



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

MAESTRIA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

TÍTULO:

Efecto de la hora de laboreo sobre la emergencia de semillas de arvenses (malezas) hasta la fase fenológica de encañado en el cultivo de trigo (*Triticum vulgare*), Imantag, Cotacachi, Imbabura.

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE MAGISTER EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE.

AUTOR: Ana Lucía Charpentier Astudillo

DIRECTOR: Manuel Benjamín Suquilanda Valdivieso.

CUENCA, ECUADOR

2017



RESUMEN

El control de arvenses es tarea indispensable para la producción agrícola, ya que de esto depende en buena parte el aumento o disminución en la producción de los cultivos. El trigo es uno de los cereales más consumidos en el Ecuador, y sin embargo su producción ha disminuido en los últimos años siendo su promedio de 24 qq/ha (ESPAC 2015). Este estudio pretende dar una alternativa sostenible para el control de arvenses en el cultivo de trigo. El estudio se centra en evaluar el efecto que tiene la hora de laboreo en la emergencia de las semillas de arvenses, desde la siembra hasta la fase fenológica de encañado del trigo, para este estudio se utilizó la variedad de trigo INIAP-Vivar 2010. Para esto se delimitó un área de 393,75 m², y se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Aplicando los siguientes tratamientos: Ta (herbicida), T1(laboreo 4h-6h/am), T2 (laboreo 10h-12h/pm), T3 (laboreo de 16h-18 h/pm), T4 (laboreo de 21h-23 h/pm), el análisis estadístico ADEVA, indicó que existen diferencias significativas entre los tratamientos de cobertura de arvenses y trigo a los 45 días (fase fenológica de encañado), usando la prueba de significancia de Tukey ($\alpha=0.05$), sugiere la existencia de dos grupos (a y b). Los tratamientos T1 (4am-6am) (M=56.25, DE=9.88), T2 (10am-12pm) (M=50, DE=15.30), T3 (16h-18h) (M=46.25, DE=12.96), T4 (21h-23h)(M=36,25, DE=13,54) pertenecen al grupo a. El tratamiento testigo Ta (herbicida) (M=5, DE=4.75), pertenece al grupo b. Es necesario seguir investigando sobre el control de arvenses, evaluar que sucede con el paso de los años en la dinámica de la población de arvenses pues como dijo Ascard (1994) la respuesta al tratamiento dependerá de la especie de arvense presente en el banco de semillas.

Palabras claves: arvenses, sostenible.



ABSTRACT

Weed control is an action required in order to achieve agricultural productivity, depending on it at great manner, a higher or lower production. Wheat is maybe the most important cereal consumed in Ecuador, even though it's production has decreased in the late past years, showing average productions of only 2 tons/ha (ESPAC 2015). This study aims to provide a sustainable alternative for the control of weeds in wheat cultivation. The study focuses on evaluating the effect of the time of tillage on the emergence of the seeds of weeds, from planting to the phenological stage of wheat plowing, for this study we used the INIAP-Vivar 2010 wheat variety. This area was delimited of 393.75 m², and a Design of Complete Blocks Random (DBCRA) was applied. T (herbicide), T1 (tillage 4h-6h / am), T2 (tillage 10h-12h / pm), T3 (tillage from 16h-18h / pm), T4 (tillage 21h-23h / Pm), the ADEVA statistical analysis indicated that there are significant differences between the treatments of arable and wheat cover at 45 days (Phenological Phase), using Tukey's significance test ($\alpha = 0.05$), suggests the existence Of two groups (a and b). The treatments T1 (4 am-6am) (M = 56.25, DE = 9.88), T2 (10 am-12pm) (M = 50, DE = 15.30), T3 (16h-18h) (M = 46.25, DE = 12.96), T4 (21h-23h) (M = 36.25, DE = 13.54) belong to the group a. The control treatment Ta (herbicide) (M = 5, DE = 4.75) belongs to group b. It is necessary to continue investigating on the control of weeds, to evaluate that happens with the passage of the years in the dynamics of the population of arvenses because as said Ascard (1994) the response to the treatment will depend on the species of arvense present in the seed bank.

Keywords: weed,sustainable.



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
TABLA DE CONTENIDOS	3
LISTA DE FIGURAS	6
CLAUSULA DE DERECHO DE AUTOR	7
CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	7
ABREVIATURA Y SIMBLOGIA.....	8
AGRADECIMIENTOS	10
DEDICATORIA.....	11
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
2.1. Arvenses	14
2.1.2. Control de arvenses	14
2.1.3. Arvenses en el cultivo de trigo.....	15
2.2. El Trigo en el Ecuador	20
2.2.1. Variedades de trigo en el Ecuador.....	21
2.2.2. Ciclo vegetativo del trigo.....	21
2.3. Labranza	21
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Área de estudio:	24
3.2. Métodos.....	24
3.2.1. Diseño experimental.....	24
3.2.1.2. Detalles de la unidad experimental.....	25
3.2.2. Análisis estadístico de datos.....	25
3.2.3. Fase de campo.....	26
3.2.4. Estimación de la riqueza y abundancia de arvenses.....	26
3.2.5. Aplicación de los tratamientos de la hora de laboreo.....	27
3.2.6. Biomasa de arvenses y trigo.....	27



CAPITULO IV: RESULTADOS.....	28
4.1.Riqueza y abundancia de arvenses.....	28
4.2. Efecto de la hora de laboreo en la emergencia de semillas de arvenses.....	28
4.2.1. Cobertura de arvenses 45 días.....	29
4.2.2. Cobertura de trigo 45 días.....	30
4.2.3. Altura de arvenses y trigo.....	31
4.2.4 Biomasa de arvenses y trigo.....	32
CAPITULO V: DISCUSIÓN	34
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
ANEXOS.....	37



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características agronómicas de la Variedad INIAP-Vivar 2010

Tabla 2. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la variable de cobertura de arvenses a los 45 días de la investigación.

Tabla 3. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la variable de cobertura de trigo a los 45 días de la investigación.

Tabla 4. Medias y desviación estándar de la altura de arvenses

Tabla 5. Medias y desviación estándar de la altura de trigo

Tabla 6. Medias y desviación estándar de la biomasa de arvenses

Tabla 7. Medias y desviación estándar de la biomasa de trigo



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Parcela Neta

Figura 2. Observación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener antes de la siembra H(a) como después de la siembra H(b).

Figura 3. Barras de error de las variables independientes (Tratamientos) y la variable dependiente (Cobertura arvenses).

Figura 4. Barras de error de las variables independientes (Tratamientos) y la variable dependiente (Cobertura trigo).



CLAUSULA DE DERECHO DE AUTOR

Ana Lucía Charpentier Astudillo, autor/a del Trabajo de Titulación “Efecto de la hora de laboreo sobre la emergencia de semillas de arvenses (malezas) hasta la fase fenológica de encañado en el cultivo de trigo (*Triticum vulgare*), Imantag, Cotacachi, Imbabura”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (título que obtiene). El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 15 de Marzo de 2017

Nombres completos

Ana Lucia Charpentier Astudillo

C.I: 0103322095



CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Ana Lucía Charpentier Astudillo, autor/a del Trabajo de Titulación”, Efecto de la hora de laboreo sobre la emergencia de semillas de arvenses (malezas) hasta la fase fenológica de encañado en el cultivo de trigo (*Triticum vulgare*), Imantag, Cotacachi, Imbabura” certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 15 de marzo 2017.

Ana Lucía Charpentier Astudillo

Nombres completos

C.I: 0103322095



ABREVIATURA Y SIMBOLOGIA

msnm: metros sobre el nivel del mar

Qq / ha: quintales por hectárea

Tm/ha: toneladas por hectárea

mm: milímetros

cm: centímetros

m: metros

H (a) Índice de diversidad de Shannon-Wiener antes de los tratamientos

H (d) Índice de diversidad de Shannon-Wiener después de los tratamientos

M: Media



AGRADECIMIENTOS

La terminación de esta investigación, no hubiera sido posible sin el apoyo de todas las personas e instituciones, en especial extendiendo mi reconocimiento:

A Eduardo Chica por su apoyo, aportes y sugerencias para la realización de este proyecto.

