



Trabajo Final

Especialización en Agroecología. Plan 2022

Manejo agroecológico de plantas espontáneas durante el desarrollo vegetativo del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.)

Ing. Agr. Moreno Facundo Javier

Directora: Mag. Ing. Agr. Álvarez Susana Edit

Consultor: Ing. Agr. Medina Omar Daniel

Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano

Facultad de Agronomía

Universidad de Buenos Aires

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	8
HIPÓTESIS	9
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Descripción del área de estudio	9
Material experimental	10
Manejo del cultivo	10
Tratamiento y diseño experimental	13
Recolección de datos	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
EVALUACIÓN SOBRE PLANTAS ESPONTÁNEAS	15
Flora de especies espontáneas	15
Densidad y materia seca de plantas espontáneas	16
EVALUACIÓN SOBRE PLANTAS DE AJO	18
Emergencia	18
Número de hojas	20
Altura de planta	21
CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS	24

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Campo experimental del INTA IPAF NOA, Posta de Hornillos, Maimará, Jujuy. Fuente: Google Earth 2022.	9
Figura 2: Dientes de ajo Killa INTA desgranado, listo para su siembra directa.	10
Figura 3: Cultivo de mijo siendo cortado para ser utilizado como mulching.	10
Figura 4: Imagen satelital de la parcela experimental agroecológica del INTA IPAF NOA resaltada por el rectángulo amarillo. Fuente: Google Earth 2022.	11
Figura 5: A la izquierda, Bruno Cari realizando pequeños huecos con un palo de escoba a 10 cm de distancia para sembrar los dientes de ajo en forma directa. A la derecha diente de ajo sembrado en forma directa.	12
Figura 6: A la izquierda, mulching aplicado inmediatamente después de la siembra del ajo y primer riego. A la derecha Julieta Quiroga elaborando caldo sulfocálcico.	12
Figura 7: A la izquierda, esquema del diseño experimental en bloques al azar. A la derecha, esquema del surcado a 0.70m con siembra en doble hilera, y representación de la toma de muestra de la densidad de plantas espontáneas.	13
Figura 8: A la izquierda, cuadrado de madera de 0.25m ² utilizado para registrar la densidad de plantas espontáneas. A la derecha, pesaje de materia seca de espontáneas deshidratadas colectadas a los 100 DDS.	14
Figura 9: Densidad de plantas espontáneas en pl/m ² por tratamiento, según bloque y fecha de medición.	16
Figura 10: Peso seco de plantas espontáneas en gr/m ² por tratamiento según bloque a los 100 DDS.	17
Figura 11: Registro de densidad de plantas espontáneas a los 60 DDS. De izquierda a derecha T ₁ , T ₂ y T.	18
Figura 12: Registro de densidad de plantas espontáneas a los 100 DDS. De izquierda a derecha T ₁ , T y T ₂	18
Figura 13: Porcentaje medio de emergencia de plantas por tratamiento según bloque.	19
Figura 14: A la izquierda, emergencia del ajo con cobertura desde el día de la siembra. A derecha, emergencia del ajo en los distintos tratamientos.	20
Figura 15: Recuento de hojas por tratamiento en n.º/planta según bloque y fecha de medición.	21
Figura 16: Crecimiento de plantas en cm/planta por tratamiento según bloque y fecha de medición.	21
Figura 17: Mulching de mijo cubriendo el espacio entre las líneas del cultivo, protegiendo el suelo de los rayos del sol y manteniendo la humedad en el T ₁	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Densidad absoluta y relativa de plantas espontáneas según tratamiento, determinadas a los 100 DDS.	15
Tabla 2: Densidad media de plantas espontáneas a los 60, 80 y 100 DDS.	17
Tabla 3: Valores medios de emergencia (%) a 35 DDS y número de hojas (n.º/planta) de ajo en los distintos tratamientos a los 60, 80 y 100 DDS.	19
Tabla 4: Altura media de plantas (cm) de ajo en los distintos tratamientos a los 60, 80 y 100 DDS.	22

MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÁNEAS DURANTE EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE AJO (*ALLIUM SATIVUM* L.)

RESUMEN

El ajo es frecuentemente incluido en huertas familiares dados sus altos valores nutraceuticos, y por ser componente de preparados naturales para el manejo de plagas. Este cultivo es mal competidor, por lo que demanda mucha energía para el control de malezas asociadas. La agroecología presenta diversas herramientas para el manejo de estas adversidades bajo un enfoque sustentable. Entre ellos, se destaca el uso de mulching, comprobado en distintas partes del mundo para el cultivo del ajo, pero con escasos datos en Argentina. La propuesta de este trabajo fue la implementación de mulching orgánico en el cultivo del ajo, buscando evaluar su efecto sobre las plantas espontáneas y plantas de ajo durante su etapa de desarrollo vegetativo, para lo cual se planteó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones usando la variedad Killa. Aplicación del mulching el día de la siembra (T₁), mulching cuando las plantas de ajo alcancen una altura de 10cm (T₂) y el testigo con un manejo manual de espontáneas sin mulching (T) fueron los tratamientos realizados en una parcela en transición agroecológica en INTA IPAF NOA, Posta de Hornillos (Jujuy). Los tratamientos con mulching (T₁ y T₂) por un lado no presentaron algún efecto sobre la emergencia de las plántulas de ajo, y por otro, mostraron una reducción significativa en la densidad y peso seco de plantas espontáneas frente al Testigo (T). Además, al analizar el número de hojas, no hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos, aunque al medir la altura de las plantas de ajo, el T₁ se destacó registrando en todo momento las plantas más altas. Es necesario seguir evaluando esta tecnología (mulching) a lo largo del ciclo del cultivo del ajo, para comprobar su efecto de conservación de humedad y sobre el rendimiento final del cultivo.

PALABRAS CLAVES: Horticultura. Mulching orgánico. Agroecología.

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.), corresponde al género *Allium*, que significa “fuerza” en latín, pertenece a la familia de las Aliáceas. Es una hortaliza originaria del continente asiático y es un cultivo de gran importancia en Argentina, tanto por su volumen de producción como por los volúmenes de exportación. En 2019, Argentina fue el tercer país exportador de ajo en el mundo, luego de China y España. Actualmente, en el país se producen 12 cultivares clonales de cinco tipos comerciales de *Allium sativum*; todos de clima templado o templado frío, destinados principalmente al mercado de productos frescos. La producción de este cultivo está fundamentalmente en manos de pequeños y medianos productores (Burba *et al.*, 2005; Filippi, 2021).

En la provincia de Jujuy el 70% de la producción de alimentos está en manos de agricultores familiares (Galian *et al.*, 2015). Uno de los núcleos productivos se localiza en la Quebrada de Humahuaca (con una superficie productiva de 1.358 ha aprox.), en la cual, los cultivos hortícolas que más se siembran son verduras de hoja, ajo, zanahoria,

haba, arveja, zapallito, brócoli, pimiento, apio y rabanito, en una superficie promedio por agricultor de 1 a 1,5 ha. Esta área productiva presenta características agroecológicas y socio productivas relevantes para la producción de ajo, y aunque no se dispone de valores precisos, se sabe que en la actualidad la zona produce volúmenes importantes que son comercializados en toda la provincia y en provincias vecinas. Tal es así, que la producción de ajo actualmente está siendo impulsada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) a través de una Red Nacional de Difusión de Cultivares de Ajo (RENDICA) que ya tiene doce variedades evaluadas que demostraron gran adaptabilidad a las condiciones de la Quebrada (Salas, 2021). Este cultivo también está identificado como una de las plantas más utilizadas para uso medicinal en la provincia (Acosta, 2018), y está muy difundido su uso en propuestas agroecológicas para preparación de macerados de ajo como repelentes de plagas en huertas a través del gobierno de la provincia, como también, para parcelas de productores en la Quebrada y Valles (Chauque, 2015; Genorazzo *et al.*; 2018; Segade *et al.*, 2022;).

