralización de nutrientes pero a menor ritmo que en el caso anterior. Quedan más residuos vegetales en superficie y anclados en la masa del suelo; por tanto, el riesgo de erosión es menor (Vogel, 2000).

4. Sistema de labranza cero

No se laborea el suelo sino que se siembra directamente depositando la semilla en un corte vertical de pocos centímetros que se realiza con una cuchilla circular o zapata de corte. Una rueda compacta la semilla en el surco de siembra para permitir su contacto con el suelo húmedo. Esta técnica exige controlar las malezas con herbicidas antes de la siembra, y también fertilizar debido a que la mineralización natural de los nutrientes del suelo se torna muy lenta. Es el mejor sistema para evitar la erosión del suelo. Su mayor restricción se refiere en el uso de sustancias químicas que pueden contaminar las aguas y el suelo en sí (Vogel, 2000).

5. Varios parámetros a considerar entre los sistemas de labranza

Se han propuesto diversas prácticas de laboreo del suelo con el objeto de disminuir los costos de la preparación, para conservar la humedad del perfil, y principalmente para prevenir la erosión hídrica y eólica. La cero labranza o siembra directa y la mínima

labranza, han resultado ser las técnicas conservacionistas más utilizadas y difundidas, aunque en nuestro país, debido a las particularidades de los suelos, es necesario probar sus ventajas en cuanto al aumento de la retención de humedad en el suelo, que tendría, como consecuencia, un aumento en la eficiencia de uso de este recurso al aumentar la relación entre rendimiento y agua utilizada por el cultivo (Hook y Gascho, 1988).

Los estudios realizados por Lafond et al. (1994), indicaron que las diferencias en la humedad total del suelo, no se reflejan siempre en diferencias en la eficiencia de uso del agua por el cultivo. Los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de mejorar las prácticas de manejo del suelo para aumentar el almacenamiento de humedad, y para incrementar el uso de las precipitaciones en el período de crecimiento. La técnica de cero labranza es un sistema conservacionista en el cual se manejan los rastrojos sobre la superficie del suelo, sin embargo en muchos casos los agricultores realizan quema de residuos. En el caso de la cero labranza sin quema de residuos postcosecha, éstos hacen el efecto de un mulch.

Yoo et al. (1994) indican que en las primeras etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo, el contenido de humedad en el suelo no presenta diferencias entre un sistema con residuos, uno sin residuos superficiales, y un sistema convencional, sin embargo, a medida que avanza el desarrollo del cultivo, la cero labranza con residuos superficiales presenta mayor contenido de humedad disponible que los otros sistemas, a profundidades entre 0 y 20 cm y entre 20 y 60 cm. Adicionalmente, los residuos vegetales aumentan la infiltración y disminuyen la evaporación, lo que influye directamente en un mayor contenido de humedad. Los mismos autores indicaron que al comparar la cero labranza (con y sin residuos vegetales) con un sistema tradicional, bajo los 40 cm de profundidad, el contenido de agua en el suelo del sistema conservacionista fue mayor que en el sistema tradicional.

Algunos autores indicaron que no existen diferencias significativas en la disponibilidad de agua en el perfil de suelo al momento de la siembra, entre cero labranza, mínima labranza

y labranza convencional, pero a medida que avanza el período de cultivo, los suelos con cubierta vegetal tienen mayor infiltración que el mismo suelo cultivado en forma tradicional. La presencia de raíces en descomposición y los canalículos dejados por ellas sirven de vías de infiltración del agua al suelo (Dalrymple et al., 1993).

El agua normalmente se pierde por evaporación, transpiración, escurrimiento superficial y percolación. Los residuos vegetales reducen las pérdidas de humedad por evaporación y escurrimiento. Por otra parte, cuando se compara con suelos normalmente cultivados, la presencia de residuos tiene poco efecto en las pérdidas de humedad por transpiración. Las pérdidas por percolación son un poco mayores bajo condiciones de cero labranza, debido al aumento de la infiltración (Dalrymple et al., 1993).

Smika (1990), citado por Tanaka y Anderson (1997), indica que el manejo de residuos es determinante para aumentar la eficiencia de almacenaje de la precipitación en el período de barbecho, puesto que disminuye la evaporación.

Sheptukhov et al. (1997) señalan que todos los sistemas de mínima labranza, en particular el sistema de cero labranza, resultan en regímenes de aire y agua del suelo que son favorables para el crecimiento de las plantas, a pesar de su diferente influencia en la estructura del suelo, en los parámetros hidrofísicos y en la estructura de los espacios porosos. Estos regímenes de aire y agua, son similares a los que se registran en suelos arados, sin embargo, en suelos con mínima labranza, el uso del agua es más eficiente.

Crovetto (1998) analizó distintos parámetros en suelos con cero labranza y con labranza tradicional, y concluyó que se observa un claro mejoramiento en los primeros. La mayor disponibilidad de agua para las plantas en la zona radicular ayuda a mejorar los rendimientos en cultivos con cero labranza.

En general, el manejo conservacionista mejora consistentemente la humedad del suelo comparado con el sistema tradicional, excepto en los primeros centímetros de suelo a

inicios del ciclo de crecimiento y de desarrollo del cultivo (Hill et al., 1985; Cullum, 1993; Yoo et al., 1994).

Por otra parte, Farahani et al. (1998) concluyeron que la precipitación almacenada en el perfil de suelo durante un largo período de barbecho precedente a un cultivo de trigo de invierno, es baja, aún bajo las más estrictas prácticas conservacionistas de cero labranza.

B. GIRASOL Y SUS VARIEDADES

1. Características morfológicas y fisiológicas

El girasol es una dicotiledónea anual de la familia de las compuestas. Existen ecotipos silvestres de la misma especie (*Helianthus annuus*) distribuidos por las regiones de donde procede el girasol (norte de Méjico y Norteamérica). Muchos caracteres morfológicos de la planta tienen que ver con su comportamiento productivo, y las diferencias entre variedades para alguno de ellos pueden suponer diferencias de rendimiento en función del ambiente. Entre todos esos caracteres cabe destacar el sistema radicular. Su gran desarrollo en profundidad en suelos bien estructurados le permite extraer agua y nutrientes de capas no explotadas por otros cultivos. Sin embargo, su escaso poder de penetración ante los obstáculos hace que sea un cultivo muy sensible a la compactación y a las suelas de labor (GOMEZ, 2005).

En cuanto a las características fisiológicas se destacan las siguientes:

Reproducción alógama, es decir, la polinización es mayoritariamente cruzada: sólo una pequeña parte de los frutos (aquenios) se obtiene por autofecundación, ya que el girasol posee mecanismos fisiológicos de auto-incompatibilidad y de desfase entre la floración masculina y femenina (protandria). Como, además, el polen del girasol apenas es transportado por el viento, una buena polinización, y, por tanto, una buena cosecha,

necesita la abundancia de insectos polinizadores, abejas principalmente (polinización entomófila). Con esto como principio general, debe recordarse, sin embargo, que algunos de los híbridos actualmente empleados han sido seleccionados para un alto grado de autocompatibilidad, que asegura cierta producción incluso en ausencia de insectos polinizadores. Existen diferencias varietales en este aspecto, que deben ser otro criterio más a la hora de elegir el híbrido a cultivar, sobre todo en zonas problemáticas para el buen trabajo de las abejas (GOMEZ, 2005).

El girasol se caracteriza por un potencial fotosintético muy elevado, sobre todo en las hojas jóvenes, pero también posee altas tasas de foto-respiración (pérdidas de sustratos carbonados) y de transpiración. Alcanza igualmente tasas de crecimiento muy elevadas y presenta un nivel de saturación lumínica muy alto. Todo ello compone un comportamiento fisiológico próximo al de las plantas de metabolismo C-4, como el maíz y el sorgo. Sin embargo, el girasol presenta mucha menor eficiencia en el uso del agua abundante, y es más sensible a las altas temperaturas durante el crecimiento (GOMEZ, 2005).

Por otra parte, las temperaturas durante la biosíntesis de los lípidos en la planta, condicionan la composición en ácidos grasos del aceite. A mayor latitud, con temperaturas más suaves durante la maduración, se acumula más ácido linoléico, lo que supone, salvo para usos particulares, una mayor calidad del aceite (GOMEZ, 2005).

2. El ciclo del girasol

La longitud del ciclo del girasol depende, como en otras especies vegetales, para una variedad determinada, principalmente de la temperatura y del número de horas de luz al día (fotoperíodo), aunque de este último factor se sabe todavía muy poco. Las variedades de ciclo largo más comúnmente utilizadas presentan ciclos de hasta ciento sesenta días entre siembra y recolección, pero en siembras tardías este mismo período puede acortarse hasta ciento veinte días o menos (GOMEZ, 2005).

El concepto de mayor o menor precocidad suele referirse al momento de la maduración (a partir del cual la planta no produce más), pero hay también importantes variaciones entre las variedades en la fecha de, floración y en la rapidez de secado, que no siempre se corresponden con las diferencias en maduración y que pueden tener gran importancia en la adaptación a una determinada zona y en el momento de la cosecha (GOMEZ, 2005).

