



RÍO NEGRO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL

Sede Atlántica

Ingeniería Agronómica

Trabajo final de carrera

Caracterización de la comunidad de malezas en el cultivo de  
cebolla en transición agroecológica bajo diferentes manejos de  
fertilización y desmalezado

Estudiante: Marcos David Juárez

Director: Dr. Carlos Rubén Bezic

Codirector: Lic. Lucrecia María Avilés

# Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres y a mi abuela.

# Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Nacional de Río Negro y a todo el personal que sostiene su funcionamiento.

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo durante la carrera: familia, amigos, compañeros.

Y agradezco especialmente a los docentes que me acompañaron y guiaron en la elaboración de esta tesina, quienes no escatimaron tiempo y buena predisposición en ayudarme.

## Resumen

Las malezas constituyen una de las principales adversidades de los cultivos hortícolas con poca capacidad competitiva como la cebolla. Esta producción es la que mayores incrementos ha mostrado en los últimos años en el Valle Inferior de Río Negro. Ante la decisión de un grupo de productores locales de transformar su producción en una más sustentable, surge la necesidad de avanzar hacia una propuesta productiva con un enfoque agroecológico que resuelva o minimice los problemas generados por la agricultura insumo dependiente.

Se propone estudiar la flora espontánea durante el establecimiento del cultivo de cebolla en el Valle Inferior del río Negro en transición agroecológica; con abono orgánico y reducción de las dosis comerciales de herbicidas considerando el estado fenológico de las especies presentes. Para ello se condujeron diferentes ensayos en un lote de la chacra experimental de la UIISA, en los que se evaluaron: distintas frecuencias de remoción manual de malezas, efectos de la aplicación de compost vs fertilizante mineral sobre la flora espontánea (en siembra directa y trasplante), efectos del control (manual y distintos momentos de aplicación y dosis acordes de herbicidas) sobre la comunidad de malezas y el modelado de la emergencia de dos especies (*Lamium amplexicaule* y *Echinochloa crus-galli*) en función de la temperatura ambiente y humedad del suelo.

La dinámica de emergencia de las malezas presenta patrones de comportamiento similares con las frecuencias de remoción de 7, 14 y 21 días en el establecimiento del cultivo de cebolla. La mayor riqueza y diversidad se alcanzó con la menor frecuencia (28 días).

Las diferencias observadas entre las comunidades que emergieron en siembra directa y trasplante se deberían principalmente a las condiciones ambientales. Las comunidades de malezas con compost resultaron más diversas que las comunidades con fertilizante mineral, con predominio de especies anuales. Las especies perennes brotaron en ambos tratamientos de fertilización.

El uso de compostaje y la aplicación anticipada de herbicidas no modifica significativamente la densidad, riqueza ni diversidad de la comunidad de malezas

presentes en el cultivo de cebolla de trasplante respecto al manejo convencional. Con menores dosis de herbicidas la comunidad de malezas adquiere atributos similares a los observados con las altas dosis recomendadas.

Con los datos de emergencia y de las variables meteorológicas se construyeron modelos de simulación para predecir la emergencia de las dos especies más frecuentes, utilizando las funciones de Weibull y logística. Ambas ecuaciones permitieron describir el comportamiento esperado de estas especies de maleza en el contexto regional. El modelado de la dinámica de emergencia de las malezas permitiría diseñar sistemas de alerta para el control temprano de la competencia con el cultivo, minimizando el impacto ambiental de las prácticas de manejo.

# Índice general

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Índice general.....	v
Índice de figuras .....	vii
Indice de tablas .....	viii
Introducción.....	1
Descripción del problema.....	3
Marco teórico .....	5
Hipótesis .....	11
Objetivos .....	11
Objetivo principal.....	11
Objetivos específicos .....	11

## Capítulo 1

### Dinámica de emergencia de malezas

Introducción .....	12
Objetivo.....	12
Metodología .....	12
Resultados y discusión .....	15
Conclusiones .....	21

## Capítulo 2

### Comunidad de malezas con diferentes fuentes de fertilización

Introducción .....	22
Objetivo.....	22
Metodología .....	23
Resultados y discusión .....	24

Conclusiones .....	28
--------------------	----

### Capítulo 3

#### Control de la comunidad de malezas

Introducción .....	29
Objetivo .....	29
Materiales y métodos .....	29
Resultados y discusión .....	31
Conclusiones .....	36

### Capítulo 4

#### Modelización de la emergencia de *Lamium amplexicaule* y *Echinochloa crus-galli*

Introducción .....	37
Objetivo .....	37
Metodología .....	37
Resultados .....	38
<i>Lamium amplexicaule</i> (ortiga mansa) .....	38
<i>Echinochloa crus-galli</i> (pasto de agua) .....	40
Conclusiones .....	42
Conclusiones generales .....	43
Bibliografía .....	44

# Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del Valle Inferior de Río Negro. ....	1
Figura 2. Cultivo de cebolla en el Valle Inferior de Río Negro .....	4
Figura 3 Unidad muestral de 30 x 30 cm.....	14
Figura 4. Densidad de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa ....	16
Figura 5. Registro de la temperatura media, máxima y mínima .....	17
Figura 6. Riqueza de la comunidad de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa .....	18
Figura 7. Diversidad de la comunidad de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa .....	19
Figura 8. Densidad de malezas bajo diferentes fuentes de fertilización .....	34
Figura 9. Riqueza de especies bajo diferentes fuentes de fertilización .....	35
Figura 10. Diversidad de especies según el índice de Shannon Weaver ( $H'$ ) bajo diferentes fuentes de fertilización.....	36
Figura 11. <i>Lamium amplexicaule</i> (ortiga mansa).....	39
Figura 12. Modelado de la dinámica de emergencia para <i>L.amplexicaule</i> . .....	39
Figura 13. <i>Echinochloa crus-galli</i> (pasto de agua). .....	40
Figura 14. Modelado de la dinámica de emergencia para <i>E.crus-galli</i> . .....	41

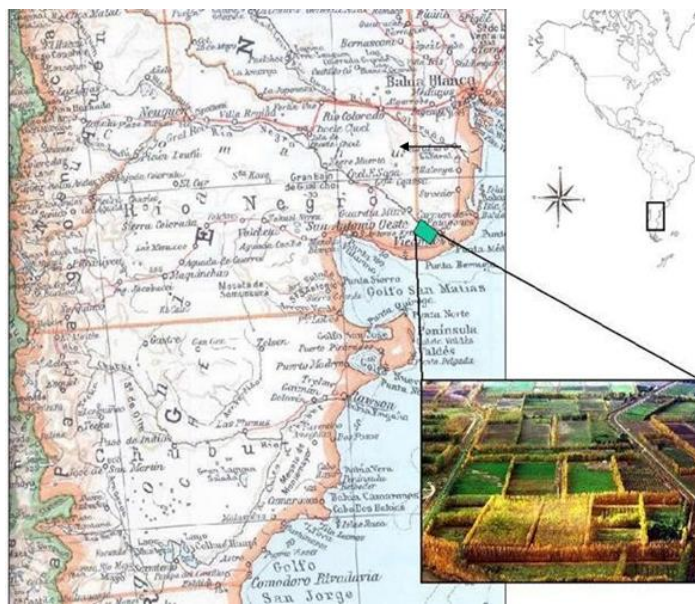


## Indice de tablas

Tabla 1. Comparación de las comunidades de arvenses en la última semana del ensayo de remoción con diferentes frecuencias .....	20
Tabla 2. Frecuencias de observación de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa (SD) y trasplante (T) .....	25
Tabla 3. Riqueza y diversidad de especies en el cultivo de cebolla de siembra directa y trasplante.....	27
Tabla 4. Similitud entre las comunidades de malezas: sistemas de siembra y fertilización de acuerdo al índice de Jaccard .....	28
Tabla 5. Relevamiento de malezas en el cultivo de cebolla de trasplante .....	31
Tabla 6. Estimación de los parámetros de ajuste de los modelos ensayados..	42

