

**TRIGO (*Triticum aestivum*) COMO CULTIVO DE COBERTURA PARA CONTROL
DE MALEZAS**

Mónica Lorena Ramírez Ceballos

Trabajo de formación investigativa
Presentado como requisito parcial para
Obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Director

I.A. PhD. Carolina Zamorano Montañez

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Manizales, 2021

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi madre por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado y por estar a mi lado en cada paso, sin importar la diferencia de opiniones; a mi padre y hermanos que están conmigo siempre y con quienes compartimos los momentos más significativos, ellos han estado para escucharme y ayudarme en cualquier momento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco todo el amor, apoyo y dedicación de mi madre, es mi principal motor para seguir alcanzando mis sueños; gracias a ella he logrado alcanzar cada una de mis metas, y me ha acompañado en este recorrido de la vida. Agradezco a mis hermanos, quienes me escuchan sin importar el momento y con quienes a pesar de cualquier dificultad siempre voy a contar con su apoyo, a mi padre que llegó en el momento adecuado a nuestras vidas y con quien tuvimos la oportunidad de compartir muchas historias, gracias por todos los consejos y las palabras que han sido mi guía.

Agradezco a la I.A. PhD. Carolina Zamorano, mi tutora quien ha sido mi principal guía y a través de sus conocimientos he logrado grandes aprendizajes y el desarrollo de mi investigación, gracias por la paciencia que tuvo y por brindarme los mejores consejos para mi desarrollo personal y profesional.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Características de los cultivos de cobertura	10
Gramíneas como cultivos de cobertura	11
Objetivos.....	13
Materiales y métodos.....	13
Ubicación	13
Montaje del experimento	13
Resultados.....	14
Distribucion de CC en el terreno	14
Abundancia de arvenses muestreadas	15
Discusión	26
Referencias bibliográficas	29
ANEXOS	33

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Beneficios potenciales de los cultivos de cobertura basado en Lal et al., 1991.
..... 10
- Figura 2.** Cobertura de arvenses (porcentaje promedio) a los 84 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha). 15
- FIGURA 3.** Dinámica de la frecuencia (fr) y abundancia relativa (ar) de las arvenses a los 42 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha)..... 16
- FIGURA 4.** Dinámica de la frecuencia (fr) y abundancia relativa (ar) de las arvenses a los 56 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha)..... 18
- FIGURA 5.** Dinámica de la frecuencia (fr) y abundancia relativa (ar) de las arvenses a los 70 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha)..... 20
- FIGURA 6.** Dinámica de la frecuencia (fr) y abundancia relativa (ar) de las arvenses a los 84 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha)..... 22
- FIGURA 7.** Promedios de peso seco y fresco (g/m²) de plantas en tratamiento con cobertura registrado a los 84 días después de siembra, (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha) 24

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Abundancia (individuos/ m ²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.	25
TABLA 2. Abundancia (individuos/ m ²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.	25
TABLA 3. Abundancia (individuos/ m ²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.	26
TABLA 4. Abundancia (individuos/ m ²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.	26

RESUMEN

Con los cultivos de cobertura se busca favorecer el desarrollo de los sistemas agrícolas a través de los beneficios que proporciona a nivel físico, químico y biológico tanto al suelo como a la planta. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar e identificar los beneficios de *Triticum aestivum* como cobertura vegetal, y su eficiencia en control de malezas. El ensayo se implementó en 4 bloques de 8x1m, con 4 repeticiones por tratamiento; se incluyeron dos testigos, uno con deshierba y otro sin deshierba. La cobertura de trigo se estableció con densidades de siembra de 200 y 250 kg/ha. Las variables evaluadas fueron distribución de cobertura, materia seca total producida, cantidad y distribución de necromasa, abundancia promedio de especies de arvenses registradas e índice de control de emergencia. Los datos se registraron cada 15 días, removiendo las arvenses censadas sin disturbar el suelo. Con las coberturas de trigo se obtuvieron valores bajos de frecuencia y abundancia de arvenses respecto al tratamiento testigo sin deshierba; en cuanto al testigo con deshierba la reducción de arvenses es más notable por la frecuencia de las deshierbas que deja el suelo expuesto totalmente. En la interacción de las coberturas de trigo y las arvenses se obtuvo como resultado mayor control en las arvenses anuales, y de la familia Poaceae como *Lolium multiflorum* y *Holcus lanatus*.

Palabras clave: cobertura vegetal, gramíneas, arvenses, índice de emergencia.

ABSTRACT

Cover crops seek to favor the development of agricultural systems through the physical, chemical and biological benefits they provide to both the soil and the plant. Therefore, the objective of this work was to evaluate and identify the benefits of *Triticum aestivum* as a cover crop, and its efficiency in weed control. The trial was implemented in 4 blocks of 8x1m, with 4 replications per treatment; two controls were included, one with weeding and the other without weeding. Wheat cover was established with sowing densities of 200 and 250 kg/ha. The variables evaluated were cover distribution, total dry matter produced, amount and distribution of necromasses, average abundance of weed species recorded, and emergence control index. Data were recorded every 15 days, removing the weeds without disturbing the soil. With the wheat covers, low values of frequency and abundance of weeds were obtained compared to the control treatment without weeding; as for the control with weeding, the reduction of weeds is more noticeable due to the frequency of weeding that leaves the soil completely exposed. The interaction between wheat and weeds resulted in greater control of annual weeds, and of the Poaceae family such as *Lolium multiflorum* and *Holcus lanatus*.

Key words: cover crop, grasses, weeds, emergence control index.

INTRODUCCIÓN

Un cultivo de cobertura (CC) es definido como "una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)" (Anderson *et al.*, 1997a). Aunque los cultivos de cobertura pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, la mayoría son leguminosas (FAO, 1994). Las plantas de cobertura nunca son sembradas con el objetivo de cosecharlas y obtener beneficio económico de ellas, por el contrario, su objetivo es llenar algún vacío en tiempo o espacio del cultivo principal, y en el cual, el suelo permanece descubierto (Anderson *et al.*, 1997b). Los CC son especies con características deseables, en rotación o asociación con cultivos de interés económico (Espindola *et al.*, 2005).

Los CC ocupan una serie de nichos específicos en el desarrollo de los sistemas agrícolas y, por lo tanto, no son aplicables a todas las situaciones según Lal & Lathweell (1990); las plantas de cobertura pueden ser utilizados siguiendo dos enfoques generales: coberturas vivas y coberturas muertas. En el primer sistema las plantas de cobertura conviven con el cultivo principal; este sistema es frecuentemente utilizado cuando no hay competencia por agua, luz o nutrimentos del suelo. En el sistema de cobertura muerta las plantas de cobertura son eliminadas mecánica o químicamente antes de sembrar el cultivo principal. Si se utiliza algún sistema de incorporación al suelo este cultivo de cobertura se constituye en un abono verde.

Los CC permiten obtener algunos beneficios, por ejemplo, pueden ser una alternativa para mantener o atenuar la pérdida de carbono de los suelos, prevenir la erosión, aumentar la infiltración, capturar nutrientes, reducir sus pérdidas por lixiviación y contribuir al control de malezas (Daliparthi *et al.*, 1994; Unger & Vigil, 1998). Esta práctica consiste en el periodo de descanso del cultivo principal para favorecer los balances de carbono. Además, también tendrían un efecto positivo sobre la eficiencia de uso de agua (EUA) de los sistemas de producción, sobre todo en regiones donde ocurren precipitaciones durante el descanso invernal (Lemaire *et al.*, 2004). Algunos estudios muestran que los CC incluidos en cultivos de siembra directa mejoran la infiltración del agua de lluvia y el almacenaje en el perfil del suelo, lo que se atribuye a una menor pérdida de agua por escurrimiento superficial y percolación profunda fuera del alcance de las raíces, lo cual se ve reflejado en un mayor

rendimiento en los años secos (Hoyt *et al.*, 2004). Otro aspecto potencialmente beneficioso de los CC sería la absorción de nitratos con la consecuente retención del nitrógeno(N) en su biomasa, lo que disminuiría las pérdidas por lixiviación que ocurrirían sin presencia del cultivo, principalmente durante descansos largos. Esta inmovilización del N inorgánico podría condicionar la disponibilidad de N para el cultivo sucesor. Reicosky & Archer (2005) uso mencionan que el N incorporado al suelo, proveniente de biomasa, es más utilizado por las plantas que el N derivado de fertilizantes. En la figura 1 se resumen los beneficios de los cultivos de cobertura.