A Luis Minchala y Walter Larriva, por sus conocimientos y aportes a este trabajo.

A Manuel Suquilanda, por sus sugerencias y aportes a la realización de esta tesis.

A Ruth Arias colega y amiga por su apoyo para la realización de los análisis estadísticos.

A Francisco y Bruno por ser mi apoyo, compañía y alegría en todo momento!!!

A mi Papa por ayudarme con las entregas de los trámites para la realización de mi tesis y a Mamá por estar ahí siempre

Al Jardín Botánico de la universidad Yachay Tech por su ayuda en el secado de las plantas.

A Lucia Astudillo, por su apoyo en la realización de la tesis.

A Paulina Santiana y Carolina Ordoñez por su tiempo.

Ana Lucia Charpentier A.



DEDICATORIA

A Bruno



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

En la agricultura, una de las labores más extenuantes y difíciles es el control de plagas tanto animales como vegetales, ya que terminan mermando la posibilidad de que los productos deseados crezcan de la manera adecuada. Para controlar el crecimiento indiscriminado de arvenses, en ocasiones se utiliza herbicidas que las eliminan.

Muchas veces estas plantas se vuelven resistentes a los químicos y se necesita utilizar dosis más altas, empobreciendo el suelo, afectando la calidad del producto sembrado y la salud de los seres humanos. (FAO, 1996)

Los inconvenientes que presentan las arvenses dentro de un cultivo es la competencia por los nutrientes, el agua, la luz y en ciertos casos por alelopatía, la cual consiste en excretar sustancias que pueden dañar a la planta; causando una interferencia en el crecimiento del cultivo o una pérdida significativa del mismo (FAO 1996).

La aparición de arvenses en los terrenos se da generalmente por un desequilibrio en el ecosistema intervenido, esto se debe a que por medio del uso de herbicidas, plaguicidas, labranzas, se eliminan especies que son más susceptibles a dichos manejos, quedando especies que se adaptan a estas condiciones, llegando a convertirse en plagas (FAO 1996). A su vez crean hábitats favorables para la proliferación de otras plagas nocivas como artrópodos, ácaros y patógenos al servir de hospederos, así también la interferencia en el proceso normal de la cosecha y contaminación del producto cosechado. (FAO 1996).

La producción promedio de trigo en Ecuador es de 24 qq / ha (ESPAC 2015). Esta baja producción hace imprescindible trabajar en mejoras para el rendimiento del cultivo. Un adecuado control de arvenses; en las primeras etapas de crecimiento del cultivo (periodo vegetativo), es crítico para el desarrollo del cultivo. Según los datos del ESPAC (2015) en el Ecuador se sembraron 3225 ha de trigo y se cosecharon 2865 ha. Las cifras de siembra de trigo han disminuido en los últimos años; pues en el 2010 se estimó cerca de 15.000 ha sembradas a nivel nacional,



mientras la importación de trigo en el 2015 alcanzó las 446,417 Tm/año según los datos del Banco Central del Ecuador (2015).

El empleo de diferentes técnicas culturales como deshierba manual, rotaciones, uso de plásticos o acolchado, uso de herbicidas, agua caliente, etc. (FAO 1996), son algunas de las opciones mayormente utilizadas por el agricultor; sin embargo, investigadores en otros países han estudiado la técnica de labranza nocturna que consiste en labrar el suelo en la noche o antes de la salida del sol, evitando así, que las semillas de arvenses emerjan días más tarde a la siembra del cultivo, logrando así que éste se desarrolle promisoriamente (Baskin y Baskin 2014).

Esta técnica probada por Hartmann y Nezedal (1990), dio como resultado una disminución de un 80% de emergencia de malezas en una parcela laborada durante la noche comparada con una parcela laborada durante el día. Se han realizado una serie de estudios para el control de arvenses en el norte y sur de América, usando la técnica de labranza nocturna dando resultados positivos (Scopel, Ballaré y Radosevich, 1994; Benvenuti, 1995; Milberg y Noronha, 1996; Milberg, 1997; Gallagher y Cardina, 1998; Botto, Scopel, Ballaré y Sanchez, 1998). Este trabajo de investigación se realizó directo en el campo, para evaluar el efecto de la hora de laboreo en la emergencia de las semillas de arvenses hasta la fase fenológica de encañado en el cultivo de trigo y ha sido realizado por primera vez en la zona de Imbabura, Ecuador.

Objetivos específicos:

- Cuantificar la riqueza y abundancia de las especies de arvenses antes de la siembra y posterior al encañado.
- Calcular la biomasa de la población de arvenses y de trigo.

Hipótesis

- ¿La hora del laboreo tiene incidencia significativa sobre la emergencia de las semillas de arvenses hasta la fase fenológica del encañado en el cultivo de trigo?



CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Arvenses

Por plantas arvenses se entiende como la población de plantas que germinan y emergen en campos agrícolas, jardines, bosques quemados, talados, que han perdido su cobertura natural; y son conocidas como plantas dañinas. Su concepto, se asemeja al de plantas pioneras, pues son plantas que ocupan lugares donde ha existido una intervención en su hábitat, siendo este provocado por el ser humano o que ha sucedido de modo natural. (Pitelli, 1987).

Las plantas pioneras se adaptan fácilmente a estos hábitats intervenidos, debido a la elevada capacidad de producir semillas con alta viabilidad y longevidad, siendo capaces de germinar de manera continua o discontinua. (Pitelli, 1987).

Pueden recorrer cortas y largas distancias utilizando distintos métodos para su dispersión, como es el viento, el pelaje de los animales, la polinización por las diferentes adaptaciones que tienen las semillas. Además de esto, éstas plantas desarrollan mecanismos de defensa (alelopatía) y hábitos (trepadoras) que favorecen su establecimiento y dominación en los sitios donde ocurren. (Pitelli, 1987).

Uno de los primeros conceptos de plantas arvenses en agricultura fue propuesto por Blanco (1972) citado en Pitelli (1987) que define como “cualquier planta que germina espontáneamente en áreas de interés humano y que de alguna forma interfieran perjudicialmente en las actividades agropecuarias”.

2.1.2. Control de arvenses

Para la agricultura convencional, las plantas arvenses son consideradas perjudiciales ya que genera una competencia con las plantas sembradas por el agricultor, esto por la cantidad de nutrientes que posee el suelo, el agua, la luz, necesarias para el crecimiento del cultivo (FAO, 1996).



Las arvenses pueden ser hospederas de insectos dañinos para el cultivo y a su vez pueden ser propagadores de patógenos causando daño a los cultivos. En algunos casos, las secreciones radiculares y foliares pueden ser perjudiciales para las plantas de cultivos (FAO 1996).

Las arvenses al estar presentes en los campos de cultivos interfieren en la cosecha, pues se mezclan con el cultivo principal, produciendo un aumento en los costos operacionales de las cosechas, pues se necesita tener una cosecha limpia para su comercialización, según Labrada y Parker (1996), en FAO (1996). De esta forma, la presencia de arvenses en zonas de cultivos disminuye la eficacia de los fertilizantes y su irrigación. Favorece el aumento de otras plagas como consecuencia, las ganancias agrícolas y su calidad disminuye drásticamente según Labrada y Parker (1996), en FAO (1996).

Para Cousens (1985) una especie de arvense, afecta el rendimiento del cultivo, generalmente a través del aumento de la densidad de la planta indeseable, que reduce la producción en grado decreciente, en otras palabras, la pérdida parcial del cultivo. Al darle a esta relación, el valor del rendimiento aumentado, el ingreso derivado del control de malezas realizado decrecerá en la medida que se eleven las densidades de las malezas según Auld (1996), en FAO (1996).