3. Variedades

Las diferencias varietales no son muy marcadas, pues las variedades actualmente empleadas proceden en gran medida de un mismo tronco común y la selección genética no ha explotado todavía a fondo la variabilidad genética disponible. Sin embargo, las diferencias en rendimiento, contenido en aceite, precocidad, altura, forma y posición de la cabeza son suficientemente importantes para que unas variedades se adapten mejor que otras a determinadas zonas. La elección de la variedad debe basarse en el estudio de las características de las que se ofrecen en el mercado, contrastando con las peculiaridades de la zona y con los resultados de los ensayos experimentales o de agricultores innovadores en localidades próximas. Las variedades de mayor difusión en el Ecuador son la Sumbred y la Continflor.

C. EFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA EN LA PRODUCCIÓN DE GIRASOL

De acuerdo con GOMEZ, J. 2005, el laboreo previo a la siembra del girasol, es decir el optar por un sistema de labranza debe razonarse en función del tipo de suelo y del cultivo precedente, pero recordando los aspectos decisivos del cultivo tales como:

- Todas las intervenciones deben procurar favorecer la infiltración del agua de lluvia de y luego reducir la evaporación.

- Se debe mantener una estructura óptima que permita aprovechar las ventajas del profundo enraizamiento del girasol, evitando la compactación a cualquier profundidad.
- Hay que asegurar una buena emergencia, uniforme en el espacio y el tiempo.

Precisamente con las dos primeras premisas como argumento principal se están investigando actualmente, y aplicándose ya en algunas zonas, las técnicas de laboreo de conservación y siembra directa. A las ventajas de ahorro de agua y energía y de menor compactación se oponen los inconvenientes de la necesidad de maquinaria especial y de un posible retraso en la fecha de siembra. Además, la mayor o menor conveniencia de este tipo de laboreo en función de la textura del suelo. (GOMEZ, 2005).

Todo se orienta sobre la conveniencia de ciertas técnicas igualmente aplicables al laboreo convencional como son la utilización de subsolador y aperos de dientes, en sustitución de vertederas y aperos de discos, y el empleo de herbicidas de acción total de presiembra. Es así que dependerá de como se quieran manejar los sistemas de labranza tomando en cuenta todas las características que implica el cultivo. (GOMEZ, 2005).

D. RENDIMIENTO EN EL GIRASOL

Como en cualquier otro cultivo de grano, el rendimiento final se puede descomponer en dos factores o componentes: el número de granos por unidad de superficie y el peso unitario del grano. (GOMEZ, 2005).

Para una producción final de 1.000 kg/ha, estos factores pueden oscilar entre 100 y 2.500 granos por m² y 40 y 100 mg por grano. (GOMEZ, 2005).

El número de granos potenciales por planta depende de la variedad, del desarrollo y fotosíntesis alcanzado al inicio de la floración. Aunque la polinización y la fecundación de

todos los óvulos sea completa, el llenado de todos ellos es muy difícil de conseguir. En ello influyen diversos factores, entre los que destaca el número de plantas por metro cuadrado en relación con la disponibilidad hídrica y de nitrógeno. Finalmente la propia morfología del capítulo y la existencia de patógenos que ataquen los haces vasculares pueden también limitar el llenado incluso con agua suficiente. Por todo ello, es muy frecuente que los centros de los capítulos no granen completamente en todas las plantas, sobre todo en condiciones de sequía. En general, parece que el número de granos por metro cuadrado es el factor más relacionado con la producción final en seco, siendo el peso unitario del grano relativamente más estable. El peso final unitario del grano, como su contenido en aceite, depende de las condiciones durante la fase final del llenado, siendo de nuevo la disponibilidad de agua el elemento crítico. Además, el tamaño del grano depende de la zona del capítulo de la que proceda, los granos del exterior son más gruesos que los que se forman en el centro del capítulo. (GOMEZ, 2005).

A pesar de las diferencias entre años distintos, el averiguar en una determinada zona o condiciones de cultivo, qué componente de rendimiento está más sujeto a la influencia ambiental o cuál suele ser más claramente limitante del rendimiento, puede ser básico para determinar la óptima densidad de plantas, el mejor momento de la siembra, y en regadío, ajustar mejor algunas intervenciones claves como el momento adecuado de los riegos, el abonado nitrogenado de cobertera, etc. En general, se acepta que, cuanto mayor sea la superficie foliar y más tiempo dure verde después de la floración, mejor será el llenado del grano y mayor la producción final. (GOMEZ, 2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), parroquia Licto, provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica

Latitud: 1° 45' S

Longitud: 78° 37' W

Altura: 2829 m.s.n.m.

3. Condiciones climáticas

Temperatura anual: 14° C

Precipitación anual: 450 – 500 mm

Humedad relativa: 60 %

4. Clasificación ecológica

Según Holdrige (1982) la localidad se encuentra clasificados como estepa espinosa montano bajo (eeMB).

5. Características del suelo

a. Características físicas *

| | |
|-----------------|----------------|
| - Textura | Franca arenosa |
| - Estructura | Suelta |
| - Pendiente | < 1 % |
| - Permeabilidad | Alta |
| - Profundidad | 25 cm |

b. Características químicas *

| Característica | Valor | Interpretación |
|--------------------|------------------|----------------------|
| - pH | 7.5 | Prácticamente neutro |
| - Materia orgánica | 1.3 % | Bajo |
| - Contenido de N | 29 ppm | Bajo |
| - Contenido de P | 20 ppm | Alto |
| - Contenido de K | 0.71 mq / 100 ml | Alto |
| - Contenido de Ca | 8 mq / 100 ml | Medio |
| - Contenido de Mg | 3.6 mq / 100 ml | Alto |

*Reporte de Análisis de Suelos y Reportaje de Análisis Microbiológico. Laboratorio de Manejo de suelo y aguas. Estación Experimental “SANTA CATALINA” INIAP.

B. MATERIALES

1. Material biológico

- Semilla de las 2 variedades de girasol: Sumbred y Continflor

2. Materiales de campo

- Tractor
- Arados de disco
- Rastra de disco
- Surcadora
- Azadones
- Rastrillo
- Estacas
- Cinta métrica
- Piola
- Barreno
- Fertilizantes
- Azadón
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Rótulos de identificación de tratamientos
- Sacos
- Píolas
- Combo
- Marcadores

3. Materiales y equipos de oficina

- Computadora
- Hojas de papel Bond
- Libreta de apuntes
- Lápiz
- Calculadora
- Impresora

C. FACTORES DE ESTUDIO

1. Sistemas de labranza

A1: Convencional

A2: Mínimo

A3: Cero

2. Variedades

B1: Variedad 1: Sumbred

B2: Variedad 2: Continflor

3. Análisis Combinatorio

CUADRO N° 1. TRETAMIENTOS EN ESTUDIO

| TRATAMIENTO | CODIGO | DESCRIPCIÓN |
|-------------|--------|--|
| T1 | A1B1 | Sistema Convencional + Variedad Sumbred |
| T2 | A1B2 | Sistema Convencional + Variedad Continflor |
| T3 | A2B1 | Sistema Mínimo + Variedad Sumbred |
| T4 | A2B2 | Sistema Mínimo + Variedad Continflor |
| T5 | A3B1 | Sistema Cero + Variedad Sumbred |
| T6 | A3B2 | Sistema Cero + Variedad Continflor |

D. METODOLOGIA

1. Especificaciones del campo experimental.

a. Unidad experimental

La unidad experimental tendrá una longitud de 4 metros y un ancho de 2.4 metros teniendo un área de 9.6 metros cuadrados

b. Características del campo experimental

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Longitud del surco: | 4 m. |
| Distancia entre surcos: | 0.6 m. |
| Surcos por parcela: | 4 |
| Distancia entre planta: | 0.2 m |
| Parcela total: | 9.6 m ² . |
| Parcela neta: | 2.4 m ² . |
| Área total: | 524.3 m ² . |
| Área neta: | 48.2 m ² . |

Ver anexo N° 1.

c. Tratamientos

Los tratamientos en estudio resultaron de la combinación de los dos factores, teniendo seis tratamientos con cuatro repeticiones.