El ciclo del ajo va desde otoño hasta primavera pasando por distintas etapas, desde la brotación hasta la cosecha a finales de la bulbificación. Estas etapas son influenciadas por la temperatura y el fotoperiodo, los cuales pueden adelantar o atrasar la duración de cada una de ellas. Luego de la brotación, tiene lugar el crecimiento vegetativo inicial, etapa más larga y lenta debido a que se da en plena época invernal con bajas temperaturas. El rendimiento en bulbo está en función directa de la biomasa fotosintetizante que logren las plantas, por lo tanto, para optimizar la producción es necesario asegurar en el cultivo la mayor expresión vegetativa, la cual depende del número de plantas establecidas y biomasa total producida (Burba, 2022). Por lo tanto, este cultivo, debido a su lento crecimiento inicial y a que se siembra en forma directa se retrasa la ocupación del espacio y la toma de recursos, convirtiéndose en un mal competidor contra las plantas espontáneas (Boetto & Ávila, 2013; Ávila *et al.*, 2019). Estas características del cultivo establecen como un aspecto central el control de malezas y de enfermedades de hoja, para reducir la presión de la competencia interespecífica y lograr buenos rendimientos de bulbo (Burba, 2022).

El ajo, por su lento crecimiento recién explicado y su bajo sombreado (Ávila *et al.*, 2023), impone en la agricultura convencional formas de cultivarlo, que se han naturalizado asociados a la aplicación continua de productos de síntesis industrial, como herbicidas y fertilizantes que potencien su crecimiento. Así, es común que se recomiende fertilizar con nitrógeno, en varios momentos del ciclo del cultivo para aumentar los rendimientos de la cosecha de bulbos (Gaviola & Lipinski, 2002; Lipinski, 2015). Para el manejo de malezas, en estos sistemas productivos, se recomienda el control mecánico, y en especial el químico buscando dejar el suelo “libre” y evitar la competencia hasta el momento de la cosecha (Burba, 2022). Esta forma de producir genera, no solamente un daño ambiental por el uso de agroquímicos junto con el empobrecimiento del suelo por erosión, sino una elevada dependencia de insumos externos y un mayor costo de producción, siendo una tecnología cara que no está al alcance de todos los productores familiares. El ajo, frecuentemente es incluido en huertas familiares dados sus altos valores nutraceuticos, y por ser componente de preparados naturales para el manejo de plagas. En este otro tipo de producción, el manejo de malezas se realiza principalmente a través de controles manuales, lo cual puede originar dificultades a la hora de garantizar la continuidad del establecimiento, debido a que el análisis de distribución de gastos en el cultivo del ajo muestra que en promedio el 57 % de los gastos de producción son en mano de obra (López, 2018), por lo que generar alternativas de

manejo que signifiquen una reducción importante en las horas-hombre invertidas, se torna importante (Ávila *et al.*, 2021).

El manejo convencional de la producción hortícola está siendo cuestionado por los consumidores, quienes exigen a los productores prácticas amigables con el ambiente, como la disminución en el uso de agroquímicos, el uso eficiente del agua de riego, la implementación de cultivos de cobertura, conservación del suelo, entre otras. Esto obliga a plantear una producción sostenible, así como a adaptar los manejos de forma gradual a tecnologías tendientes a mejorar la calidad productiva de los suelos. Ante esta situación la agroecología surge como una alternativa, la misma se caracteriza por aprovechar los procesos naturales de las interacciones que se producen en una huerta con el fin de reducir los insumos externos y mejorar la eficiencia biológica de los sistemas de cultivo (Sarandón & Flores, 2014). En sistemas que no utilizan herbicidas, la inversión de energía en forma de mano de obra es muy alta, ya que se deben realizar reiterados desmalezados a mano o con maquinaria, lo que generaría una controversia con uno de los principios de la sustentabilidad (uso eficiente de los recursos, entre ellos, la energía- Nicholls *et al.*, 2015). Además, el control mecánico de malezas (plantas espontáneas), tiene la desventaja de dejar el suelo desnudo con lo cual se propicia el crecimiento de más malezas, pérdida de materia orgánica del suelo y evaporación del agua de riego (Ávila *et al.*, 2021). Es por ello, que se torna fundamental la búsqueda de una práctica agroecológica, como la siembra directa del ajo, los cultivos de cobertura y/o mulching, que ayuden a disminuir la mano de obra destinada al control de malezas, siendo una tarea, no solamente tediosa, sino cara (Kumar *et al.*, 2017), buscando disminuir el costo de esta producción.

Los cultivos de cobertura son uno de los tipos de cultivos de servicios que se utilizan en la agricultura sustentable. Esta práctica consiste en la siembra de especies entre dos cultivos de cosecha y son de mucha utilidad para mantener los niveles de materia orgánica, reciclar nutrientes, romper las cadenas de plagas y enfermedades, proteger el suelo de la radiación solar, viento y lluvia y a su vez, proveen de sustrato a los microorganismos (Nicholls *et al.*, 2015; Grisa *et al.*, 2019; Gauna, 2020; Duval *et al.*, 2021). Para el cultivo del ajo se recomiendan los verdeos estivales, como el sorgo, mijo y moha, que permite mantener el terreno cubierto durante el verano (Burba *et al.*, 2021). Las investigaciones llevadas a cabo por Bratsch *et al.* (2009) en Estados Unidos, Islam *et al.* (2010) y Kabir *et al.* (2013) en Bangladesh, demuestran que la labranza cero en ajo, permite alcanzar rendimientos iguales o superiores a los registrados para sistemas con labranza convencional. Estos autores reseñan que la inmovilización del suelo y el mantenimiento de la cobertura vegetal espontánea o agregada, impacta positivamente en la economía del agua y el control de malezas. Esto concuerda con Fukuoka (1978), el cual sostiene que la no remoción del suelo aporta beneficios para la lucha contra las malezas, ya que el banco de semillas de las mismas se encuentra debajo del suelo, y al no ser removido, las semillas no consiguen las condiciones necesarias para germinar y establecerse.

El mulching es otra de las prácticas más recomendadas para el control de malezas en el manejo agrícola sustentable. El mismo consiste en colocar materiales orgánicos, inorgánicos o sintéticos en el suelo desnudo o alrededor de las plantas para proporcionar un entorno más favorable para su crecimiento y desarrollo (Gomez, 2015; Seifu, 2017). Entre los materiales inorgánicos o sintéticos utilizados se incluyen varios tipos de piedras, arena, materiales plásticos, geotextiles y fibra de vidrio. Se caracterizan por su lenta descomposición, y por no agregar materia orgánica ni nutrientes al suelo. Los

materiales plásticos son los más utilizados, y uno de los principales problemas es la cantidad de residuos que generan en los campos, afectando al medio ambiente y a los cultivos siguientes. En cambio, para los mulchings orgánicos en cultivos intensivos se utilizan las astillas, virutas o chips de madera, aserrín, hojas de pino, cortezas de árboles, papel, pajas y cascarillas de varios cereales. Estos se deben reponer periódicamente ya que se descomponen, agregando materia orgánica al suelo, aumentando la retención del agua y los nutrientes. La paja de cereales es uno de los productos más utilizados como acolchado ecológico, disponibles en abundancia, debido a que muchas veces son residuos locales, y pueden ser más baratos que los sintéticos (Anzalone *et al.*, 2010; Gomez, 2015).

Los diferentes tipos de materiales con los que se realizan el mulching actúan como una barrera física que dificulta la emergencia, supervivencia, crecimiento y habilidad competitiva de las plantas espontáneas (Mirzaei *et al.*, 2007), efecto validado por Sassano (2020) en cultivos extensivos en Argentina. Mientras mayor sea el espesor del mulching, mayor será el recubrimiento del suelo y por ende mayor la dificultad que encontrarán las malezas para germinar y emerger (Gomez, 2015; D'Amico & Varela, 2017; Kahl *et al.*, 2021). La utilización del mulching, tiene efectos positivos no solamente en el control de malezas, sino que puede generar un mayor crecimiento de las plantas (Karaye & Yakubu, 2006). En el caso del ajo, se ha comprobado los beneficios del uso del mulching en la reducción del crecimiento de malezas por Ousman (2020) en Etiopía y Sinoia Luís *et al.* (2020) en Brasil, por otro lado, se ha reportado un mayor peso de bulbos individuales y un mayor rendimiento en tn/ha en trabajos en Bangladesh (Bhuiya *et al.*, 2003; Kabir *et al.*, 2016), Pakistán (Jamil *et al.*, 2005), Etiopía (Seifu, 2017) e India (Chaudhari *et al.*, 2017; Chaudhari *et al.*, 2019).