En los sistemas agrícolas, muchas operaciones son direccionadas hacia el control de arvenses (FAO, 1996). Este, no efectuado a tiempo causa graves problemas (competencia por luz, nutrientes, agua, etc), no sólo a las zonas de cultivo, donde se encuentran, sino también en zonas de cultivo vecinales (FAO, 1996).

Una de las técnicas para el control de arvenses es el uso de herbicidas, que en la década de los 70s, llegaron a ser una opción rentable y efectiva para cultivar grandes extensiones, a bajo costo (Charvet, 2015).

En el cultivo de trigo el uso de herbicidas ayudó a bajar el costo de producción; sin embargo, con el paso del tiempo, las aplicaciones han sido más frecuentes y con dosis más elevadas, aumentando así la resistencia de ciertas especies, y en algunas ocasiones sin dar resultados. Se han registrado pérdidas



parciales y totales de cultivos según Labrada y Parker (1996), en FAO (1996) y Charvet (2015).

2.1.3 Arvenses en el cultivo de trigo.

Algunas de las arvenses encontradas en el cultivo de trigo, se muestran a continuación.

***Avena fatua* L.**

Nombre común: “avena”

Ciclo de vida: anual.

Hábitat: herbáceo

Elevación: 2000 msnm hasta 4000 msnm

Provincia: Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Tungurahua (Tropicos.org 2017).

Descripción técnica

Puede llegar a medir de 1m a 1.5 m de alto. Su tallo herbáceo, erecto o plegado en los nudos inferiores, sin pelos o con poca pubescencia en la parte superior. Sus hojas alternas o en espiral alrededor del tallo, vainas foliares con o sin pelos, lígulas membranosas de hasta 6 mm de largo, sin aurículas, láminas planas, hasta de 45 cm de largo y 1.5 (2) cm de ancho. Su inflorescencia es panícula piramidal, floja, hasta de 40 cm de largo, con ramas flexuosas. Espiguillas colgantes con (2) 3 flores, de 1.8 a 2.5 (3) cm de largo; glumas subiguales, de 1 a 2.8 cm de largo, papiráceas, agudas a acuminadas, sin pelos; lema de 1.4 a 2 cm de largo, 7 a 9 nervada, largamente pilosa en la mayor parte del dorso, su arista por lo común de 2.5 a 4 cm de largo torcida en la parte inferior, geniculado (doblado), pálea coriácea, aguda, casi del largo de la lema. Frutos y semillas: Fruto largo y angosto, un cariopsis, elíptico u oblanceolado, de 0.7 a 1 cm de largo y 0.9 a 1.5 mm de ancho, verdoso a café, con pelos amarillentos y brillantes; una sola semilla casi del mismo



tamaño del fruto, café amarillenta. Raíz: Fibrosa, densamente ramificada (URL, Vibrans 2009).

***Amaranthus hybridus* L.**

Nombre común: “bledo no comestible”

Ciclo de vida: anual.

Hábitat: herbáceo

Elevación: 0 msnm hasta 3000 msnm.

Provincias: Azuay, Imbabura, Galápagos, Cañar, Pichincha, Sucumbíos, Napo, Morona-Santiago, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Cañar (Tropicos.org 2017).

Descripción técnica

Puede alcanzar hasta 2 m de alto, pero generalmente de 1 m o menos. Su tallo con rayas longitudinales, a veces rojizo, con frecuencia muy ramificada. Hojas de láminas foliares ampliamente lanceoladas a ovadas u ovado-rómbicas, de 3 a 15 (30) cm de largo por 1 a 7 cm de ancho, ápice redondeado a agudo, mucronado, base atenuada o cuneada, a veces algo teñidas de rojo, prominentemente venosas en el envés; pecíolos delgados, hasta de 10 (15) cm de largo. Inflorescencia de numerosas flores dispuestas en verticilos muy cercanos entre sí, la inflorescencia terminal es erguida, de 4 a 12 cm de largo por 1 a 2.5 cm de ancho, las laterales hasta de la mitad de esas dimensiones, erguidas o extendidas; brácteas ovadas a lanceoladas, hasta de 5 mm de largo, acuminadas y largamente aristadas en el punta, del doble o más del largo de los tépalos. Flores por lo general pentámeras, pequeñas, de ± 0.2 mm de longitud, en conjuntos densos ligeramente espinoso que se encuentran en el extremo de las ramas y en las axilas de las hojas; tépalos en número de 5, oblongos a linear-oblongos, de 1.5 a 2 mm de largo, uninervados, agudos; estambres comúnmente 5; ramas del estigma 3. Fruto utrículo subgloboso, igual o más corto que los tépalos, se abre transversalmente, de 0.15-0.18 cm de diámetro, con una sola semilla, pericarpio fuertemente rugoso; semillas de contorno circular a aovado de (0.9) 1.25 (1.5) mm de largo y (0.8) 1.0 (1.2) mm de ancho; comprimidas, de color brillante café-rojizo a negro (URL, Vibrans 2009).

***Chenopodium álbum* L.**

Nombre común: “pandra”

Ciclo de vida: anual

Hábitat: herbáceo

Elevación: 2000 msnm hasta 3000 msnm

Provincias: Imbabura – Pichincha (Tropicos.org 2017).

Descripción:

Planta erecta, puede llegar a medir hasta 1.50 m de altura. Los tallos a menudo se tiñen de color rojo o rosado, de color gris meloso peludo especialmente en las partes más jóvenes. Hojas muy variables, incluso en la misma planta, generalmente romboide-ovalada a lanceolada, 1-8.5 cm de largo, algo gris-verde, más pálido abajo. Inflorescencias cabezas grandes y densas de pequeños racimos redondeados o "glomérulos", que contienen diminutas flores grisáceas, cubiertas de pelos grises calientes (Hyde, Wursten, Ballings 2014).

***Rhapanus sativus* L.**

Nombre común: “rábano”

Ciclo de vida: anual o bianual.

Hábitat: herbáceo

Elevación: 0 msnm hasta los 3000 msnm

Provincias: Azuay, Chimborazo, Napo, Galápagos, Pichincha, Imbabura, Tungurahua (Tropicos.org 2017).

Descripción técnica

Su tamaño va de 0.5 a 1.20 m de altura. Tallo liso y glabro o algo hispido, ampliamente ramificado. Hojas finamente pubescentes con bordes irregularmente dentados. Hojas de la roseta hasta 24 cm de largo por 12 cm de ancho, largamente



espatulados u obovados, pinnatífidos hasta pinnatisectas, presentan un lóbulo terminal grande y ancho, lóbulos laterales más pequeños ovados u oblongos; hojas caulinares enteras, lanceoladas. Inflorescencia de racimo terminal. Flores con Pétalos de 11 a 20 mm de largo, toda la flor de 2 a 2.2 cm de diámetro, violáceos a rosados a blancos, con nervaduras conspicuas de color más oscuro, luego de la fecundación los pétalos pierden su color tornándose casi blancos. Frutos silicuas indehiscentes, glabras, gruesas, presentan varias nervaduras longitudinales, carnosas, cilíndrico-lanceoladas u oblongo-cónicas, no presentan contracciones transversales o muy ligeras entre semillas, atenuadas ligeramente hacia el ápice, de 3 a 8 cm de largo por 5 a 10 mm de diámetro, con 2 a 3 semillas por fruto. Semillas globosas, opacas, rojizo a ocráceas a café rojizas, finamente reticuladas, de aproximadamente 3 a 3.5 mm de diámetro Raíz: Carnosa, pivotante, profunda. Características especiales: Olor a rábano al estrujarse (URL, Vibrans 2009).

