



**Determinación del periodo crítico en el control de malezas en girasol ornamental
(*Helianthus annuus L.*) en la parroquia Checa del cantón Quito, provincia de Pichincha**

Allauca Cáceres Javier Alberto

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Dr. Ulloa Cortázar Santiago Miguel

20 de enero del 2022



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**Determinación del periodo crítico en el control de malezas en girasol ornamental (*Helianthus annus L.*) en la parroquia Checa del cantón Quito, provincia de Pichincha**” fue realizado por el señor **Allauca Cáceres Javier Alberto** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 20 de enero del 2022

Firma:



Ulloa Cortázar Santiago Miguel

C. C. 1710450584



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera De Ingeniería Agropecuaria

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Allauca Cáceres Javier Alberto**, con cédula de ciudadanía n° 1721391355., declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Determinación del periodo crítico del control de malezas en girasol ornamental (*Helianthus annus L.*) en la parroquia El Quinche, Cantón Quito, Provincia de Pichincha** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 20 de enero del 2022

Firma

Allauca Cáceres Javier Alberto

C.C.: 1721391355



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera De Ingeniería Agropecuaria

Autorización de Publicación

Yo, **Allauca Cáceres Javier Alberto**, con cédula de ciudadanía n°1721391355, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **Determinación del periodo crítico del control de malezas en girasol ornamental (Helianthus annus L.) en la parroquia El Quinche, Cantón Quito, Provincia de Pichincha** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.



Sangolquí, 20 de enero del 2022

Firma

Allauca Cáceres Javier Alberto

C.C.: 1721391355

Reporte de verificación de similitud de contenidos





TESIS Javier Allauca 10ene2021.docx

Scanned on: 21:16 January 14, 2022 UTC


TESIS Javier Allauca 10ene2021.docx

Scanned on: 21:16 January 14, 2022 UTC




6.8%

Overall Similarity Score



12

Results Found



10114

Total Words in Text

Identical Words	91
Words with Minor Changes	48
Paraphrased Words	437
Omitted Words	1657

Results

The results contain any sources we have found that include words with identical, minor changes, and paraphrased text in your submitted document.

Source	Similarity	Category
Agricultura. El cultivo del girasol. 1a parte. https://pdfnigma.com/for/basescon/ingresos@gmail.com	2%	IDENTICAL
a0884s.pdf https://www.fao.org/2/a0884s/a0884s.pdf	1%	IDENTICAL
archivos-942e0f94964bc16c79b93d2d03c0444 https://www.scribd.com/document/123456789/archivos-942e0f94964bc16c79b93d2d03c0444	1%	MINOR CHANGES
CAPITULO 07.pdf https://beta.cu.be/memoria/1uoc%20malezas%20capitulo07.pdf	0%	MINOR CHANGES
Bases Y Herramientas Para El Manejo De Malezas - Clave Bursatli https://libros.clavebursatli.com/producto/bases-y-herramientas-para-el-manejo-de-...	0%	PARAPHRASED
Tesis-97 ingeniería Agronómica-CD 320.pdf https://repositorio.uis.edu.ec/bitstream/123456789/123456789/1/Tesis-97%20Ingenieria%20Agronomica-CD%20320.pdf	0%	PARAPHRASED
Manejo de malezas para países en desarrollo https://ojs.ub.edu/revista/1018/tema/ub_gb_77nkg1Z2EC/bub_gb_77nkg1Z2EC...	0%	PARAPHRASED
Control químico de malezas en fincas de arroz (Oryza sativa L.), en e... https://repositorio.uis.edu.ec/bitstream/123456789/123456789/1/Control%20quimico%20de%20malezas%20en%20fincas%20de%20arroz%20(Oryza%20sativa%20L.)%20en%20e...	0%	PARAPHRASED

Unsure about your report? The results have been found after comparing your submitted text to online sources, open databases and the CopyLeaks internal database. For any questions about the report contact us via support@copyleaks.com [Learn more about different kinds of reports here](#)



Scanned Text

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL ● MINOR CHANGES ● PARAPHRASED

- Antecedentes
- Justificación
- Objetivos
- Objetivos Específicos
- Hipótesis Nula
- Hipótesis de investigación
- Capítulo II
- Revisión de Literatura
- Morfología de la planta
- Tallo
- Hojas
- Inflorescencia
- Fruto
- Condiciones edáficas de la planta
- pH
- Temperatura
- Fotoperíodo
- Humedad
- Malezas
- Control de malezas
- Control Cultural
- Acuchado
- Capítulo III
- Metodología

1
Determinación del periodo crítico en el control de malezas en girasol ornamental (Helianthus annuus L.) en la parroquia Checa del cantón Quito, provincia de Pichincha
Allauca Cáceres Javier Alberto
Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura


TESIS Javier Allauca 10ene2021.docx

Scanned on: 21:16 January 14, 2022 UTC

TESIS Javier Allauca 10ene2021.docx

Scanned on: 21:16 January 14, 2022 UTC

Control químico de malezas en fincas de arroz (Oryza sativa L.), en e... https://repositorio.uis.edu.ec/bitstream/123456789/123456789/1/Control%20quimico%20de%20malezas%20en%20fincas%20de%20arroz%20(Oryza%20sativa%20L.)%20en%20e...	0%
EFFECTO DE TRES FRECUENCIAS DE RIEGO SOBRE EL CICLO DEL CULTIV... https://www.scribd.com/document/123456789/effecto-de-tres-frecuencias-de-riego-sobre-el-ciclo-del-cultiv...	0%
ERI: Environmental risk index. A simple proposal to select agrochem... https://documents.industry.com/environmental-risk-index-a-simple-proposal-to-...	0%
ERI: Environmental risk index. A simple proposal to select agrochem... https://www.researchgate.net/publication/302612194/5081229	0%



Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO MIGUEL
ULLOA CORTAZAR

Ulloa Cortázar Santiago Miguel

Director

Dedicatoria

A Dios, por darme la salvación y la inteligencia para seguir adelante

A mi esposa Lidia, sin tu apoyo y amor incondicional no hubiese podido lograr esta meta, eres la mejor mujer que he conocido

A mi mamá, gracias por estar a mi lado en las épocas duras, por criarme y nunca dejar de creer en mi

A mi papá, gracias por darme la vida y estar ahí siempre que lo he necesitado

A Saul Tapia y Vanessa Troya, son la fuente de inspiración para mi vida, su amor y entrega son invaluable.

A mis hermanos, siempre juntos y en un solo corazón

A mis hijos, mis pequeños, por ustedes llegaré donde nunca he llegado, son mi motor para seguir siempre avanzando, para seguir de pie

Javier Allauca Cáceres

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a:

Mi maestro, amigo y director de tesis, Dr. Santiago Ulloa, Por ser un excelente docente, siempre dispuesto a compartir su conocimiento y por la ayuda incondicional en mi proceso de formación

Al Sr. Vinicio Aulestia, por su amistad, y su predisposición en brindarme el apoyo necesario para culminar el proceso de investigación

A mi esposa un agradecimiento profundo por ayudarme a salir adelante, por empujarme a ser mejor.

Javier Allauca Cáceres

Índice De Contenido

Carátula	1
Certificación.....	2
Responsabilidad de Autoría.....	3
Autorización de Publicación.....	4
Reporte de verificación de similitud de contenidos	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos.....	7
Índice De Contenido	8
Índice de Tablas	11
Índice de Figuras.....	13
Resumen	14
Abstract	15
Capítulo I	16
Introducción.....	16
Antecedentes.....	16
Justificación	17
Objetivos.....	18
<i>Objetivo general</i>	18
<i>Objetivos Específicos</i>	19
Hipótesis.....	19

<i>Hipótesis Nula</i>	19
<i>Hipótesis de Investigación</i>	19
Capítulo II	20
Revisión de Literatura.....	20
Clasificación Taxonómica	20
Morfología de la Planta.....	20
<i>Raíz</i>	20
<i>Tallo</i>	21
<i>Hojas</i>	21
<i>Inflorescencia</i>	21
<i>Fruto</i>	21
Condiciones Edáficas de la Planta.....	21
<i>Suelo</i>	21
<i>pH</i>	22
<i>Temperatura</i>	22
<i>Fotoperiodo</i>	22
<i>Humedad</i>	23
<i>Fertilización</i>	23
Malezas	23
<i>Periodo Crítico Del Control De Malezas</i>	24
<i>Control de Malezas</i>	26

	10
Capítulo III	29
Metodología	29
Trabajo de Campo	29
Recolección de la Información	31
<i>Diseño Experimental</i>	32
<i>Análisis de la Información</i>	32
Capítulo IV	34
Resultados y Discusión	34
Porcentaje de Germinación de las Plantas	34
Altura de la Planta	34
Diámetro del Tallo.....	38
Peso Seco de la Planta.....	41
Factor de Forma	44
Clasificación de Tallos	48
ED 90	51
Capítulo V	53
Conclusiones y Recomendaciones.....	53
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Bibliografía	55
Vinculación a documentos PDF.....	59