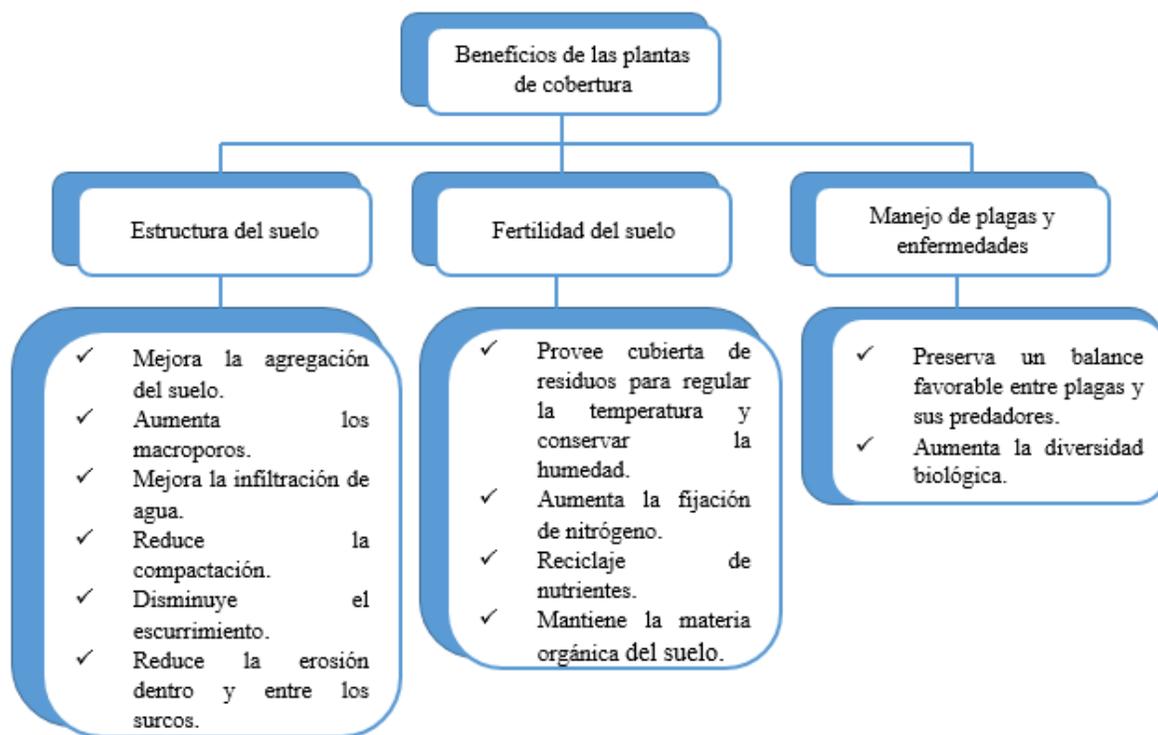


Figura 1. Beneficios potenciales de los cultivos de cobertura basado en Lal *et al.*, 1991.

Características de los cultivos de cobertura

El uso sustentable de los agroecosistemas involucra prácticas de manejo conservacionistas tales como labranza reducida o siembra directa, rotación con cultivos que aporten grandes volúmenes de biomasa y la alternancia de ciclos agrícolas con ciclos bajo pastura (García-Préchac *et al.*, 2004). Asimismo, en los últimos años, la implementación de los CC se ha

convertido en una herramienta de conservación alternativa o complementaria (Zibilske y Makus, 2009).

Uno de los cultivos más comunes son las leguminosas, principalmente como fuente de N; el aporte hecho por los CC permite la absorción de nutrientes disponibles y ayuda a aumentar su concentración en las capas superficiales del suelo, siendo importante resaltar que la mezcla de cultivos de leguminosas con otras especies es la mejor estrategia para lograr los mejores beneficios de este tipo de prácticas (Fageria *et al.*, 2005).

Una buena planta para cultivo de cobertura mantiene o mejora las condiciones del suelo al mismo tiempo que satisface las necesidades de manejo y requerimientos del suelo de un sistema agrícola en particular; para asegurar el éxito del cultivo de cobertura en cualquier sistema agrícola, como primera opción se deben considerar las especies leguminosas o gramíneas bien adaptadas a las condiciones climáticas y de manejo (Baligar *et al.*, 2007).

Gramíneas como cultivos de cobertura

En relación con las gramíneas como cultivos de cobertura podemos mencionar el ejemplo del sorgo (*Sorghum sp.*) y pasto sudán (*Sorghum drummondii*) que son útiles para recolectar el nitrógeno de una cosecha anterior y gracias a sus amplios sistemas radicales también pueden penetrar suelos compactados y producir de 4400 a 1000 kg de materia seca por hectárea, respectivamente (Dial 2012). Otros beneficios de las gramíneas es que pueden establecerse rápidamente y evitar la erosión. Además, la alta capacidad para producir biomasa evita la germinación y crecimiento de malezas y al ser incorporados al suelo aumentan el contenido de materia orgánica (Clark 2007; Magdoff y Harold, 2009).

La utilización de trigo y cebada, como cultivo de cobertura es escasa, sin embargo, resultados previos muestran una gran influencia de la fecha de siembra de trigo como CC en la mayor parte de las variables estudiadas, como fueron materia seca, disponibilidad y uso eficiente de agua (Mandrini *et al.*, 2012).

En cuanto al control de malezas, hay diversidad en los beneficios presentados en diferentes estudios. El centeno (*Secale cereale*) es eficaz para control de malezas en primavera, reduciendo la biomasa en comparación con cultivos sin coberturas; entre las arvenses con más baja densidad se encuentran diente de león (*Taraxacum officinale*) y cardo canadiense (*Cirsium arvense*) (Moyer *et al.*, 1999). Cubrir el suelo con residuos de trigo mantuvo la humedad del suelo y llevó a una reducción de biomasa de las malezas, densidad y frecuencia de población, así como una reducción de la diversidad de la población, independientemente del brote inicial de malezas ante la implementación de diferentes sistemas de labranza del suelo (Moyer *et al.*, 1999). Por último, se ha observado un aumento en la prevalencia de malezas de hoja ancha a medida que aumentaba el nivel de cobertura del suelo con trigo (Bilalis *et al.*, 2003). Se han presentado resultados bastante favorables en relación con el control de pasto Johnson (*Sorghum halepense*) por parte de CC como centeno (*S. cereale*) y de la mezcla vicia/cebada (*Vicia sativa/ Hordeum vulgare*) siendo importantes por el beneficio costo-control. Además, ha resultado favorable a largo plazo para el control de malezas perennes, disminuyendo número de aplicaciones químicas y el mejoramiento del ciclo de nutrientes (Fernández *et al.*, 2017).

La producción de biomasa se reporta como un parámetro importante en la habilidad del CC para controlar malezas. La cebada (*H. vulgare*), por ejemplo, produce más biomasa y alrededor del 50% de cobertura si se encuentra en rotación con girasol (*Helianthus annuus*), o vicia (*V. sativa*) para heno, independiente de la densidad de siembra; sin embargo, cuando las malezas superan el 20% de incidencia esa relación disminuye (Lacasta *et al.*, 2007). Los cultivos de cobertura que incluyen centeno, trigo, cebada y sorgo con un crecimiento no mayor a los 40- 50 cm de altura al ser desecados mediante herbicidas permite tener una capa de residuos en la superficie del suelo, logrando con esto hasta un 95% de control de especies importantes de malezas en un periodo de 30 a 60 días después de la desecación (Putnam *et al.*, 1983)

Finalmente, el uso de CC en cultivos de pimiento (*Capsicum annum*) orgánico requirieron de un control adicional de malezas durante el ciclo del cultivo, pero las plantas de cobertura además de contribuir a la supresión de malezas, mejoraron la fertilidad de los suelos y el rendimiento de ese cultivo (Isik *et al.*, 2009).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar e identificar beneficios de *Triticum aestivum* como cobertura vegetal, su adaptación al clima frío y eficiencia para control de malezas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el uso de coberturas a base de gramíneas en condiciones de campo.
- Identificar posibles beneficios a corto plazo en relación a costo/control de malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación: El estudio se llevó a cabo en la vereda San Juan Chiquito (Pupiales, Nariño) ubicada a 91km de San Juan de Pasto, capital del departamento; con coordenadas 0°52'21''N, 77°38'28''W, una altitud de 3.014 metros, con una temperatura promedio de 12 grados centígrados, una humedad relativa de 90 % y la zona tiene una precipitación promedio anual aproximada de 1.180 mm.