2. Datos a ser registrados

a) Porcentaje de germinación en laboratorio

Se tomaron diez semillas de cada variedad y se las colocaron en una caja Petri individual para cada una, con fondo de papel filtro y empapado de agua, se hicieron tres repeticiones

y a los 10 días se contabilizó cuantas habían germinado, para el posterior cálculo, expresándolo en porcentaje. Para este cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$\% \text{ de Germinación} = \# \text{semillas germinadas} * 100 \% * 10^{-1} \text{ Semillas}$$

b) Porcentaje de emergencia

Se determinó a los quince días posteriores a la siembra, considerando para esto las plantas emergidas en la parcela neta de la unidad experimental y expresando en porcentaje. Para este cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$\% \text{ de Emergencia} = \# \text{plantas emergidas} * 100 \% * 20^{-1} \text{ Plantas emergidas}$$

c) Número de hojas

Se contabilizó a los cien días, posteriores a la siembra y se tomaron en cuenta a todas las plantas que se encontraban en la parcela neta de la unidad experimental, para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.

d) Altura de planta

Se midió en centímetros cuando el 50% del cultivo emitió el capítulo, medido desde el suelo hasta la inserción del capítulo en la planta.

e) Días a la emisión de la inflorescencia o capítulo

Para registrar este dato se consideró el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que el 50% del cultivo emitió su capítulo.

f) Dimensiones del capítulo

Se midió el diámetro en centímetros, del capítulo previo a la cosecha.

g) Días a la cosecha

Se registraron los días que transcurrieron desde la siembra hasta el momento de la cosecha de cada una de las parcelas netas de las unidades experimentales para cada tratamiento y repetición.

h) Rendimiento por parcela neta

Se pesó en Kilogramos el rendimiento para cada una de los tratamientos considerando la parcela neta.

i) Rendimiento por hectárea

Se pasaron los rendimientos obtenidos en parcela neta a hectárea, en Kg/ha.

Para este cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$\text{Rendimiento} * \text{Hectárea}^{-1} = \# \text{Rendimiento PN (Kg)} * 10000 \text{ m}^2 * 0.24^{-1} \text{ m}^2$$

j) Costo por sistema de labranza y variedad

Se calculó los costos variables, beneficio neto, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal, utilizando la metodología de Perrin, tanto para los sistemas de labranza como para las variedades en estudio.

3. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

El diseño que se utilizó fue el de Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en parcela dividida.

b. Análisis funcional

1. Se realizó el análisis de varianza para determinar las pruebas de significación estadística.
2. Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentajes.
3. Se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

c. Análisis económico

1. Se utilizó el método de presupuesto parcial de Perrín et al.

d. Esquema del análisis de varianza

En el cuadro N° 2 se presenta el análisis de varianza para la investigación.

CUADRO N° 2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Repeticiones (r-1) | 3 |
| Factor a (s - 1) | 2 |
| Factor b (v - 1) | 1 |
| Interacción (a * b) | 2 |
| Error (s* v -1)(r -1) | 15 |
| Total | 23 |
| Promedio: | ... u |
| Coefficiente de variación: | ... % |

4. Distribución del ensayo en el campo

La distribución de los tratamientos se los realizó al azar (Ver anexo 1)

D. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Con la ayuda de un barreno, se tomó una muestra significativa, con esta se realizó el análisis de suelos (Anexo N° 3) el mismo que se usó de base para la fertilización.

b. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó de acuerdo a cada uno de los sistemas de labranza, así:

En labranza convencional se realizó las siguientes labores: arada, rastrada, surcada, siembra.

En labranza mínima se realizó las siguientes labores: rastrada, surcada y siembra.

En labranza cero se realizó las siguientes labores: surcada, siembra.

c. Trazado de la parcela

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (Anexo 1).

2. Labores culturales

a. Siembra

Se la realizó manualmente, colocando dos semillas por golpe, cada 20 centímetros, en surcos separados a 60 centímetros, para después de 21 días realizar un raleo y dejar una sola planta por sitio.

b. Fertilización

Se realizó en base a las recomendaciones dadas por el análisis de suelo. (Ver anexo N°3)

c. Control de malezas

No se realizó ninguna aplicación de agroquímicos para este fin, ni antes ni durante el cultivo, las malezas que se presentaron fueron retiradas manualmente durante el rascadillo y el aporque.

d. Controles fitosanitarios

No se realizó ninguno, ni para el control de plagas ni el de enfermedades. No se registraron plagas ni enfermedades ya que no hubo la incidencias de las mismas que sobrepasaren el umbral económico permisible del 10 % es decir 2 plantas por cada parcela neta. Al final del cultivo hubo una ligera incidencia de pájaros, pero de igual manera no fue de significancia.

e. Rascadillo

Se realizó a las cuatro semanas posteriores a la siembra.

f. Aporque

Se realizó a las ocho semanas posteriores a la siembra.

g. Riego.

Luego de la siembra se procedió a dar un riego, para obtener la humedad adecuada para que pueda emerger la semilla, posteriormente se realizó riegos en base al requerimiento del cultivo y tomando en cuenta las características meteorológicas del lugar.

h. Cosecha

Se efectuó en forma manual, se cortaron todos los capítulos pertenecientes a cada tratamiento y se colocaron en sacos identificados con la repetición, variedad y sistemas de labranza, luego se colocaron los capítulos para que sequen con la ayuda del sol durante una semana, de aquí se procedió a sacar manualmente las semillas de cada capítulo y luego colocarlas en fundas etiquedas previo a ser cernidas para eliminar en lo posible las impurezas como restos florales.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LABORATORIO

La variedad V1 es decir la variedad Sumbred es la que presento un mayor porcentaje de germinación en laboratorio con un 90 %, mientras que la variedad V2 Continflor presento un porcentaje de 86.7 % (Cuadro N° 3, Gráfico N° 1).

CUADRO N° 3. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA EN LABORATORIO

| VARIEDAD | PROMEDIO (%) |
|-----------------|---------------------|
| V1 Sumbred | 90,0 |
| V2 Continflor | 86,7 |

De acuerdo con Díaz M. (2003), la temperatura es el factor más importante en lo que respecta a la germinación de semillas siendo la óptima cercana a los 26 °C, con temperaturas máximas de 40 °C y mínimas entre 3 y 6 °C. Lo que se replica en el laboratorio donde se realizó la presente investigación ya que si bien no se encuentra la temperatura óptima, los rangos de temperatura se localizan dentro de los adecuados para una buena germinación, teniendo así la variedad Sumbred con el 90 % y la variedad Continflor que alcanzo un promedio del 86.7 %, datos que pueden apreciarse en el gráfico N° 1.

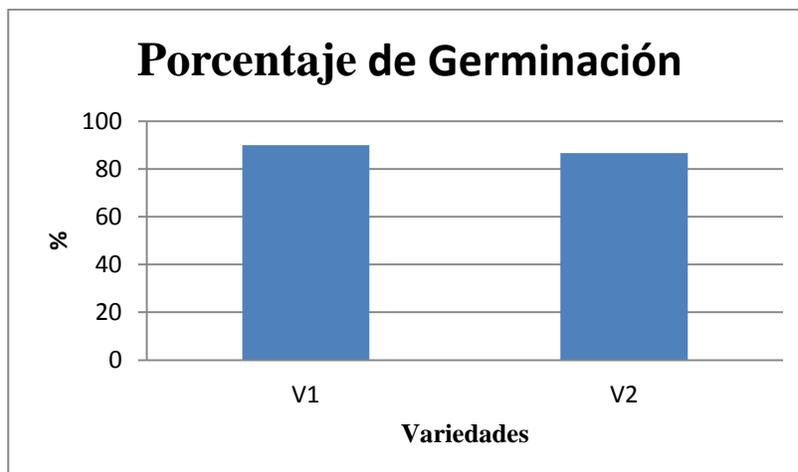


GRÁFICO N° 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LABORATORIO

B. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

En el análisis de varianza para el porcentaje de emergencia (Cuadro 4), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 5.03 %.

La media fue de 89.17 % de emergencia.

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 5), se presentaron tres rangos, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Convencional con una media de 93.13 %, el rango “AB” donde se ubicó el Sistema Mínimo con una media de 89.38 % y el rango “B” para el Sistema Cero con un 85 % de germinación.

CUADRO N° 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA

| FV | GL | SC | CM | Fisher | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 108,33 | 36,11 | 3,59 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 264,58 | 132,29 | 13,14 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 60,42 | 10,07 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 4,17 | 4,17 | 0,21 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 14,58 | 7,29 | 0,36 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 181,25 | 20,14 | | | | |
| TOTAL | 23 | 633,33 | | | | | |
| Media | 89,17 | | | | | | |
| CV % | 5,03 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

CUADRO N° 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|---------------------|--------|-------|
| SC | 93,13 | A |
| SM | 89,38 | AB |
| S0 | 85 | B |

En el Gráfico N° 2 se muestra el porcentaje de emergencia para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor Sistema Convencional con una media de 93,13 %, y el menor fue el Sistema Cero con un 85 %.