***Portulaca oleracea* L.**

Ciclo de vida: anual

Hábitat: herbáceo

Elevación: 0 msnm hasta 3000 msnm

Provincias: Azuay, Carchi, el Oro, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Imbabura, Loja, Los Ríos, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua (Tropicos.org 2017).

Descripción técnica

Su tamaño va de 5 a 40 cm de largo. Tallo a veces rojizo, ramificado, con las ramas extendidas radialmente. Hojas alternas, obovado-cuneadas a espatuladas, de 0.5 a 3 (5) cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, ápice redondeado o truncado, base cuneada. Flores sésiles, solitarias o agrupadas por pocas, rodeadas por escasos (a veces ningunos) pelos inconspicuos; sépalos ovados a orbiculares, de 2.5 a 4.5 mm de largo y de ancho, algo aquillados; pétalos amarillos, de 3 a 5 mm de largo; estambres 6 a 10, estilo 4 a 6-lobado. El fruto es una cápsula de 5 a 9 mm de largo, circuncísil cerca de la mitad; semillas circulares, rara vez triangulares,



comprimidas, color café o negro, granular-tuberculadas, de casi 1 mm de ancho (URL, Vibrans 2009).

2.2 El Trigo en el Ecuador

El trigo fue introducido en Ecuador en la época de la colonia y fue uno de los cultivos más difundidos en la sierra ecuatoriana (Manangón 2014)

El trigo (*Triticum vulgare* L.) es uno de los cereales de mayor importancia en el Ecuador. Una de las causas para la disminución de la siembra de este cereal, es la entrada de trigo de importación, el cual quebró a la producción nacional haciendo que muchos agricultores cambiaran sus cultivos de trigo por cultivos más rentables (Charvet, 2015). La importación de trigo del 2015 alcanzó las 446.417 Tm/año y el Ecuador produce 0,7% del requerimiento del país según los datos del Banco Central del Ecuador (2015).

2.2.1 Variedades de trigo en el Ecuador.

En 1962 se formó el Instituto Autónomo Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Este a su vez creó el programa de investigación de cereales dentro de la estación experimental Santa Catalina, encargado de desarrollar nuevas variedades de trigo para las diferentes zonas andinas del país (Manangón 2014).

El INIAP trabaja en el mejoramiento de las variedades de trigo para el Ecuador. El objetivo de este es generar semillas resistentes a enfermedades, con mayor rendimiento del cultivo y adaptarlas a diferentes condiciones agroecológicas.

Entre las variedades creadas están: INIAP- Cojitambo 92, INIAP-Zhalao 2003, INIAP-San Jacinto 2010, INIAP Vivar 2010 e INIAP- Mirador 2010.

La semilla que se utilizó para esta investigación fue INIAP-Vivar 2010, con las siguientes características.



Tabla 2. Características agronómicas de la Variedad INIAP-Vivar 2010

Características	INIAP-Vivar 2010
Ciclo vegetativo (días)	165-175
Días al espigamiento	80-90
Altura de la planta (cm)	85-95
Rendimiento Tm/ha	5.0-6.0
Peso hectólitro kg/hl	76
Color del grano	Blanco
Resistencia roya amarilla	intermedia
Resistencia a roya de hoja	parcial
Zona recomendada	Cañar, Azuay y Loja

Fuente: INIAP 2011- Boletín Divulgativo N°411.

2.2.2 Ciclo vegetativo del trigo.

El desarrollo del cultivo de trigo, está compuesto por tres periodos:

Periodo vegetativo: va desde la siembra hasta el comienzo del encañado.

Periodo de reproducción: desde el encañado hasta la terminación del espigado

Periodo de maduración: desde el final del espigado hasta la recolección del grano.

El periodo crítico donde se necesita más control de arvenses, es el periodo vegetativo (Guerrero 1999), al no existir una adecuada preparación del suelo y control de malezas, el cultivo no podría desarrollarse promisoriamente.

2.3 Labranza

La labranza consiste en labrar el suelo antes de la siembra, este proceso tiene la finalidad de invertir el horizonte del suelo unos 15 cm de profundidad. El



objetivo de esto es que exista circulación de aire, para mejorar la captación de agua y nutrientes, a su vez sirve para el control de insectos y arvenses. Este laboreo también puede ser realizado con maquinaria agrícola. (Charvet, 2015).

Las técnicas culturales, rotaciones, labranza, arado influyen en la dinámica de las poblaciones de malezas y en la composición de las especies, al afectar la cantidad de semillas devueltas y retiradas del suelo (Wilson 1988). La labranza puede estimular la germinación mediante la redistribución de las semillas en posiciones del perfil más favorables para su crecimiento según Brenchley y Warrington (1933) citado en Dyer (1995).

Después de ocurrida la germinación, la plántula emerge a la superficie donde está lista para desarrollarse, competir con sus vecinos por nutrientes, ser devorada por herbívoros, sufrir enfermedades o simplemente llegar hasta el final de su desarrollo sin dificultades (Forcella et al, 2000).

La labranza nocturna, es una técnica donde se labra el suelo una o dos horas después de que el sol se ha ocultado o una o dos horas antes de que este salga. (Hartmann y Nezedal 1990).

La importancia del laboreo nocturno, radica en la cantidad de luz que llega a las semillas. Para algunos biólogos moleculares según Finch-Savage y Leubner-Metzger (2006); Footitt et al (2011); Finch-Savage y Footitt (2012) en Baskin y Baskin (2014) uno de los factores que rompen la latencia de la semilla y promueve la germinación de las plántulas, es la luz.

La latencia, dormancia o letargo, es el periodo de tiempo que tarda una semilla en germinar. La germinación ocurre cuando uno de los factores: luz, humedad, temperatura son favorables, de la misma manera, existen razones biológicas, fisiológicas y morfológicas donde a pesar de estas condiciones atmosféricas favorables, la semilla puede no germinar. (Baskin y Baskin, 2014).

Por lo tanto, la latencia de la semilla desempeña un papel importante en la germinación de la planta. Pues la semilla ha desarrollado mecanismos diferentes para la inducción de la latencia que evita la germinación o provoca la germinación de la planta, según manifiestan Penfield y King (2009) en Baskin y Baskin, (2014). Las



semillas pueden germinar dentro del periodo favorable o un poco antes de que este comience. Así mismo aunque la semilla germine esta puede no emerger a la superficie, quedándose bajo la superficie del suelo (Baskin y Baskin, 2014).



CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio:

El estudio fue realizado en la Granja el Molino ($0^{\circ}21'48.74''N$ / $78^{\circ}15'11.52''O$). La Granja está ubicada en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

Pertenece a la cuenca hidrográfica del Río Mira, en la zona de vida de bosque húmedo Montano Bajo (b.h.M.B) SINAGAP (2003). Su altura oscila entre los 2200 a 2450 ms.n.m.

La temperatura registrada durante el estudio fue de $26^{\circ}C$ la máxima y de $8^{\circ}C$ la mínima, con una humedad relativa máxima de 78% y la mínima de 45% (Estación Meteorológica La María, 2016). El suelo es franco-arcilloso.

La Granja el Molino fue una hacienda dedicada a la producción de caña de azúcar, maíz y ganado; en la actualidad se dedica a la siembra de fréjol y trigo.

3.2 Métodos

3.2.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA). Con 5 tratamientos incluido un testigo y 5 repeticiones. Anexo 1.

Tratamientos: Hora del laboreo:

Ta (Azadón+ herbicida)

T1 (laboreo 4-6 h/am)

T2 (laboreo 10-12 h/pm)

T3 (laboreo de 16-18 h/pm)

T4 (laboreo de 21-23 h/pm)

VARIABLES DEPENDIENTES: Cobertura y altura

3.2.1.2 Detalles de la unidad experimental:

Parcela Neta (PN): 2,5 m x 3,5 m

Total de unidades experimentales: 25 unidades experimentales.