Índice de Tablas

Tabla 1 Principales herbicidas usados para el control de malezas en girasol	28
Tabla 2 Tratamientos aplicados en el ensayo	30
Tabla 3 Clasificación para girasol de exportación según el tamaño del botón	32
Tabla 4 Número y Porcentaje de plantas germinadas por tratamiento.....	34
Tabla 5 <i>Altura promedio de cada tratamiento</i>	35
Tabla 6 Cálculo de regresión no lineal para altura de la planta con el parámetro “Limpio”	36
Tabla 7 Cálculo de regresión no lineal para altura de la planta con el parámetro “Sucio”	37
Tabla 8 Diámetro del tallo promedio en cada tratamiento	38
Tabla 9 Cálculo de regresión no lineal para diámetro del tallo con el parámetro “Limpio”	39
Tabla 10 Cálculo de regresión no lineal para diámetro del tallo con el parámetro “Sucio”	40
Tabla 11 Promedio de peso seco de cada tratamiento	42
Tabla 12 Cálculo de regresión no lineal para peso seco de la planta con el parámetro “Limpio”	43
Tabla 13 Cálculo de regresión no lineal para peso seco de la planta con el parámetro “Sucio”	44
Tabla 14 Índice de factor de forma para cada tratamiento	45

Tabla 15 Cálculo de regresión no lineal para factor de forma con el parámetro “Limpio”.....	46
Tabla 16 Cálculo de regresión no lineal para factor de forma con el parámetro “Sucio”	47
Tabla 17 Producción de tallos y clasificación para cada tratamiento	48
Tabla 18 Cálculo de regresión no lineal para producción de tallos “select” con el parámetro “Limpio”	49
Tabla 19 Cálculo de regresión no lineal para producción de tallos “select” con el parámetro “Sucio”	50
Tabla 20 Valores de ED 90 para cada variable medida en los tratamientos	52

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución del experimento en el campo.....	31
Figura 2 Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto a la altura de la planta, de acuerdo al ED 90 usando curvas de regresión no lineal	37
Figura 3 Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto al diámetro del tallo, de acuerdo al ED 90 usando curvas de regresión no lineal	41
Figura 4 Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto al factor de forma, de acuerdo al ED 90 usando curvas de regresión no lineal....	47
Figura 5 Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto a la producción de talos clasificación “select”, de acuerdo al ED 90 usando curvas predictivas de regresión	51

Resumen

El cultivo de plantas ornamentales en el Ecuador es un pilar fundamental para la economía del país, representando un importante rubro en exportaciones y consumo nacional. En la región sierra, la provincia de Pichincha, se destaca como productora de flores de verano, ya que, por su situación geográfica, mantiene características favorables. Sin embargo, uno de los principales problemas que deben afrontar las explotaciones agrícolas, es el control de malezas y todo el rubro económico que eso implica. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el periodo crítico en el control de malezas en girasol ornamental (*Helianthus annuus*), en la parroquia El Quinche, ubicada en el cantón Quito, Provincia de Pichincha. Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 periodos de presencia y 6 periodos de ausencia de malezas, en total fueron doce tratamientos con 3 repeticiones cada uno, para determinar mediante un análisis de regresión no lineal, el límite en el que la producción se perdía en un 10% (ED-90). Las variables de respuesta fueron: tamaño de la planta, grosor del tallo, peso seco, factor de forma y producción de tallos de tamaño "Select". Además, se determinó un factor de forma para establecer una relación entre la altura de la planta y el grosor del tallo; al determinar la regresión no lineal para el factor de forma, el periodo crítico de control de malezas se determinó entre los días 10 y 60 contados desde el día de la siembra, y, cuando se calculó la regresión no lineal para la producción de flores de calidad de exportación, se determinaron entre los días 10 y 52 para el periodo crítico en el control de malezas, por lo que, se pudo concluir que el período crítico para el control de malezas esta entre el día 10 y el día 60 después de la siembra.

Palabras clave: Periodo Crítico, Control de malezas, Limite de producción ED-90, Índice de factor de forma

Abstract

The farming of ornamental plants in Ecuador is a fundamental pillar for the country's economy, representing an important item in exports and national consumption. In the Andean region, the province of Pichincha, stands out as a producer of summer flowers, due to its geographical location, it maintains favorable conditions. However, one of the main problems faced by farms is the control of weeds and all the economic implications that this implies. The objective of this research was to determine the critical period for weed control in ornamental sunflower (*Helianthus annuus*), in the parish of El Quinche, located Quito, in the Pichincha province. A completely random design was used with 6 periods of presence and 6 periods of absence of weeds, a total of twelve treatments with 3 replications each, to determine by means of a non-linear regression analysis, the limit in which production was lost by 10% (ED-90). The response variables were plant size, stem thickness, dry weight, shape factor and production of "Select" size stems. In addition, a shape factor was determined to establish a relationship between plant height and stem thickness; When determining the non-linear regression for the shape factor, the critical period for weed control was determined between days 10 and 60 counted from the day of planting, and when the non-linear regression was calculated for the production of export quality flowers, the critical period for weed control was determined between days 10 and 52, so it was concluded that the critical period for weed control is between day 10 and day 60 after planting.

Key words: Critic Period, Weed Control, Production limit ED-90, form factor index.

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

La necesidad de manejar una explotación agrícola económicamente rentable, lleva a los productores a sobre utilizar materiales y recursos, ofreciendo a la planta las mejores condiciones para su desarrollo, pero, esto disminuye la rentabilidad.

Los componentes de cosecha se definen en diferentes estadios fenológicos. Las condiciones ambientales, que son diferentes en todo el ciclo del cultivo, influyen directamente sobre el rendimiento en sus diversos componentes. Además, un mismo componente puede ser afectado en diferente intensidad referente a otros por el efecto de un mismo factor ambiental. Existen también compensaciones entre los diferentes componentes del rendimiento (Aguirrezabal, 1998).

En la sierra del Ecuador, se cultivan girasoles ornamentales, y uno de los más grandes retos que presenta este cultivo, es el control de malezas en todos los estadios del desarrollo. Las malezas, atraen plagas y enfermedades que afectan directamente al cultivo, consumen agua, nutrientes y compiten por la luz solar, para combatir este problema, los agricultores usan herbicidas, antes de la siembra y durante todo el ciclo productivo, utilizando recursos y mano de obra (Bravo, 2016)

El incremento en la densidad de población, aumenta el número de hojas por metro cuadrado, y genera un mayor sombreado, esto incide en algunos procesos fisiológicos, como: la tasa de respiración, la velocidad de la fotosíntesis, fotosíntesis y transpiración. Estos procesos dan como resultado la acumulación de materia seca por planta, dependiendo también de la magnitud del área foliar por

unidad de superficie (IAF), duración de área foliar (DAF) y tasa de asimilación neta (TAN) (Aguilar L. , 2005).

Debido a la necesidad de volver más rentable al cultivo, abaratar costos de producción y optimizar la mano de obra (que representa el rubro más fuerte de toda explotación agrícola) se necesita determinar el periodo en el que la presencia de malezas en el cultivo afecta de manera significativa el desarrollo y la producción, y plantear una manera más eficaz de aprovechar los recursos que poseen los productores. (FAO, 2006)

Justificación

El desarrollo de tecnologías que ayudan a la producción ha significado un sustancial aporte a la reducción de los rubros asociados al problema de la presencia de malezas de los cultivos. Sin embargo, la experiencia nos ha mostrado que las malezas mantienen su persistencia y que, en algunos casos, esos esfuerzos han generado problemas tales como la aparición de especies tolerantes y biotipos resistentes de malezas a herbicidas. Estas malezas tolerantes, unidas al uso intenso de herbicidas han llevado a causar una pérdida de biodiversidad, contaminación de suelos pobre calidad de aguas, así como el aumento de los costos y la disminución de la productividad derivada un control ineficaz de algunas malezas (Satorre, 2016).

Uno de los aspectos más importantes para el manejo de malezas es conocer el período crítico (pre siembra) de competencia del cultivo. Este es el período durante el cual el cultivo debe permanecer sin malezas, con vistas a minimizar las pérdidas de rendimiento (Bravo, 2016).

Los pequeños agricultores por falta de conocimiento han utilizado técnicas inapropiadas que no son óptimas para el control de plagas y enfermedades,

permitiendo que se presenten no solo problemas con su cultivo sino la propagación de plagas y enfermedades a otros sembríos aledaños (Velásquez, 2016).