# Introducción

La horticultura es la segunda actividad agrícola más relevante de la provincia de Río Negro luego de la fruticultura. Anualmente se cultivan en la provincia unas 7700 hectáreas en sus principales valles irrigados, que generan una cifra cercana a las 190 mil toneladas de hortalizas. Las especies más cultivadas son cebolla y tomate para industria y, en menor escala, zanahoria, zapallo y hortalizas varias. En el Valle Inferior de Río Negro (Fig. 1) y en General Conesa se cultivan el 38% de la superficie hortícola rionegrina (Seba *et al.* 2017).



**Figura 1. Ubicación del Valle Inferior de Río Negro.**

De acuerdo con la declaración anual de cultivos del IDEVI, en la campaña 2014-2015 se cultivaron 2500 hectáreas de hortalizas (entre un 10 y un 12% de la superficie total bajo riego en el Valle Inferior), de las cuales aproximadamente 1500 hectáreas se dedicaron a la producción de cebolla, 300 hectáreas a la producción de zapallo y 700 hectáreas a la producción de hortalizas diversificadas. La producción de hortalizas es llevada adelante por alrededor de 180 productores, de los cuales el 95 % arrienda la tierra sobre la que produce, trabajando cada familia productora en una superficie de entre 2 y 10 hectáreas (Seba *et al.* 2017).

En cuanto a la tecnología de producción en la provincia de Río Negro, la FAO (2015) destaca las dos modalidades más frecuentes para el cultivo de hortalizas:

1) La producción especializada: llevada adelante por productores que cultivan superficies mayores a 20 ha. En estos casos los principales cultivos son el tomate para industria, la cebolla y en menor medida el zapallo. Esta modalidad está desarrollada por grandes productores o empresas que producen con un alto nivel tecnológico y que generan hortalizas según estándares de calidad internacionales, aceptadas en el mercado externo.

2) La producción diversificada: es la que llevan adelante productores con planteos menores a 20 ha dedicados a cultivar en un mismo predio cebolla, zapallo y demás hortalizas. Una alta proporción de estas unidades (más del 60 %) está en manos de pequeños productores y sus familias, que generalmente provienen del norte argentino y de Bolivia. Suelen enfrentar problemas de tenencia de tierras, debiendo afrontar altos costos de arrendamiento. Producen con un nivel tecnológico inferior a la “producción especializada” y tienen limitantes en la estructura predial.

Independientemente de la escala del sistema productivo, las malezas constituyen una de las principales adversidades de los cultivos hortícolas con poca capacidad competitiva como la cebolla (Jangre et al., 2018). De acuerdo al método de implantación, a la fuente de fertilización, al manejo del agua de riego entre otros factores el cultivo interactúa con comunidades de malezas muy distintas en riqueza y diversidad.

La producción convencional de este cultivo demanda el aporte de fertilizantes desde la implantación hasta el inicio de la bulbificación. Sin embargo, existen otras prácticas de manejo más sustentables como el uso de abonos producidos con los residuos del cultivo antecesor. Esto podría modificar la comunidad de malezas a competir con el cultivo si los componentes del compostaje proviniesen de otro lote.

El control de malezas en los cultivos de hortalizas, basado solamente en el uso de altas dosis de herbicidas, es controversial porque implica un incremento importante de los costos de producción, un aumento de la contaminación ambiental y el desarrollo de poblaciones de malezas resistentes a los mismos

(Dall Armellina et al., 2008). Sin embargo, el control es necesario para el éxito del cultivo y para ello se pueden manejar diversas alternativas como por ejemplo: control cultural, el control manual, control químico en dosis reducidas o cubiertas con material orgánico (Olayinka y Etejere, 2015). Uno de los primeros procesos para el desarrollo de nuevas herramientas de control y manejo integrado de malezas, implica el conocimiento de la composición y diversidad de la flora que incide en la producción del cultivo.

Por lo expuesto, en esta tesina se estudió la flora espontánea durante la fase de establecimiento del cultivo de cebolla para desarrollar estrategias adecuadas a la transición agroecológica. Se trabajó en la chacra de la Unidad Integrada para la Innovación del Sistema Agroalimentario de la Patagonia Norte, mediante la caracterización de las comunidades de malezas con diferentes fuentes de fertilización como compostaje de residuo de cebolla o fosfato monoamónico y diferentes momentos de aplicación de herbicidas.

## Descripción del problema

La producción de cebolla (Fig. 2) es la que mayores incrementos ha mostrado en los últimos años en el Valle Inferior de Río Negro (VIRN) debido a la inmigración de productores de otros valles, como el valle bonaerense del río Colorado. Estos productores trajeron conocimiento sobre el manejo del cultivo de una región que presenta una comunidad de malezas diferente a la local. La actividad es llevada a cabo por un número reducido de productores con más de 30 ha y, varios productores con menos de 2 ha que se dedican a la producción hortícola diversificada (Mamani et al., 2014).

Ante la decisión de un grupo de productores locales de transformar su producción en una más sustentable con el medio (Seba et al., 2017), surge la necesidad de avanzar hacia una propuesta productiva con un enfoque agroecológico que resuelva o minimice los problemas generados por la agricultura insumo dependiente. Para ello, es necesario evaluar el proceso de transición a partir del momento de su implementación.

Es por esto que es relevante conocer la dinámica de emergencia de las malezas frente a los diferentes manejos de fertilización y control en el VIRN; partiendo del conocimiento de la composición y estructura de las comunidades de la flora espontánea en un sistema en transición agroecológica.



**Figura 2. Cultivo de cebolla en el Valle Inferior de Río Negro**

## Marco teórico

Las malezas constituyen una de las principales adversidades de los cultivos hortícolas con poca capacidad competitiva como la cebolla (*Allium cepa* L.). El control de estas especies es significativo en el cultivo, especialmente en su fase de establecimiento. La adopción de técnicas de manejo integrales que contemplen los principios ecológicos y una gran diversidad de procedimientos alternativos es el camino más racional para el manejo de cultivos intensivos y genera el desafío de romper los esquemas simplistas que proponen una dependencia exclusiva de los herbicidas (Dall'Armellina *et al.*, 2014).