Total del lote experimental: 393,75 m² (17,5m * 22,5 m)

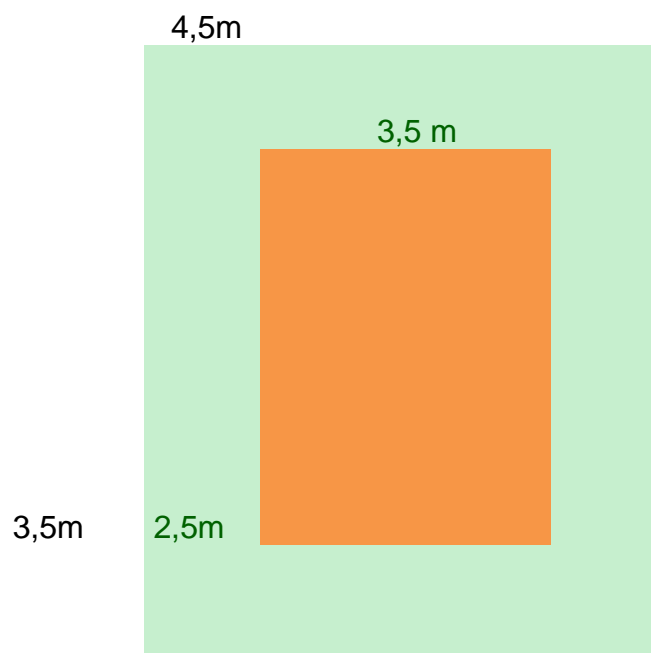


Figura 1. Parcela Neta

3.2.2 Análisis estadístico de datos:

Para determinar el índice de riqueza y abundancia de arvenses, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (1949), que mide el índice de diversidad presente en una comunidad y la frecuencia de las mismas (BOLFOR; Mostacedo y Fredericksen 2000). Se usa la siguiente fórmula:


$$S$$

$$H = - \sum_{i=1} p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln (log) = Logaritmo natural

Para medir el efecto de los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza (ADEVA), a fin de determinar si las variables independientes planteadas en el estudio generan un efecto directo sobre las variables dependientes (Sanchez-Otero, 2007). Se utilizó la prueba de Tukey al 5 %, para diferenciar los grupos. (Sanchez-Otero, 2007).

Para realizar el cálculo y sistematización de los resultados se utilizó el software estadístico R-Project, con el paquete agricolae (Mendibure 2016)

3.2.3. Fase de campo:

Se delimitó el área de estudio (393,75 m²), marcando las unidades experimentales del ensayo, utilizando estacas y piola. El área de estudio se dividió en parcelas de 3,5 m x 4,5 m, dispuestas en un diseño de bloques completos al azar, bloqueando perpendicular a la pendiente. Anexo 2

3.2.4 Estimación de la riqueza y abundancia de arvenses.

Antes y después de la aplicación de los tratamientos se procedió a determinar la riqueza y abundancia de arvenses utilizándose el método de los cuadrantes, el cual consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la



frecuencia de las plantas e identificarlas por especie (BOLFOR; Mostacedo y Fredericksen 2000). El tamaño del cuadrado para este estudio fue de 1m². Los muestreos se realizaron entre los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2016.

3.2.5 Aplicación de los tratamientos de la hora de laboreo.

Para esta fase se laboró el suelo a diferentes horas del día, de acuerdo a los tratamientos previstos: Ta (Azadón+ herbicida), T1 (laboreo 4am-6am), T2 (laboreo 10am-12am), T3 (laboreo de 16pm -18 pm), T4 (laboreo de 21pm -23 pm).

La emergencia de arvenses se registró mediante muestreos de control a los 8, 15, 30 y 45 días a la siembra del trigo. Se tomó los datos de porcentaje y altura, excepto a los 8 días que no se registró la altura de la planta.

Para los datos de cobertura de arvenses y trigo, se dividió la parcela neta en seis sub-cuadrantes. De los datos se obtuvo un promedio de la cobertura del total del área muestreada 8,75 m². La cobertura se estimó por porcentaje (25%, 50%, 75% y 100%).

Para obtener los datos de altura de las plantas de arvenses y trigo se midieron 10 plantas por especie y se obtuvo un promedio del área muestreada.

3.2.6 Biomasa de arvenses y trigo

Para determinar la biomasa, se extrajo la parte visible de la planta (tallo, hojas, flores y semillas), para luego secarlas en un horno a 65° C; durante una noche para eliminar el exceso de agua hasta llegar al peso constante en el caso de herbáceas. (Wilson 2007). Las muestras se colocaron en fundas de papel y se llevó al Jardín Botánico de la Universidad Yachay Tech, para su secado.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Riqueza y abundancia de arvenses

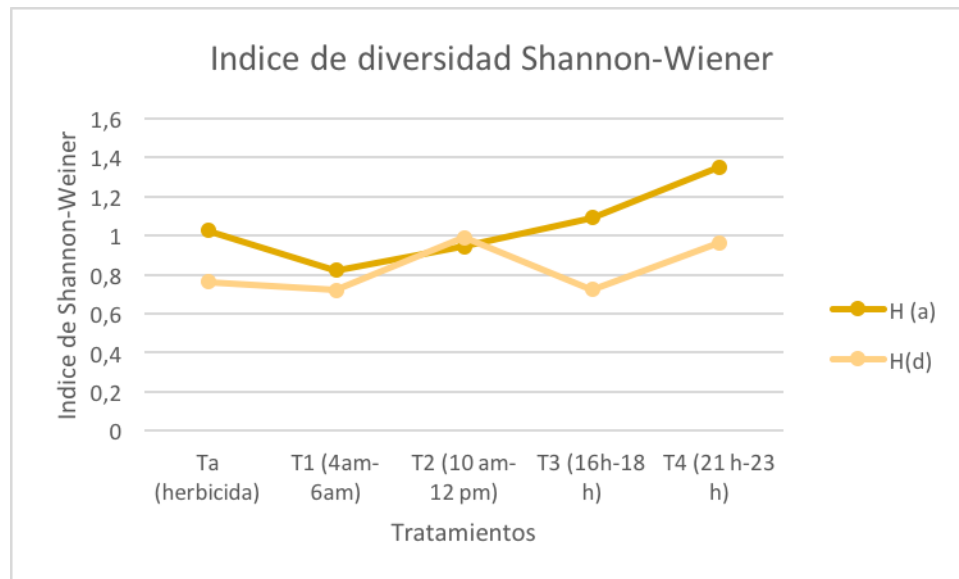


Figura 2. Observación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener antes de la siembra H(a) como después de la siembra H(d).

Como se observa en la Fig.2 se mostró una disminución de la riqueza y abundancia al final de la fase de investigación. (Anexo 3)

Dentro de la parcela de investigación se registró las siguientes especies de arvenses: coquillo "*Cyperus sp*", pandra "*Chenopodium álbum* Linneo", yerba de pájaro "*Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav.", rábano "*Raphanus sativus* Linneo", Malva "*Malva sp*", "*Portulaca oleracea* Linneo", bledo no comestible "*Amaranthus hybridus* Linneo.", planta del diablo "*Datura stamonium* Linneo." "*Paronochya cf communis* Cambess", "*Poacea sp*" y una especie de la familia Scrophulariaceae (Anexo 4)

4.2 Efecto de la hora de laboreo en la emergencia de semillas de arvenses

Los resultados que se muestran a continuación son los que tuvieron diferencias significativas entre tratamientos.