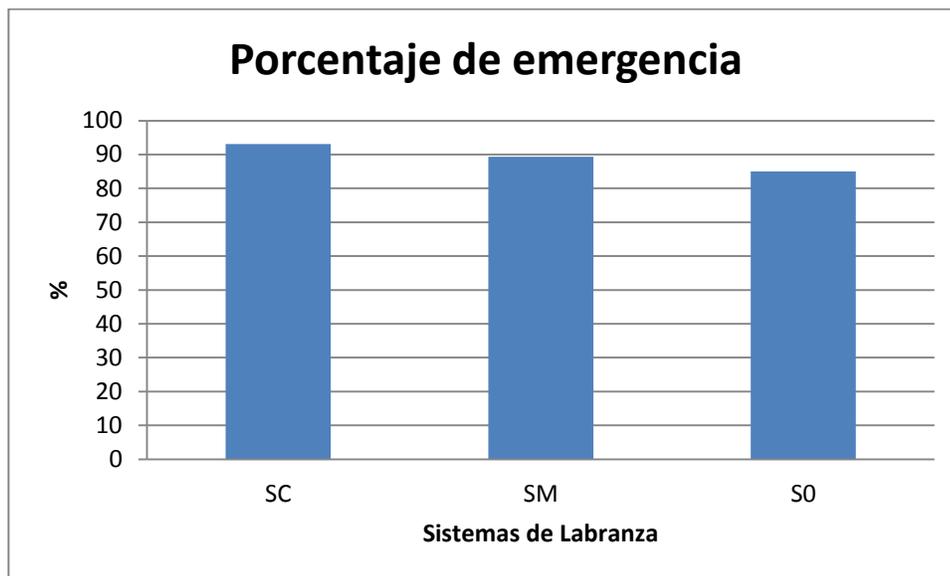


GRÁFICO N° 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

De acuerdo con Díaz M. (2003), El umbral de temperatura de suelo (0 a 5 cm) a partir del que se inicia normalmente la germinación es de entre 8 y 10°C. Temperaturas menores demoran la emergencia afectando el vigor de las plántulas, la eficiencia de implantación y el rendimiento.

La disponibilidad de agua actúa sobre la imbibición de las semillas, sobre el crecimiento posterior de la plántula. Su exceso disminuye la cantidad de aire en el suelo.

La calidad de la semilla (viabilidad, poder germinativo, vigor de plántula) es otro factor importante para el logro de emergencias rápidas y parejas. Con lo que se espera tener emergencias superiores al 80 %, considerando estos parámetros podemos decir que se tuvo un buen porcentaje de germinación.

C. NÚMERO DE HOJAS

En el análisis de varianza para el número de hojas (Cuadro 6), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 0.69 %.

La media fue de 28 hojas.

CUADRO N° 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓ N |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------|-------|--------------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0,71 | 0,24 | 4,73 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 47,55 | 23,78 | 475,1 1 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 0,30 | 0,05 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 0,05 | 0,05 | 1,29 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 0,06 | 0,03 | 0,83 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 0,33 | 0,04 | | | | |
| TOTAL | 23 | 49,01 | | | | | |
| Media | 28,00 | | | | | | |
| CV % | 0,69 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 7), se presentaron tres rangos, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Convencional con una media de 29.33 hojas, el rango “B” donde se ubicó el Sistema Mínimo con una media de 28.62 hojas y el rango “C” para el Sistema Cero con un 26.05 hojas.

CUADRO N° 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE HOJAS CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|----------------------------|---------------|--------------|
| SC | 29,33 | A |
| SM | 28,62 | B |
| S0 | 26,05 | C |

En el Gráfico N° 3 se muestra el número de hojas para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Convencional con una media de 29,33, en cambio el de menor número de hojas fue el Sistema Cero con una media de 26,05.

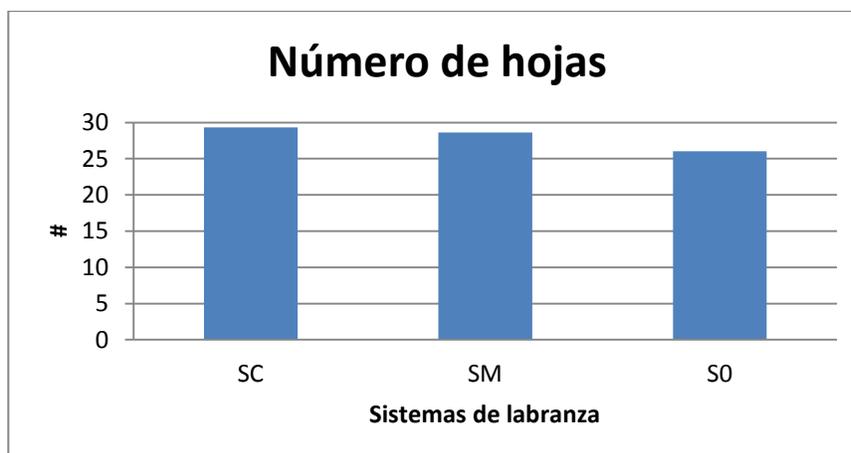


GRÁFICO N° 3. NUMERO DE HOJAS

De acuerdo con Ávila J. (2009), el número de hojas varía entre 20 y 40, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales donde se desarrolle la planta, tomando esto en cuenta los seis tratamientos de esta investigación entran dentro de este rango.

D. ALTURA DE PLANTA

En el análisis de varianza para la altura de planta (Cuadro 8), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 1,11 %.

La media fue de 1,75 metros.

CUADRO N° 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ALTURA DE PLANTA

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|------|------|------|--------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0,08 | 0,03 | 3,28 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 0,25 | 0,13 | 15,16 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 0,05 | 0,01 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,53 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| TOTAL | 23 | 0,39 | | | | | |
| Media | 1,75 | | | | | | |
| CV % | 1,11 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

CUADRO N° 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE PLANTA CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|----------------------------|---------------|--------------|
| SC | 1,88 | A |
| SM | 1,73 | B |
| S0 | 1,63 | C |

En el Gráfico N° 4 se muestra la altura de planta para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Convencional con una media de 1,88 metros, en cambio el de menor altura de planta fue el Sistema Cero con una media de 1,63 metros.

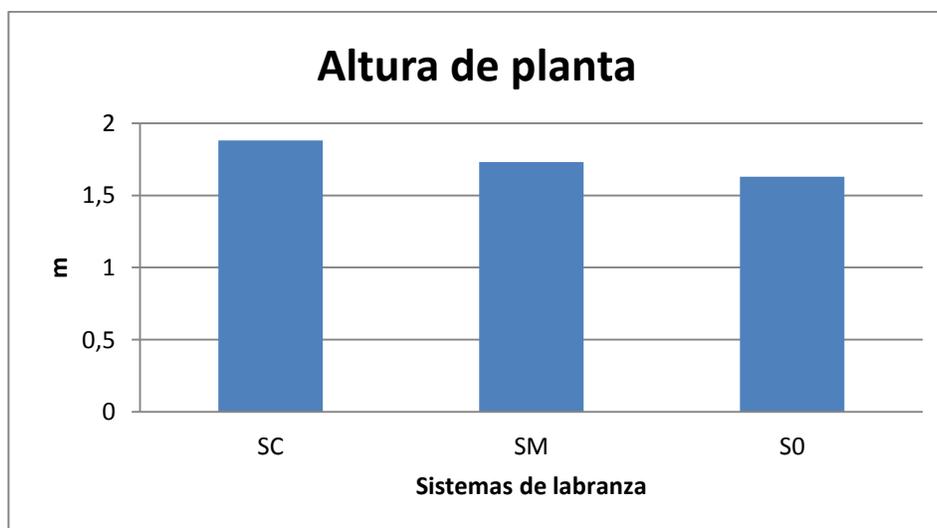


GRÁFICO N° 4. ALTURA DE PLANTA

E. DÍAS A LA EMISIÓN DE LA INFLORESCENCIA O CAPITULO

En el análisis de varianza para los días a la emisión del capítulo (Cuadro 10), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 0,16 %.

La media fue de 102,38 días.

CUADRO N° 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A EMISIÓN DE LA INFLORESCENCIA O CAPITULO

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|--------|-------|-------|---------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0,28 | 0,09 | 4,15 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 93,66 | 46,83 | 2107,43 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 0,13 | 0,02 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 0,03 | 0,03 | 1,04 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 0,10 | 0,05 | 2,02 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 0,23 | 0,03 | | | | |
| TOTAL | 23 | 94,43 | | | | | |
| Media | 102,38 | | | | | | |
| CV % | 0,16 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la emisión del capítulo considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 11), se presentaron tres rangos, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Cero con una media de 105 días, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Mínimo con una media de 101,85 días y el rango “C” para el Sistema Convencional con una media de 100,25 días a la emisión de la inflorescencia o capítulo.

CUADRO N° 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LOS DÍAS A LA EMISIÓN DEL CAPÍTULO CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|----------------------------|---------------|--------------|
| S0 | 105 | A |
| SM | 101,85 | B |
| SC | 100,25 | C |

En el Gráfico N° 5 se muestra los días a la emisión para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Cero con una media de 105 días, en cambio el de menor número de días a la emisión del capítulo fue el Sistema Convencional con una media de 100,25 días.