De acuerdo con Storkey y Neve (2018), realizar estudios de caracterización de la comunidad de malezas es importante porque brinda información para el manejo en el cultivo. Estos mismos autores mencionan que una comunidad de malezas más diversa será menos competitiva, por tanto, la diversidad taxonómica de las malezas se ha propuesto como un indicador de la sostenibilidad general de un cultivo. De esta manera, los inventarios florísticos de arvenses permiten comparar la diversidad entre dos o más comunidades de diferentes hábitats, o un mismo hábitat a lo largo del tiempo, o gradientes ambientales naturales y antrópicos (Campo y Duval, 2014). Las malezas se encuentran como agrupaciones de varias especies de las cuales algunas son más competitivas que otras definiendo las comunidades (Zimdahl, 2018). Su clasificación permite identificar las familias y las especies más limitantes en los cultivos, conocimiento que facilita crear estrategias para determinar el momento en que son más vulnerables y aplicar la estrategia productiva más eficiente (Cobb y Reade, 2010).

Entre los componentes de la diversidad de la agricultura, las malezas son un modelo interesante para explorar acciones de gestión que se basan en el principio de la intensificación ecológica en la agricultura, aunque la flora espontánea contribuye a la diversidad funcional de las tierras de cultivo (Marshall *et al.*, 2003) y se reconoce que muchas especies están dotadas de principios bioactivos (Kaur y Kallia, 2012; Al-Snafi, 2016) o son ricas en compuestos nutricionales (Saravani *et al.*, 2013), estas pueden causar pérdidas severas en

el rendimiento y, en general, están fuertemente asociadas con el uso generalizado de plaguicidas.

Para realizar un plan de manejo integrado que contemple diversos métodos de control se utilizan índices de diversidad. Los más usados en el control de malezas son:

- el índice de valor de importancia, que permite tener una visión, tanto de la composición como de la distribución de las especies de plantas en una comunidad dada, al asignar una categoría a cada especie con relación a su importancia relativa (Cardenal et al. 2016).
- los índices de diversidad, que combinan la evaluación de dos aspectos separados importantes, que son la riqueza e igualdad. Los más comúnmente usados son: el índice de equidad de Pielou (E), de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el índice de dominancia Simpson (D) (Juárez *et al.* 2007). Estos últimos son medidas que se basan en la composición florística y evalúan qué tan homogénea o biodiversa es una comunidad (Cardenal et al. 2016).

Una comunidad se describe como la articulación de las poblaciones de diversas especies presentes en el mismo espacio e intervalo de tiempo (Booth et al., 2003). Entre los principales atributos de una comunidad se encuentra la diversidad, abundancia y riqueza de especies. Como se mencionó anteriormente, la diversidad se puede cuantificar mediante el índice de Shannon-Wiener (Ec.1):

$$H' = -\sum (ni/n) * \log (ni/n) \quad \text{Ecuación 1}$$

en el cual se considera la cantidad de individuos de una misma especie  $i$ ,  $n_i$ , y el total de individuos presentes,  $n$  (Booth et al., 2003).

La transición agroecológica es un proceso complejo en el que se articulan distintas escalas (parcela, comunidad local, territorio) y que se ve afectada por factores sociales, económicos, tecnológicos, culturales, políticos y ecológicos. Para analizar un proceso de transición se requiere inicialmente de la comprensión de cómo funcionan los agroecosistemas, la estructura y procesos

que ocurren en él, y los diferentes modos de intervención de los productores, quienes toman la decisión de intervenir un ecosistema para transformarlo con fines productivos en un agroecosistema (Marasas et al. 2017).

La mencionada transición a la agroecología contempla la transición interna al sistema productivo, que comprende tres aspectos:

- i) racionalización y reducción de subsidios en agroquímicos,
- ii) sustitución de subsidios y
- iii) manejo de la diversidad y rediseño de los sistemas productivos (Swiergiel, 2007).

En espacios productivos agroecológicos, la fertilidad de los suelos suele mejorarse con aplicaciones de compost, que por su elevado contenido de materia orgánica y nutrientes permiten aumentar el rendimiento de los cultivos y también modifican la comunidad de especies de arvenses asociadas. Estudios sobre la aplicación de enmiendas orgánicas provenientes de residuos de sólidos urbanos, corrales de ganado y biosólidos, en suelos arenosos, registraron aumentos del contenido de carbono y nitrógeno en el suelo (Castán et al., 2016). Estos abonos orgánicos también producen un aumento en el estado nutritivo de la planta, así como en el rendimiento y calidad de los frutos cosechados (Arancon et al., 2004; Singh et al., 2008; Suthar 2009; Tejada y González 2009). Por ejemplo, la aplicación de compost de residuos de cebolla y estiércol vacuno representaría una alternativa tecnológica válida para los planteos agroecológicos en la producción de plantines de lechuga, en proporciones de hasta el 70 % en volumen (Pellejero et al. 2017).

La cebolla presenta baja tolerancia a la competencia, debido a un lento crecimiento inicial y a la extensión del ciclo de crecimiento (nueve meses). Así mismo, dispone de una amplia ventana de fechas de siembra que en las variedades utilizadas en la zona del Valle Inferior se extiende de agosto a octubre. Por ello, el cultivo tiene la posibilidad de interactuar con comunidades de malezas muy distintas en riqueza, abundancia y diversidad. La falta de conocimiento de los patrones de emergencia de las malezas para las distintas



fechas de siembra representa una vulnerabilidad de cara a la optimización del manejo hortícola. La dificultad en el manejo de las poblaciones establecidas es mayor al prescindir del uso de herbicidas en agroecología. Es por ello, que en este contexto cobran relevancia los esfuerzos por desarrollar soluciones alternativas para el manejo del problema.

La mayoría de los suelos del Valle Inferior del río Negro presenta una alta presión de enmalezamiento que reduce severamente la eficiencia de control de malezas bajo las actuales recomendaciones de uso de herbicidas (Cañón, *et al.*, 2015; Gajardo, *et al.* 2013). Muchos esfuerzos se han invertido en el estudio de reducción de la dosis de herbicidas en ajo y cebolla, tecnología que ha arraigado en el valle bonaerense del Río Colorado (Dall Armnelina *et al.*, 2014) pero no ha podido ser optimizada en el Valle Inferior por la mayor riqueza de las comunidades de arvenses (Avilés *et al.*, 2018). La flora espontánea en los cultivos de cebolla del Valle Inferior presenta una alta diversidad de especies con requerimientos ecológicos específicos.

La tecnología de reducción de las dosis recomendadas de los herbicidas anticipando el momento de su aplicación tiene como objetivo tratar a las especies en los primeros estadios de desarrollo cuando son más susceptibles al control. De esta manera se reduce el impacto ambiental de los agroquímicos y la posibilidad de aparición de resistencias a los principios activos. Así, la agroecología contempla la anticipación de los controles químicos como estrategia de manejo de las malezas. Este modelo productivo configura un nuevo escenario que conducirá a cambios en las comunidades de la flora espontánea (Perrón *et al.*, 2001).

El control anticipado de las arvenses es adecuado para las instancias iniciales de la transición agroecológica, sin embargo, la producción agroecológica en sí misma no admite el uso de compuestos de síntesis química como los herbicidas. Es por ello que una vez puesta en marcha la producción agroecológica se deberían implementar otras técnicas que no sean insumo-dependientes, tales como: utilización de mulching: naturales o sintéticos (Gómez Alvarado, 2021), rotación de cultivos (Avilés *et al.*, 2019; Renzi *et al.* 2008), fechas y densidades

de siembra (Guzmán y Alonso, 2001), remoción manual o mecánica (Ustarroz y Boccardo, 2021; Mawyin Alonzo, 2020), etc.