Por tanto, las alternativas para el manejo de plantas espontáneas deben apuntar a generar una agricultura de procesos, donde entender la naturaleza de los procesos de enmalezamiento y la influencia que el manejo del cultivo ejerce sobre los mismos, será un paso inevitable. Para esto, es necesario el desarrollo de alternativas culturales de manejo de malezas a mediano plazo, que faciliten su control y a la vez disminuyan la dependencia de labores manuales o mecánicas (Sanjay *et al.*, 2019). Dentro de las mismas, el uso de acolchado o mulching puede tener un rol importante hacia la racionalización del manejo de malezas. Según Ávila *et al.* (2021), sobre esta práctica no se encuentran muchos antecedentes en Argentina, y en Jujuy se han centrado, en su mayoría, en producciones agroecológicas aplicadas a cultivos andinos, por ello es que se propone este trabajo con el objetivo de evaluar el impacto del mulching sobre el control de plantas espontáneas y su efecto sobre el cultivo del ajo en sus primeros estadios, buscando un aporte al manejo agroecológico del mismo y accesible para la agricultura familiar.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de mulching orgánico, sobre las plantas espontáneas en una parcela agroecológica de ajo durante las etapas crecimiento y desarrollo vegetativo.

HIPÓTESIS

- El mulching orgánico es una opción efectiva en el manejo de plantas espontáneas ya que disminuye su densidad y la competencia con el cultivo de ajo.
- Las plántulas de ajo pueden emerger superando el mulching, el cual favorece las etapas de crecimiento y desarrollo vegetativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El trabajo experimental se desarrolló en el Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (INTA IPAF NOA), localizado en el Departamento de Tilcara sobre Ruta Nacional 9 km 1763 a 2369 msnm, provincia de Jujuy ($37^{\circ}69'16''$ L.S y $65^{\circ}25'45''$ L.O, Fig. 1). La precipitación media anual es de 121 mm, concentrada de octubre a marzo. La temperatura media anual es de $13,8^{\circ}\text{C}$, siendo la media del mes más cálido $22,5^{\circ}\text{C}$ y la del mes más frío $2,9^{\circ}\text{C}$. El periodo libre de heladas es de octubre a abril. Los suelos son de color pardo oscuro, con perfiles AC. Con un nivel freático alto; la textura es predominantemente gruesa a veces franco arcillosa; tienen un bajo contenido de materia orgánica y son moderadamente alcalinos.

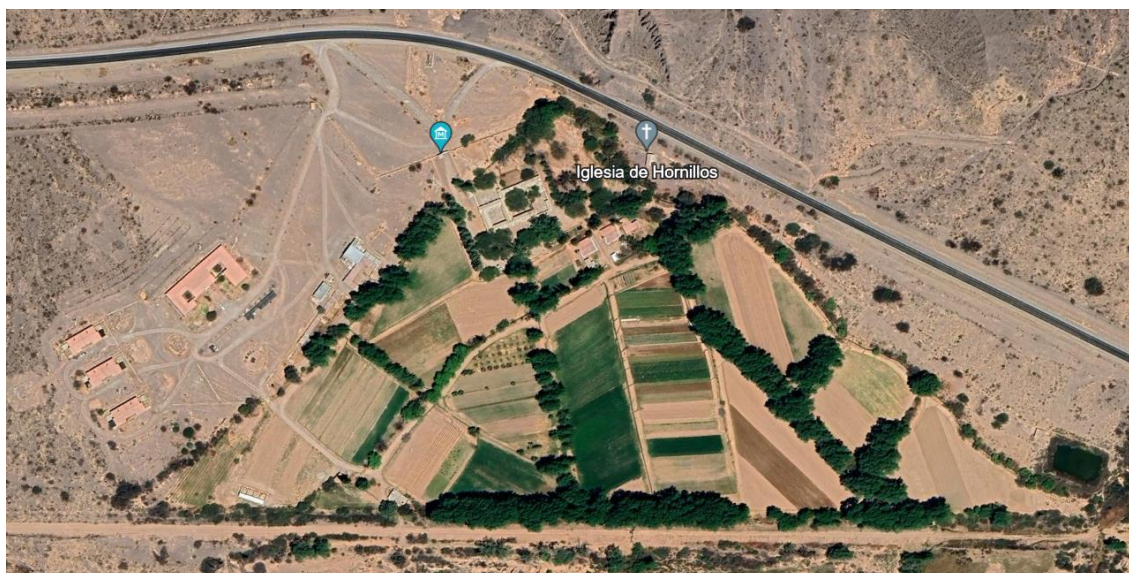


Figura 1: Campo experimental del INTA IPAF NOA, Posta de Hornillos, Maimará, Jujuy. Fuente: Google Earth 2022.

Material experimental

Se utilizó el cultivar de ajo Killa INTA (Fig. 2), que se obtuvo en la temporada anterior con un manejo en transición agroecológica. Los dientes de los ajos fueron separados una semana antes de su siembra buscando homogeneidad en el tamaño de los mismos. El mulching utilizado en los tratamientos es de origen orgánico, ya que se trató de mijo cortado en estado fenológico de panojamiento (Fig. 3), que a su vez había sido cultivo antecesor del ajo.



Figura 2: Dientes de ajo Killa INTA desgranado, listo para su siembra directa.



Figura 3: Cultivo de mijo siendo cortado para ser utilizado como mulching.

Manejo del cultivo

El ensayo se realizó en una parcela de 126m² surcada a 0,70m. que se encuentra inmersa en un sector experimental en transición agroecológica de 1 ha (Fig. 4). Tuvo

como cultivo antecesor al mijo, que se sembró como cultivo de cobertura (CC) en enero del 2023 en toda la parcela, en un suelo abonado con guano de cabra estacionado (10 Tn/ha). La siembra del ajo se realizó el 4 de mayo del 2023, en forma directa, con un disturbio mínimo del suelo (utilizando un palo de escoba), en doble hilera sobre los entresurcos y con una distancia entre plantas de 10 cm (Fig. 5). El sistema de riego utilizado fue gravitacional por surco y el primero tuvo lugar el mismo día de la siembra (Fig. 6), y posteriormente se regó cada 10 o 15 días, según demanda del cultivo. El manejo de plantas espontáneas se realizó una sola vez de forma manual con azada a los 35 DDS en el Tratamiento 2 y el Testigo.

Durante el periodo evaluado, el cultivo se vio afectado por el ataque de trips y araña roja, para lo cual se aplicó en tres ocasiones caldo sulfocálcico elaborado en el mismo predio (Fig. 6), con mochila pulverizadora a todo el ensayo, utilizando 1 litro de caldo para 19 litros de agua (al 5%).



Figura 4: Imagen satelital de la parcela experimental agroecológica del INTA IPAF NOA resaltada por el rectángulo amarillo. Fuente: Google Earth 2022.



Figura 5: A la izquierda, Bruno Cari realizando pequeños huecos con un palo de escoba a 10 cm de distancia para sembrar los dientes de ajo en forma directa. A la derecha diente de ajo sembrado en forma directa.



Figura 6: A la izquierda, mulching aplicado inmediatamente después de la siembra del ajo y primer riego. A la derecha Julieta Quiroga elaborando caldo sulfocálcico.