La falta de control de estas, produce pérdidas económicas a nivel mundial, y en el caso del girasol ornamental, al ser una explotación con fines de exportación, se necesita aplicar fertilizantes para lograr mayor producción, calidad del tallo y tamaño de botón aceptable.

Sin embargo, el control de las malezas, se realiza de manera muy drástica, los productores procuran eliminar las malezas desde antes de la siembra hasta la cosecha, con el consecuente gasto de recursos económicos, y el aumento del costo de producción, estas prácticas llevan a tener productos más costosos y a disminuir la utilidad (Charles, 2019)

El presente proyecto de investigación tiene por objetivo determinar el periodo durante el cultivo en el que la presencia de malezas afecta el desarrollo de la planta, de esta manera ofreceremos una visión más amplia acerca del punto en donde el control de malezas se hace necesario, se convertirá en una herramienta para tomar decisiones en pro de la optimización de recursos por parte de los productores y así bajar costos.

Objetivos

Objetivo general

Determinar el periodo crítico para el control de malezas en girasol ornamental

Objetivos Específicos

Evaluar el efecto de la presencia y ausencia de malezas en los componentes del rendimiento (altura de la planta, ancho de tallo, peso seco y factor de forma) en el cultivo de girasol ornamental

Identificar el periodo crítico para el control de malezas en el cultivo de girasol ornamental tomando en cuenta como parámetros de respuesta la producción de primera calidad (select)

Hipótesis

Hipótesis Nula

El período crítico de control de malezas no influye en la producción del girasol ornamental.

Hipótesis de Investigación

El período crítico de control de malezas influye en la producción del girasol ornamental

Capítulo II

Revisión de Literatura

Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del girasol, presentada por el sistema de información de organismos vivos modificados (SIOVM, 2008), es la siguiente

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Helianthus
Especie:	annuus

Los diferentes nombres que se le da al girasol, así como el nombre científico del género *Helianthus*, evocan a la forma y aspecto (parecido al sol) de la inflorescencia o capítulo donde nacen las flores. De la misma manera, el término “*helios*”, significa sol, y “*anthos*”, flor (Alba, 1990).

El nombre de la especie *annuus* indica la característica de anual del ciclo vegetativo de la planta (Alba, 1990).

Morfología de la Planta

Raíz

Se la conoce como pivotante, está formada por una raíz principal y abundantes

raíces secundarias, juntas pueden llegar a medir hasta una profundidad de 4 metros (Maldonado, 2003).

Tallo

Erecto, vigoroso, macizo y cilíndrico, su altura está comprendida entre 1,2 a 1,5 m, siendo característica de la variedad.

Hojas

Alternas, grandes trinervadas, pecioladas y de formas variables.

Inflorescencia

Es un capítulo, formado por dos tipos de flores, que se encuentran rodeados por brácteas protectoras. Las primeras flores son liguladas, estériles y poseen una corola semejante aun pétalo, están ubicadas radialmente en una o dos filas, su color característico es el amarillo anaranjado. Las segundas, son mas pequeños, de forma tubular, llevan órganos de reproducción y forman arcos espirales que nacen en la parte exterior y se dirigen al interior del disco (Maldonado, 2003).

Fruto

Su fruto es una almendra, cubierta por un pericarpio seco, fibroso y de color variable (Maldonado, 2003).

Condiciones Edáficas de la Planta

Suelo

El girasol explota eficazmente el terreno, aprovechando los elementos nutritivos disponibles, extrae grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio y en muchos

casos, agota los suelos. Para su desarrollo se considera irrelevante la calidad del suelo. Crece bien en casi todos los, aunque prefiere terrenos arcillo - arenosos. Además, no requiere una buena fertilidad como otros cultivos similares. Necesita, sin embargo, un buen drenaje (Aguilar J. , 2010).

El girasol presenta muy poca tolerancia a la salinidad, llegando a producir poco aceite en suelos salinos. En suelos neutros o alcalinos no aparecen problemas nutricionales. Esta planta posee una gran capacidad para utilizar los residuos químicos aportados por cultivos anteriores, lo que implica un mejor aprovechamiento del suelo, por tanto, la rentabilidad se ve incrementada.

pH

El girasol no es sensible a variaciones de pH en el suelo, llegando a tolerar pH que van desde 5,8 hasta más de 8 (Pizarro, 2009).

Temperatura

La temperatura óptima para la germinación de las semillas es de 26°C, siendo esta óptima. Aunque sus semillas germinan con temperaturas mínimas de entre 3 y 6 °C y máximas de 40 °C. Para la temperatura del suelo (a 5 cm de profundidad que es donde generalmente se siembra) se recomienda entre 8 y 10 °C. Temperaturas bajas retardan la emergencia y afecta el vigor de las plántulas, el rendimiento y la eficiencia de implantación (Valle, 1987)

Fotoperiodo

Al fotoperiodo se le atribuyen ciertas diferencias en el tiempo de aparición de hojas, fecha de floración, duración de fases de crecimiento y desarrollo.

Cuando la planta entra a su fase reproductiva, el fotoperiodo deja de ser relevante y comienza a tomar importancia la calidad de la luz y su intensidad, por esta razón, la presencia de sombra en plantas jóvenes alarga el tallo y reduce la superficie foliar (Andrade, 2013).

Humedad

Durante la época de crecimiento vegetativo y sobre en el proceso de formación de las semillas el girasol consume importantes cantidades de agua. Este se incrementará a su máximo cuando se forma el capítulo, porque el girasol tomará alrededor de la mitad de la cantidad de agua necesaria. El néctar es secretado cuando existe un buen porcentaje de humedad atmosférica durante la floración (Sobrino, 2013).

Fertilización

Existen condiciones favorables de acumulación y conservación de la humedad cuando la siembra es directa, esto ayuda al sostenimiento de la producción de los cultivos. Pero, pueden generarse endurecimiento de los suelos y bajas temperaturas, los mismos que limitarán el crecimiento inicial del girasol y su nutrición. Con mucha frecuencia se presenta déficit de Nitrógeno (N) y un mejor uso del agua disponible, esto demuestra una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes con nitrógeno que bajo laboreo. La fertilización con N y P, generalmente mejora la productividad del girasol con aportes importantes en condiciones de alta producción y dependiendo de las regiones donde se exploten (Díaz, 2010).

Malezas

Tanto Holm (1969) como (Alister, 2005) señalan que, en todas las plantas cultivables, incluidos los cultivos oleaginosos, sufren de la presencia de las malezas,

cuya competencia por la humedad, los nutrientes y el espacio, puede ser desastroso. Los más sensibles a esta competencia suelen ser los cultivos anuales y los árboles jóvenes que los árboles maduros. La competencia más agresiva de las malezas se da cuando el cultivo es joven, por lo que toda acción enfocada al control debe mantener condiciones favorables en el predio hasta que el cultivo sea capaz de competir efectivamente con las plantas indeseables.

La mayoría de personas involucradas en actividades agrícolas sostienen el pensamiento que el manejo de las malezas únicamente consiste en la aplicación de herbicidas. Esto no es correcto, existen problemas que están estrechamente relacionados con el control de las malezas que deben ser manejados por medio de la aplicación de diferentes estrategias. El control químico puede ser sin duda una herramienta muy importante pero no es la única a utilizarse (Labrada 1996).

Periodo Crítico Del Control De Malezas

En términos generales, la competencia con malezas en el cultivo, afecta el desarrollo del cultivo provocando entre otros efectos, una disminución del tamaño de la flor, el número de semillas por planta y el peso de la semilla, generando menores rendimientos.

El tiempo y la duración del período de coexistencia entre malezas y cultivos influye considerablemente en la intensidad de la interferencia. Al comienzo del ciclo de desarrollo, el cultivo y la comunidad de malezas pueden vivir juntos durante un cierto período, sin efectos perjudiciales sobre la productividad de las especies cultivadas. Durante esta fase, el medio es capaz de proporcionar los factores de crecimiento necesarios para el cultivo y las malezas; esta fase se denomina período antes de la interferencia (PAI) (Velini, 1992). Otro período es el que va desde la siembra, la

emergencia o el trasplante, en el que el cultivo debe crecer libre de la presencia de malezas, para que su productividad no se altere significativamente. Las malezas que se establecen después de este período no reducen la productividad de la planta cultivada de una manera tan significativa. Después del final de esta fase, el cultivo tiene la capacidad de controlar las malas hierbas, dependiendo de la cubierta del suelo, suprimiendo estas especies; este período se llama período de prevención de interferencia total (PTPI). También hay un tercer período, llamado período de prevención de interferencia crítica (PCPI), que corresponde a la fase en la que las prácticas de control deben adoptarse efectivamente (Pitelli, 1984).