Montaje del experimento: Los experimentos se realizaron en un lote agrícola con características homogéneas de historia y suelo, en el que se delimitaron cuatro áreas colindantes de 8 m² cada una, previo a la siembra en el área de ensayo se desmalezó mecánicamente y luego se aplicó un herbicida en una concentración de 2,5%. En cada lote se demarcó regularmente sobre el terreno 4 bloques de 2x1m, de las que se destinaron 4 parcelas para cada tratamiento, para un total de 4 bloques y 16 parcelas.

Los tratamientos de CC fueron: Testigo sin deshierba, testigo con deshierba y cobertura de trigo manejadas con 2 densidades, 200 y 250kg/ha. Las labores realizadas fueron laboreo previo a la siembra del CC, surcado de parcelas con al menos cinco surcos y encalado debido al pH del suelo.

Para la evaluación con cultivos de cobertura (CC) se tuvieron en cuenta las siguientes variables, según los ensayos llevados a cabo por Zamar *et al.* (1994):

Distribución del CC en el terreno: Brinda una proyección acerca de la población de plantas sobre toda el área del suelo y se expresó en porcentaje.

Materia seca (MS) total producida: Para determinar la cantidad de MS se recolectó la biomasa aérea de una superficie de 1 m² a los 5-8 cm de altura de las plantas. Se registró el peso en verde de cada parcela cortada. Posteriormente el material se secó en estufa hasta alcanzar un peso constante de modo que se determinó el peso seco y el porcentaje de materia seca de cada muestra.

Cantidad y distribución de necromasa: Parte de la biomasa de un ecosistema, formada por los órganos muertos (hojas, ramas e inflorescencias), en ocasiones unidos aún a los seres vivos, como es el caso de las ramas, hojas e inflorescencias muertas.

Cada fracción se secó a 60 °C durante 48 h y se determinó su peso, finalmente se obtuvo la necromasa total del mantillo y de cada uno de sus componentes.

Abundancia promedio de especies de malezas registradas: Se contabilizaron las malezas y se realizó un registro en el área central (50*50cm) 1-2 meses después de la siembra, y a los 15, 30, 45 y 60 días en función de lo estimado como periodos críticos de competencia de los principales cultivos, removiendo las plántulas censadas sin disturbar el suelo.

Índice de control de emergencia (IC): Es obtenido a través del conteo de plántulas emergidas a partir de la siembra, tomando como plántulas emergidas que sobresalen a la superficie del sustrato.

Se utilizó la fórmula:

$$IC=(AAw-ABw) /AAw$$

Dónde AAw=abundancia de malezas emergidas sin cobertura; ABw=abundancia de malezas emergidas con cobertura.

RESULTADOS

DISTRIBUCION DE CC EN EL TERRENO

El nivel de cobertura total durante los cuatro muestreos cambió en el periodo evaluado y una reducción importante se observó en el testigo con deshierba (B). Por el contrario, hubo un

aumento en el porcentaje de arvenses en el testigo sin deshierba (A); estos son resultados que se esperaban de acuerdo a las prácticas que se aplicaron de deshierba (Figura 2).

Para los tratamientos con cobertura de trigo, no hubo incrementos significativos, los porcentajes de cobertura de arvenses se mantuvieron por debajo del 30%, resalta que el desarrollo del cultivo de cobertura fue óptimo.

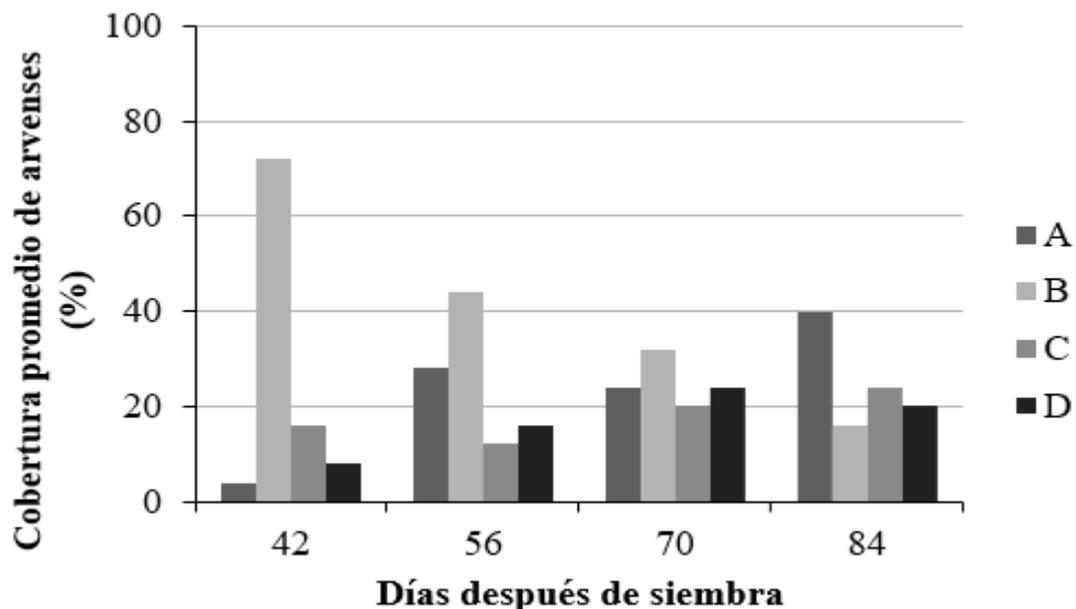


Figura 2. Cobertura de arvenses (Porcentaje promedio) a los 84 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura Trigo (200kg/ha), (D) Cobertura Trigo (250kg/ha).

ABUNDANCIA DE ARVENSES MUESTREADAS

Las arvenses registradas pertenecieron a las familias Asteraceae, Oxalidaceae, Poaceae, Fabaceae, Polygonaceae, Brassicaceae y Apiaceae; con mayores representantes de la familia Asteraceae.

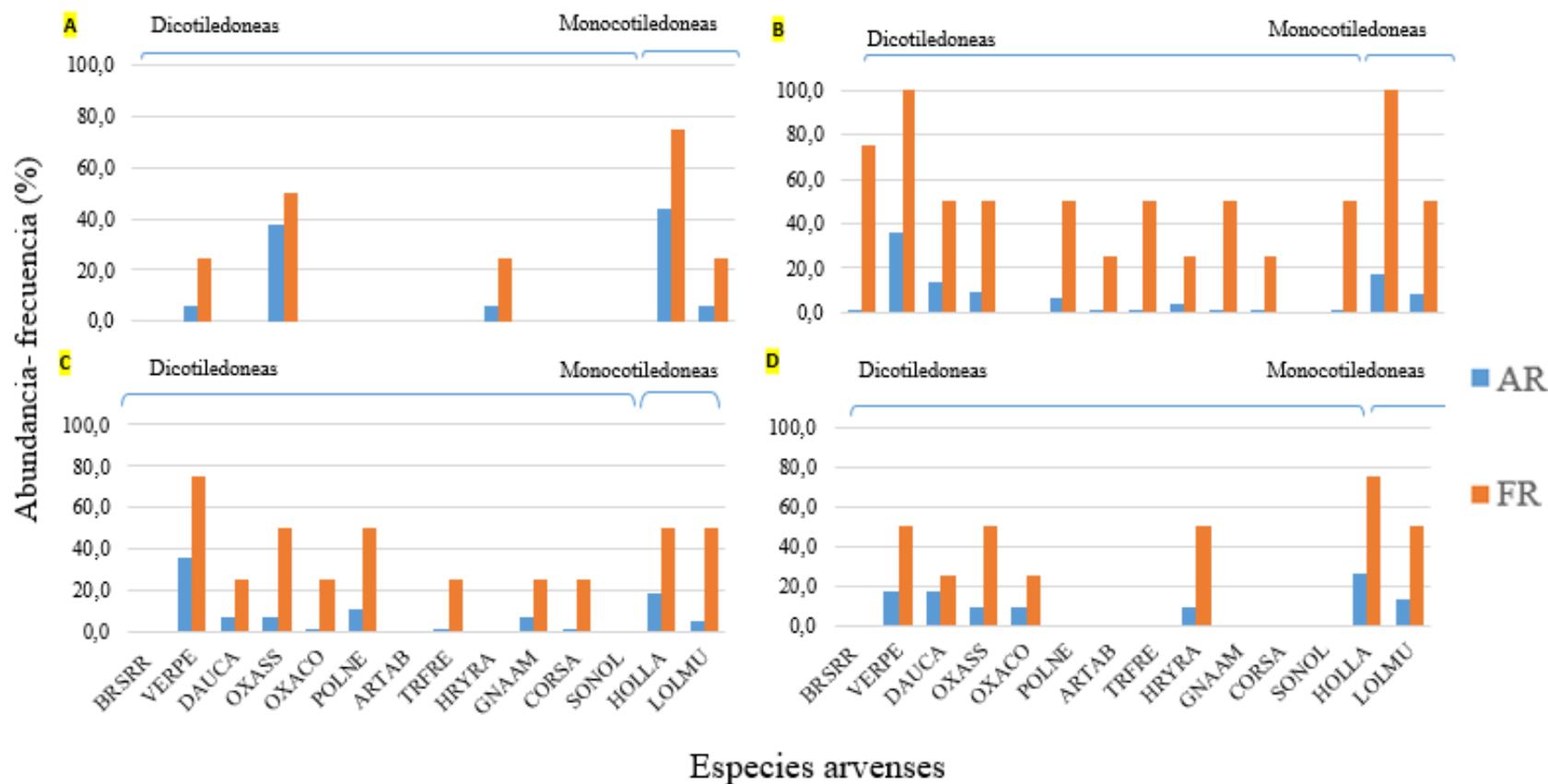


Figura 3. Dinámica de la Frecuencia (FR) y Abundancia relativa (AR) de las arvenses a los 42 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura Trigo (200kg/ha), (D) Cobertura Trigo (250kg/ha).