La importancia de llevar adelante un abordaje proactivo del problema de las malezas en horticultura, basado en el conocimiento ecológico, ha sido explorada por Portela (2008). En este sentido, el conocimiento de las necesidades ecofisiológicas de las principales especies que componen las comunidades de malezas de los espacios de cultivo permite entender y pronosticar la dinámica de emergencia y el crecimiento de las mismas. Así, el modelado de la emergencia de las malezas se puede utilizar para adelantarse y adecuar los controles que menor impacto causen sobre el agroecosistema.

Los flujos de emergencia se pueden pronosticar a partir de información sobre contenido de propágulos del banco de semillas del suelo y factores climáticos, y a partir de herramientas de predicción en tiempo real que permiten optimizar la toma de decisiones relacionadas con aplicación de medidas de control. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de modelos predictivos de la emergencia de las malezas. A tal fin se han desarrollado dos grandes grupos de modelos: modelos mecanicistas y modelos empíricos (Leguizamón et al, 2014).

Los modelos en ecología tienen como objetivo proyectar y/o comprender el funcionamiento de una población vegetal o de una parte de la misma, bajo distintos escenarios o condiciones, con el propósito de calcular, estimar o predecir su comportamiento futuro. En agronomía estos modelos son útiles para conocer el impacto de los manejos o explicar las respuestas a determinadas prácticas. La posibilidad de predecir la emergencia de las malezas contribuye a optimizar el periodo de las operaciones de control, manejando la eficacia de las estrategias de las mismas y reduciendo el uso de herbicidas (Leguizamón et al, 2014).

Para describir el patrón de emergencia de las malezas se suelen utilizar distintos modelos relacionados con el tiempo térmico acumulado. Por ejemplo:

i) el modelo de Weibull (Ec.3):

$$Y = 1 - \exp\left(-\ln 2 \left(\frac{HTT}{\beta}\right)^\alpha\right) \quad \text{Ecuación 2}$$

ii) el modelo logístico (Ec.2):

$$Y = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha(HTT - \beta))} \quad \text{Ecuación 3}$$

iii) el modelo de Gompertz (Ec.4):

$$Y = \exp\left(-\beta(\exp(-\alpha HTT))\right) \quad \text{Ecuación 4}$$

iv) el modelo molecular (Ec. 5)

$$Y = 1 + \beta \exp(-\alpha HTT) \quad \text{Ecuación 5}$$

donde Y es el porcentaje de emergencia,  $\alpha$  es la velocidad de crecimiento,  $\beta$  es el punto de inflexión y HTT es el tiempo hidrotérmico.

La acumulación de tiempo térmico en el suelo se calcula para cada día desde la preparación de la cama de siembra hasta que finaliza la emergencia de las especies evaluadas (Ec. 6), siguiendo el método de temperatura media menos temperatura base de la especie (Leblanc *et al.* 2003):

$$TT = \sum_{i=1}^n (T_{media} - T_{base}) \quad \text{Ecuación 6}$$

donde  $T_{media}$  es la temperatura media diaria,  $T_{base}$  es la temperatura más baja a la cual pueden germinar las especies consideradas y  $n$  es el número de días que dura el ensayo (desde la preparación del suelo hasta el fin de la emergencia de las malezas).

## Hipótesis

La estructura y la dinámica de emergencia de las comunidades de malezas será distinta para diferentes fuentes de fertilización y métodos de control en sistemas de transición a la agroecología.

## Objetivos

### Objetivo principal

Estudiar los cambios en la flora espontánea durante el establecimiento del cultivo de cebolla en el Valle Inferior del río Negro en transición agroecológica; con abono orgánico y reducción de las dosis comerciales de herbicidas considerando el estado fenológico de las especies presentes.

### Objetivos específicos

- Evaluar la emergencia de malezas durante el establecimiento del cultivo de cebolla de siembra directa en transición agroecológica.
- Estudiar la respuesta de las comunidades de malezas a las prácticas de manejo: fuentes de fertilización y control de arvenses
- Modelizar la emergencia de las principales especies de malezas que interfieren con el cultivo de cebolla, en función de la acumulación de tiempo hidrotérmico

# Capítulo 1

## Dinámica de emergencia de malezas

### Introducción

En los sistemas de producción convencional la flora espontánea que interfiere con los cultivos se controla con el uso de herbicidas. La industria agroquímica ha desarrollado una amplia variedad de principios activos que actúan sobre distintos metabolismos de desarrollo de las especies vegetales. La utilización indiscriminada de esta tecnología ha impactado negativamente en los ecosistemas e incluso en la salud humana (Rincón, 2018; Principiano y Acciaresi, 2018).

En cambio, en los sistemas agroecológicos se proponen diferentes alternativas de manejo para reducir la competencia de las malezas con el cultivo. Entre ellas se destacan: utilización de mulching (naturales o sintéticos), rotación de cultivos, fechas y densidades de siembra, etc. Durante el período de establecimiento de los cultivos, todas estas técnicas se emplean acompañadas por el desmalezado manual. Esta última opción resulta costosa para el productor en términos de tiempos operativos (Arboleña *et al*, 2017), por esta razón conocer la dinámica de emergencia de la flora espontánea es primordial para identificar los momentos óptimos de realizar la intervención.

### Objetivo

Evaluar la emergencia de malezas durante el establecimiento del cultivo de cebolla de siembra directa en transición agroecológica

### Metodología

En los meses de septiembre a noviembre de 2018 se condujo un cultivo de cebolla en un lote bajo riego de la chacra experimental de la UIISA (Unidad Integrada para la Innovación del Sistema Agroalimentario de la Patagonia Norte)

ubicada en el Valle Inferior de Río Negro (VIRN). El sitio experimental posee un historial de uso agrícola con dominio de horticultura en los últimos seis años, por lo que la condición de enmalezamiento se estima de media a alta. El suelo del sitio experimental era franco arcilloso con pH 7,74; conductividad eléctrica de 1,81 dS.m<sup>-1</sup> y 4,75 % de materia orgánica.

Las labores de preparación de la cama de siembra fueron las usuales para este tipo de cultivos: dos pasadas de rastra pesada y surcador conformando camellones a 60 cm. Se realizó un riego de presiembra y dos semanas después se sembró el cultivar Valcatorce INTA con una densidad de 6 kg.ha<sup>-1</sup>, a chorrillo doble hilera a ambos lados de camellón con sembradora manual, fertilización de fondo (51 kg.ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico en bandas bajo la línea de siembra) y control del complejo de gusanos de la cebolla a la siembra (10 kg.ha<sup>-1</sup> de clorpirifos granulado al 15%). Los riegos se realizaron a demanda del cultivo por gravedad (aproximadamente cada 7 días).

Con la finalidad de evaluar la emergencia de la comunidad de malezas en el cultivo de cebolla se propusieron cuatro tratamientos consistentes en diferentes frecuencias de remoción manual de la flora espontánea, las cuales se mantuvieron durante todo el ensayo:

- R7 remoción cada 7 días,
- R14 remoción cada 14 días,
- R21 remoción cada 21 días y
- R28 remoción cada 28 días.