Los análisis combinados de ambas épocas, indicaron que el crecimiento no controlado de malezas, reduce significativamente el rendimiento en un 51,87% comparado con el control desde la siembra, esto puede atribuirse a la presencia de malezas que compiten con el girasol por nutrientes minerales esenciales, agua y luz, que reducen el crecimiento de la planta y se ven reflejados en una disminución del rendimiento de la semilla. Investigaciones anteriores revelan que el rendimiento del girasol incrementa cuando la duración de la infestación de malezas disminuye. Por lo tanto, el periodo crítico del control de malezas se ha definido entre las 2 y 8 semanas después de ser plantados, esto puede variar debido a factores como: especies de malezas, densidad de plantas, tiempo de competencia, fertilidad del suelo y cultivar o variedad plantada (Mukhtar, 2018).

Al eliminar las malezas en los primeros 30 días, luego de la emergencia del cultivo, se obtiene una respuesta favorable en rendimiento la cual no se incrementa en forma significativa al seguir aumentando los días en que el cultivo permanece libre de malezas. Estos resultados implican, a grandes rasgos, la importancia de mantener el cultivo limpio en los primeros estadios de desarrollo (Giménez, 1998).

Las condiciones edafoclimáticas (Velini, 1992), el espaciamiento de los cultivos, las variedades (Martins y Pitelli, 1994) y la densidad de siembra (Meschede et al., 2002) pueden modificar drásticamente la relación entre las malezas y los cultivos. A menudo, estos efectos contribuyen para que se puedan obtener resultados experimentales completamente distintos en diferentes lugares, tiempos de siembra o años agrícolas. Por lo tanto, para obtener datos confiables sobre los efectos de la interferencia, es necesario repetir el trabajo en las condiciones más variadas (Brighenti, 2004).

Los resultados indican diferencias significativas entre la mayoría de los tratamientos estudiados. se determinaron los periodos críticos de control de malezas entre las 2,5 y 7,5 semanas después de la germinación del girasol, con un 5 y 10 % de pérdida respectivamente (Golipour, 2009).

Control de Malezas

Malezas son plantas que en circunstancias especiales causan perjuicios económicos al agricultor. Las malezas son el resultado de la selección interespecífica provocada por la mano del hombre desde hace mucho tiempo atrás, el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar la fauna y el suelo. La selección continua y dependiente de las prácticas manejadas por el agricultor. El uso de herbicidas originó importantes cambios en las plantas indeseables que crecen en áreas agrícolas, tanto en especies predominantes sobre el resto de la vegetación, como de biotipos de otras especies resistentes a los herbicidas en uso. (FAO, 2006).

Control Cultural

Control Manual: Durante el inicio de la agricultura hasta la fecha, el control manual es el método más utilizado en la agricultura. Esta táctica es muy intuitiva y fácil

de aplicar, porque consiste en usar cualquier herramienta que sirva la reducción o extracción de malezas para reducir su ataque.

Las tareas agrícolas están, en la mayoría de los casos, basadas en esfuerzos físicos ayudados por diversas herramientas manuales que facilitan el trabajo en el campo. Son varias las tecnologías manuales que existen pudiendo ser mencionadas entre ellas, el azadón, el machete, el rastrillo, hachas, etc (Portillo, 1999).

Como consecuencia del crecimiento inicial de la planta, es necesario mantener el suelo libre de malezas, utilizando implementos manuales, hasta que el crecimiento del cultivo impida el desarrollo de las malezas, por el impedimento de la entrada de luz. Este método es usado en plantaciones pequeñas cuando existe mano de obra disponible y cuyos costos no sean muy elevados (Calle, 2002)

Acolchado: Este método consiste en el uso de diversos residuos vegetales, o mantas de polietileno negro o transparente, para cubrir el surco de la planta cultivable. Algunos de estos acolchados pueden ser alelopáticos para las malezas. Este método puede practicarse usando diversos residuos vegetales. Previo a su uso la efectividad técnica del material de acolchado debe ser comparada conjuntamente con su factibilidad económica (FAO, 2006).

Barbecho Químico: La tecnología del barbecho químico nos permite el control anticipado de malezas al aplicar herbicidas, con esto se minimiza el consumo de agua por parte de las mismas. Es necesario conocer las especies que predominan en el predio y su sensibilidad a los herbicidas para lograr tratamientos efectivos.

En el caso de girasol, existen varios modos de acción disponibles para el manejo de malezas; nos brindan la posibilidad de rotar de modos de acción dentro del mismo cultivo siempre y cuando la estrategia de manejo lo requiera (Montoya, 2016)

Tabla 1

Principales herbicidas usados para el control de malezas en girasol

Herbicida	Dosis Kg i.a./ha	Momento de aplicación
Alachlor	1,75 - 2,5	Pre emergente
Flurochloridone	0,3 - 1,1	Pre emergente
Linuron	0,75 - 1,5	Pre emergente
Metolachlor	1,75 - 2,5	Pre emergente
Prometrina	1,0 - 1,6	Pre emergente

Recuperado de: *Manejo de malezas para países en desarrollo* (J Caseley, 1996)

Capítulo III

Metodología

Trabajo de Campo

Lugar o Zona de Estudio

El experimento se realizó en la granja perteneciente a la empresa “BRIMARFEL, ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Checa, Barrio Zamora, UTM (-0,126110,-78,324842)

El cultivo se estableció en tres parcelas diferentes, con una semana de diferencia en siembra, siendo la primera el 08 de abril del 2021, la segunda el 15 de abril del 2021 y la tercera el 21 de abril del 2021, se prepararon camas de 1 m de ancho por 35 m de largo utilizando flexómetro marca Stanley, azadón, rastrillo, pala y pico: Cada cama se dividió en unidades experimentales de un metro cuadrado cada una

Se sembraron las semillas, dos por cada golpe, estableciendo una densidad de 54 plantas por metro cuadrado. contabilizando las semillas germinadas en cada tratamiento a los 15 días de la siembra.

Se colocaron líneas de riego, con goteros auto compensados, y se fertilizó con fertirriego, en dos etapas:

Periodo vegetativo: Semana 0 a 5, 150 ppm N, 90 ppm P, 100 ppm K

Periodo de Producción: Semana 6 a 9, 100 ppm N, 90 ppm P, 150 - 200 ppm K

Se fumigó con teflutrina cada 21 días para controlar insectos, para ello se utilizó una bomba de mochila, guantes de caucho, botas de caucho, traje de protección, probeta, mascarilla, un tanque de agua de 200 Litros y baldes pequeños.

Las deshierbas se realizaron de manera manual, utilizando solamente herramientas de jardinería.

El periodo del cultivo, desde la siembra hasta que la planta alcanzó el punto de corte fue de 10 semanas (70 días)

Se establecieron tratamientos, en los que, en los periodos de días señalados (desde y hasta), se mantuvo la unidad experimental libre de malezas, y adicional se estableció una unidad experimental, en la que no se deshierbó en ningún momento (tratamiento 11), obteniendo un total de 11 tratamientos, los cuales están detallados a continuación:

Tabla 2

Tratamientos aplicados en el ensayo

Tratamiento	Descripción	Tiempo Desde (días)	Tiempo Hasta (días)
T1	Deshierba manual	0	1
T2	Deshierba manual	0	14
T3	Deshierba manual	0	28
T4	Deshierba manual	0	42
T5	Deshierba manual	0	56
T6	Deshierba manual	0	70
T7	Deshierba manual	21	70
T8	Deshierba manual	35	70
T9	Deshierba manual	49	70
T10	Deshierba manual	63	70
T11	Sin deshierba	0	70

La disposición del experimento en el campo se muestra en la figura 1

Figura 1

Distribución del experimento en el campo

CAMINO				
Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3
T7	C A M I N O	T3	C A M I N O	T9
T6		T2		T1
T2		T4		T11
T10		T5		T3
T8		T7		T4
T1		T11		T7
T9		T6		T10
T11		T1		T2
T4		T8		T5
T3		T10		T6
T5		T9		T8

Recolección de la Información

En cada unidad experimental se contabilizó el número de plantas germinadas, para así establecer el porcentaje de germinación a los 10 días de la siembra, tomando en cuenta que la planta bota la cápsula en un periodo de 6 a 8 días después de la siembra.

Se seleccionaron 8 plantas por unidad experimental y a cada una de ellas se le midió la altura desde la base hasta el ápice con un flexómetro Stanley. El diámetro del tallo tanto en la base de la planta como en la base del botón se midió cada semana con un calibrador.

Cuando finalizó el periodo de cultivo, se cortaron las 8 plantas de cada

tratamiento y se las pesó en seco usando un horno para secado y una balanza marca Truper, posteriormente se clasificó el resto de las unidades experimentales, contabilizando las plantas que cumplen con los requisitos para ser flor de exportación, para consumo nacional y para desecho.