Especies arvenses en códigos según la EPPO Global Database

Del total de arvenses muestreadas a los 42 días después de siembra (DDS), 12 especies eran dicotiledóneas y 2 especies monocotiledóneas (Figura 3). De las 14 especies encontradas en los lotes, las que se encontraron con mayor frecuencia fueron *Veronica persica* (VERPE, Plantaginaceae) y *Holcus lanatus* (HOLLA, Poaceae) con valores máximos de hasta 35% y 43%; sin embargo, en el Testigo sin deshierba (A), la especie que también registró mayor frecuencia fue *Oxalis sp.*, (Oxalidaceae) con un porcentaje de 37,5 (Figura 3A). Los distintos cambios con respecto a la presencia o ausencia de ciertas especies de arvenses se debieron a los tratamientos llevados a cabo en cada uno de ellos. El Testigo con deshierba, mostró mayor distribución de los individuos del total de especies en relación a los otros 3 tratamientos (Figura 3B).

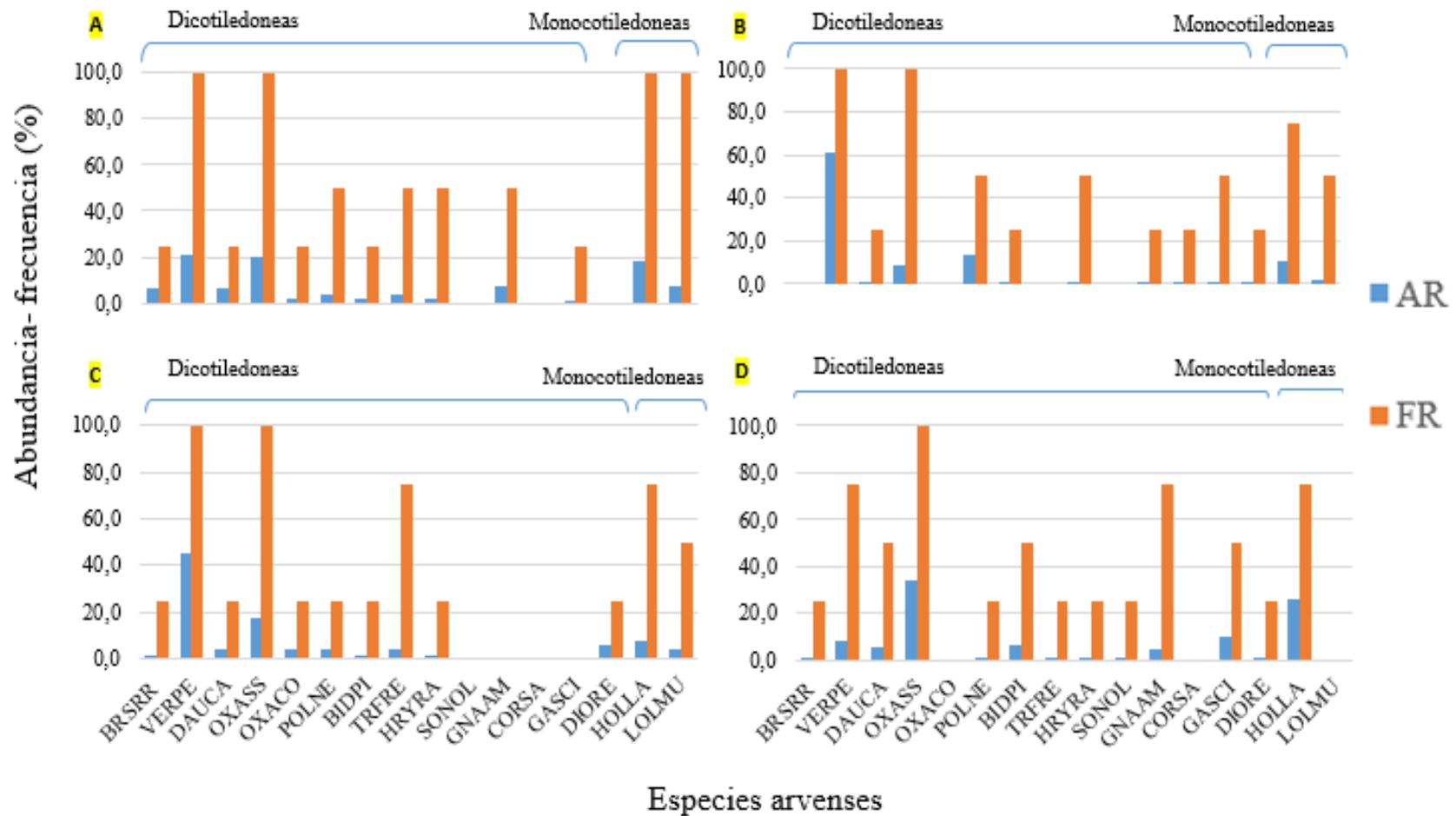


Figura 4. Dinámica de la Frecuencia (FR) y Abundancia relativa (AR) de las arvenses a los 56 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura Trigo (200kg/ha), (D) Cobertura Trigo (250kg/ha).

La cobertura por arvenses a los 56 días después de siembra mostró una distribución variada, con mayor número de individuos y presencia de nuevas especies como *Bidens pilosa*, *Galinsoga caracasana* y *Dichondra repens*; estuvo ausente *Artemisa absinthium*, con un total de 16 especies registradas, divididas en 14 especies dicotiledóneas y 2 monocotiledóneas (Figura 4).

El testigo sin deshierba (Figura 4A) y con deshierba (Figura 4B) mostraron una diferencia en relación a la abundancia, puesto que en el primero se observó mayor número de individuos distribuidos en el total de especies, y ya para las áreas sin deshierba, se observó un 61,03% de *Veronica persica* frente a las otras especies.

Para la cobertura trigo (200kg/ha) (Figura 4C), *V. persica* mostró mayor dominancia con 45,57%, para *Oxalis sp.*, mostró un 17,72% de presencia de individuos; mientras que para las otras especies los valores estuvieron por debajo de 10%.

En el caso de la cobertura trigo (250kg/ha) (Figura 4D), cambió la dominancia de las especies con respecto al anterior muestreo, donde *Oxalis sp.*, tuvo un valor de 33,94% y *H. lanatus* de 25,69%; *V. persica* alcanzó apenas un valor del 8,26%, más bajo que *G. caracasana*, especie nueva en el registro, que reportó mayor número de individuos con un valor del 10,09%. En cuanto a las demás especies, los reportes de individuos registrados fueron escasos, con valores por debajo del 6%.