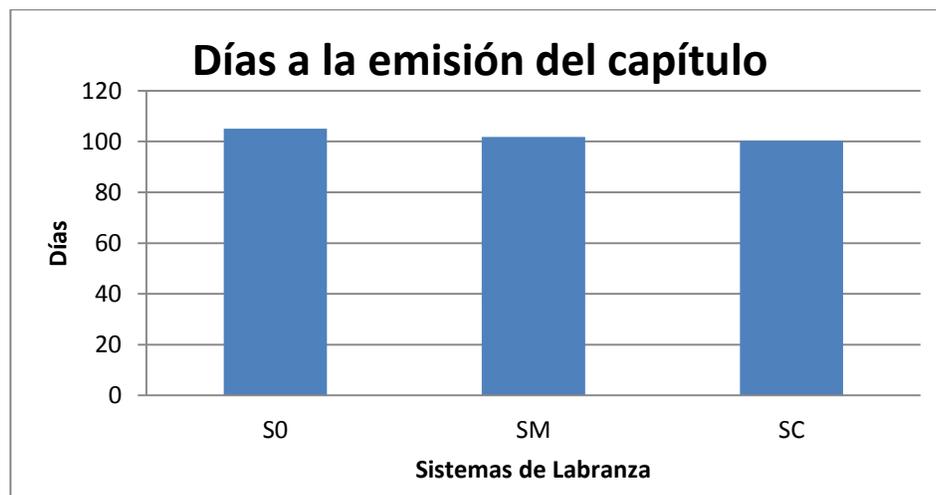


GRÁFICO N° 5. DÍAS A LA EMISIÓN DE LA INFLORESCENCIA

Según Díaz M. (2009), los días a la emisión del capítulo están regulados por el cultivar, la temperatura y el fotoperíodo y pueden ser de 80 a 110 días, por lo que todos los tratamientos entran dentro de este parámetro.

F. DIMENSIONES DEL CAPÍTULO

En el análisis de varianza para las dimensiones del capítulo (Cuadro 12), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 6,90 %.

La media fue de 18.01 cm %.

CUADRO N° 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS DIMENSIONES DEL CAPÍTULO

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 29,59 | 9,86 | 4,51 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 133,40 | 66,70 | 30,52 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 13,11 | 2,19 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 2,87 | 2,87 | 1,86 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 0,78 | 0,39 | 0,25 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 13,91 | 1,55 | | | | |
| TOTAL | 23 | 193,67 | | | | | |
| Media | 18,01 | | | | | | |
| CV % | 6,90 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

En la prueba de Tukey al 5% para las dimensiones del capítulo considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 13), se presentaron tres rangos, el rango “A” donde se

ubicó el Sistema Convencional con una media de 20,9 centímetros, el rango “B” donde se ubicó el Sistema Mínimo con una media de 18,01 centímetros % y el rango “C” para el Sistema Cero con un 15,2 centímetros de diámetro del capítulo.

CUADRO N° 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LAS DIMENSIONES DEL CAPÍTULO CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|----------------------------|---------------|--------------|
| SC | 20,9 | A |
| SM | 18,01 | B |
| S0 | 15,12 | C |

En el Gráfico N° 6 se muestra las dimensiones del capítulo para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Convencional con una media de 20,9 cm, en cambio el de menor dimensión de capítulo fue el Sistema Cero con una media de 15,12 cm.

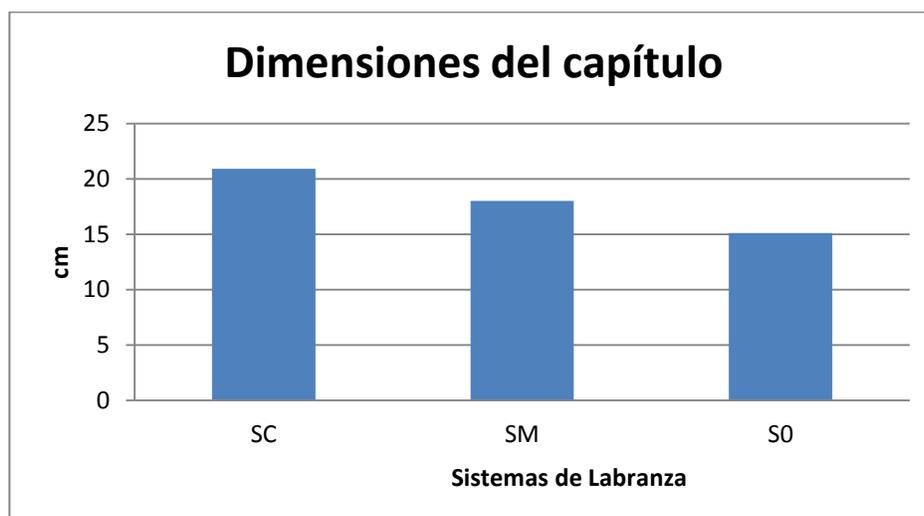


GRÁFICO N° 6. DIMENSIONES DEL CAPÍTULO

SAUMELL, H. (1983), indica que cuando se inicia la fase reproductiva, el tallo en su parte superior (ápice), forma una dilatación en forma de disco, rodeado por brácteas, en él

se inserta las flores. El capítulo o receptáculo tiene un diámetro común de 10 a 30 cm. Es decir un promedio de 20 centímetros, dato que concuerda totalmente con los diámetros de capítulos que se presentaron en todos los tratamientos.

G. DÍAS A LA COSECHA

En el análisis de varianza para los días a la cosecha (Cuadro 14), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 0,14 %.

La media fue de 143,96 días.

CUADRO N° 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|--------|--------|-------|---------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0,13 | 0,04 | 1,00 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 114,08 | 57,04 | 1369,00 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 0,25 | 0,04 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 0,04 | 0,04 | 1,00 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 0,08 | 0,04 | 1,00 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 0,38 | 0,04 | | | | |
| TOTAL | 23 | 114,96 | | | | | |
| Media | 143,96 | | | | | | |
| CV % | 0,14 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 15), se presentaron tres rangos, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Cero con una media de 147 días, el rango “B” donde se ubicó el Sistema Mínimo con una media de 142,88 días y el rango “C” para el Sistema Cero con una media de 142 días a la cosecha.

CUADRO N° 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LOS DÍAS A LA COSECHA CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|----------------------------|---------------|--------------|
| S0 | 147 | A |
| SM | 142,88 | B |
| SC | 142 | C |

En el Gráfico N° 7 se muestra los días a la cosecha para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Cero con una media de 147 días, en cambio el de menor número de días fue el Sistema Convencional con una media de 142 días.

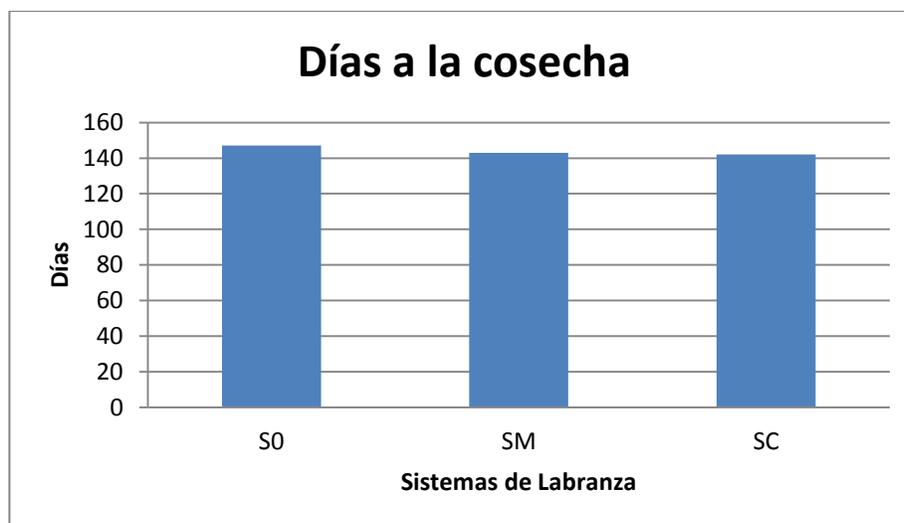


GRÁFICO N° 7. DÍAS A LA COSECHA

Para realizar la cosecha, se debe esperar que el cultivo alcance la madurez fisiológica, lo cual ocurre en la mayoría de los cultivares entre los 120 y 150 DDS, dependiendo de la variedad, clima y otros factores, esto de acuerdo a Ávila J. (2009), por lo que todos los tratamientos entran dentro de este número de días a la cosecha.

H. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

En el análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta (Cuadro 16), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 12,90 %.

La media fue de 0,62 Kg * Parcela Neta⁻¹

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por parcela neta considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 17), se presentaron dos rangos, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Convencional con una media de 0,8 Kg * Parcela Neta⁻¹, y el rango “B” donde se ubicaron el Sistema Mínimo y el Sistema Cero con una media de 0,57 Kg * Parcela Neta⁻¹ y 0,48 Kg * Parcela Neta⁻¹ respectivamente.

En el Gráfico N° 8 se muestra el rendimiento por parcela neta para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Convencional con una media de 0,8 Kilogramos * Parcela Neta⁻¹, en cambio el de menor rendimiento fue el Sistema Cero con una media de 0,48 Kilogramos * Parcela Neta⁻¹.