Flor de exportación: Se clasificó de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3

Clasificación para girasol de exportación según el tamaño del botón

Clasificación	Diámetro de Botón(cm)	Altura de Tallo(cm)
Petit	2,5 - 3	70
Fancy	3,1 - 3,5	70
Select	3,6 - 4,5	70
Large	Mayor a 4,5	70

Flor Nacional: Son todas las flores que tienen una altura de tallo inferior a 70 cm y un tamaño de botón mayor a 2,5 cm

Desecho: flores que no cumplen con los anteriores requisitos.

Diseño Experimental

El experimento se dispuso bajo un diseño completamente al azar, donde se asignaron los 11 tratamientos

Análisis de la Información

Para el análisis de la información se utilizó un análisis de varianza entre el tiempo de control de malezas y la producción de flores de exportación.

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p < 0,05$)

Se hizo un análisis de regresión entre la variable independiente (tiempo de control de malezas) y las variables regresoras (Porcentaje de germinación, diámetros del tallo, diámetro de la flor, altura de la flor, peso seco de la flor y producción de calidad de exportación)

El Cálculo del periodo crítico de control de malezas se realizó con regresiones no lineales, utilizando una distribución logística logarítmica, logística, de Weibull o la que mejor se adapte a la realidad del trabajo de campo

Por la naturaleza del experimento, se obtuvieron dos tipos de regresiones, una ascendente y otra descendente, se analizó la información y donde se trazó en cada resultado el ED90, que quiere decir, el lugar donde se tiene el 90% de producción, dejando solamente un límite de 10% de pérdida como rango aceptable.

Todo análisis tuvo un rango de confianza del 95%, se utilizó el software estadístico Tinn-R, con los paquetes “agricolae”, “sciplot” y “drc”, que son de uso libre y gratuito.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

Porcentaje de Germinación de las Plantas

Una semana después de la siembra, se contabilizaron las plantas germinadas por cada tratamiento y por cada repetición, alcanzando un porcentaje de germinación entre el 94 y el 100%

Tabla 4

Número y Porcentaje de plantas germinadas por tratamiento

Tratamiento	Germinadas	Total	Índice	Porcentaje
1	135	144	0,94	94
2	138	144	0,96	96
3	143	144	0,99	99
4	137	144	0,95	95
5	139	144	0,97	97
6	140	144	0,97	97
7	142	144	0,99	99
8	144	144	1,00	100
9	140	144	0,97	97
10	138	144	0,96	96
11	140	144	0,97	97

Altura de la Planta

Se midieron alturas de la planta cada semana, sin embargo, para efectos de los análisis de varianza se tomaron únicamente las mediciones finales, a continuación, se presentan los promedios de los resultados de cada tratamiento:

Tabla 5*Altura promedio de cada tratamiento*

Tratamiento	Altura Centímetros (cm)
1	52,42
2	56,25
3	68,45
4	79,85
5	86,3
6	89,25
7	89,25
8	85,7
9	80,4
10	66,5
11	55,7

Se realizó un análisis de regresión con la herramienta Tinn-R, tomando los datos antes señalados, dividiendo las unidades experimentales en dos parámetros, “limpio”, refiriéndose al tiempo que pasa limpio hasta que se realiza la última deshierba y “sucio”, refiriéndose al tiempo que pasa conviviendo con malezas hasta la primera deshierba, obteniendo los siguientes análisis de regresión

Para el caso de el parámetro “Limpio”, se obtuvo una pendiente “**b**” de -0,09, con un error de 0,01, por lo que presenta un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

El límite inferior “c” de 49,89 y un error de 1,41, nos presenta un valor de “p” de 0,0007, por lo que es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 89,77 y nos muestra un error de 1,03, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,0001, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 30,09 y un error de 1,14, no arroja un valor de “p” de 0,001, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 6

Cálculo de regresión no lineal para altura de la planta con el parámetro “Limpio”

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	-0,095205	0,010978	-8,672	0,0130377	*
c	49,899153	1,410141	35,386	0,0007977	***
d	89,778331	1,033759	86,847	0,0001326	***
e	30,094421	1,142993	26,329	0,0014394	**

Nota: Error estándar 0,8130311 (2 grados de libertad)

Para el caso de el parámetro “Sucio”, se obtuvo una pendiente “b” de 0,09, con un error de 0,01, por lo que presenta un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

El límite inferior “c” de 47,46 y un error de 1,76, nos presenta un valor de “p” de 0,001, por lo que es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 89,78 y nos muestra un error de 1,17, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,0001, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 40,35 y un error de 1,27, nos arroja un valor de “p” de 0,0009, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 7

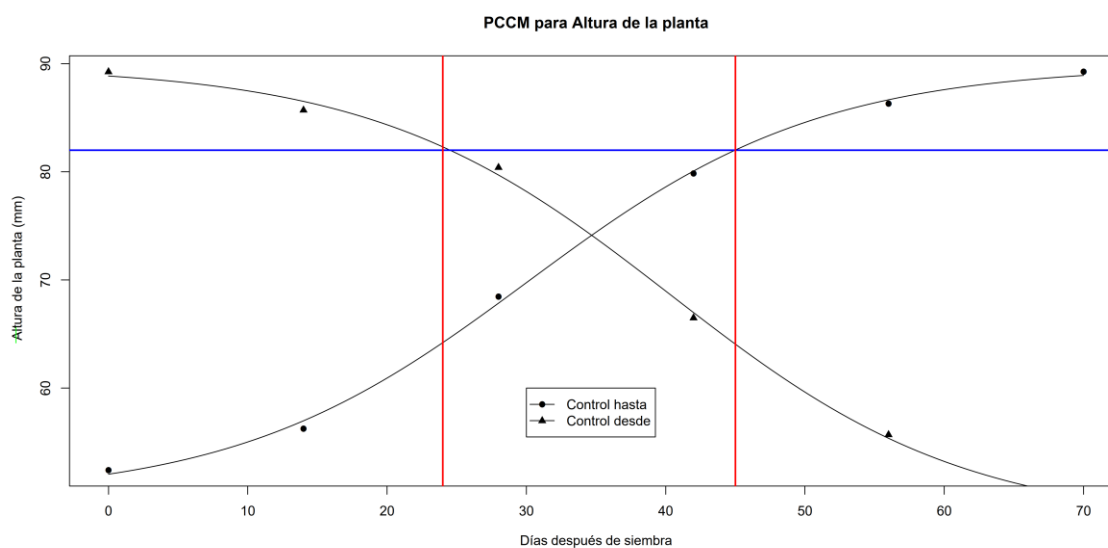
Cálculo de regresión no lineal para altura de la planta con el parámetro “Sucio”

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	0,094075	0,012316	7,6386	0,0167103	*
c	47,468928	1,762451	26,9335	0,0013757	**
d	89,784902	1,170102	76,7326	0,0001698	***
e	40,350455	1,272357	31,7132	0,0009928	***

Nota: Error estándar 0,9144583 (2 grados de libertad)

Figura 2

Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto a la altura de la planta, de acuerdo al ED 90 usando curvas de regresión no lineal



Una vez realizado el análisis de regresión, considerando una pérdida aceptable del 10% (ED 90), se determinó que para el parámetro “Altura de la planta”, la parcela debe estar limpia de malezas desde el día 24 al 45, pudiendo programarse dos deshierbas en ese periodo de tiempo para asegurar una producción estable en el predio.

Diámetro del Tallo

Se midieron los diámetros del tallo de la planta cada semana, sin embargo, para efectos de los análisis se tomaron únicamente las mediciones finales, a continuación, se presentan los promedios de los resultados de cada tratamiento:

Tabla 8

Diámetro del tallo promedio en cada tratamiento

Tratamiento	Diámetro Milímetros (mm)
1	7,79
2	9,98
3	12,18
4	14,3
5	15,01
6	15,19
7	15,19
8	14,98
9	14,2
10	10,7
11	9,6

Se realizó un análisis de regresión con la herramienta Tinn-R, tomando los datos antes señalados, dividiendo las unidades experimentales en dos parámetros, “limpio”,

refiriéndose al tiempo que pasa limpio hasta que se realiza la última deshierba y “sucio”, refiriéndose al tiempo que pasa conviviendo con malezas hasta la primera deshierba, obteniendo los siguientes análisis de regresión.