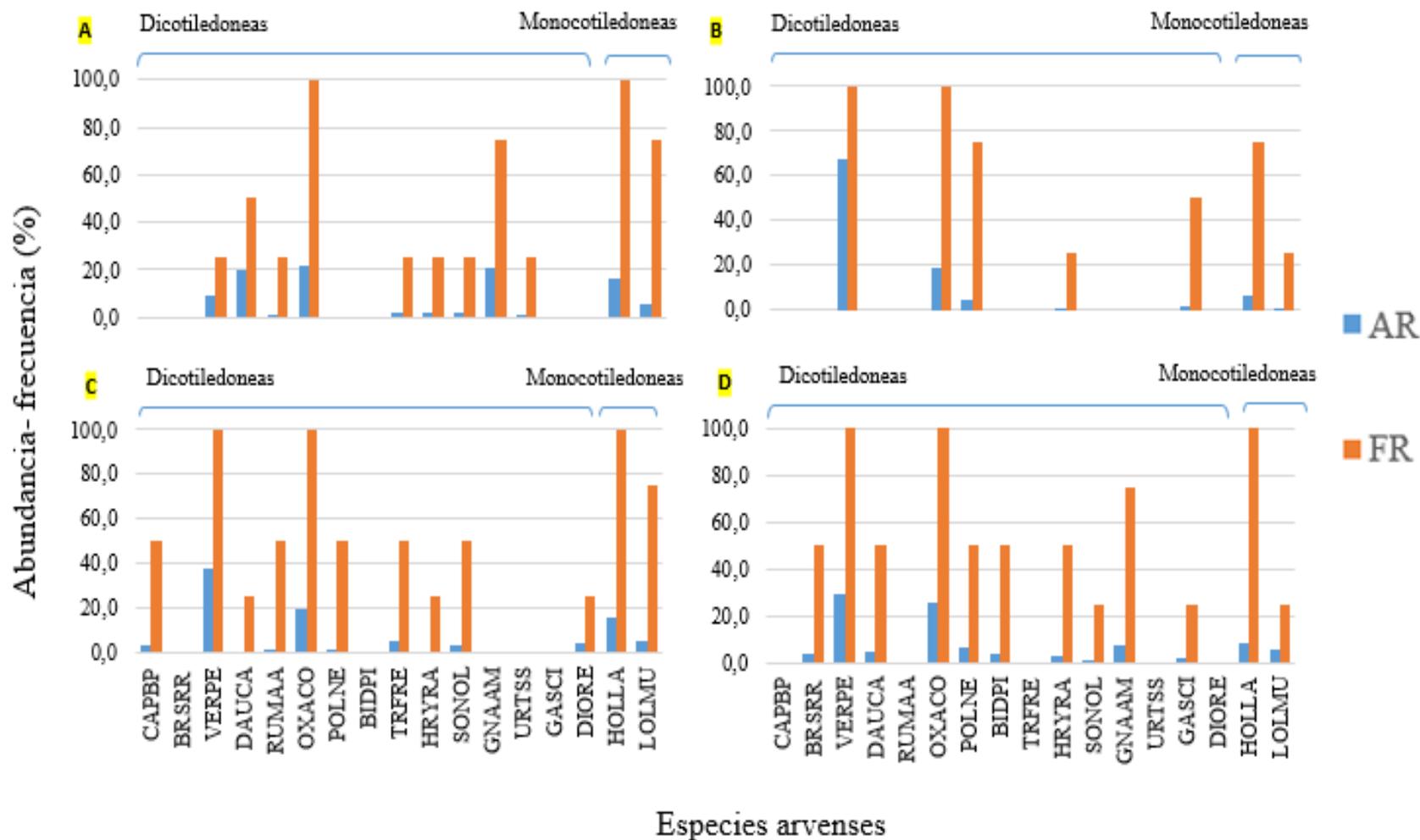


Figura 5. Dinámica de la Frecuencia (FR) y Abundancia relativa (AR) de las arvenses a los 70 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura Trigo (200kg/ha), (D) Cobertura Trigo (250kg/ha).

A los 70 días después de siembra se reportaron 17 especies, de las cuales *Capsella bursa-pastoris*, *Rumex acetosella*, *Urtica sp.*, fueron las nuevas especies muestreadas, y ausencia de *Oxalis sp.* De este total, 15 fueron especies dicotiledóneas y 2 monocotiledóneas (Figura 5).

El testigo sin deshierba presentó un incremento en el número de individuos antes ya mencionado, siendo más representativo en las siguientes especies: *Oxalis corniculata*, *Daucus carota* y *Gnaphalium americanum* con valores por encima del 20%, mientras que otras arvenses como *V. persica* con valores del 9,02%; *Holcus lanatus* del 16,54% y *Lolium multiflorum* del 5,26% pasaron a ser especies secundarias, en tanto las demás contaron con porcentajes por debajo del 2% (Figura 5A).

En el testigo con deshierba se observó una disminución tanto en el número de individuos como en su distribución, factor que tiene relación con las deshierbas practicadas cada 15 días; se resalta la presencia de *V. persica* que marca una constante a lo largo de los muestreos efectuados con valores alrededor del 60%, y también se destaca *Oxalis corniculata* con el 18,95%; por el contrario, se registraron solo 5 especies con valores por debajo del 6%, mientras que las otras arvenses se encuentran ausentes (Figura 5B).

En los tratamientos con cobertura de trigo se observaron datos similares donde las especies más representativas fueron *V. persica* (38,14% - 28,95%) y *Oxalis corniculata* (19,59% - 25,44%); hay una disminución en los individuos de *Holcus lanatus* que anteriormente mostraban mayor presencia, pasando de ser una especie dominante a una especie secundaria, esto puede ser a causa del crecimiento del trigo, lo que disminuyó su desarrollo, debido a la competencia por espacio. Las demás especies, pasaron a ser especies accidentales, puesto que su incidencia es baja, con valores por debajo del 8% (Figura 5C y D).

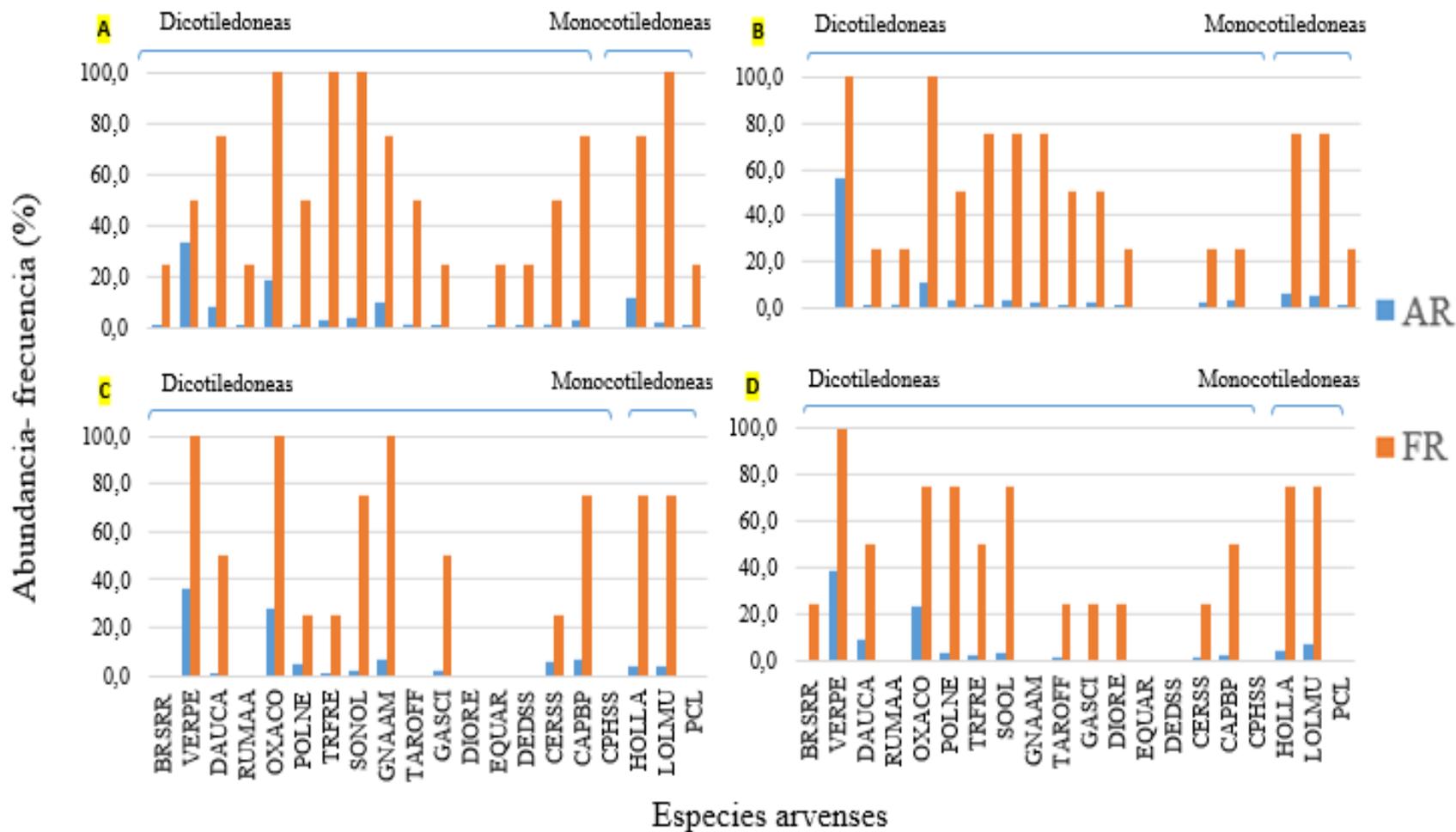


Figura 6. Dinámica de la Frecuencia (FR) y Abundancia relativa (AR) de las arvenses a los 84 días después de siembra asociadas a tratamientos con coberturas: (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura Trigo (200kg/ha), (D) Cobertura Trigo (250kg/ha).