CUADRO N° 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|-------|------|------|--------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc. | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0,16 | 0,05 | 4,37 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 0,42 | 0,21 | 16,92 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 0,07 | 0,01 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 0,01 | 0,01 | 2,35 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 0,06 | 0,01 | | | | |
| TOTAL | 23 | 0,73 | | | | | |
| Media | 0,62 | | | | | | |
| CV % | 12,90 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

CUADRO N° 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|---------------------|--------|-------|
| SC | 0,8 | A |
| SM | 0,57 | B |
| S0 | 0,48 | B |

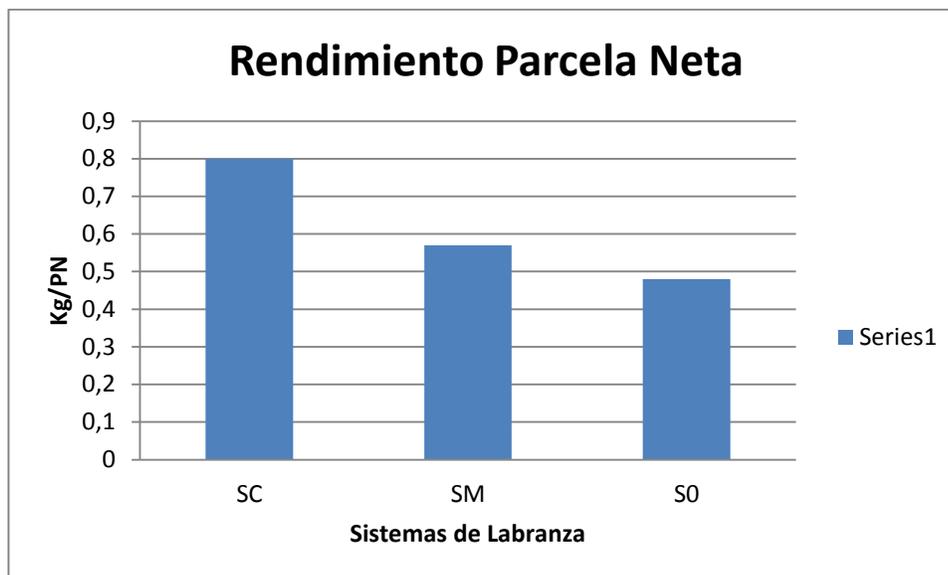


GRÁFICO N° 8. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

Se observó una clara diferencia en el rendimiento por parcela neta para cada tratamiento y no así para las variedades, el Sistema Convencional tuvo los mayores rendimientos en cambio el Sistema Cero los menores.

I. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

En el análisis de varianza para rendimiento por hectárea (Cuadro 18), presentó diferencias altamente significativas para el factor A es decir para los Sistemas de Labranza, en cambio que para el factor B, variedades así como para la interacción AxB fueron no significativas.

El coeficiente de variación fue de 12,78 %.

La media fue de 2574,48 Kg * Ha⁻¹.

CUADRO N° 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA

| FV | GL | SC | CM | FISHER | | | INTERPRETACIÓN |
|-----------------|---------|-------------|------------|--------|------|-------|----------------|
| | | | | Calc | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 2734869,07 | 911623,02 | 4,42 | 4,76 | 9,78 | ns |
| FACTOR A | 2 | 7444388,02 | 3722194,01 | 18,06 | 5,14 | 10,92 | ** |
| ERROR A | 6 | 1236491,61 | 206081,93 | | | | |
| FACTOR B | 1 | 245868,78 | 245868,78 | 2,27 | 5,12 | 10,56 | ns |
| A*B | 2 | 29037,91 | 14518,95 | 0,13 | 4,26 | 8,02 | ns |
| Error B | 9 | 974042,97 | 108227,00 | | | | |
| TOTAL | 23 | 12664698,35 | | | | | |
| Media | 2574,48 | | | | | | |
| CV % | 12,78 | | | | | | |

ns = no significativo

* = significativo (P<0,05)

** = altamente significativo (P<0,01)

CV = Coeficiente de variación

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea considerando el factor A (Sistemas de Labranza, Cuadro N° 19), se presentaron dos rangos, el rango “A” donde se ubicó el Sistema Convencional con una media de 3331,77 Kg * Ha⁻¹, y el rango “B” donde se ubicaron el Sistema Mínimo y el Sistema Cero con una media de 2383,33 Kg * Ha⁻¹ y 2008,33 Kg * Ha⁻¹ respectivamente.

CUADRO N° 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA CONSIDERANDO LOS SISTEMAS DE LABRANZA

| SISTEMA DE LABRANZA | MEDIAS | RANGO |
|----------------------------|---------------|--------------|
| SC | 3331,77 | A |
| SM | 2383,33 | B |
| S0 | 2008,33 | B |

En el Gráfico N° 9 se muestra el rendimiento por hectárea para cada uno de los sistemas de labranza, siendo el mayor el Sistema Convencional con una media de 3331,77 Kilogramos * Ha⁻¹, en cambio el de menor rendimiento fue el Sistema Cero con una media de 2008,33 Kilogramos * Ha⁻¹.

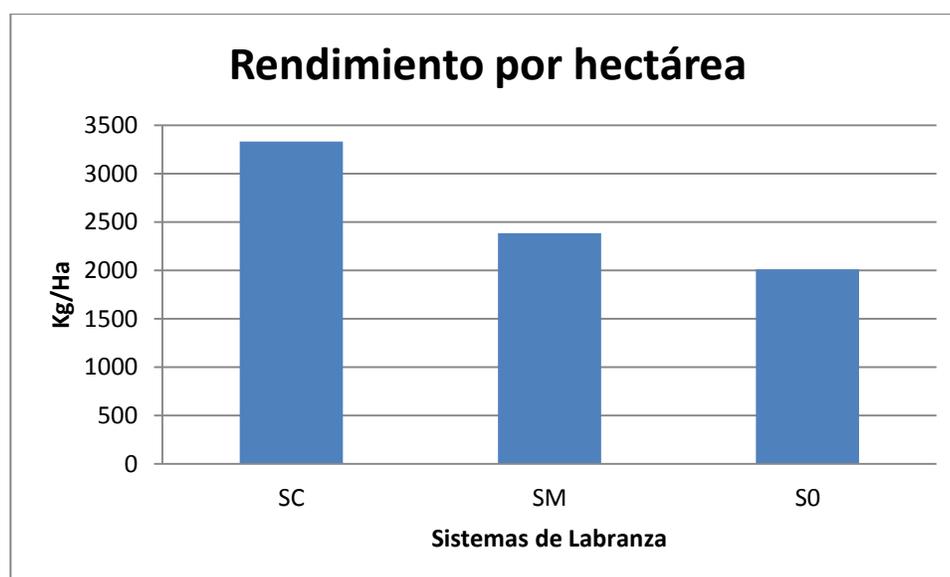


GRÁFICO N° 9. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

En la investigación de Recalde E. (2005), se obtuvo un rendimiento máximo de 2,65 ton x ha⁻¹ esto en el Centro Iberoamericano de Investigación y Transferencia de Tecnología en Oleaginosas (CIITTOL), a pese de las diferentes características de los estudios en la presente investigación se obtuvieron rendimientos muy superiores.

J. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó según la metodología del presupuesto parcial de PERRIN et al.

El Tratamiento T1 (Sistema Convencional) alcanzó el mayor beneficio neto con una ganancia de 8657,60 USD/Ha, en cambio que el tratamiento T6 (Sistema Cero) alcanzó el menor beneficio neto con 2915,00 USD/Ha, esto de acuerdo al cuadro N° 21. En el análisis de dominancia (cuadro N° 22) se observa que los tratamientos T1, T2, T4 y T6 son no dominados (ND), en cambio que los tratamientos T3 y T5 fueron dominados (D).

La tasa de retorno marginal (cuadro N° 23) con el paso de T1 a T2 fue de 226,1 % lo que quiere decir que por cada dólar que se invierte se recupera el dólar invertido y 2.26 dólares de ganancia.