Para el caso de el parámetro “Limpio”, se obtuvo una pendiente “b” de -0,08, con un error de 0,01, por lo que presenta un valor de “p” de 0,02, por lo que se considera estadísticamente significativo

El límite inferior “c” de 6,21 y un error de 0,93, nos presenta un valor de “p” de 0,02, por lo que es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 15,42 y nos muestra un error de 0,24, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,0002, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 19,28 y un error de 2,93, no arroja un valor de “p” de 0,02, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 9

Cálculo de regresión no lineal para diámetro del tallo con el parámetro “Limpio”

	Estimado	Error Standard	Valor de t	Valor de p	
b	-0,08026	0,013738	-5,8423	0,0280702	*
c	6,212096	0,931832	6,6665	0,0217688	*
d	15,429523	0,240471	64,1639	0,0002428	***
e	19,282913	2,938768	6,5616	0,0224475	*

Nota: Error estándar 0,2056084 (2 grados de libertad)

Para el caso de el parámetro “Sucio”, se obtuvo una pendiente “b” de 0,1, con un error de 0,06, por lo que presenta un valor de “p” de 0,23, por lo que no se considera no significativo.

El límite inferior “c” de 7,66 y un error de 1,46, nos presenta un valor de “p” de 0,03, por lo que es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 15,44 y nos muestra un error de 0,76, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,002, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 40,57 y un error de 5,55, no arroja un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 10

Cálculo de regresión no lineal para diámetro del tallo con el parámetro “Sucio”

	Estimado	Error Standard	Valor de t	Valor de p	
b	0,104164	0,061426	1,6958	0,232019	
c	7,660042	1,469806	5,2116	0,034902	*
d	15,447783	0,763324	20,2375	0,002433	**
e	40,575418	5,554295	7,3052	0,018228	*

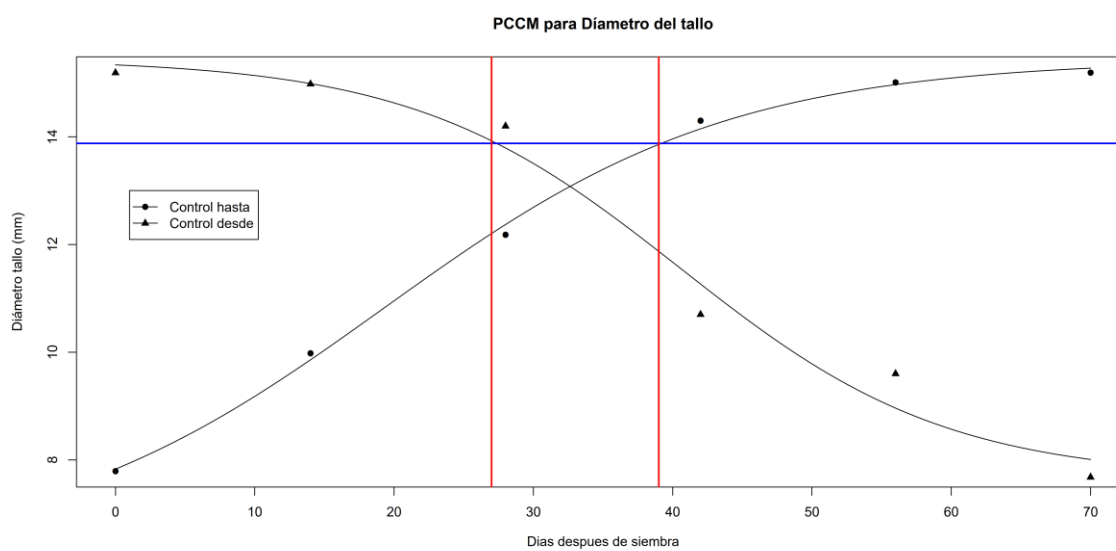
Nota: Error estándar 0,7149372 (2 grados de libertad)

Después del análisis de regresión se determinó que para el parámetro “Diámetro del tallo”, el periodo crítico para el control de malezas es desde el día 27 al 39 del

desarrollo de la planta desde la siembra, pudiendo establecerse una deshierba al día 27 para mantener el predio limpio en ese periodo para mantener el predio limpio en ese periodo

Figura 3

Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto al diámetro del tallo, de acuerdo al ED 90 usando curvas de regresión no lineal



Peso Seco de la Planta

Una vez cosechadas y clasificadas las plantas, se tomó una muestra de 100 gramos de cada tratamiento, se secaron y se pesaron obteniendo los resultados siguientes:

Tabla 11

Promedio de peso seco de cada tratamiento

Tratamiento	Peso seco Gramos (g.)
1	11,02
2	11,59
3	11,67
4	11,82
5	15,08
6	16,05
7	16,05
8	14,31
9	13
10	11,81
11	11,33

Se realizó un análisis de regresión con la herramienta Tinn-R, tomando los datos antes señalados, dividiendo las unidades experimentales en dos parámetros, “limpio”, refiriéndose al tiempo que pasa limpio hasta que se realiza la última deshierba y “sucio”, refiriéndose al tiempo que pasa conviviendo con malezas hasta la primera deshierba.

Para el caso de el parámetro “Limpio”, se obtuvo una pendiente “**b**” de **-0,25**, pero al presentar un valor de “p” alto, no se considera estadísticamente aceptable

El límite inferior “c” de 11,41 y un error de 0,20, no arroja un valor de “p” de 0,0003, por lo que es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 16,08 y nos muestra un error de 0,03, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,0005, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (límite superior – Límite inferior) “e” es de 51 y un error de 2,14, no arroja un valor de “p” de 0,001, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 12

Cálculo de regresión no lineal para peso seco de la planta con el parámetro “Limpio”

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	-0,257358	0,088832	-2,8971	0,1013505	
c	11,417494	0,208282	54,8174	0,0003326	***
d	16,087336	0,0380027	42,332	0,0005576	***
e	51,004477	2,142199	23,8094	0,0017594	**

Nota: Error estándar 0,350378 (2 grados de libertad)

Para el caso de el parámetro “Sucio”, se obtuvo una pendiente “b” de 0,05, con un error de 0,01, por lo que presenta un valor de “p” de 0,03, por lo que se considera estadísticamente significativo

El límite inferior “c” de 10,76 y un error de 0,21, no arroja un valor de “p” de 0,0003, por lo que es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 19,51 y nos muestra un error de 2,03, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 7,52 y un error de 8,20, no arroja un valor de “p” de 0,45, por lo que no se considera estadísticamente significativo

Tabla 13

Cálculo de regresión no lineal para peso seco de la planta con el parámetro “Sucio”

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	0,05529	0,011304	4,8914	0,039346	*
c	10,762609	0,209315	51,4183	0,000378	***
d	19,516267	2,03239	9,6026	0,010671	*
e	7,529026	8,202176	0,9179	0,455557	

Nota: Error estándar 0,1037136 (2 grados de libertad)

Factor de Forma

Se añadió un parámetro más, en el que se consideró la relación existente entre el tamaño de la planta y el grosor del tallo, ya que son parámetros que nos interesan al momento de producir una planta con fines comerciales, además, el grosor y la altura del tallo están directamente relacionados con el grosor del botón, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 14

Índice de factor de forma para cada tratamiento

Tratamiento	Factor de Forma
1	0,45
2	0,65
3	0,97
4	1,35
5	1,95
6	2,18
7	1,84
8	1,48
9	0,84
10	0,61
11	0,42

Se realizó un análisis de regresión con la herramienta Tinn-R, tomando los datos antes señalados, dividiendo las unidades experimentales en dos parámetros, “limpio”, refiriéndose al tiempo que pasa limpio hasta que se realiza la última deshierba y “sucio”, refiriéndose al tiempo que pasa conviviendo con malezas hasta la primera deshierba, obteniendo los siguientes análisis de regresión

Para el caso de el parámetro “Limpio”, se obtuvo una pendiente “b” de -0,04, con un error de 0,007, por lo que presenta un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 3,02 y nos muestra un error de 0,49, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,008, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 45,19 y un error de 9,23, no arroja un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 15

Cálculo de regresión no lineal para factor de forma con el parámetro “Limpio”

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	-0,0412666	0,0070763	-5,8317	0,01004	*
d	3,023221	0,4979611	6,0712	0,00897	**
e	45,1948262	9,2397674	4,8913	0,01635	*

Nota: Error estándar 0,08151884 (3 grados de libertad)

Para el caso de el parámetro “Limpio”, se obtuvo una pendiente “b” de 0,04, con un error de 0,008, por lo que presenta un valor de “p” de 0,01, por lo que se considera estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 2,82 y nos muestra un error de 0,45, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,008, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (Límite superior – Límite inferior) “e” es de 27,54 y un error de 8,49, no arroja un valor de “p” de 0,04, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 16