Se dispuso un diseño en bloques (N = 4) donde cada unidad experimental presentaba un bordo de ancho por 2 m largo. En cada UE se ubicó un marco de 30 x 30 cm (0,09 m<sup>2</sup>) sobre el bordo que correspondió a la unidad muestral fija (Fig. 3).



**Figura 3 Unidad muestral de 30 x 30 cm.**

Desde el día de la siembra en adelante se registró semanalmente el número de plántulas de cada especie de maleza en cada UM (Bezic *et al.* 2013). Estas mediciones se realizaron durante ocho semanas en cada uno de los tratamientos, evaluando solamente la fase de establecimiento del cultivo. Con los datos obtenidos se calculó la densidad de plantas, la riqueza y la diversidad (según índice de Shannon) para la comunidad de malezas presente.

Los valores medios de cada variable se presentaron en función de las semanas transcurridas desde la siembra de la cebolla, incluyendo el error estándar.

Para la última semana del ensayo se realizó la comparación de medias mediante test de LSD luego de identificadas las diferencias por ANOVA con programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2017).

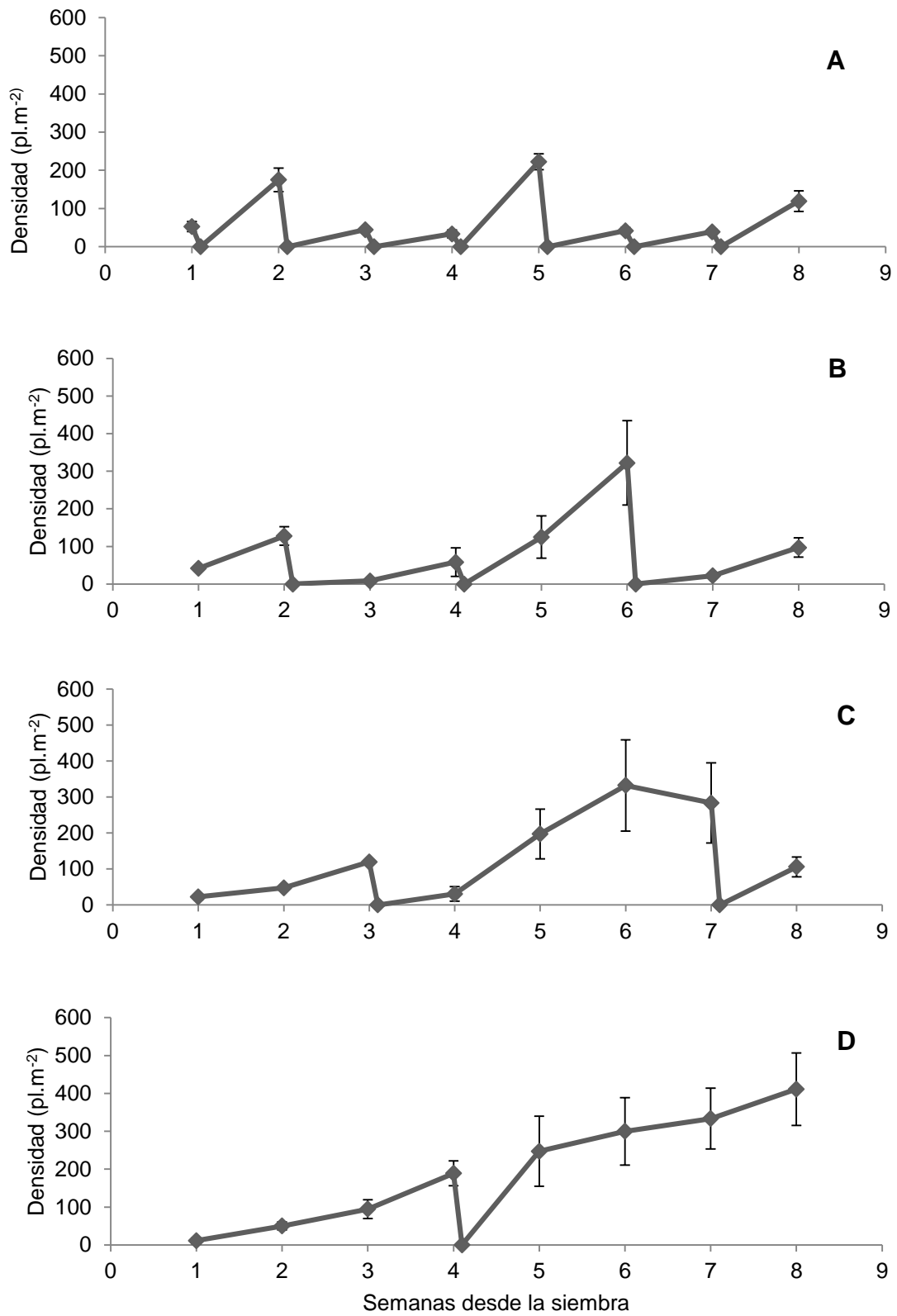
## Resultados y discusión

En la Figura 4 se observan los cambios en la densidad de arvenses a lo largo de las 8 semanas del ensayo para cada frecuencia de remoción. En la semana correspondiente a la remoción de las plántulas presentes en cada tratamiento se registraba la densidad y luego se eliminaba la biomasa aérea de toda la unidad experimental, por eso se observan los gráficos quebrados. En R7 la densidad máxima se alcanza en la quinta semana ( $222 \text{ pl.m}^{-2}$ ). En R14 y R21 este máximo ocurrió una semana más tarde con  $322$  y  $332 \text{ pl.m}^{-2}$  respectivamente. En el tratamiento R28 se alcanzó la densidad de malezas más alta del ensayo, durante la última semana del mismo, correspondiente a  $411 \text{ pl.m}^{-2}$ . Si bien bajo las frecuencias R14 y R21 se alcanzaron valores de densidad de malezas más altos que bajo R7, al final del ensayo se observa que los tres tratamientos presentan valores cercanos entre sí, en torno a las  $100\text{-}120 \text{ pl.m}^{-2}$ .

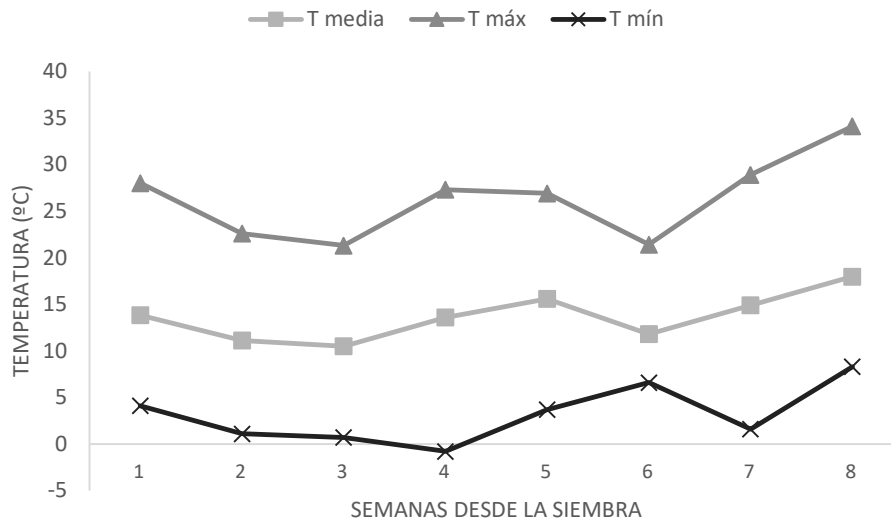
Los máximos de emergencia se deberían al incremento de temperaturas medias observado en la semana 4 (Figura 5), con un mayor efecto en la semana siguiente cuando la temperatura mínima supera los  $3,7^{\circ}\text{C}$ . En particular, el tratamiento R28 acumula mayor temperatura sin remoción de la comunidad, por lo cual su máximo se observa en la última semana.