4.2.1 Cobertura de arvenses 45 días

Los resultados del análisis de varianza para la cobertura de arvenses sugiere que hay diferencias significativas para los tratamientos $F(4, 20)=14.46$, $p<.05$. La Diferencia Honestamente Significativa de Tukey, ($\alpha=0.05$), sugiere la existencia de dos grupos (a y b). Los tratamientos T1 (4am-6am) ($M=56.25$, $DE=9.88$), T2 (10am-12pm) ($M=50$, $DE=15.30$), T3 (16h-18h) ($M=46.25$, $DE=12.96$), T4 (21h-23h) ($M=36.25$, $DE=13.54$) pertenecen al grupo a. El tratamiento testigo Ta (herbicida) ($M=5$, $DE=4.75$), pertenece al grupo b. Tabla 2. (Anexo 5)

Tabla 2. Prueba e Tukey ($\alpha=0.05$) de la variable de cobertura de arvenses a los 45 días de la investigación.

Tratamientos	Medias	Grupos
T1 (4am-6am)	56,25	a
T2 (10am-12pm)	50,00	a
T3 (16h-18h)	46,25	a
T4 (21h-23h)	36,25	a
Ta (herbicida)	5,00	b

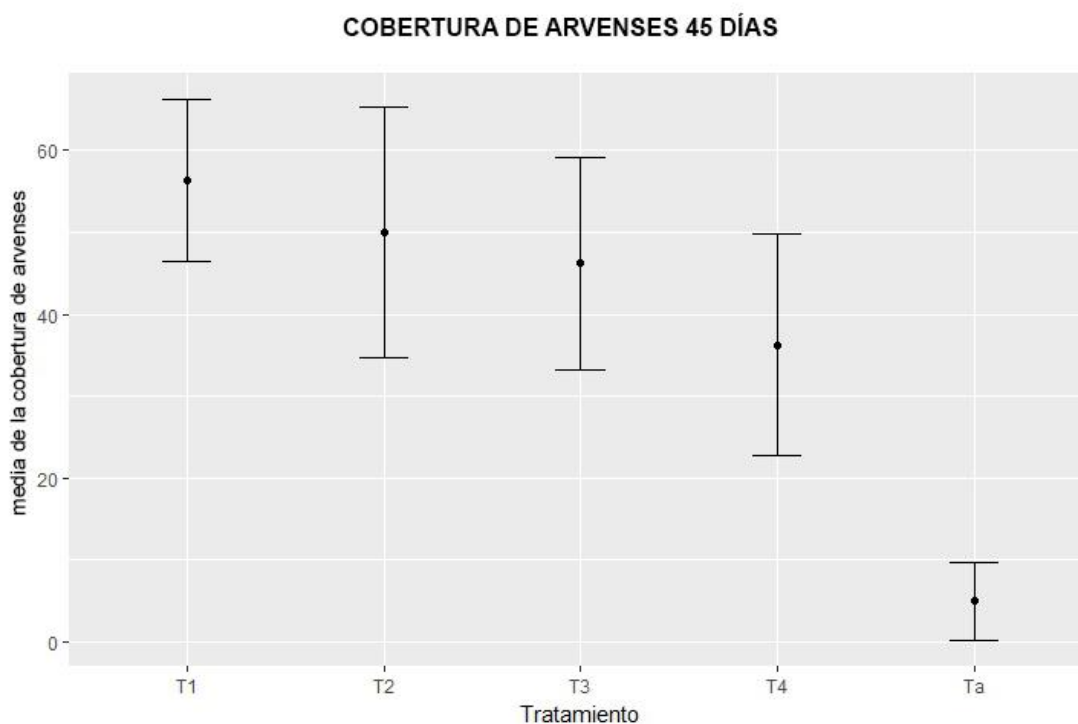




Figura 3. Barras de error de la variable independientes (Tratamientos) y la variable dependiente (Cobertura de arvenses).

Como se puede observar en la Fig. 3 el testigo es el que menor porcentaje de cobertura de arvenses presenta. En cuanto a los tratamientos se observa una mayor cobertura de arvenses al comienzo del día y una disminución de la cobertura cuando se acerca a la noche.

4.2.2 Cobertura de trigo 45 días.

Los resultados del análisis de varianza para la cobertura de trigo sugiere que hay diferencias significativas para los tratamientos $F(4, 20) = 9.513$, $p < .05$. La diferencia honestamente Significativa de Tukey, ($\alpha = 0.05$), sugiere la existencia de dos grupos (a y b). El tratamiento testigo Ta (herbicida) ($M = 90$, $DE = 9.22$), pertenece al grupo a. Los tratamientos T1 (4am-6am) ($M = 41.25$, $DE = 7.12$), T2 (10am-12pm) ($M = 47.5$, $DE = 16.29$), T3 (16h-18h) ($M = 48.75$, $DE = 16.17$), T4 (21h-23h) ($M = 60$, $DE = 18$) pertenecen al grupo b. Tabla 3 (Anexo 6)

Tabla 3. Prueba e Tukey ($\alpha = 0.05$) de la variable de cobertura de trigo a los 45 días de la investigación.

Tratamientos	Medias	Grupos
Ta (herbicida)	90,00	a
T1 (4am-6am)	41.25	b
T2 (10am-12pm)	47.5	b
T3 (16h-18h)	48.75	b
T4 (21h-23h)	60,00	b

Como se puede observar en la Fig. 4 el testigo es el que mayor porcentaje de cobertura de trigo presenta. En cuanto a los tratamientos se observa una mayor cobertura de trigo en la noche y una disminución de la misma cuando se acerca al día.

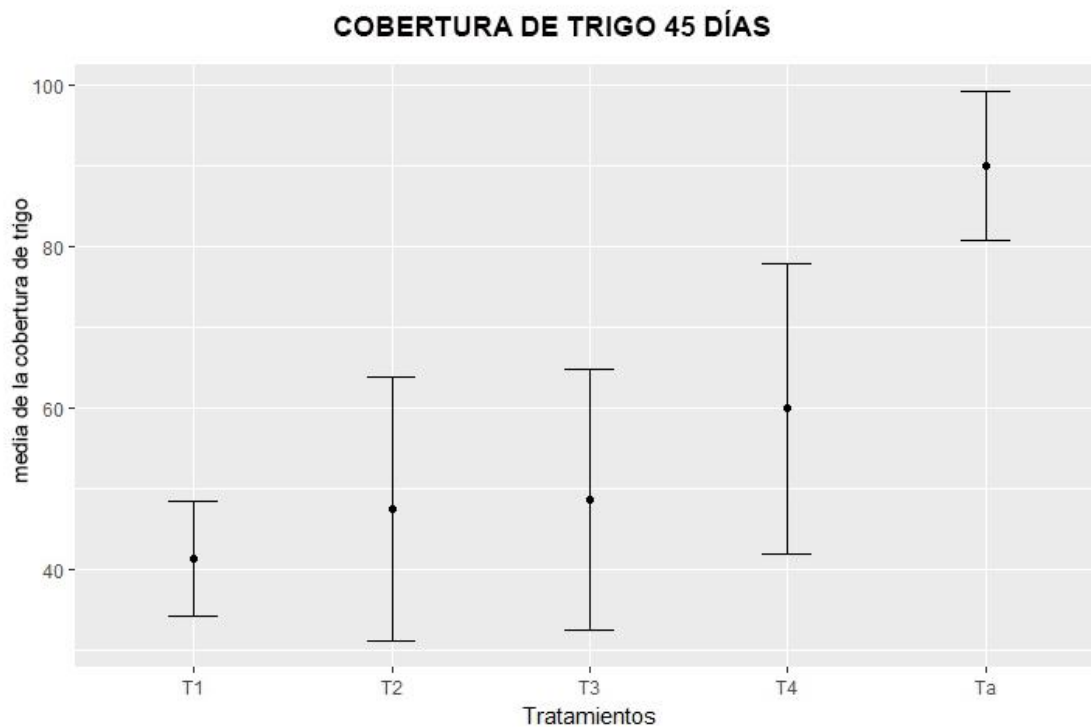


Figura 4. Barras de error de las variables independientes (Tratamientos) y la variable dependiente (Cobertura trigo).

4.2.3 Altura de arvenses y trigo

En cuanto a la altura de arvenses y trigo no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ver Anexo 7.