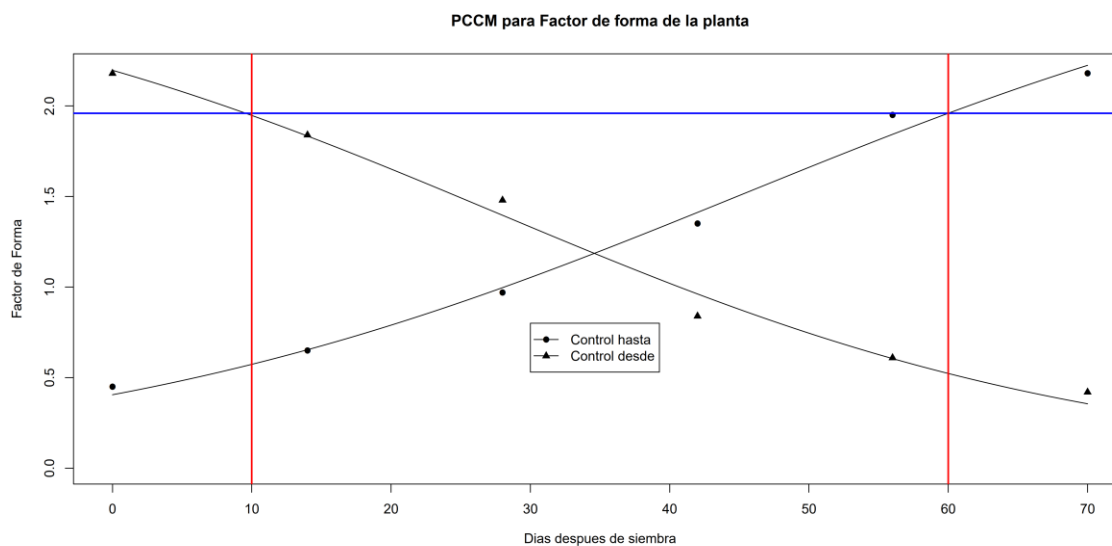
Cálculo de regresión no lineal para factor de forma con el parámetro "Sucio"

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	0,0456316	0,0087897	5,1915	0,013881	*
d	2,821999	0,4539001	6,2172	0,008388	**
e	27,5448311	8,4996161	3,2407	0,047825	*

Nota: Error estándar 0,0937319 (3 grados de libertad)

Figura 4

Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto al factor de forma, de acuerdo al ED 90 usando curvas de regresión no lineal



Después de analizar el factor de forma, se logró determinar que para tener una pérdida aceptable del 10%, se debería mantener la parcela limpia desde el día 10 al día 60, pudiéndose establecer hasta 3 deshierbas en ese periodo con el fin de mantener la parcela limpia en ese periodo de tiempo.

Clasificación de Tallos

Una vez alcanzada la etapa de corte, se los clasificó de acuerdo a los tamaños para exportación.

Tabla 17

Producción de tallos y clasificación para cada tratamiento

Tratamiento	Producción				
	Petit	Medium	Select	Extra	Total
1	15	6	2	0	23
2	12	6	3	0	21
3	7	9	8	0	24
4	5	5	12	0	22
5	1	5	16	1	23
6	0	2	18	2	22
7	3	2	15	1	21
8	5	5	13	0	23
9	8	2	11	0	21
10	11	7	6	0	24
11	14	4	2	0	20

Para el caso de el parámetro "Limpio", se obtuvo una pendiente "b" de -0,07, y un error de 0,01 pero al presentar un valor de "p" alto (0,05), no se considera estadísticamente aceptable

El límite inferior "c" de 0,46 y un error de 1,36, nos arroja un valor de "p" alto (0,76), por lo que no es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 19,15 y nos muestra un error de 1,42, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,0005, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (límite superior – Límite inferior) “e” es de 34,89 y un error de 2,79, no arroja un valor de “p” de 0,006, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 18

Cálculo de regresión no lineal para producción de tallos “select” con el parámetro “Limpio”

	Error				
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p	
b	-0,07576	0,018518	-4,0911	0,054875	.
c	0,463688	1,364663	0,3398	0,766386	
d	19,158219	1,42969	13,4003	0,005523	**
e	34,891118	2,798889	12,4661	0,006373	**

Nota: Error estándar 0,6768258 (2 grados de libertad)

Para el caso de el parámetro “Sucio”, se obtuvo una pendiente “b” de 0,07, presentando un error de 0,04 pero al presentar un valor de “p” alto (0,23), no se considera estadísticamente aceptable

El límite inferior “c” de 0,39 y un error de 2,48, nos arroja un valor de “p” alto (0,88), por lo que no es estadísticamente significativo

Al calcular el límite superior, nos arroja un valor “d” de 18,40 y nos muestra un error de 4,37, por lo que obtenemos un valor de “p” de 0,05, por lo que se considera estadísticamente significativo

Los días hasta alcanzar el 50% del recorrido (límite superior – Límite inferior) “e” es de 30,35 y un error de 7,63, no arroja un valor de “p” de 0,05, por lo que se considera estadísticamente significativo

Tabla 19

Cálculo de regresión no lineal para producción de tallos “select” con el parámetro “Sucio”

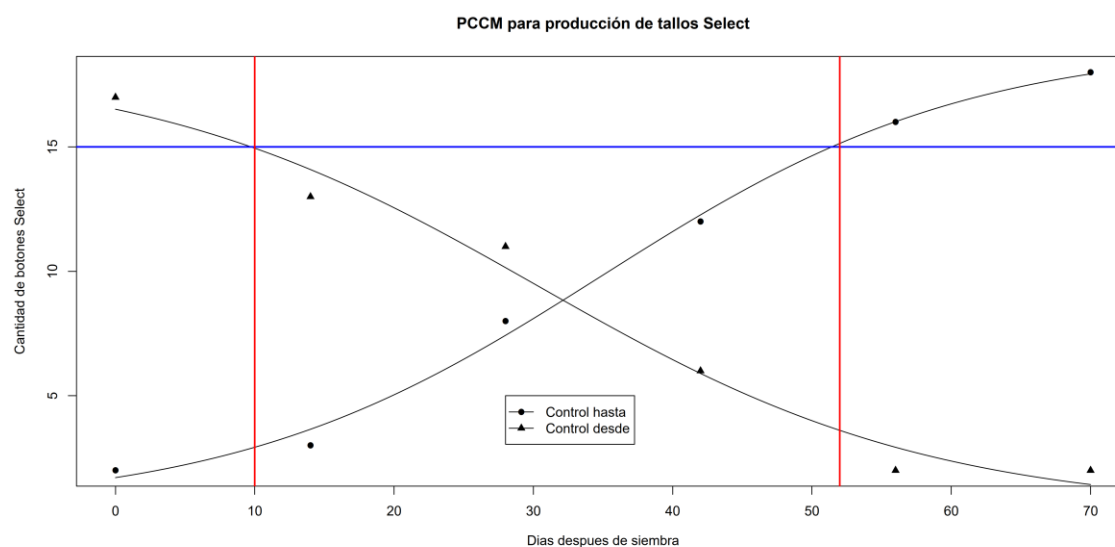
	Error			
	Estimado	Standard	Valor de t	Valor de p
b	0,070586	0,041478	1,7018	0,23091
c	0,390996	2,485859	0,1573	0,88946
d	18,408041	4,375475	4,2071	0,05212 .
e	30,35981	7,630847	3,9786	0,05776 .

Nota: Error estándar 1,293577 (2 grados de libertad)

Sin duda, los tallos que más interesan son los de la clasificación “select”, por lo que se realizó una regresión no lineal para determinar el periodo crítico de control de malezas para esta variable, donde se encontró que el periodo crítico aceptando una pérdida del 10% se encuentra entre los días 10 y 52 del periodo vegetativo de la planta, por lo que, se debería establecer

Figura 5

Determinación del periodo crítico del control de malezas con respecto a la producción de talos clasificación “select”, de acuerdo al ED 90 usando curvas predictivas de regresión



ED 90

Se calculó el ED 90 para cada una de las variables estudiadas, detalladas a continuación:

Para la variable “Diámetro del tallo”, se encontró un ED 90 para el parámetro “Limpio” de 39,09 con un error de $\pm 2,18$ días y para el parámetro “Sucio” de 27,26 con un error de $\pm 6,43$ días. Estos resultados sugieren que el cultivo debe estar limpio entre los días 27 y 39 después de los días de siembra.

Para la variable “Altura de la planta”, se encontró un ED 90 para el parámetro “Limpio” de 45,32 con un error de $\pm 1,91$ días y para el parámetro “Sucio” de 24,93 con un error de $\pm 2,03$ días

Para la variable “Peso seco de la planta”, se encontró un ED 90 para el parámetro “Limpio” de 54,29 con un error de $\pm 2,13$ días y para el parámetro “Sucio” de 14,11 con un error de $\pm 6,95$ días

Para la variable “Factor de forma”, se encontró un ED 90 para el parámetro “Limpio” de 60,19 con un error de $\pm 11,65$ días y para el parámetro “Sucio” de 10,01 con un error de $\pm 11,64$ días

Para la variable “producción de tallos select”, se encontró un ED 90 para el parámetro “Limpio” de 53,38 con un error de $\pm 5,27$ días y para el parámetro “Sucio” de 10,72 con un error de $\pm 16,99$ días

De los valores encontrados, los relevantes fueron los referentes al factor de forma, y de producción de tallos “select” ya que dieron valores de ED 90 muy cercanos y sin duda, técnicamente hablando son los que más convienen dentro del objetivo de la producción (Tabla 20).