Considerando que una carpida en el cultivo implantado insume en promedio 20 jornales por hectárea (Arboleya et al, 2017), los resultados anteriores justifican una frecuencia de remoción de 21 días, manteniendo una presión por competencia similar a R7 y R14 sobre el cultivo. Aunque otros autores sugieren frecuencias de remoción cada 10-15 días (Funcia y Sanchez, 2018).





**Figura 4. Densidad de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa para cada frecuencia de remoción: A) R7, B) R14, C) R21 y D) R28. Cada punto corresponde al promedio de cuatro repeticiones con su EE**

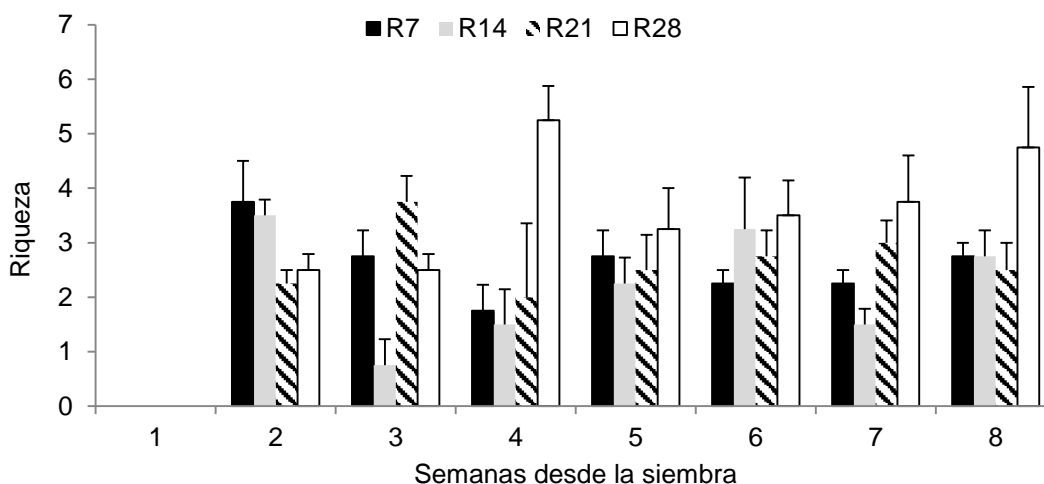


**Figura 5. Registro de la temperatura media, máxima y mínima de cada semana desde el momento de la siembra del cultivo de cebolla**

En la Figura 6 se observa la riqueza para cada tratamiento en cada una de las semanas del ensayo. Dado que el ensayo se realizó sobre un lote con el mismo historial de manejo, donde se realizaron las mismas labores culturales se esperaba una riqueza similar en todos los tratamientos, propia del banco de semillas del suelo. Sin embargo, el tratamiento R28 alcanzó los mayores valores de riqueza observados en la semana 4 (5,2 +/- 0,6 especies). Esta diferencia podría deberse a que las plántulas no removidas crearon condiciones más favorables para la emergencia de otras especies, tales como: *Polygonum aviculare*, *P. convolvulus* y *Portulaca oleracea*, que no se observaron en los otros tratamientos. Esto se podría profundizar con estudios futuros.

En un ensayo realizado en la zona de Río Cuarto, Córdoba, donde se compararon los bancos de semillas de malezas de dos lotes de uso agrícola con y sin labranza, se observó una mayor riqueza florística en el lote sin remoción del suelo (Foresto et al. 2021). En otro ensayo sobre distribución estacional de las comunidades de malezas, realizado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, se observó que, luego de la remoción del suelo, la riqueza florística de la comunidad invernal no siguió una tendencia definida a lo largo del ensayo, lo cual sí ocurrió en la comunidad estival, la cual alcanzó la mayor riqueza en los primeros dos muestreos pero se redujo significativamente a partir del tercero (Requesens y Madanes, 1992).

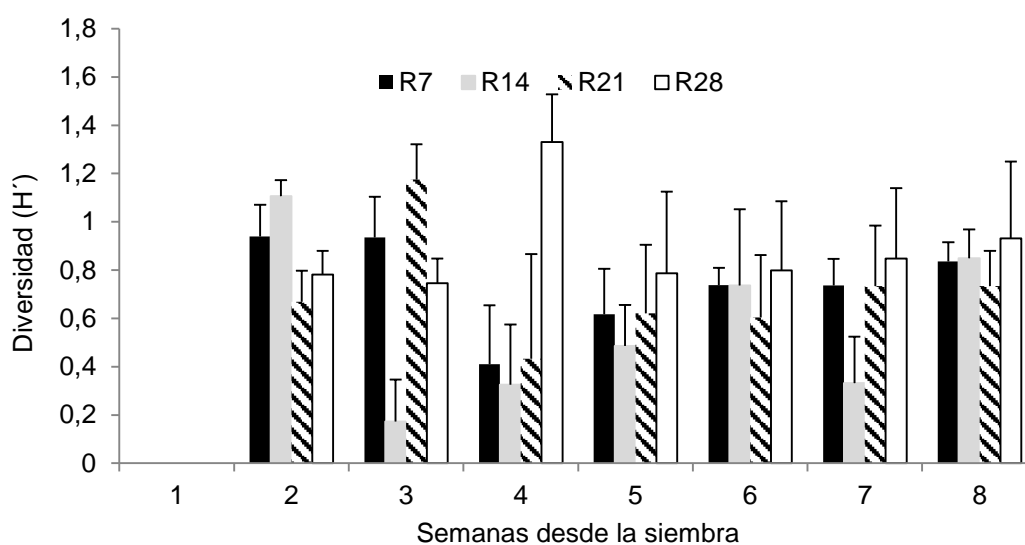
Desde el principio hasta el final del ensayo se observó la emergencia de las especies *Echinochloa crus-galli* y *Lamium amplexicaule*. Estas especies son de ciclo primavero-estival y presentan temperaturas basales de germinación relativamente bajas. Además, *E. crus-galli* que tiene su ápice de crecimiento al ras del suelo y *L. amplexicaule* que presenta yemas basales, rebrotaron luego de cada corte. Hacia la segunda mitad del ensayo, semanas 3 y 4, comenzaron a emerger las especies *Portulaca oleracea* y *Amaranthus hybridus*, especies que también son de ciclo primavero-estival pero con mayores requerimientos de temperatura para iniciar la germinación.