Tabla 4. Medias y desviación estándar de la altura de arvenses

Tratamientos	Grados de libertad	Media	Desviación estándar
T1	4	13,86	3,74
T2	4	13,48	4,17
T3	4	13,10	4,44
T4	4	10,72	2,80
Ta	4	10,93	3,77



Tabla 5. Medias y desviación estándar de la altura de trigo.

Tratamientos	Grados de libertad	Medias	Desviación estándar
T1	4	32,92	4,03
T2	4	34,48	4,44
T3	4	28,10	5,23
T4	4	30,30	9,04
Ta	4	30,84	4,83

4.2.4 Biomasa de arvenses y trigo

Del mismo modo la biomasa de arvenses y trigo no presentaron datos significativos para su análisis. Anexo 8.

Tabla 6. Medias y desviación estándar de la biomasa de arvenses.

Tratamientos	Grados de libertad	Medias	Desviación estándar
T1	4	100	62,99
T2	4	113,6	114,00
T3	4	150,8	72,40
T4	4	72,80	25,51
Ta	4	68,8	51,33



Tabla 7. Medias y desviación estándar de la biomasa de trigo.

Tratamientos	Grados de libertad	Medias	Desviación estándar
T1	4	113,6	114,00
T2	4	136,00	137,28
T3	4	112,00	97,24
T4	4	114,4	76,18
Ta	4	128,00	81,43



CAPITULO V: DISCUSIÓN

Comparando las medias de los tratamientos de la cobertura de arvenses a los 45 días, Tabla 2, se observó una disminución del 27,5% en el tratamiento efectuado en la noche (T4 21h-23h), comparado con la emergencia observada en el laboreo del tratamiento efectuado a las horas de mayor luminosidad (T2 10am-12pm).

Estudios en otros países obtuvieron datos interesantes sobre la hora de labranza y emergencia de semillas de arvenses. Hartmann y Nezedal (1990), consiguieron resultados promisorios al comprobar que tenían un 80% menos de semillas o plántulas germinadas cuando el suelo se laboró por la noche, en comparación con parcelas laboradas en el día.

Ascard (1994), mostró resultados menores pero significativos ($p < 0.001$) cuando se laboró el suelo por la noche, disminuyendo significativamente la aparición de arvenses en un 40%.

En la parcela de investigación se encontró la presencia de arvenses perteneciente al estrato herbáceo. El mayor número de individuos de arvenses pertenecen a *Raphanus sativus* (rábano). Esta herbácea es una de los mayores problemas que se presentan en el cultivo de trigo en la provincia de Imbabura, y afecta en gran medida la producción del mismo.

Aquí se observó una reducción del 19,75% de la emergencia de plantas de rábano con laboreo sin luz; en comparación con el número de plantas que emergieron cuando se realizó un laboreo en horas de luz.

El estudio de Ascard (1994) mostro que las especies de arvenses dominantes, *Viola arvensis* L., disminuyeron en un 61% en comparación con el laboreo durante el día. Scopel et al. (1994) han confirmado que esta alta sensibilidad a la luz es responsable de un drástico aumento en la emergencia de semillas, provocada por la exposición a luz durante la labranza.

La disminución en la media del tratamiento realizado en la noche, pueden ser un complemento para el pequeño agricultor. Una reducción en la emergencia de



arvenses presentes en el cultivo disminuirá las horas trabajo y esfuerzos en su control al utilizar posteriormente otra técnica como por ejemplo deshierba manual o aplicación de herbicida.

En el momento en que se ara, se labra o se provoca algún movimiento en el horizonte del suelo, la luz penetra algunos milímetros, esto a plena luz del día induce o ayuda a la germinación de algunas semillas. Esto es suficiente para romper la latencia o inhibirla, ya que existen semillas de arvenses que son fotosensibles (Hurt y Taylorson 1986, Hartman y Nezedal, Ascard 1994). Según Saur y Struik (1964), citado en Benvenuti (1995) se observó que el tiempo que las semillas permanecen enterradas en el suelo, hace que desarrollen mayor sensibilidad a la luz.

La cobertura de trigo muestra una relación inversa a la cobertura de arvenses, es decir entre menos arvenses exista en el área de cultivo mayor cobertura de trigo habrá y el cultivo podrá desarrollarse promisoriamente.



CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos (T1, T2, T3, T4) y el testigo (Ta). Adicionalmente se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos pues forman un solo grupo; sin embargo se puede sugerir el tratamiento (T4 21h-23h) pues su media indica una reducción del 27,5% de emergencia de arvenses y se podría complementar con otra técnica de control de arvenses.

Se recomienda realizar nuevos estudios sobre este tema, tomando en cuenta la hora de laboreo y la temperatura del suelo. La relación de estas dos variables puede influir en la emergencia de arvenses al igual que la época de siembra.

Para futuras investigaciones de este tipo se recomienda analizar la ecología, biología y comportamiento de las arvenses presentes en los cultivos.

Si se conocen a fondo estos aspectos, se puede llegar a entender cómo funciona la dinámica poblacional de la misma y se podría buscar otra alternativa para su control.

La incidencia de las arvenses sobre los cultivos es uno de los mayores problemas que tiene el agricultor en su día a día.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ascard, J.1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. *Scta horiticulrurae* 372, Engineering, Reduce Pesticide&Operator Hazards.

Banco Central del Ecuador.2015.Importaciones de trigo Ecuador.

Baskin, C and J. Baskin.2014. Seeds, Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Second edition. Academic Press. Elseivier.

Benvenuti, S.1995. Soil Light Penetration and Dormancy of Jimsonweed (*Datura stramonium*) Seeds. *Weed Science*, Vol. 43, No. 3 (Jul. - Sep., 1995), pp. 389-393

BOLFOR; Mostacedo, B y T. Fredericksen.2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Botto, J., Scopel, A., Ballaré, C.& Sánchez, R. 1998.The effect of light during and after soil cultivation with different tillage implements on weed seedling emergence. *Weed Science*, Vol.46, No.3,pp 351-357_

Buhler, D.1997. Effects of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. *Weed Technology*. Vol. 11, No3 (Jul-Sep., 1997) pp.496-501

Campaña Manejo Fitosanitario del trigo. Manual de plagas y enfermedades en trigo

Charvet, F. 2015. Opinión personal de un agricultor de trigo de la zona de estudio.

Cousens, R. 1985. A simple model realting yield loss to weed density. *Ann.appl. Biol.* 107, 239-252

Dyer, W. 1995. Exploiting Weed Seed Dormancy and Germination Requirements through Agronomic Practices. *Weed Sciense*. Vol 43. No.3pp 498-503.

ESPAC.2015. Encuesta de superficie de Producción Agropecuaria Continua. INEC



FAO. 1996. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada, J.C.Caseley & C. Parker. Roma, 401 p.

FAO. 2011 Ahorrar para crecer. Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala. Roma.

Forcella, F, Benech, R, Sanches, R y Ghersa, C. 2000. Modelin seedling emergence. Field Crops Reserch 67, 123-139.

Gallagher, R. S. and J. Cardina. 1998. The Effect of Light Environment during Tillage on the Recruitment of Various Summer Annuals. Weed Science, Vol. 46, No. 2 (Mar. - Apr., 1998), pp. 214-216

Garófalo, J; Ponce-Molina, L; Abad, S.2011.Guia de Cultivos de trigo. Boletín Divulgativo No.411 INIAP-Ecuador. 20p

Guerrero, A.1999.Cultivos Herbaceos Extensivos 6ta edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.

Hartmann, K. M. and W. Nezedal. 1990. Photocontrol of weeds without herbicides. Naturwissenschaften 77:158-163.

Hurt, W. and R. B. Taylorson. 1986. Chemical manipulation of weed emergence. Weed Res. 26:259-257.