Tratamiento y diseño experimental

Se realizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 tratamientos, y tres repeticiones en cada caso. Cada parcela experimental tuvo una superficie de 14m²: 2.8m de ancho x 5m de largo, abarcando 4 surcos. Dejando un surco de separación entre parcelas (Fig. 7). Los tratamientos fueron:

- Tratamiento 1 (T₁): aplicación de mulching orgánico con un espesor de 5cm el día de la siembra (Fig. 6).
- Tratamiento 2 (T₂): aplicación de mulching orgánico con un espesor de 5cm a los 35 DDS, cuando las plantas alcanzaron 10 cm de altura.
- Testigo (T): sin mulching.

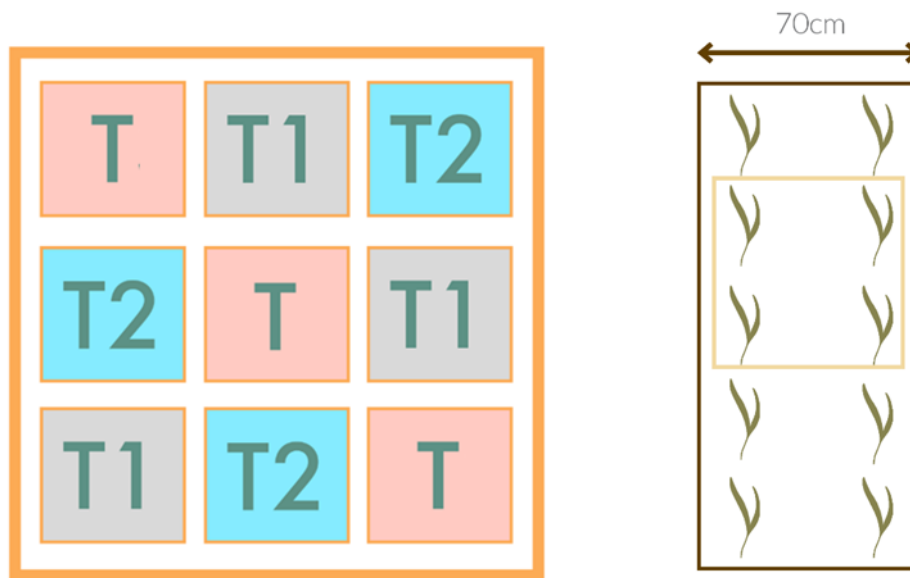


Figura 7: A la izquierda, esquema del diseño experimental en bloques al azar. A la derecha, esquema del surcado a 0.70m con siembra en doble hilera, y representación de la toma de muestra de la densidad de plantas espontáneas.

Recolección de datos

Plantas espontáneas:

- Densidad: se evaluó utilizando un cuadrado con un área interior de 0,25 m² (0,5 x 0,5m), en tres muestras aleatorias en cada parcela para todos los tratamientos (Fig. 8); a los 60 y 80 DDS se realizó el conteo y a los 100 DDS se realizó el conteo y se cortaron cerca del suelo para su cuantificación e identificación; reservándose para las determinaciones de peso seco. Con los datos obtenidos a los 100 DDS se registraron las plantas espontáneas presentes, su densidad absoluta y relativa utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Cantidad de espontáneas de una especie (n.º)}}{\text{Área muestreada(m2)}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Cantidad de espontáneas de una especie (n.º)}}{\text{Número total de espontáneas (n.º)}} * 100$$

- Materia seca: se determinó con un método cuantitativo y destructivo, siguiendo los procedimientos descritos por (Meschede *et al.*, 2007) a partir de las muestras obtenidas a los 100 DDS (3 repeticiones por parcela). Para determinar el peso de materia seca, las plantas espontáneas cortadas fueron colocadas en estufa a 70°C hasta peso constante (72 horas) y se registró el peso (Fig. 8).

Crecimiento del cultivo:

- Emergencia de plantas (%): se obtuvo contando el número de plantas emergidas a 35 DDS (Sinoia Luís *et al.*, 2020).
- Número de hojas: se obtuvo contando las hojas fotosintéticamente activas de diez plantas elegidas al azar del área de evaluación de la parcela a los 60, 80 y 100 DDS.
- Altura de planta: se determinó midiendo la distancia desde el suelo hasta el extremo de la hoja más larga en diez plantas elegidas al azar del área de evaluación de la parcela a los 60, 80 y 100 DDS.

Para las variables densidad y materia seca de plantas espontáneas y número de hojas se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de modelo mixto aplicado sobre el rango de la variable; y prueba de contrastes de pares de mediana Wilcoxon. Para altura de planta se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de modelo mixto aplicado sobre la variable, con prueba de contrastes de Tukey. Todas las pruebas se realizaron con el programa estadístico InfoStat 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para los gráficos se utilizó la librería {ggplot} de R.



Figura 8: A la izquierda, cuadrado de madera de 0.25m² utilizado para registrar la densidad de plantas espontáneas. A la derecha, pesaje de materia seca de espontáneas deshidratadas colectadas a los 100 DDS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EVALUACIÓN SOBRE PLANTAS ESPONTÁNEAS

Flora de especies espontáneas

La diversidad de especies de espontáneas, su densidad absoluta y relativa han sido presentadas en la Tabla 1. El número de plantas espontáneas por metro cuadrado estuvo entre 34,22 y 116,89 pl/m² entre los distintos tratamientos. El máximo número de plantas fue encontrado en el T (116,89/m²) en el cual *Convolvulus arvensis* fue la que presentó mayor densidad relativa (24,71%). El menor número de especies espontáneas, lo presentó el T₁ (34,22/m²). Las especies *Rapistrum rugosum*, *Malva parviflora* y *Taraxacum officinale* son las únicas tres que no se registraron en todos los tratamientos, están ausentes únicamente en el T₁. En términos de densidad relativa, *Sonchus oleraceus*, *Sisymbrium irio* y *Convolvulus arvensis* fueron las especies con mayor presencia en todos los tratamientos. La diversidad de malezas también resultó afectada por los tratamientos, ya que los T₂ y T registraron la mayor diversidad de especies. La especie predominante presentó diferencias entre los tratamientos, siendo *Sonchus oleraceus*, *Sisymbrium irio* y *Convolvulus arvensis* las especies dominantes para los T₁, T₂, y T respectivamente.

Tabla 1: Densidad absoluta y relativa de plantas espontáneas según tratamiento, determinadas a los 100 DDS.