CUADRO N° 20. COSTOS VARIABLES

| TRAT. | SEMILLA Kg/ha | COSTO/ SEMILLA/Ha | COSTO/SIS. LAB/Ha | MANO DE OBRA/\$/Ha | COSTOS VARIABLES/Ha |
|-----------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| T1 | 20,8 | 270,8 | 180,00 | 80 | 530,83 |
| T2 | 16,7 | 250,0 | 180,00 | 80 | 510,00 |
| T3 | 20,8 | 270,8 | 120,00 | 100 | 490,83 |
| T4 | 16,7 | 250,0 | 120,00 | 100 | 470,00 |
| T5 | 20,8 | 270,8 | 60,00 | 120 | 450,83 |
| T6 | 16,7 | 250,0 | 60,00 | 120 | 430,00 |

CUADRO N° 21. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DEL CULTIVO DE GIRASOL SEGÚN PERRIN *et al.*

| TRAT. | RENDIMIENTO Kg/Ha | RENDIMIENTO AJUSTADO 10% | COSTO /Kg | BENEFICIO DE CAMPO | COSTOS VARIABLES/Ha | BENEFICIO NETO |
|--------------|------------------------------|---|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| T1 | 3403,13 | 3062,81 | 3 | 9188,438 | 530,83 | 8657,60 |
| T2 | 3260,42 | 2934,38 | 2 | 5868,750 | 510,00 | 5358,75 |
| T3 | 2465,63 | 2219,06 | 3 | 6657,188 | 490,83 | 6166,35 |
| T4 | 2301,04 | 2070,94 | 2 | 4141,875 | 470,00 | 3671,88 |
| T5 | 2158,33 | 1942,50 | 3 | 5827,500 | 450,83 | 5376,67 |
| T6 | 1858,33 | 1672,50 | 2 | 3345,000 | 430,00 | 2915,00 |

CUADRO N° 22. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

| TRATAMIENTOS | COSTOS VARIABLES | BENEFICIO NETO | DOMINANCIA |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| T1 | 530,83 | 8657,60 | ND |
| T2 | 510,00 | 5358,75 | ND |
| T3 | 490,83 | 6166,35 | D |
| T4 | 470,00 | 3671,88 | ND |
| T5 | 450,83 | 5376,67 | D |
| T6 | 430,00 | 2915,00 | ND |

CUADRO N° 23. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

| TRAT. | COSTOS VARIABLES | BENEFICIO NETO | INCREMENTO COSTOS VARIABLES | INCREMENTO BENEFICIO NETO | % TASA DE RETORNO MARGINAL |
|--------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| T1 | 530,83 | 8657,60 | | | |
| | | | 20,83 | 4710,31 | 226,1 |
| T2 | 510,00 | 3947,29 | | | |
| | | | 40,00 | 275,42 | 6,9 |
| T4 | 470,00 | 3671,88 | | | |
| | | | 40,00 | 756,88 | 18,9 |
| T6 | 430,00 | 2915,00 | | | |

VI. CONCLUSIONES

- A. El mejor sistema de labranza para esta investigación fue el convencional mejor, ya que con este se obtuvieron los mejores resultados en cuanto a emergencia, número de hojas, dimensión del capítulo, altura de planta, días a la emisión de la inflorescencia y cosecha, además del mejor rendimiento para las dos variedades.

- B. La variedad Sumbred obtuvo el mejor rendimiento en Kilogramos por Hectárea siendo este de $3403,13 \text{ Kg} * \text{Ha}^{-1}$.

- C. Según el análisis de costos el mayor beneficio neto se presentó en el tratamiento T1 (Variedad Sumbred) siendo este de 8657,60 dólares con una tasa de retorno marginal de 226,1 %.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Utilizar el sistema de labranza convencional junto a la variedad Sumbred en la localidad de Tunshi y sus alrededores.

- B. Realizar estudios de mercado para ver vías de comercialización de la producción del cultivo del girasol.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar el efecto de tres sistemas de labranza en el rendimiento de dos variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) en Tunshi, parroquia Licto, provincia de Chimborazo, los sistemas de labranza implementados fueron Sistema Convencional (SC), Sistema Mínimo (SM) y Sistema Cero (SC), las variedades utilizadas fueron Sumbred (V1) y Continflor (V2), se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) en parcela dividida, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, evaluando variables como; porcentaje de germinación en el laboratorio, porcentaje de emergencia, altura de planta, número de hojas, diámetro del capítulo, días a la emisión del capítulo o inflorescencia, días a la cosecha y rendimiento tanto por parcela neta como trasladado a hectárea, así como un análisis económico. No se observaron diferencias significativas entre la interacción de los sistemas de labranza con las variedades en estudio, así mismo las variedades no presentaron diferencias significativas entre sí, pero si se presentaron diferencias altamente significativas dentro de los tres tipos de sistemas de labranza, donde el Sistema Convencional mostró los mejores resultados, para esto el tratamiento apropiado para el cultivo del Girasol en la antes mencionada localidad es el T1 (Sistema Convencional más Variedad Sumbred), ya que alcanzó un mayor rendimiento con $3403,13 \text{ Kg} * \text{Ha}^{-1}$, seguido por el T2 (Sistema Convencional más Variedad Sumbred) que de la misma forma presentó resultados muy positivos, con un rendimiento de $3260,42 \text{ Kg} * \text{Ha}^{-1}$. Económicamente hablando el T1 fue el más rentable con un beneficio neto de 8657,60 dólares y una tasa de retorno marginal de 226,1 %, con lo que se concluye que el cultivo del girasol necesita labranza convencional para su óptimo desarrollo.

IX. SUMMARY

This research proposes: To evaluate the effect of three tillage systems on the yield of two varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Tunshi, Licto parish, province of Chimborazo, tillage systems were implemented Conventional System (SC), System minimum (SM) and Zero System (SC), the varieties used were Sumbred (V1) and Continflor (V2), utilized a randomized complete block (BCA) in split plot with six treatments and four replications, evaluating variables as, percentage of germination in the laboratory, emergence percentage, plant height, leaf number, diameter of the chapter, emission days a chapter or inflorescence, days to harvest and net plot yield both moved to hectare as well as an economic analysis. No significant differences between the interaction of tillage systems studied varieties, also the varieties did not differ significantly from each other, but if there were significant differences in the three types of tillage systems, where the system conventional showed the best results, so that appropriate treatment for sunflower cultivation in the aforementioned area is the T1 (Variety Sumbred plus conventional System), as it reached higher performance with 3403.13 Kg * Ha-1, followed by the T2 (Variety Continflor plus Conventional System) in the same way that positive results showed a yield of 3260.42 Kg * Ha-1. Economically speaking, the T1 was the most profitable with a net profit of \$ 8657,60 and a marginal rate of return of 226,1 %, which is concluded that sunflower cultivation tillage needed for optimal development.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ÁVILA, J. 1987. Evolución de la investigación del girasol (*Helianthus annuus* L.). En Memoria. Talleres sobre la problemática de Oleaginosas Anuales en Venezuela. El Tigre y Acarigua. FONAIAP-FUNDESOL, pp:49-70.
2. CROVETTO, C. 1998. No - till development in Chequén Farm and its influence on some physical, chemical and biological parameters. J. Soil Water Conserv. Pp. 194-199.
3. CULLUM, R.F. 1993. Soil water content evaluation of tillage practices from an automated multiplexed system for measuring dielectric constant. Pp.14.
4. DALRYMPLE, A.W., S.D. Miller, and K. J. Fornstrom. 1993. Conservación del suelo y el agua. Pp. 53-57.
5. DÍAZ M. 2009. Cultivo del Girasol. ASAGIR – Asociación Argentina de Girasol. Pp. 8 – 45. Disponible en <http://www.asagir.org.ar/asagir2008/>
6. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lw8s.pdf>
7. FARAHANI, H.J., G.A. Peterson, D.G. Westfall, L.A. Sherrod, and L.R. 1998. Almacenamiento de agua del suelo en los sistemas de cultivo de secano: La importancia de la intensificación del cultivo. Soc. Am. J. Pp. 984-991.

8. GOMEZ, J. 2005. El cultivo del girasol. Centro de Investigación Agrícola Pp. 15 - 30
9. HOOK, J.E., and G.J. Gascho. 1988. Los cultivos múltiples para el uso eficiente del agua y nitrógeno. Pp. 7-20.
10. LAFOND, G.P., D.A. Derksen, H.A. Loeppky, and D. Struthers. 1994. An agronomic evaluation of conservation
11. RECALDE E. 2005. Avances en el cultivo del Girasol. Centro Iberoamericano de Investigación y Transferencia de Tecnología en Oleaginosas (CIITTOL). Pp.1 – 20.
12. SAUMELL, H.1983. El girasol, técnicas actualizadas para su mejoramiento y cultivo Primera Edición, Argentina p 161.
13. SHEPTUKHOV, N., A.V. Nesterova, S.N. Konovalov, and E.B. Skvortsova. 1997. El efecto de diferentes sistemas de labranza sobre el régimen hídrico, la estructura y propiedades físicas de los suelos. Pp. 20 - 42.