En la última evaluación, a los 84 días después de siembra, se registraron 20 especies, de las cuales *Taraxacum officinale*, *Equisetum arvense*, *Desmodium sp.*, *Cerastium sp.*, *Cuphea sp.* y *Pennisetum clandestinum* fueron nuevas en el muestreo; y ausencia de *Bidens pilosa* y *Urtica sp.* De este registro 17 fueron especies dicotiledóneas y 3 monocotiledóneas (Figura 6).

En el testigo sin deshierba la distribución comprende rangos cortos de diferencia entre individuos de las distintas arvenses, observándose representantes de la mayoría de especies; se registró una distribución común a la encontrada en zonas no disturbadas, además de la variedad de arvenses encontradas (Figura 6A).

En el testigo con deshierba (Figura 6B), es más marcada esa disminución o ausencia de individuos, por las prácticas de deshierba realizadas, lo que retarda el crecimiento de las arvenses o se evita la presencia de estas, a excepción de *V. persica* que fue una especie con alta dominancia y que no se vio afectada por las prácticas llevadas a cabo, conservando valores de alrededor del 60%. Para las demás arvenses muestreadas, *Oxalis corniculata* muestra un valor del 11,38% que no es comparativo con *V. persica*, al ser una especie secundaria, pero muestra una diferencia del 6% con las otras especies, que tienen valores por debajo del 5%.

En los tratamientos con cobertura de trigo (Figura 6C y D), disminuyeron los individuos de la familia Poaceae en relación a la abundancia, aunque su presencia se observó más en los extremos del lote, su disminución pudo ser a causa del crecimiento del trigo y competencia por espacio, agua y nutrientes. Contrario a esto, la presencia de otras arvenses se mantuvo en niveles por debajo del 10%, como es el caso de *V. persica* y *O. corniculata*, que tuvieron un incremento en las primeras evaluaciones y luego se mantuvo un valor entre 30 a 40 % y 20 a 30% respectivamente.

MATERIA SECA

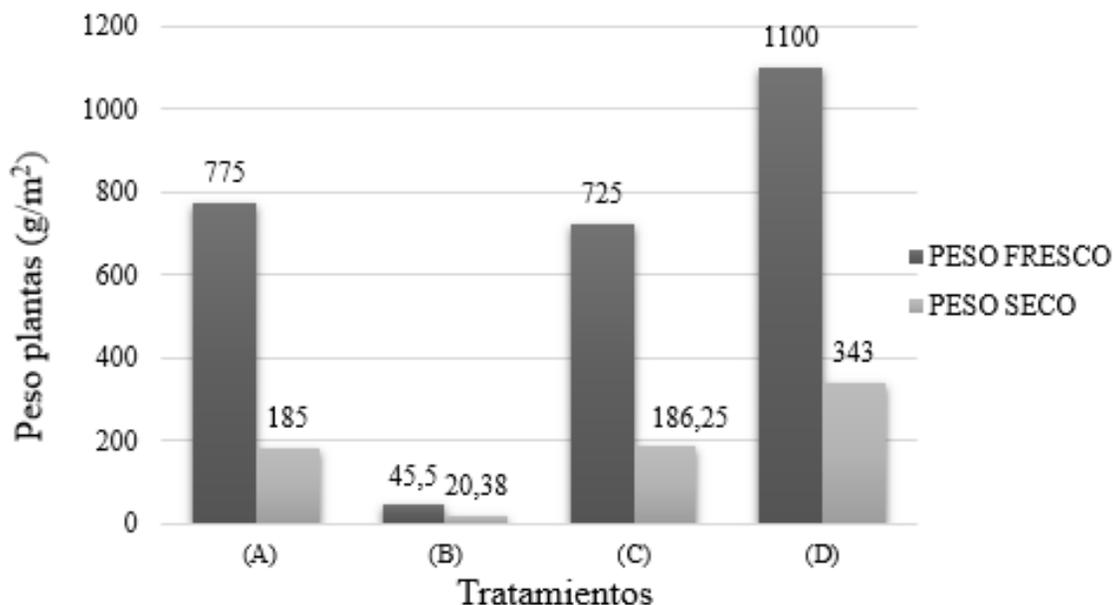


Figura 7. Promedios de peso seco y fresco (g/m²) de plantas en tratamiento con cobertura registrado a los 84 días después de siembra, (A) Testigo sin deshierba, (B) Testigo con deshierba, (C) Cobertura trigo (200kg/ha), (D) Cobertura trigo (250kg/ha)

En el gráfico se muestra la relación entre peso fresco y seco de las plantas cosechadas en 1m² al final de los tratamientos de coberturas. La cobertura trigo (250kg/ha) (D) presentó el mayor resultado tanto en peso fresco como en seco, puede estar relacionado con la densidad de siembra y las condiciones climáticas de la región; los tratamientos testigo sin deshierba (A) y cobertura trigo (200kg/ha) (C) muestran valores semejantes, mientras que el testigo sin deshierba (B) fue el de menor MS recolectada (Figura 7).

INDICE DE CONTROL DE EMERGENCIA

En las tablas 1 y 2 se observa disminución en las arvenses emergidas bajo los tratamientos con cobertura, tanto en especies anuales como perennes. Así mismo, en las dos primeras fechas se tuvo un IC total positivo controlando de forma eficaz las arvenses, y se observó también que las especies perennes contabilizadas en el segundo muestreo alcanzó un valor negativo.

Tabla 1. Abundancia (individuos/ m²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.

	Abundancia sin cobertura	Abundancia con cobertura	IC	A vs C	A vs D	B vs C	B vs D
				IC 1	IC 2	IC 3	IC 4
Especies anuales	202	54	5,34	-19,67	-4,33	5,67	7,61
Especies perennes	62	22	2,97	0,57	-0,86	3,26	3,63
Total 42 DDS	264	76	0,71	-19,10	-5,19	8,93	11,24

Tabla 2. Abundancia (individuos/ m²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.

	Abundancia sin cobertura	Abundancia con cobertura	IC	A vs C	A vs D	B vs C	B vs D
				IC 1	IC 2	IC 3	IC 4
Especies anuales	379	139	2,31	6,37	-6,65	6,09	-8,69
Especies perennes	81	49	-0,49	2,07	2,73	-0,03	1,23
Total 56 DDS	460	188	0,59	8,44	-3,92	6,06	-7,46

Las tablas 3 y 4 también muestran una disminución en las arvenses registradas, con un IC total positivo, en este caso solo hay un valor positivo en la tercera fecha para las especies anuales.

Se observa en las tablas una disminución en los valores del índice de control a medida que se realizaron los muestreos hasta los 70 DDS, sin embargo, hubo un pequeño incremento a los 84 DDS (tabla 4), por lo que se visualizó un buen control de las arvenses en especial de las especies anuales.

Tabla 3. Abundancia (individuos/ m²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.

	Abundancia sin cobertura	Abundancia con cobertura	IC	A vs C	A vs D	B vs C	B vs D
				IC 1	IC 2	IC 3	IC 4
Especies anuales	190	123	0,38	-0,33	0,39	-1,64	-4,13
Especies perennes	96	88	-1,47	-0,34	3,05	-0,32	-2,11
Total 70 DDS	286	211	0,26	-0,67	3,43	-1,96	-6,24

Tabla 4. Abundancia (individuos/ m²) e índice de control de emergencia (IC) de las especies registradas en los cuatro tratamientos.

	Abundancia sin cobertura	Abundancia con cobertura	IC	A vs C	A vs D	B vs C	B vs D
				IC 1	IC 2	IC 3	IC 4
Especies anuales	391	211	-1,72	4,42	-0,36	-10,66	-1,09
Especies perennes	183	173	-6,28	6,91	-5,06	2,06	1,01
Total 84 DDS	574	384	0,33	11,33	-5,42	-8,59	-0,08

DISCUSIÓN

Con respecto al desarrollo de malezas, se observó la presencia de ellas durante los tratamientos como previo a la instalación de los CC. Los efectos sobre control de malezas mediante cultivo de cobertura trigo trabajada mediante dos densidades, representó cambios significativos frente a la aparición de malezas, aunque no se evitó la germinación de algunas de ellas se registraron valores bajos de Fr y Ar, debido a la competencia de recursos, sombra y cambio en la calidad de luz solar hacia el suelo por la presencia de los CC; además en los tratamientos testigo se observa variabilidad de malezas, en especial el tratamiento testigo sin deshierba, que sería propio de suelos sin disturbar. Según Buratovich *et al.*, el empleo de CC

como vicia, triticale y avena permite disminuir los enmalezamientos tanto en su ciclo de crecimiento como en su descomposición.