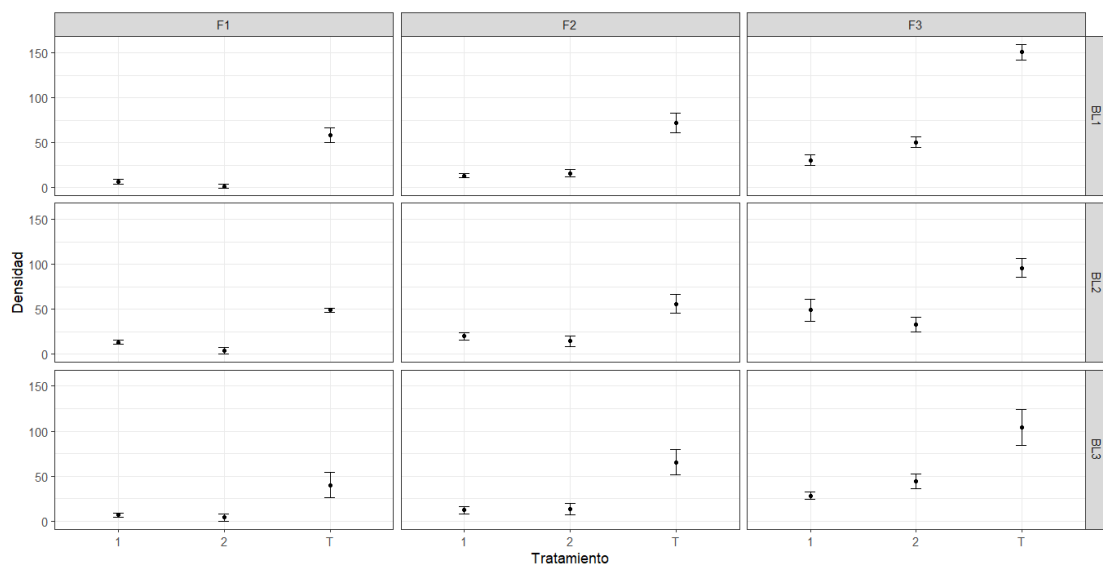
Especie de espontánea	Densidad absoluta (nº/m ²)			Densidad relativa (%)		
	T ₁	T ₂	T	T ₁	T ₂	T
<i>Sonchus oleraceus</i> (Cerraja)	11,56	9,33	16,89	33,77	20,59	14,49
<i>Bromus catharticus</i> (Cebadilla criolla)	1,78	1,33	1,78	5,19	2,94	1,52
<i>Melilotus albus</i> (Trébol de olor blanco)	0,44	0,44	6,67	1,30	0,98	5,70
<i>Rapistrum rugosum</i> (Mostacilla)	-	0,44	0,44	0,00	0,98	0,37
<i>Sisymbrium irio</i> (Nabo de invierno)	11,11	18,67	25,78	32,47	41,18	22,05
<i>Chenopodium albus</i> (Quinoa silvestre)	1,33	2,67	18,67	3,90	5,88	15,97
<i>Malva parviflora</i> (Malva)	-	0,89	1,78	0,00	1,96	1,52
<i>Coronopus didymus</i> (Quimpe)	0,44	0,44	4,44	1,30	0,98	3,79
<i>Convolvulus arvensis</i> (Rastrera)	5,78	9,33	28,44	16,88	20,59	24,33
<i>Wedelia glauca</i> (Sunchillo)	1,78	1,33	6,67	5,19	2,94	5,70
<i>Taraxacum officinale</i> (Diente de León)	-	0,44	5,33	0,00	0,98	4,55
Total	34,22	45,33	116,89	100	100	100

Nota: T₁: Mulching al momento de la siembra, T₂: Mulching a los 35 DDS, T: Testigo sin mulching.

La utilización de mulching tuvo un efecto sobre la densidad absoluta y relativa de las plantas espontáneas en la campaña 2022-2023. Por lo que se podría decir que la forma en la que se cultiva tiene un impacto en la diversidad de especies espontáneas (Mirzaei *et al.*, 2007).

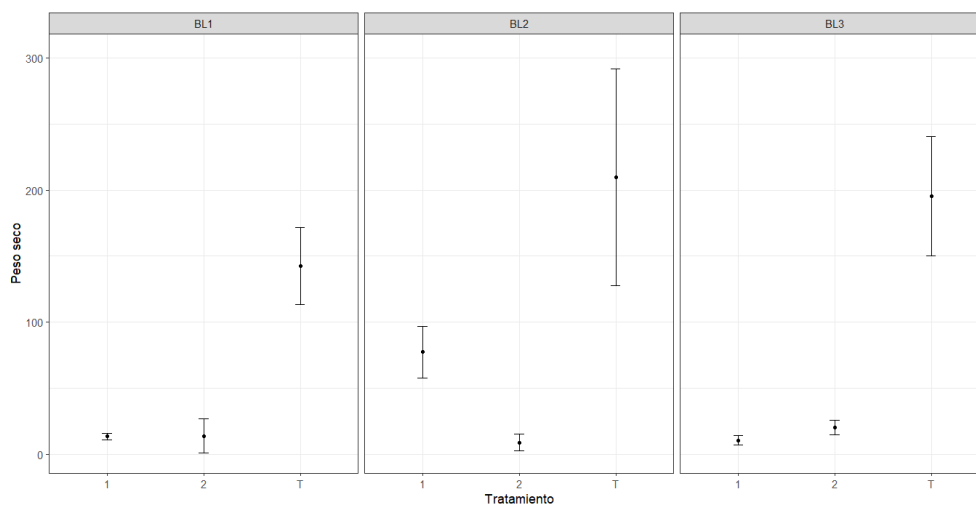
Densidad y materia seca de plantas espontáneas

Observando la Figura 9 y Figura 10, se distingue que, la densidad de espontáneas registradas a los 60, 80 y 100 DDS y la materia seca de las mismas a los 100 DDS fueron influenciados significativamente por la aplicación de una cobertura (mulching). En todos los momentos de medición (60, 80 y 100 DDS) la mayor densidad de espontáneas correspondió al T con valores promedio de 43.33, 64.44 y 116.89 plantas/m² respectivamente (Tabla 2). Los Tratamientos 1 y 2 no mostraron diferencias significativas entre ellos para esta variable en particular, por lo que el momento de aplicación de la cobertura no tuvo efecto sobre la densidad de las plantas espontáneas, pero sí tuvieron diferencias significativas frente al testigo (Fig. 11 y Fig. 12). Así mismo, la materia seca también se vio afectada significativamente por el uso del mulching. El peso seco de las plantas espontáneas fue mayor en el grupo Testigo en todos los bloques, con un valor medio de 182.4 gr/m²; y los Tratamientos 1 y 2 con cobertura (33.91 y 14.44 gr/m² respectivamente), no presentaron diferencias significativas entre ellos.



Nota: Análisis de la varianza aplicando modelo mixto sobre el rango de la variable p-valor ≈ 0 , F1: 60 DDS, F2: 80 DDS, F3: 100 DDS, 1: Tratamiento 1, 2: Tratamiento 2, T: Testigo.

Figura 9: Densidad de plantas espontáneas en pl/m² por tratamiento, según bloque y fecha de medición.



Nota: Análisis de la varianza aplicando modelo mixto sobre el rango de la variable p-valor ≈ 0 , 1: Tratamiento 1, 2: Tratamiento 2, T: Testigo.

Figura 10: Peso seco de plantas espontáneas en gr/m^2 por tratamiento según bloque a los 100 DDS.

Tabla 2: Densidad media de plantas espontáneas a los 60, 80 y 100 DDS.

Tratamiento	Densidad de plantas espontáneas (n. $^{\circ}$ /m 2)			Peso seco (gr/m 2) 100 DDS
	60 DDS	80 DDS	100 DDS	
1	8,89 A	15,11 A	36,00 A	33.91 A
2	3,11 A	14,67 A	42,67 A	14.44 A
T	43,33 B	64,44 B	116,89 B	182.4 B

Nota: 1: Mulching al momento de la siembra, 2: Mulching a los 35 DDS, T: Testigo sin mulching. Letras distintas indican diferencias significativas (p-valor ≈ 0).

Estos resultados de densidad y peso seco de espontáneas coinciden con Chaudhari *et al.* (2017 y 2019) y Kumar *et al.* (2017), quienes obtuvieron para el cultivo de ajo, que los tratamientos sin cobertura arrojaban valores significativamente mayores en densidad y peso seco, debido a que la condición de “suelo desnudo” genera óptimas condiciones para la germinación y crecimiento de las plantas espontáneas. Estos resultados demuestran la efectividad del mulching sobre las plantas espontáneas, el cual disminuye su efecto negativo de competencia con las plantas de ajo. Este efecto se puede deber a que la cobertura del suelo, por un lado, asfixia las plántulas de las espontáneas, y a su vez, no permite la exposición de las semillas a la luz del sol, lo que reduce su germinación; y disminuye la probabilidad que las semillas transportadas por el aire tengan contacto con la superficie del suelo para arraigarse. Además, el mantener el

suelo sin disturbar, no genera las condiciones necesarias para la germinación resultando en un eficiente control de espontáneas.



Figura 11: Registro de densidad de plantas espontáneas a los 60 DDS. De izquierda a derecha T₁, T₂ y T.