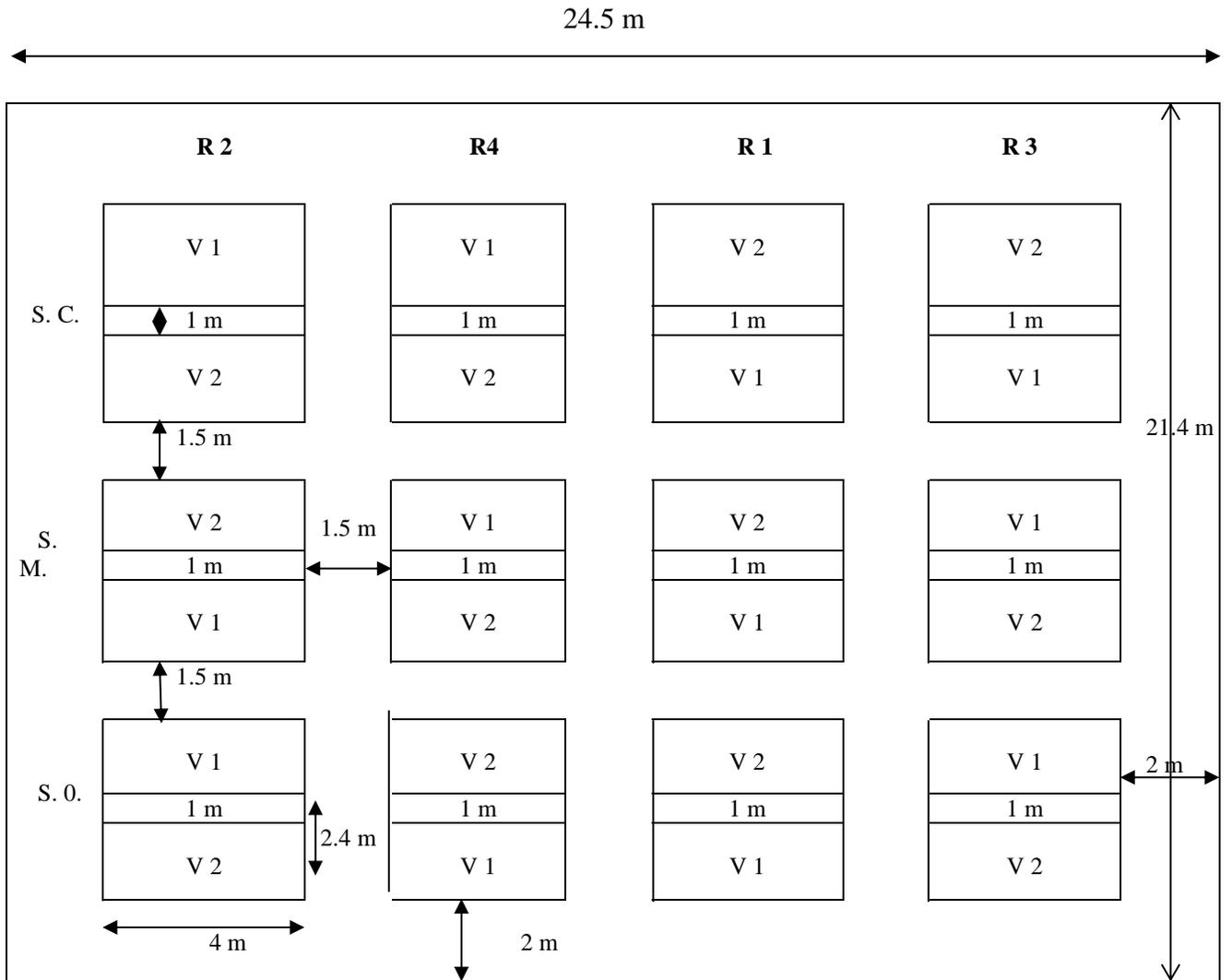
14. TANAKA, D.L., and R.L. Anderson. 1997. Almacenamiento de agua del suelo y la eficiencia de almacenamiento de la precipitación de los sistemas de labranza de conservación. *J. Soil Water Conserv.* 52:363-367.

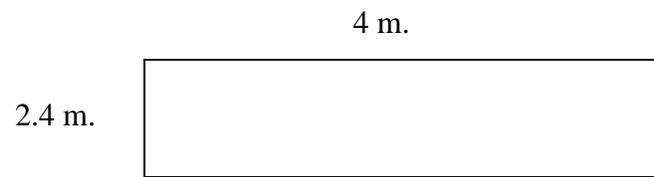
15. VOGEL, A. 2000. Causas, efectos y formas de erosión de los suelos serranos. Manejo y conservación de suelos: la degradación del suelo y los cambios históricos. CAMAREN. Quito.

16. YOO, K.H., J.H. Dane, and B.C. Missildine. 1994. La labranza de conservación mejora la humedad del suelo. Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Auburn, Auburn, USA.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EN EL CAMPO



ANEXO 2. DIMENSION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

ANEXO N° 3. ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO N° 4. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 90 | 95 | 90 | 95 | 92,5 |
| T2 | 95 | 90 | 90 | 100 | 93,75 |
| T3 | 95 | 85 | 90 | 90 | 90 |
| T4 | 90 | 90 | 80 | 95 | 88,75 |
| T5 | 80 | 90 | 80 | 85 | 83,75 |
| T6 | 90 | 85 | 85 | 85 | 86,25 |
| PROM. | 90 | 89,17 | 85,83 | 91,67 | 89,17 |

ANEXO N° 5. NÚMERO DE HOJAS

| TRATAMIENTOS | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| T1 | 29,17 | 29,11 | 29,39 | 29,37 | 29,26 |
| T2 | 29,37 | 29,56 | 29,17 | 29,5 | 29,40 |
| T3 | 28,32 | 28,94 | 28,28 | 28,59 | 28,53 |
| T4 | 28,94 | 28,89 | 28,07 | 28,95 | 28,71 |
| T5 | 25,94 | 26,22 | 25,81 | 26,35 | 26,08 |
| T6 | 25,83 | 26,18 | 25,81 | 26,29 | 26,03 |
| PROM. | 27,93 | 28,15 | 27,76 | 28,18 | 28,00 |

ANEXO N° 6. ALTURA DE PLANTA (m)

| TRATAMIENTOS | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 1,83 | 1,88 | 1,85 | 1,97 | 1,88 |
| T2 | 1,84 | 1,88 | 1,86 | 1,94 | 1,88 |
| T3 | 1,76 | 1,82 | 1,51 | 1,81 | 1,73 |
| T4 | 1,78 | 1,82 | 1,56 | 1,77 | 1,73 |
| T5 | 1,65 | 1,66 | 1,56 | 1,68 | 1,64 |
| T6 | 1,66 | 1,64 | 1,56 | 1,64 | 1,63 |
| PROM. | 1,75 | 1,78 | 1,65 | 1,80 | 1,75 |

ANEZO N° 7. DÍAS A LA EMISIÓN DE LA INFLORESENCIA

| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 100,1 | 100,3 | 100,2 | 100,0 | 100,2 |
| T2 | 100,3 | 100,3 | 100,8 | 100,2 | 100,4 |
| T3 | 101,8 | 101,6 | 102,1 | 101,9 | 101,9 |
| T4 | 101,9 | 101,7 | 101,9 | 101,9 | 101,9 |
| T5 | 104,9 | 105,1 | 105,3 | 104,9 | 105,1 |
| T6 | 104,9 | 104,8 | 105,1 | 105,2 | 105,0 |
| PROM. | 102,3 | 102,3 | 102,6 | 102,4 | 102,4 |

ANEXO N° 8. DÍAS A LA COSECHA

| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142,0 |
| T2 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142,0 |
| T3 | 142 | 143 | 143 | 143 | 142,8 |
| T4 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143,0 |
| T5 | 147 | 147 | 147 | 147 | 147,0 |
| T6 | 147 | 147 | 147 | 147 | 147,0 |
| PROM. | 143,8 | 144,0 | 144,0 | 144,0 | 144,0 |

ANEXO N° 9. DIMENSIONES DEL CAPÍTULO (m)

| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 20,1 | 23,6 | 17,3 | 20,2 | 20,30 |
| T2 | 23,3 | 22,1 | 17,8 | 22,8 | 21,50 |
| T3 | 15,7 | 19,1 | 17,7 | 18,6 | 17,78 |
| T4 | 19,3 | 18,3 | 17,2 | 18,2 | 18,25 |
| T5 | 15,9 | 15,3 | 12,9 | 15,6 | 14,93 |
| T6 | 15,6 | 15,5 | 13,9 | 16,3 | 15,33 |
| PROM. | 18,32 | 18,98 | 16,13 | 18,62 | 18,01 |

ANEXO N° 10. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA (Kg)

| TRATAMIENTOS | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 0,94 | 0,85 | 0,69 | 0,79 | 0,82 |
| T2 | 0,91 | 0,85 | 0,62 | 0,75 | 0,78 |
| T3 | 0,49 | 0,53 | 0,56 | 0,78 | 0,59 |
| T4 | 0,66 | 0,57 | 0,36 | 0,62 | 0,55 |
| T5 | 0,49 | 0,69 | 0,32 | 0,6 | 0,53 |
| T6 | 0,49 | 0,56 | 0,31 | 0,43 | 0,45 |
| PROM. | 0,66 | 0,68 | 0,48 | 0,66 | 0,62 |

ANEXO N° 11. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Kg)

| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | R4 | PROM. |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| T1 | 3916,7 | 3520,8 | 2891,7 | 3283,3 | 3403,13 |
| T2 | 3791,7 | 3529,2 | 2595,8 | 3125,0 | 3260,42 |
| T3 | 2041,7 | 2225,0 | 2345,8 | 3250,0 | 2465,63 |
| T4 | 2737,5 | 2379,2 | 1500,0 | 2587,5 | 2301,04 |
| T5 | 2037,5 | 2770,8 | 1316,7 | 2508,3 | 2158,33 |
| T6 | 2020,8 | 2325,0 | 1291,7 | 1795,8 | 1858,33 |
| PROM. | 2757,64 | 2791,67 | 1990,28 | 2758,33 | 2574,48 |