Según Eiza *et al.* (2020), la MS obtenida de los testigos propios de praderas naturales, alcanzo valores de 931 kg/ha, mientras que en este experimento se obtuvieron entre 925 kg/ha (A) y 101,9 kg/ha (B), este último indica una gran reducción en cuanto al nivel de cobertura por las arvenses, dada por las prácticas de deshierba realizadas quincenalmente, dejando el suelo totalmente expuesto y minimizando la aparición de arvenses. La MS promedio de los CC estuvo entre 931,25 y 1715 kg/ha, lo cual indica una reducción de 6,25 y 790 kg/ha en relación con el testigo. Esto depende de la interacción de los CC y las arvenses, como se pudo observar en las figuras, existe un cambio en relación con la variación de especies de arvenses, mientras que en los primeros muestreos se observaba algunas especies de la familia Poaceae, disminuyó su aparición en los siguientes muestreos; incluso otras especies fueron suprimidas por los tratamientos de CC. Según Smith *et al* (2011) la cantidad de MS producida por el CC demuestra ser un factor clave para el control de malezas. Por lo tanto, los CC ofrecieron un control de malezas, que no redujo los porcentajes de cobertura, sin embargo, no permitió un incremento mayor al 30%.

En relación con el índice de emergencia se logró observar los efectos de coberturas de trigo y los testigos; a pesar de que el control de malezas es mejor con las coberturas de trigo, en especial para las arvenses anuales. El comportamiento se había obtenido por otros autores, en especial para gramíneas, como observó ZAMAR., *et al.* (2000) en el caso de coberturas de trigo, que solo fue aceptable para control de *D. sanguinalis*, *E. colonum* y *E. indica*. También se incrementó la presencia de malezas, pero en comparación con los testigos no sobrepasa los índices registrados en ellos, siendo favorable el uso de CC como control de arvenses en la zona estudiada.

CONCLUSIONES

- El uso de CC en base a trigo muestran efectos positivos al reducir la presencia de arvenses, siendo favorable su uso en la zona estudiada.

- Se recomienda que para obtener mejores resultados puede combinarse con otras especies de cobertura que permita disminuir la presencia de arvenses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, Cristian, and Alberto Raúl Quiroga. *Contribuciones De Los Cultivos De Cobertura a La Sostenibilidad De Los Sistemas De Producción*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina). (2012).
- Anderson, S, N Férreas, S Gundel, B Keane, and B Pound. "Cultivos De Cobertura: Componentes De Sistemas Integrados." *Presentado en: Taller Regional Latinoamericano. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, MEX* (1997): 3-6.
- Baligar, VC, MK Elson, and LW Meinhardt. "Cover Crops Useful for Improving Soil Productivity under Cacao." *USDA-ARS Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville. USA* (2007).
- Barbazán, Mónica, M Ferrando, and José Pedro Zamalvide. "Acumulación De Materia Seca Y Nitrógeno En Gramíneas Anuales Invernales Usadas Como Cobertura Vegetal En Viñedos." *Agrociencia-Sitio en Reparación* 6, no. 1 (2002): 10-19.
- Beigveder, N. A., Brunetto, L. R., Peretti, D. J., & Tolosa, M. E. *Trigo como cultivo de cobertura invernal en la Región Centro-Este de la Provincia de Córdoba* (Bachelor's thesis).
- Bilalis, D, N Sidoras, G Economou, and C Vakali. "Effect of Different Levels of Wheat Straw Soil Surface Coverage on Weed Flora in Vicia Faba Crops." *Journal of Agronomy and Crop Science* 189, no. 4 (2003): 233-41.
- Buratovich, M. V., & Acciaresi, H. A. (2019). *Manejando malezas con cultivos de cobertura: una alternativa tecnológica para disminuir el uso de herbicidas*. Ediciones INTA.
- Castro-Rincon, Edwin, José Edwin Mojica-Rodríguez, Juan Evangelista Carulla-Fornaguera, and Carlos Eduardo Lascano-Aguilar. "Abonos Verdes De Leguminosas: Integración En Sistemas Agrícolas Y Ganaderas Del Trópico." *Agronomía Mesoamericana* 29, no. 3 (2018): 711-29.
- Clark, A. "Sunn Hemp: Crotalaria Juncea." *Managing cover crops profitably* (2007): -.
- Daliparth, Jayaram, Stephen J Herbert, and Peter LM Veneman. "Dairy Manure Applications to Alfalfa: Crop Response, Soil Nitrate, and Nitrate in Soil Water." *Agronomy Journal* 86, no. 6 (1994): 927-33.

- Dial, HL. "Plant Guide for Sorghum (*Sorghum Bicolor* L.)." *USDA-Natural Resources Conservation Service, Tucson Plant Materials Center, Tucson, AZ* (2012).
- Eiza, M. J., Almeida, F., & Carfagno, P. (2020). Control de malezas con especies gramíneas y leguminosas como cultivos de cobertura
- Espindola, JAA, JGM Guerra, H De-Polli, DL De Almeida, and AC de S Abboud. *Adubação Verde Com Leguminosas*. Brasília, DF: Embrapa Infomação Tecnológica; Seropédica: Embrapa ..., 2005.
- Fageria, NK, VC Baligar, and BA Bailey. "Role of Cover Crops in Improving Soil and Row Crop Productivity." *Communications in soil science and plant analysis* 36, no. 19-20 (2005): 2733-57.
- Fernandez, Esteban Odin, Roberto Ezequiel Gavotti, and Emanuel Marengo. "Diversidad Y Manejo De Malezas Mediante Cultivos De Cobertura Y Barbecho Químico Invernal En La Región Centro De Córdoba." 2017.
- Galicia, Leopoldo, Vinisa Saynes, and Julio Campo. "Biomasa Aérea, Biomasa Subterránea Y Necromasa En Una Cronosecuencia De Bosques Templados Con Aprovechamiento Forestal." *Botanical Sciences* 93, no. 3 (2015): 473-84.
- García-Préchac, Fernando, Oswaldo Ernst, Guillermo Siri-Prieto, and José A Terra. "Integrating No-Till into Crop–Pasture Rotations in Uruguay." *Soil and Tillage Research* 77, no. 1 (2004): 1-13.
- Hoyt, G, M Wagger, C Crozier, and N Ranells. "Soilfacts: Winter Annual Cover Crops." *North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina, 9p* (2004).
- Isik, D, Emine Kaya, Mathieu Ngouajio, and Hüsrev Mennan. "Weed Suppression in Organic Pepper (*Capsicum Annuum* L.) with Winter Cover Crops." *Crop Protection* 28, no. 4 (2009): 356-63.
- Lacasta, Carlos, E Estalrich, R Meco, and M Benítez. "Interacción De Densidades De Siembra De Cebada Y Rotaciones De Cultivo Sobre El Control De La Flora Arvensis Y El Rendimiento Del Cultivo." *Spanish Weed Sci. Soc* (2007): 191-96.
- Lal, Rattan. *Soil Erosion in the Tropics: Principles and Management*. McGraw Hill, 1990.
- Lal, Rattan, E Regnier, DJ Eckert, WM Edwards, and R Hammond. "Expectations of Cover Crops for Sustainable Agriculture." *cover crops for clean water. Hargrove WL Soil and water conservation society publication, Ankey, USA* (1991): 1-11.