Hyde, M.A., Wursten, B.T. and Ballings, P. (2002-2014). *Chenopodium album* L. Flora of Zimbabwe website. Accessed 28 August 2014 at http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php species_id=121940

INIAP. 2011. Boletín Divulgativo N°411.



Manangón, P. 2014. Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m. s.n.m Juan Montalvo- Cayambe.

Mendibure, F.2016. Agricolae: Statical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.2-4 <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>.

Milberg, P. Andersson, L & Noronha, A. 1996. Seed germination after short-duration light exposure: implications for the photo-control of weeds. *Journal Applied Ecology*. Pp.1469-1478

Milberg, P.1997. Weed seed germination after short-term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. *Weed Research*, 1997, Vol.37, 157-164.

Pitelli, R.1987. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. *Série Técnica IPEF, Piracicaba*, v.4, n.12.p.1-24.

Sánchez-Otero, J. 2007. *Introducción al Diseño Experimental*. Ecuador.

Sauer J. and G. Struik. 1964. A possible ecological relation between soil disturbance, light-flash, and seed germination. *Ecology*. 45:884-886. En Benvenuti, S.1995. Soil Light Penetration and Dormancy of Jimsonweed (*Datura stramonium*) Seeds. Pp 389-393.

SINAGAP .2003. Mapa zona de vida, suelo y cuencas hidrográficas. Escala 1:250000. http://geoportal.magap.gob.ec/index_html_files/ecologico_zonas_vida.jpg

Scopel, A. L., C. L. Ballare, and S. R. Radosevich. 1994. Photostimulation of seed germination during soil tillage. *New Phytol*. 126:145-152.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 14 March 2017 <<http://www.tropicos.org>>

URL, Heike Vibrans. 2009. *Malezas de Mexico*. 14/marzo/2017.



Wilson, R. G. 1988. Biology of weed seeds in the soil. Pages 25-39 in M. A. Altieri and M. Liebman, eds. Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches. CRC Press, Boca Raton, FL. In Dyer, W. 1995. Exploiting Weed Seed Dormancy and Germination Requirements through Agronomic Practices. Weed Science. Vol 43. No.3pp 498-503.

Wilson, M. 2007. Field methods in vegetation science. Oregon State Universit



ANEXO 1. DISEÑO EXPERIMENTAL

T1	T3	T4	Ta	T2
Ta	T2	T1	T3	T4
T4	Ta	T2	T1	T3
T3	T1	Ta	T2	T4
T2	Ta	T3	T1	T4

ANEXO 2. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN.



Delimitación del área de estudio



Muestreo de diversidad



Aplicación de los tratamientos.



Muestreo 8 días



Muestreo 15 días



Muestreo 30 días



Muestreo 45 días



ANEXO 3. MUESTRA DEL CALCULO DEL INDICE DE SHANNON-WIENER ANTES DE LA INVESTIGACIÓN.

ESPECIES	BLOQUE	T1	Abundancia relativa (pi)	ln pi	p (lnpi)
Chenopodium album	1	9	0,086538462	-2,447166322	-0,211774009
Galinsoga quadriradiata	1	0	0	0	0
Raphanus racimo	1	2	0,019230769	-3,951243719	-0,075985456
Malva sp	1	85	0,817307692	-0,201739643	-0,164883362
sp6	1	0	0	0	0
Amaranthus sp	1	8	0,076923077	-2,564949357	-0,197303797
sp8	1	0	0	0	0
Datura stramonium	1	0	0	0	0
Total del n de colectas N		104			
Indice Diversidad Shannon-Wiener			0,649946623		

**ANEXO 4. FOTOS DE LAS ESPECIES DE ARVENSES ENCONTRADAS EN EL
ÁREA DE ESTUDIO, (A.Charpentier).**



Cyperus sp



Raphanus sativus



Portulaca oleraceae



Datura stamonium



Paranochoya cf communis



Poacea sp



Malva sp



Amaranthus hybridus



Galinsoga quadriradiata



Chenopodium album



Familia Scrophulariaceae



ANEXO 5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE ADEVA PARA LA COBERTURA DE ARVENSES.

15 días

arvenses

```
a<-aov(coberarv~TRAT)
```

```
>
```

```
summary(a)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value
TRAT	4	821.9	205.5	1.349
Residuals	20	3046.9	152.3	

30 días

arvenses

```
> a<-aov(coberarv~TRAT)
```

```
> summary(a)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value
TRAT	4	1246	311.6	0.551
Residuals	20	11299	565.0	

45 días

arvenses

```
a<-aov(coberarv~TRAT)
```

```
> summary(a)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value
TRAT	4	8172	2043.0	14.46
Residuals	20	2825	141.3	

Prueba de Tuckey

Arvenses

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> pd<- HSD.test(a,"TRAT", group=TRUE,console=TRUE)
```

Study: a ~ "TRAT"

HSD Test for coberarv

Mean Square Error: 141.25



TRAT, means

	coberarv	std r	Min	Max
T1	56.25	9.882118	43.75	68.75
T2	50.00	15.309311	37.50	75.00
T3	46.25	12.960276	31.25	62.50
T4	36.25	13.549677	25.00	56.25
Ta	5.00	4.759858	0.00	12.50

alpha: 0.05 ; Df Error: 20
 Critical Value of Studentized Range:
 4.231857

Honestly Significant Difference:
 22.49263

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	T1	56.25
a	T2	50
a	T3	46.25
a	T4	36.25
b	Ta	5



ANEXO 6. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE ADEVA PARA LA COBERTURA TRIGO

15 días

trigo

```
t<-aov(cobtri~TRAT)
```

```
> summary(t)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRAT	4	652	162.9	0.931	0.466
Residuals	20	3499	174.9		

45 días

Trigo

```
summary(t)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRAT	4	7516	1878.9	9.513	0.000178 ***
Residuals	20	3950	197.5		

Trigo

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**'
0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
>
```

```
> pdt<- HSD.test(t,"TRAT", group=TRUE,console=TRUE)
```

```
Study: t ~ "TRAT"
```

```
HSD Test for cobtri
```

```
Mean Square Error: 197.5
```

```
TRAT, means
```

	cobtri	std r	Min	Max
T1	41.25	7.126096	5 31.25	50.00
T2	47.50	16.298006	5 25.00	62.50
T3	48.75	16.177724	5 31.25	68.75
T4	60.00	18.006075	5 37.50	75.00
Ta	90.00	9.228014	5 75.00	97.50



alpha: 0.05 ; Df Error: 20
Critical Value of Studentized Range:
4.231857

Honestly Significant Difference:
26.59681

Means with the same letter are not
significantly different.

Groups, Treatments and means

a	Ta	90
b	T4	60
b	T3	48.75
b	T2	47.5
b	T1	41.25



ANEXO 7. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ADEVA PARA LA ALTURA DE ARVENSES Y TRIGO.

Altura de las plantas.

arvenses

```
> summary(a)
```

	value	Pr(>F)	Df	Sum Sq	Mean Sq	F
tratamiento	4	0.749	4	43.92	10.98	0.57
Residuals	20		20	293.11	14.65	

trigo

```
> a<-aov(trigo~tratamiento)
```

```
> summary(a)
```

	value	Pr(>F)	Df	Sum Sq	Mean Sq	F
tratamiento	4	0.9	4	121.6	30.39	0.483
Residuals	20		20	675.7	33.79	



ANEXO 8. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ADEVA PARA LA BIOMASA DE ARVENSES Y TRIGO

Biomasa

arvenses

> summary(a)

	value	Pr(>F)	Df	Sum Sq	Mean Sq	F
TRAT	1.096	0.385	4	22358	5590	
Residuals			20	101978	5099	

trigo

> summary(a)

	value	Pr(>F)	Df	Sum Sq	Mean Sq	F
TRAT	0.053	0.994	4	2266	566	
Residuals			20	214950	10748	