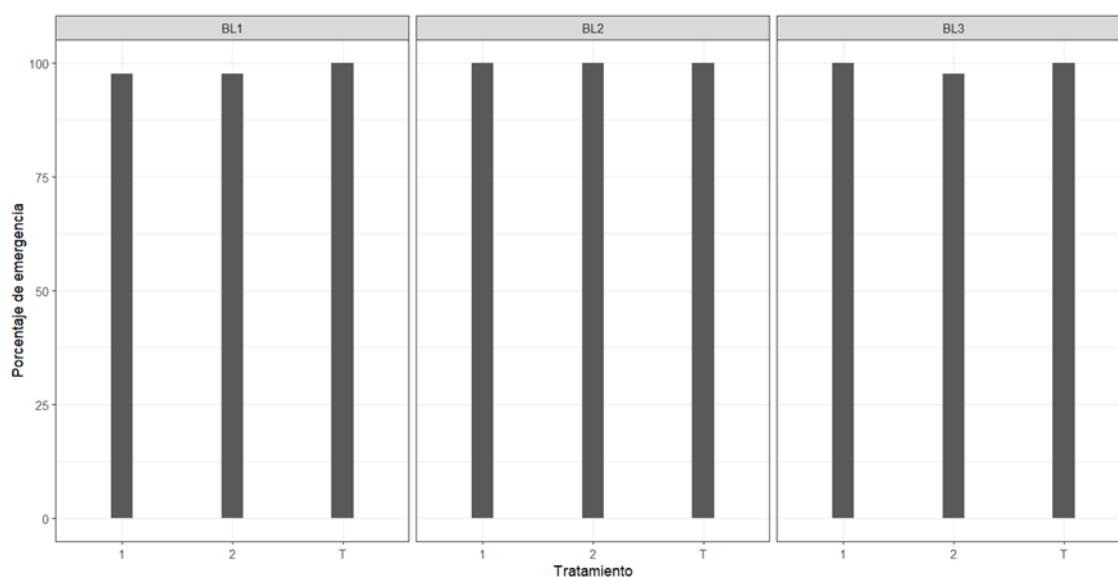


Figura 12: Registro de densidad de plantas espontáneas a los 100 DDS. De izquierda a derecha T₁, T y T₂.

EVALUACIÓN SOBRE PLANTAS DE AJO

Emergencia

Como se observa en el Figura 13, el porcentaje de emergencia fue homogéneo entre los grupos, en todos los bloques, por lo que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos cuando se analizó la emergencia a los 35 DDS (Tabla 3), la cual fue la óptima en todos los casos (Fig. 14), por lo que se podría decir que el uso de mulching no tuvo un efecto sobre la emergencia de las plántulas de ajo; resultado que concuerda con lo obtenido por Chaudhari *et al.* (2019) en el cultivo de ajo.



Nota: 1: Tratamiento 1, 2: Tratamiento 2, T: Testigo.

Figura 13: Porcentaje medio de emergencia de plantas por tratamiento según bloque.

Tabla 3: Valores medios de emergencia (%) a 35 DDS y número de hojas (n.º/planta) de ajo en los distintos tratamientos a los 60, 80 y 100 DDS.

Tratamiento	Emergencia (%)		Número de hojas (n.º/planta)	
	35 DDS	60 DDS	80 DDS	100 DDS
1	99,17 A	4,73 A	5,47 A	6,00 A
2	98,33 A	4,43 A	5,47 A	5,73 A
T	100 A	4,27 A	5,13 A	5,67 A

Nota: 1: Mulching al momento de la siembra, 2: Mulching a los 35 DDS, T: Testigo sin mulching. Letras distintas indican diferencias significativas (p -valor ≈ 0).

Si bien el trabajo de Kabir *et al.* (2016) muestra resultados distintos, en los cuales el suelo cubierto retuvo más humedad favoreciendo la emergencia de las plántulas de ajo, mostrando diferencias significativas con los tratamientos sin cobertura. Este efecto de la humedad tal vez no tuvo impacto en el presente trabajo, ya que el mismo se realizó con riego (por gravedad), lo que generó condiciones de igual humedad para todos los tratamientos al momento de la siembra. Y que se opone a Sinoia Luís *et al.* (2020), trabajo en el cual, el uso de mulching disminuyó la emergencia de las plántulas del ajo, por lo que el suelo descubierto mostró valores más elevados de emergencia en el cultivo de ajo. Cabe destacar que Sinoia Luís *et al.* (2020), en los tratamientos con mulching para el cultivo de ajo utilizaron Carnauba triturada a diferencia del presente trabajo, en el cual se utilizó una gramínea (mijo), siendo la más recomendada para su uso como

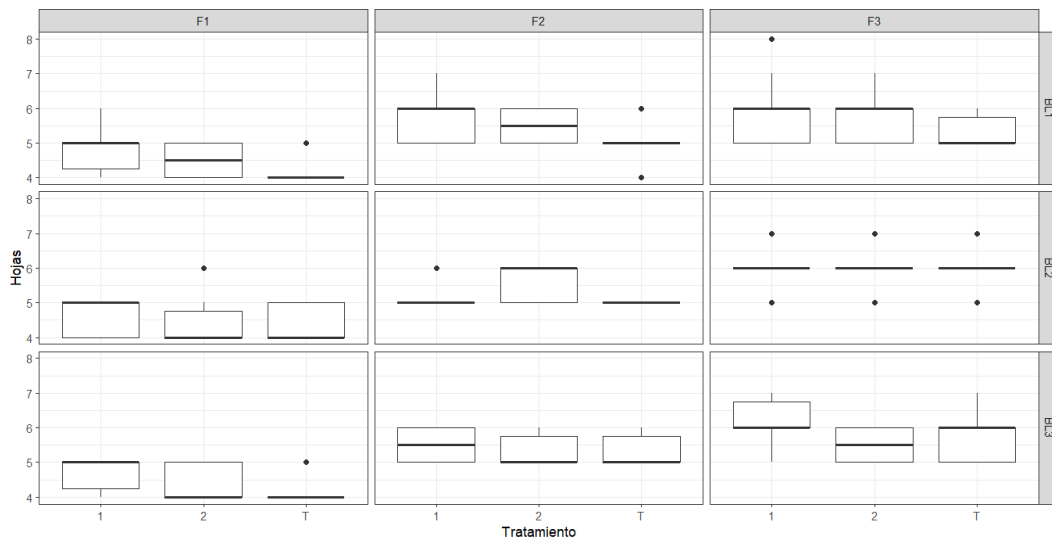
mulching en el cultivo de ajo, ya que se demostró que puede llegar a favorecer la emergencia de las plántulas de este cultivo en particular.



Figura 14: A la izquierda, emergencia del ajo con cobertura desde el día de la siembra. A derecha, emergencia del ajo en los distintos tratamientos.

Número de hojas

Al analizar el número de hojas de las plantas de ajo (Fig. 15), no se encontró efecto de los tratamientos sobre esta variable con respecto al Testigo (Tabla 3). Si bien, en las fechas evaluadas (60, 80 y 100 DDS) el T₁, con mulching desde el día de la siembra, registró los mayores valores, lo que podría deberse a que el uso de la cobertura vegetal desde el día de la siembra genera mejores condiciones para el crecimiento del cultivo en su etapa inicial al conservar la humedad del suelo (Karaye & Yakubu, 2006), no se registraron diferencias estadísticas contra el Testigo (T).