Tabla 20

Valores de ED 90 para cada variable medida en los tratamientos

Variable	Parámetro	ED 90 (días)
Diámetro del Tallo	Limpio	39,09 \pm 2,18
	Sucio	27,26 \pm 6,43
Altura de la planta	Limpio	45,32 \pm 1,91
	Sucio	24,93 \pm 2,03
Peso seco de la Planta	Limpio	54,29 \pm 2,13
	Sucio	14,11 \pm 6,95
Factor de Forma	Limpio	60,19 \pm 11,65
	Sucio	10,01 \pm 11,64
Producción Tallos "select"	Limpio	52,38 \pm 5,27
	Sucio	10,72 \pm 16,99

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se determinó el periodo crítico para el control de malezas en girasol ornamental basado en las diferentes variables de respuesta

Se evaluó el efecto de la presencia y ausencia de malezas en los componentes del rendimiento (altura de la planta, ancho de tallo, peso seco y factor de forma) en el cultivo de girasol ornamental

Se identificó el periodo crítico para el control de malezas en el cultivo de girasol ornamental tomando en cuenta como parámetros de respuesta la producción de primera calidad (select)

El análisis de regresión para la altura de la planta, determinó que el periodo crítico del control de malezas se encuentra entre los 24 y 45 días después de la siembra, por lo que, en ese periodo, se debe garantizar la limpieza de malezas

El análisis de regresión para el diámetro del tallo, determinó que el periodo crítico de control de malezas se encuentra entre los 27 y 39 días después de la siembra

El análisis de regresión para el factor de forma, determinó que el periodo crítico de control de malezas se encuentra entre los 10 y los 60 días después de la siembra, por lo que se debería tomar en cuenta que estos días el cultivo debería estar libre de malezas para alcanzar un buen factor de forma

El análisis de regresión para la producción de flores de calidad de exportación tamaño Select, determino el periodo crítico de control de malezas entre los 10 y 52 días, lo que coincide con los datos alcanzados en relación al factor de forma

Recomendaciones

Se recomendó a los productores mantener la producción de girasoles libres de malezas desde el día 10 hasta el día 60 después de la siembra, para así garantizar una producción favorable para el productor.

Establecer calendarios de deshierba de manera que se garantice la limpieza de malezas durante los días en los que se encuentra el período crítico de control de malezas, por ejemplo, limpiezas semanales o quincenales durante los periodos señalados

Se recomiendan charlas de carácter teórico – informativo acerca del periodo crítico del control de malezas, los factores de riesgo y las pérdidas económicas que se presentan al tener malezas en el campo, además de los gastos innecesarios en mano de obra e insumos agrícolas que se necesitan para mantener la parcela libre de malezas durante la totalidad del ciclo, que ya ha sido demostrado que es innecesario

Realizar este trabajo investigativo en más especies ornamentales y cultivos para ampliar la información acerca de las pérdidas económicas por la presencia de malezas.

Bibliografía

- Aguilar, J. (2010). *El cultivo de Girasol (Helianthus annus) para flor cortada*. Recuperado el 05 de diciembre de 2020, de <http://www.bionica.info/biblioteca/Melgares%202001%20girasol.PDF>
- Aguilar, L. (2005). *Área foliar, tasa de asimilación neta, rendimiento y densidad de población de girasol*. *Terra Latinoamericana*. Recuperado el 26 de mayo de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311101001.pdf>.
- Aguirrezabal, L. (1998). *Girasol. Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico*". Edición de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP) y de la Estación Experimental Balcarce del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Balcarce: UNMdP.
- Alba, A. (1990). *El cultivo de Girasol*. En A. Alba. Madrid: Mundi-prensa.
- Alister, C. &. (2005). *Environmental risk infex. A simple proposal to select agrochemicals for agricultural use*.
- Andrade, S. (2013). *El cultivo de girasol (Helianthus annus)*. Recuperado el 27 de julio de 2021, de <https://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol.htm>
- Bravo, L. (2016). *Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembras de Soya (Glycinemax (L.) Merr.), zona Este, del departamento de Santa Cruz*. *Apthapi*, 2(1), 37-57. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/142/142>

- Brighenti, A. (2004). *Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol*. Recuperado el 20 de febrero de 2021, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010083582004000200012&script=sci_arttext
- Calle, F. (2002). *Control de malezas en el cultivo de la yuca*. Recuperado el 13 de julio de 2020, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=l18Dz9sYZO8C&oi=fnd&pg=PA126&dq=control+manual+de+malezas&ots=JTzMRczr0z&sig=f367oAlniW0_pVFEtlb6Jx9PLr0#v=onepage&q=control%20manual%20de%20malezas&f=false
- Charles, G. (2019). *Determining the critical period for weed control in high-yielding cotton using common sunflower as a mimic weed*. Obtenido de https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridgecore/content/view/1EAAEFDF4C26F8B333DB5C6CBF3B8D5E/S0890037X1900068Xa.pdf/determining_the_critical_period_for_weed_control_in_highyielding_cotton_using_common_sunflower_as_a_mimic_weed.pdf
- Díaz, M. (2010). *fertilización de girasol en siembra directa*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020, de <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion-Girasol-Siembra-Directa.pdf>
- FAO. (2006). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de <http://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>
- Giménez, A. (1998). *Malezas en el cultivo de girasol en Uruguay*. Recuperado el 20 de enero de 2020, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=R3ojSH_as_MC&oi=fnd&pg=PA73&dq=periodo+de+competencia+de+malezas+girasol+uruguay&ots=a9iH6yQzj_&

sig=Qje8CG562azCBF10UXpC-

RWJGtU#v=onepage&q=periodo%20de%20competencia%20de%20malezas%20girasol%20uruguay&f=false

Golipour, H. (2009). *Critical period of weeds control in sunflower, Helianthus annus L. Journal of New Agricultural Science*. Recuperado el 11 de mayo de 2021, de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2017900296>

J Caseley, R. L. (1996). *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Recuperado el 27 de febrero de 2020, de FAO: <http://www.fao.org/3/t1147s0l.htm>

Maldonado, R. (2003). *Establecimiento de una composta comunitaria en San Andrés Cholula y determinación del efecto de sus lixiviados en un cultivo de Girasol*. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laec/maldonado_z_r/Capítulo7.pdf

Montoya, J. (2016). *Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control*. Recuperado el 20 de febrero de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/301492353_Malezas_en_el_cultivo_de_girasol_estrategias_de_manejo_y_control

Mukhtar, A. (2018). *Critical period for weed control in sunflower (Heliantus annuus L.) in Dongola Locality, Northern State, Sudan*. Recuperado el 11 de mayo de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/340090012_Critical_period_for_weed_control_in_sunflower_Helianthus_annuus_L_in_Dongola_Locality_Northern_State_Sudan

- Pitelli, J. (1984). *Terminología para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS. Recuperado el 20 de febrero de 2021, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582004000200012&script=sci_arttext
- Pizarro, M. (2009). *Girasol*. Chile: Hortitécnica.
- Portillo, R. (1999). *Evaluación de glifosato y tres tipos de azadones manuales en el control de malezas en lechuga (Lactuca sativa)*. Recuperado el 13 de julio de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2861/1/CPA-1999-T099.pdf>
- Satorre, E. (2016). *Bases y herramientas para el manejo de malezas*. Editorial Facultad de Agronomía. UBA. Buenos Aire. Recuperado el 26 de junio de 2021, de <https://ri.agro.uba.ar/catalog/bases-y-herramientas-para-el-manejo-de-malezas>
- SIOVM. (2008). *Sistema de información de organismos vivos*. Recuperado el 14 de enero de 2020, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21459_sg7.pdf.
- Sobrino, E. (2013). *Eficiencia del uso del agua en el girasol de siembra invernal y primaveral determinada mediante lisímetros de drenaje*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020, de <http://isasunflower.org/fileadmin/documents/aaProceedings/15thISCToulouse2000/PosterWorkshopA-D/Dsp5.pdf>
- Valle, L. d. (1987). *El cultivo moderno del Girasol*. España: Editorial de Vecchi.

Velásquez, V. (2016). *Análisis económico, social y política de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador*. Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Vinculación a documentos PDF

https://drive.google.com/drive/folders/1_9X5HYF07EkBbJ4w_QH3hj_EWwuX-bSR?usp=sharing