- Lardone, Andrea, Cecilia Justo, Mirian Barraco, Carlos Scianca, and Walter Miranda. "Especies De Cultivos De Cobertura Como Antecesoros De Maíz Tardío Y Soja." *MEMORIA TÉCNICA 2012-2013* (2013): 21.
- Lathwell, Douglas J. "Legume Green Manures: Principles for Management Based on Recent Research." *TropSoils bulletin (USA)* (1990).
- Lemaire, Gilles, S Recous, and B Mary. "Managing Residues and Nitrogen in Intensive Cropping Systems. New Understanding for Efficient Recovery by Crops." Paper presented at the Proceedings of the 4th international crop science congress, Brisbane, Australia, 2004.
- Magdoff, FR, and HM Van Es. "Building Soils for Better Crops: Sustainable Soil Management. Handbook Series Book 10. Sustainable Agric." *Research and Education, Waldorf, MD* (2009).
- Mandrini, E, Mirian Barraco, Carlos Scianca, and Cristina Costa. "Trigo Como Cultivo De Cobertura: Efecto De La Fecha De Siembra." Paper presented at the Actas XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo (Mar del Plata, 2012, 16 al 20 de Abril).[CD-ROM], 2012.
- Moyer, JR, RE Blackshaw, EG Smith, and SM McGinn. "Cereal Cover Crops for Weed Suppression in a Summer Fallow-Wheat Cropping Sequence." *Canadian Journal of Plant Science* 80, no. 2 (2000): 441-49.
- Pound, B. "Cultivos De Cobertura Para La Agricultura Sostenible En América. Conferencia Electrónica De La Fao Sobre "Agroforesteria Para La Producción Animal En Latinoamérica". 1998.
- Putnam, Alan R, Joseph DeFrank, and Jane P Barnes. "Exploitation of Allelopathy for Weed Control in Annual and Perennial Cropping Systems." *Journal of Chemical Ecology* 9, no. 8 (1983): 1001-10.
- Reicosky, D, and D Archer. "Cuantificación Agronómica Del Aumento De Material Orgánica Del Suelo En Siembra Directa." Paper presented at the XIII Congreso AAPRESID. Rosario, Santa Fe, Argentina, 2005.
- Romaniuk, Romina Ingrid, Ricardo Navarro Padilla, Marcelo Javier Beltran, Maximiliano Joaquin Eiza, Mario Guillermo Castiglioni, and Fernando Jorge Mousegne. "Efecto a Corto Plazo De La Inclusión De Vicia Y Trigo Como Cultivos De Cobertura Sobre

- El C, N Y P En Distintas Fracciones De La Materia Orgánica, Y La Disponibilidad De Macro Y Micronutrientes." (2018).
- Ruffo, ML, and A Parsons. "Cultivos De Cobertura En Sistemas Agrícolas." *Informaciones agronómicas del cono sur* 21 (2004): 13-16.
- Zamar, JL, EE Alessandria, AH Barchuk, and SM Luque. "Emergencia De Plántulas De Malezas Bajo Residuos De Especies Utilizadas Como Cultivos De Cobertura." *Agriscientia* 17 (2000).
- Zanettini, J. L., & Orden, N. (2020). *Cultivo de cobertura de trigo/vicia (Triticum aestivum/Vicia villosa) en el control del número de malezas*. AER 25 de Mayo, EEA Pergamino, INTA.
- Zibilske, LM, and DJ Makus. "Black Oat Cover Crop Management Effects on Soil Temperature and Biological Properties on a Mollisol in Texas, USA." *Geoderma* 149, no. 3-4 (2009): 379-85.

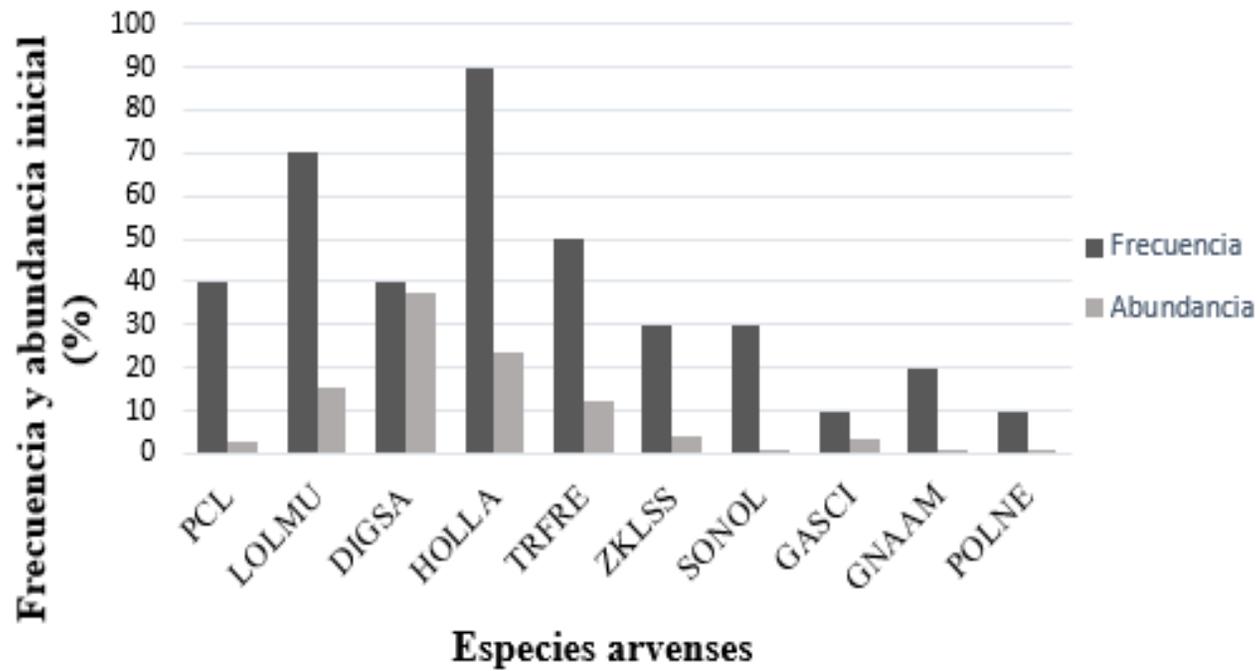
ANEXOS

Anexo 1. Arvenses identificadas durante la evaluación de los cultivos de cobertura en la vereda San Juan Chiquito, Pupiales (Nariño,2020)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE ABREVIADO	NOMBRE VULGAR	MONO	DICO	ANUAL	PERENNE
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	DAUCA	zanahoria		x	x	
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	CORSA	cilantro		x	x	
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i>	ARTAB	ajeno		x		x
Asteraceae	<i>Gnaphalium americanum</i>	GNAAM	cenizo		x	x	
Asteraceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	HRYRA	achicoria		x		x
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	BIDPI	brujilla		x	x	
Asteraceae	<i>Galinsoga caracasana</i>	GASCI	guasca		x	x	
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	TAROF	diente de león		x		x
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	SONOL	cerraja		x	x	
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	BRSRR	nabo		x	x	
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	CAPBP	calzoncitos		x	x	
Caryophyllaceae	<i>Cerastium sp</i>	CERSS **	cuernecita		x	x	x
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i>	DIORÉ	oreja de ratón		x		x
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>	EQUAR	cola de caballo del campo		x		x
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	TRFRE	trébol blanco		x		x
Fabaceae	<i>Desmodium sp</i>	DEDSS **	pega-pega		x		x
Lythraceae	<i>Cuphea sp</i>	CPHSS **	moradita		x		x
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp</i>	OXASS **			x		
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	OXACO	acederilla		x	x	x
Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i>	VERPE	verónica		x	x	
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	HOLLA	heno blanco	x			x
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	LOLMU	raigras italiano	x		x	
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	PCL *	kikuyo	x			x
Polygonaceae	<i>Polygonum nepalense</i>	POLNE	Corazón herido		x	x	
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	RUMAA	acedera menor		x		x
Urticaceae	<i>Urtica sp</i>	URTSS	ortiga		x		x

Especies arvenses en códigos según la EPPG Global Database

Anexo 2. Arvenses identificadas antes del establecimiento del CC en la vereda San Juan Chiquito, Pupiales, Nariño en diciembre 2020. Dinámica de frecuencia y abundancia, obtenida a través de lanzamiento de cuadro.



Anexo 3. Distribución de cobertura, basada en una escala visual utilizada por Limón y Alajuela, Costa Rica. 2015-2016.

DESCRIPCIÓN VISUAL		% de Cobertura			
Bloque	Tratamiento	42DDS	56DDS	70DDS	84DDS
1	trigo 250	50 A	50 A	75 A	90 MA
2	trigo 250	20 Md	37,5 Md	70 A	85 MA
3	trigo 250	20 Md	37,5 Md	62,5 A	80 MA
4	trigo 250	5 Es	15 L	37,5 Md	62,5 A
1	trigo 200	37 Md	50 A	62,5 A	87,5 MA
2	trigo 200	15 L	20 L	50 Md	75 A
3	trigo 200	10 L	20 L	45 Md	70 A
4	trigo 200	2,5 Es	10 Es	20 L	37,5 Md

Escasa	E
Leve	L
Moderada	Md
Alta	A
Muy alta	MA

Anexo 4. Actividades del ensayo sobre CC en la vereda San Juan Chiquito, Pupiales, Nariño 2021



Especies de arvenses previas al CC



Terreno previo a la instalación del CC



Montaje de los bloques



Establecimiento del cultivo de cobertura



42 días después de siembra



56 días después de siembra



70 días después de siembra



84 días después de siembra



Especies de arvensis