**Figura 6. Riqueza de la comunidad de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa con diferentes frecuencias de remoción durante el período de implantación del cultivo (8 semanas). Cada barra corresponde al promedio de cuatro datos con su EE.**

En la Figura 7 se presenta la diversidad de la comunidad de malezas para cada tratamiento en cada una de las semanas del ensayo. Se puede observar un patrón similar al que sigue la riqueza, encontrando el máximo también en R28 y en la cuarta semana. En este caso ninguna especie predominó en abundancia por sobre el resto, sino que se distribuyeron en forma uniforme, por esta razón el valor de diversidad también fue el más alto. En cambio, en la semana 2, R7

presenta una riqueza que tiende a ser mayor que la de R14, sin embargo su diversidad es menor debido a la predominancia de *L. amplexicaule*, cuya población representa el 70% de la densidad total de malezas de esa comunidad. Para la última semana del ensayo los índices de diversidad ( $H'$ ) se ubicaron entre 0,7 y 0,9 en todos los tratamientos evaluados, lo cual sugiere que las distintas frecuencias de remoción no tuvieron impacto significativo en la diversidad de la comunidad de malezas (Tabla 1).



**Figura 7. Diversidad de la comunidad de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa con diferentes frecuencias de remoción durante el período de implantación del cultivo (8 semanas). Cada barra corresponde al promedio de cuatro datos con su EE.**

En la Tabla 1 se realiza la comparación estadística entre los tratamientos para las tres variables evaluadas en última semana del ensayo (semana 8). Se observó que la densidad de malezas es similar entre los tratamientos R7, R14 y R21, mientras que en R28 es cuatro veces superior. Este resultado justificaría remociones más espaciadas en el tiempo, disminuyendo los costos del control.

Estadísticamente R21 presenta una riqueza menor que R28, aunque teniendo en cuenta que la comunidad de malezas de R21 había sido removida la semana anterior y que los valores observados no son elevados, agrónomicamente las

diferencias observadas no son significativas, por lo que es probable que no haya habido impacto sobre la riqueza de la comunidad.

En cuanto a la diversidad (H') de las comunidades de malezas se observa que los tratamientos evaluados no presentan diferencias entre sí, por lo que se puede suponer que ninguno de ellos tuvo un efecto de selectividad sobre alguna de las especies presentes. Este resultado evidencia que las especies presentes en R28 presentan una distribución relativamente homogénea.

En los sistemas agrícolas que buscan reducir o eliminar el uso de productos de síntesis química para el control de las poblaciones de arvenses, se buscan alternativas de control que no tengan efectos selectivos sobre una especie o un grupo reducido de ellas. Es por ello que existe un creciente interés en investigar métodos de control que sean menos costosos que los tradicionales, que insumen mucho tiempo y/o capital por parte del productor. Sin embargo, la ausencia de herbicidas no preserva automáticamente de la pérdida de biodiversidad, sino que otros factores como son el manejo (p.ej. rotaciones, intensidad del control de las especies arvenses) también tienen importancia (Sans 2007).

**Tabla 1. Comparación de las comunidades de arvenses en la última semana del ensayo de remoción con diferentes frecuencias**

Tratamiento	Densidad (pl.m <sup>-2</sup> )	Riqueza (N° especies)	Diversidad (H')
R7	119 ± 27 a	2,75 ± 0,25 ab	0,84 ± 0,08 a
R14	97 ± 26 a	2,75 ± 0,48 ab	0,85 ± 0,12 a
R21	106 ± 28 a	2,50 ± 0,50 a	0,73 ± 0,15 a
R28	411 ± 96 b	4,75 ± 1,11 b	0,93 ± 0,32 a

\*Nota: las letras indican diferencias entre frecuencias de remoción para cada variable según test LSD ( $p < 0,05$ ).

## Conclusiones

La dinámica de emergencia de las malezas presenta patrones de comportamiento similares con las frecuencias de remoción R7, R14 y R21 en el establecimiento del cultivo de cebolla.

Una propuesta de reducción de la competencia maleza-cultivo podría consistir en realizar una primera remoción a los 21 días y una segunda dos semanas después superado el pico de emergencia. De esta manera se reduce el costo de mano de obra, manteniendo una baja densidad de malezas sin cambios significativos en la diversidad.

## Capítulo 2

# Comunidad de malezas con diferentes fuentes de fertilización

### Introducción

En los ecosistemas naturales, algunas especies de arvenses se ven favorecidas en condiciones de alta fertilidad mientras que otras proliferan en medios más pobres. Se ha demostrado que los cambios en la fertilidad del suelo afectan la emergencia y el crecimiento de las malezas, la composición botánica de las comunidades y, como resultado, la capacidad competitiva con respecto al cultivo (Legere *et al.*, 1994).

El aporte de fertilizantes al suelo es una práctica que permite aumentar los rendimientos de los cultivos. La fertilidad del suelo puede mejorarse con distintas fuentes de nutrientes. La fuente más ampliamente utilizada actualmente es la de compuestos de síntesis química por razones de operatividad y avances tecnológicos de la industria. Sin embargo, hasta la revolución verde el hombre utilizaba distintas estrategias para mejorar las propiedades nutricionales del suelo, potenciando el ciclo natural de nutrientes. La fertilización con enmiendas orgánicas puede contribuir a la reducción del impacto ambiental de la agricultura, sin embargo, configura un nuevo escenario de malezas (Perrón *et al.*, 2001).

### Objetivo

Comparar las comunidades de malezas con diferentes fuentes de fertilización: compostaje, químico y mixto.

## Metodología

Se condujeron dos cultivos de cebolla en la estación experimental de la UIISA en el valle inferior del río Negro, uno de siembra directa (SD) (11/10/2019), y otro de trasplante (T) (30/12/2019). Los tratamientos de fertilización empleados en cada caso fueron:

- Co: compost (8 kg.m<sup>-2</sup>)
- Co+Mi: compost + mineral (4 kg.m<sup>-2</sup> y 50 kg.ha<sup>-1</sup>)
- Mi: mineral (100 kg.ha<sup>-1</sup>)

Cuando se conformaron los surcos se incorporaron los fertilizantes, tanto el mineral como el compost de residuos de cebolla, respetando las dosis planteadas en forma previa a la siembra o trasplante.

Para la fertilización orgánica se utilizó un compostaje de residuos de cebolla y estiércol vacuno maduro con un contenido de carbono de 9,7 %, nitrógeno total de 0,80 %, fósforo 0,26 % y potasio 1,46 %, según Pellejero *et al.* (2017). La fertilización mineral se realizó con fosfato monoamónico (11:52:0).

El diseño del ensayo consistió en cuatro bloques completos al azar para cada sistema de implantación.

Se consideró como unidad experimental (UE) a la parcela hortícola consistente en 3 bordos de 5 metros de longitud (12 m<sup>2</sup>). La toma de muestras se realizó con un marco de 30 x 30 cm sobre el bordo, una semana después de la implantación y en tres oportunidades más cada 21 días, evaluando solamente la fase de establecimiento del cultivo. Se registró el número de plantas de cada especie (riqueza y frecuencia) y con esta información se calculó la diversidad en cada tratamiento con el índice de Shannon-Weaver (Ec. 6) y las comunidades se compararon de a pares con el índice de Jaccard (Ec. 7).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad \text{Ec. 6}$$

Donde H' es el índice de diversidad de la comunidad, p<sub>i</sub> es la relación entre el número de individuos de la especie i respecto del número total de individuos.

$$J_{1,2} = \frac{c}{a+b-c} \quad \text{Ec. 7}$$



Donde  $J$  es el índice de similitud entre las comunidades 1 y 2,  $a$  es el número de especies de la comunidad 1,  $b$  es el número de especies de la comunidad 2 y  $c$  es el número de especies común a ambas comunidades.