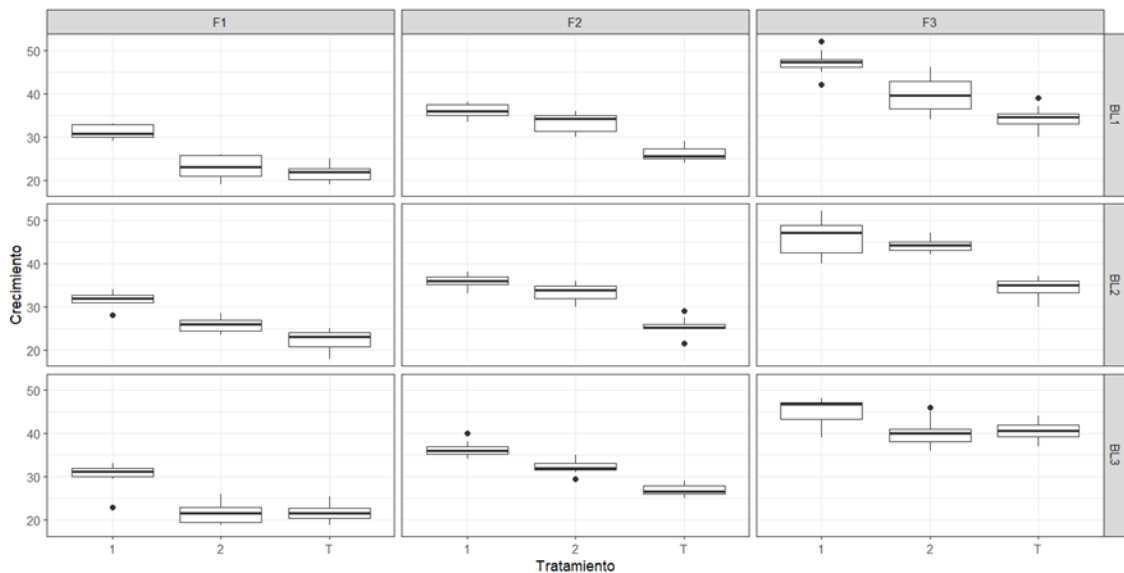
Nota: Análisis de la varianza aplicando modelo mixto sobre el rango de la variable p-valor ≈ 0 , 1=Tratamiento 1, 2=Tratamiento 2, T=Testigo.

Figura 15: Recuento de hojas por tratamiento en n.º/planta según bloque y fecha de medición.

Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Sinoia Luís *et al.* (2020), quienes establecieron que el suelo cubierto no genera diferencias significativas en el número de hojas de las plantas; variable que sí mostró diferencias entre distintos cultivares de ajo. Por lo que se podría decir que esta variable en particular es más influenciada por la genética (cultivares) que por el manejo del cultivo. El efecto nulo, de la utilización de mulching en el número de hojas en el cultivo de ajo también fue reportado por Bhuiya *et al.*, (2003).

Altura de planta

Esta variable fue influenciada por la aplicación de mulching y por el momento de aplicación del mismo (Fig. 16). Incluir la cobertura de suelo desde el día de la siembra (Tratamiento 1) obtuvo los valores medios más elevados (30.97, 36.08 y 46.07cm) en los tres momentos muestreados (Tabla 4), registrando diferencias significativas con el Tratamiento 2 y con el Testigo (T). Los valores medios mínimos se obtuvieron del Testigo (21.98, 26.18 y 36.48cm), mientras que el Tratamiento 2, con mulching desde los 35 DDS lo superó significativamente quedando demostrado el efecto de la cobertura en el crecimiento de las plantas de ajo.



Nota: Análisis de la varianza aplicando modelo mixto sobre la variable, p-valor ≈ 0 , F1: 60 DDS, F2: 80 DDS, F3: 100 DDS, 1: Tratamiento 1, 2: Tratamiento 2, T: Testigo.

Figura 16: Crecimiento de plantas en cm/planta por tratamiento según bloque y fecha de medición.

Tabla 4: Altura media de plantas (cm) de ajo en los distintos tratamientos a los 60, 80 y 100 DDS.

Tratamiento	Altura de planta (cm)		
	60 DDS	80 DDS	100 DDS
1	30.97 A	36.08 A	46.07 A
2	23.55 B	33.00 B	41.32 AB
T	21.98 B	26.18 C	36.48 B

Nota: 1: Mulching al momento de la siembra, 2: Mulching a los 35 DDS, T: Testigo sin mulching, Letras distintas indican diferencias significativas (p-valor ≈ 0).

Por un lado, estos resultados no coinciden con lo obtenido por Chaudhari *et al.* (2017) y Sinoia Luís *et al.* (2020), en las cuales la utilización de cobertura para el cultivo del ajo no tuvo influencia en la altura de las plantas; pero si coincide con los trabajos de Chaudhari *et al.* (2019), Kumar *et al.* (2017), Bhuiya *et al.* (2003) y Kabir *et al.* (2016), en los cuales, la cobertura del suelo con mulching produjo plantas significativamente más altas, efecto que se puede deber a que el acolchado vegetal tiene incidencia sobre las plantas espontáneas, disminuyendo la competencia por luz, nutrientes y humedad durante el periodo de crecimiento vegetativo del cultivo de ajo. Las raíces del ajo tienen un desarrollo muy superficial, y necesitan humedad cerca de la superficie constantemente para tener un óptimo crecimiento; por lo que el uso de mulching en el suelo conserva la humedad, generando mejores condiciones para el crecimiento del ajo (Kabir *et al.*, 2013). Al mismo tiempo, la cobertura disminuye la temperatura del suelo, lo cual también tiene un efecto directo en el desarrollo radicular favoreciendo su crecimiento (Chaudhari *et al.*, 2017), dándole a la planta mayor capacidad para absorber agua y nutrientes.



Figura 17: Mulching de mijo cubriendo el espacio entre las líneas del cultivo, protegiendo el suelo de los rayos del sol y manteniendo la humedad en el T₁.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que la aplicación de mulching orgánico, a base de mijo, cubriendo el suelo en la producción de ajo ayuda a disminuir la densidad de plantas espontáneas a lo largo del periodo de crecimiento vegetativo, disminuyendo la competencia entre el cultivo y las espontáneas. También reduce la cantidad de especies de plantas espontáneas que pueden tener lugar en el ciclo de cultivo del ajo.

El uso del mulching de mijo también favorece el crecimiento de las plantas de ajo, sin generar cambios significativos en el número de hojas, pero dando lugar a plantas con mayor altura, lo cual se espera que se traduzca en un mayor rendimiento.

El momento óptimo para aplicar el mulching orgánico en el cultivo de ajo es inmediatamente después de la siembra, ya que las plántulas no tienen dificultad en superar a esta cobertura vegetal, y recibe los beneficios del mulching desde una etapa más temprana.

El mulching de mijo es una herramienta válida, barata y promisoría para un control de plantas espontáneas con enfoque agroecológico para los productores familiares en la Quebrada de Humahuaca. Son necesarios nuevos estudios para comprobar si este efecto positivo de la cobertura de suelo también afecta el contenido de humedad en el suelo y el rendimiento final del cultivo del ajo para seguir contribuyendo a una agricultura sana y sustentable.

REFERENCIAS

- Acosta, M. E. (2018). Etnobotánica de comunidades inmigrantes bolivianas de la provincia de Jujuy, Argentina: estudio del cambio y la flexibilidad. *Tesis para optar al grado de Doctora en Biología*. Bariloche, Rio Negro, Argentina: Universidad Nacional del Comahue.
- Anzalone, A., Cirujeda, A., Aibar, J., Pardo, G., & Zaragoza, C. (2010). Effect of biodegradable mulch materials on weed control in processing tomatoes. *Weed Technology*, 24(3), 396-377.
- Ávila, G. T., Boetto, M. N., Menduni, M. F., & Beccaria, V. (2023). Efecto de bokashi y supermagro sobre el rendimiento del cultivo agroecológico de ajo. *Horticultura Argentina*, 42(108), 46-58.
- Ávila, G. T., Boetto, M., Beccaria, V., & Menduni, M. (2021). Evaluación de dos alternativas de manejo de malezas en el cultivo de ajo en transición agroecológica. *Nexo Agropecuario*, 9(2), 44-47.
- Ávila, G. T., Boetto, M. N., Álvarez, C., Rampone, G., Beccaria, V., & Donadio, N. (2019). Intercultivo ajo-trigo: efectos sobre la comunidad de malezas. *Libro resumen del Primer Congreso Argentino de Agroecología*, 483-486.
- Bhuiya, M., Rahim, M., & Chowdhury, M. (2003). Effect of planting time, mulch and irrigation on the growth and yield of garlic. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2(8), 639-643.
- Boetto, M. N., & Ávila, G. T. (2013). Manejo agroecológico de malezas en cultivos de ajo (*Allium sativum* L.). *Nexo Agropecuario Vol. 1*, págs. 7-8.
- Bratsch, T., Morse, R., Shen, Z.-X., & Benson, B. (2009). *No-till organic culture of garlic utilizing different cover crop residues and straw mulch for over-wintering protection, under two seasonal levels of organic nitrogen*. Virginia Cooperative Extension. Obtenido de <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/8f41939b-f39b-48d6-870d-95b702564d99/content>.
- Burba, J. L. (2022). *Producción de ajo* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- Burba, J. L., Lopez, A. M., & Lipinski, V. M. (2021). *Manejo de suelos y preparación del terreno para el cultivo de ajo en áreas bajo riego de Mendoza*. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/10415>
- Burba, J. L., Portela, J. A., & Lanzavechia, S. (2005). Argentine garlic I: a wide offer of clonal cultivars. *Acta Horticulturae*, 688, 291-296.
- Chaudhari, D. D., Patel, V. J., Patel, Aakash Mishra, H. K., Patel, B. D., & Parmar, D. J. (2017). Integrated control of complex weed flora in garlic. *Research on Crops*, 18(4), 668-674.

- Chaudhari, D. D., Patel, V. J., Patel, B. D., & Patel, H. K. (2019). Integrated weed management in garlic with and without rice straw mulch. *Indian Journal of Weed Science*, 51(3), 270-274.
- Chauque, J. G. (2015). Proceso organizativo de quineros de la agricultura familiar, con enfoque de Desarrollo Sustentable en la puna jujeña. Agrupación Tika Quinoa. *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología*, 1-6.
- D'Amico, J., & Varela, P. (2017). *Labranza cero bajo fertirriego por goteo para el cultivo de ajo colorado: estudio exploratorio en el Valle Bonaerense del Río Colorado*. INTA.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). *InfoStat. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*. Obtenido de <http://www.infostat.com.ar>
- Duval, M., De Lucia, M., Rodríguez, E., Kriger, A., Rodríguez, L., & Bouza, M. (2021). Cultivos de servicios para eficientizar el uso del agua en zonas semiáridas. *Agro UNS*, 36, 5-8.
- Filippi, M. (2021). *El ajo en el norte de Buenos Aires*. AER Chivilcoy, INTA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/9580>.
- Fukuoka, M. (1978). *The one-straw revolution* (1 ed.). Tokio, Japan: Soil and Health Library.
- Galian, D., Tactaca, P., Alvarez, S. E., Geronazzo, A., & Alvarracin, A. (2015). Experiencia de investigación acción participativa en cultivos andinos con autoinsumos agroecológicos. *V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA*, (págs. 1-5). La Plata.
- Gauna, V. M. (2020). Incorporación de cultivos de cobertura como herramienta para controlar los problemas de erosión de los suelos. *Trabajo Final para optar al grado de Licenciatura en Administración Agraria*. Universidad Empresarial Siglo 21.
- Gaviola, S., & Lipinski, V. M. (2002). Diagnóstico rápido de nitrato en ajo cv. fuego INTA con riego por goteo. *Ciencia del suelo*, 20(1), 43-49.
- Genorazzo, A. P., Alvarez, S. E., & Buono, H. S. (2018). Parcelas agroecológicas: una oportunidad para el desarrollo de nuevas capacidades en productores y técnicos. *Anais do VI Congresso Latino-americano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno; 12 a 15 de setembro de 2017, Brasília/DF*.
- Gomez, C. A. (2015). Efecto de distintos mulchings sobre la humedad y temperatura del suelo, estado hídrico, incidencia de malezas y crecimiento de un cultivo en implantación de mandarina Nova en Concordia, Entre Ríos. *Tesis para optar al grado de Magíster en Cultivos Intensivos*. Esperanza, Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Grisa, I., Mógor, Á., Mendes, V., & Scheila. (2019). No-till broccoli farming over pearl millet: weed suppression and yield at consecutive seasons in the southern coast of Brazil. *Idesia*, 37(2), 21-25.

- Islam, M. R., Mian, M. K., Kaisar, M. O., Ahamed, K. U., & Alam, M. A. (2010). Performance of garlic bulb production under zero tillage mulched condition as affected by time of weeding. *Journal Of Science And Technology*, 8, 164-170.
- Jamil, M., Munir, M., Qasim, M., Jalal-ud-Din Baloch, & Rehman, K. (2005). Effect of different types of mulches and their duration on the growth and yield of garlic (*Allium Sativum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 7(4), 588-591.
- Kabir, M. A., Rahim, M. A., Majumder, D. N., & Iqbal, T. T. (2013). Effect of mulching and tillage on yield and keeping quality of garlic (*Allium sativum* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 38(1), 115-125.
- Kabir, M., Rahim, M., & Majumder, D. (2016). Productivity of garlic under different tillage methods and mulches in organic condition. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 41(1), 53-66.
- Kahl, M. B., Ecclesia, R. P., Marnetto, M. J., & Maydana, H. C. (2021). *Supresión de malezas por los cultivos de servicio*. Estación Experimental Agropecuaria Paraná, INTA.
- Karaye, A. K., & Yakubu, A. I. (2006). Influence of intra-row spacing and mulching on weed growth and bulb yield of garlic (*Allium sativum* l.) in Sokoto, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 5(3), 260-264.
- Kumar, R., Singh, R. S., Kumar, M., & Pandey, D. (2017). Integrated weed management in garlic. *Indian Journal of Weed Science*, 49(3), 266-268.
- Lipinski, V. M. (2015). *Manejo del riego y la fertilización en cultivos de ajo*. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/3111>.
- López, A. (2018). *Gastos operativos para la producción de ajo*. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/12771>.
- Meschede, D. K., Ferreira, A. B., & Ribeiro JR., C. C. (2007). Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. *Revista Planta Daninha*, 25(3), 465-471.
- Mirzaei, R., Liaghati, H., & Mahdavi Damghani, A. (2007). Evaluating yield quality and quantity of garlic as affected by different farming systems and garlic clones. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(13), 2219-2224.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61-72.
- Ousman, Y. (2020). Different mulch material on growth, performance and yield of garlic: a review. *International Journal of the Science of Food and Agriculture*, 4(1), 38-42.
- Salas, J. L. (2021). Extensión Rural en Sistemas Productivos Hortícolas de Agricultura Familiar. Procesos de Co-innovación con énfasis en la evaluación de cultivares de ajo. *Pasantía con trabajo final carrera ingeniería agronómica*. San Salvador de Jujuy, Jujuy: Facultad de Ciencias Agrarias.

- Sanjay, M. T., Dhanapal, G. N., Nagarjun, P., & Sandeep, A. (2019). Response of mulching and weed management practices on weed control, yield and economics of garlic. *Indian Journal of Weed Science* , 51(2), 217-219.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (1 ed.). La Plata: Edulp.
- Sassano, F. (2020). Gestión de Malezas con Cultivos de Cobertura. Tesis de Máster en Gestión de Cultivos Extensivos. Universidad de Concepción del Uruguay (Argentina) y Hochschule Neubrandenburg (Alemania), 50 p.
- Segade, G., Lopez Serrano, F. A., Angel, A. N., Paggi, Y., & Celie, R. (2022). Evaluación en condiciones de campo de una formulación en base a extracto de ajo (*Allium sativum*) para el control del gusano del brote del duraznero, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *IX Encuentro Latinoamericano Prunus Sin Fronteras*. Jujuy.
- Seifu, W. (2017). Evaluation of Different Mulching Practices on Garlic (*Allium sativum* L.) Growth Parameters under Irrigated Condition in Fiche, North Shoa Ethiopia . *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* , 7(9), 25-31.
- Sinoia Luís, M. A., De Negreiros, M. Z., Paulino, R., Paulino, R. D., Rangel Lopes, W. D., & Gomes De Paiva, L. (2020). Organic mulch on early garlic cultivars grown under semiarid conditions. *Caatinga*, 33(2), 412-421.