## Resultados y discusión

En SD se identificaron 10 especies de arvenses: el 80% correspondió a dicotiledóneas anuales, el 10% a dicotiledóneas perennes y otro 10% a monocotiledóneas anuales. No se observaron malezas monocotiledóneas perennes. En el ensayo de trasplante se identificaron 13 especies: un 54% correspondió a dicotiledóneas anuales, un 23% a dicotiledóneas perennes, un 15% a monocotiledóneas anuales y un 8% a monocotiledóneas perennes (una sola especie). Entre los dos sistemas de siembra se identificaron un total de 17 especies (Tabla 2)

Las especies más frecuentes en SD fueron: *Lamium amplexicaule*, *Xanthium spinosum* y *Convolvulus arvensis*. Para T las especies que se encontraron con mayor frecuencia fueron: *Amaranthus hybridus*, *L. amplexicaule*, *Malvella leprosa* y *Rapistrum rugosum*. En ambos sistemas de cultivo se encontraron las especies *A. hybridus*, *L. amplexicaule*, *Echinochloa crus-galli*, *X. spinosum* y *C. arvensis*. La especie *Polygonum aviculare* se identificó exclusivamente en SD, en cambio, la especie *M. leprosa* se presentó sólo en T (Tabla 2).

En los tratamientos con compost se presentaron los mayores valores de riqueza (hasta 12 especies) y diversidad, independientemente de la adición de Mi (Tabla 3). Los menores valores de riqueza media y total y de diversidad ( $H'$ ) se observaron en los tratamientos con fertilización exclusivamente Mi, resultado que coincide con lo observado por Stupino *et al.* (2015) quienes encontraron que, de las variables evaluadas, la fertilización mineral fue la que mostró una menor riqueza específica de la comunidad de malezas presente. Hald (2008) también había observado que la riqueza de especies en cultivos de cereales con manejo orgánico era mayor que con el convencional. La alta disponibilidad de nutrientes en un período de tiempo concentrado que se da en el suelo por efecto de la fertilización mineral, podría favorecer el crecimiento de unas pocas especies por

sobre el resto, las cuales se tornarían dominantes en densidad y/o porcentaje de cobertura.

**Tabla 2. Frecuencias de observación de malezas en el cultivo de cebolla de siembra directa (SD) y trasplante (T) con diferentes fuentes de fertilización: compost (Co), compost + mineral (Co+Mi) y mineral (Mi)**

Especie	Co		Co + Mi		Mi	
	SD	T	SD	T	SD	T
<i>Amaranthus hybridus</i>	0,25*	1	0,42	1	0,08	1
<i>Beta vulgaris</i>	0	0,11	0,25	0	0	0
<i>Chenopodium álbum</i>	0	0,11	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,83	0,11	0,92	0	0,33	0,11
<i>Distichlis spicata</i>	0	0	0	0,11	0	0,11
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,25	0,33	0,08	0,33	0	0,11
<i>Fumaria agraria</i>	0,08	0	0	0	0	0
<i>Hoffmanseggia trifoliata</i>	0	0,11	0	0	0	0
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,92	0,56	0,75	0,33	0,5	0,33
<i>Malva parviflora</i>	0	0,11	0	0,33	0	0
<i>Malvella leprosa</i>	0	0,67	0	0,89	0	0,67
<i>Polygonum aviculare</i>	0,83	0	0,17	0	0,33	0
<i>Portulaca oleracea</i>	0	0,22	0	0,11	0	0
<i>Rapistrum rugosum</i>	0	0	0,08	0	0,08	0
<i>Senecio vulgaris</i>	0,5	0	0,08	0	0,17	0
<i>Setaria media</i>	0	0,11	0	0	0	0
<i>Xanthium spinosum</i>	0,67	0,33	0,83	0,11	0,5	0,11

\*Frecuencia = número de muestras en las que se identificó la especie i respecto del total de muestras realizadas

El número de especies perennes fue similar en todos los tratamientos de fertilización (*C. arvensis*, *M. leprosa* y *D. spicata*), propio del banco de propágulos del suelo. En un ensayo de rotación de cultivos con manejo convencional realizado en la zona del VIRN, se informaron valores similares de riqueza (riqueza total 10 especies, riqueza promedio por muestra 4,2 especies). Sin embargo, la diversidad fue menor a la de éste ensayo, debido a la dominancia de *L. amplexicaule* y *C. arvensis* (Avilés *et al.*, 2019). Ese trabajo destaca la influencia del cultivo antecesor en la conformación de la comunidad de malezas a emerger en la implantación del cultivo de cebolla.

A pesar que el tratamiento T con Co presentó mayor riqueza total, su diversidad fue menor que en SD con Co, debido a la dominancia de *A. hybridus*, especie que se presentó en el 100% de los muestreos realizados en T, con densidades generalmente elevadas (entre 30 y 200 pl.m<sup>-2</sup>) mientras que en SD las especies que se presentaron con mayor frecuencia fueron tres: *L. amplexicaule*, *C. arvensis* y *X. spinosum* con densidades relativamente similares entre sí. Esta situación podría deberse a que la especie *A. hybridus* requiere una temperatura media mínima del suelo de 13,8°C (Faccini y Vitta, 2007) y el ensayo de T se inició en verano mientras que el de SD se inició en primavera, con menor temperatura en el suelo.

En ensayos realizados en la región de O'Higgins, Chile, se identificaron 30 especies de malezas en los cultivos de cebolla, siendo diez las más frecuentes, la mayoría anuales de verano, salvo *C. arvensis* y *Cynodon sp* (Figuroa y Cordovez, 2017). Estos resultados son similares a los obtenidos en este ensayo, donde la mayoría de las especies que se identificaron fueron anuales de verano, además de la perenne *C. arvensis*. En otro estudio realizado en Chile por Ormeño (1992), también se identificó a *C. arvensis* como una de las malezas más frecuentes en los cultivos de cebolla de la zona central de dicho país. Otras especies que, al igual que en este ensayo, se encontraron en Chile fueron *P. aviculare*, *Amaranthus sp.*, *Chenopodium album*, *X. spinosum* y *Portulaca oleracea*, evidenciando una problemática común en el cultivo de cebolla.

En lotes conducidos por productores en el Valle Inferior del río Negro con manejo convencional, luego de la aplicación de los herbicidas preemergentes Avilés *et al.* (2018) encontraron 39 especies de malezas. En dicho trabajo se evaluó también la percepción de los productores quienes identificaron a las especies *C. arvensis* y *Cyperus rotundus* como las más difíciles de controlar.

Storkey y Neve (2018) encontraron que las comunidades de malezas más diversas resultaron menos competitivas para los cultivos que aquellas dominadas por una o pocas especies. También identificaron a la diversidad de la flora espontánea de los cultivos como un indicador de la sustentabilidad ambiental del sistema. Según estos autores, la simplificación de los sistemas de cultivo y el aumento en el uso de insumos han conducido a la dominancia de

unas pocas especies de malezas competitivas, altamente adaptadas y ampliamente distribuidas.

En este ensayo en particular los tratamientos con abono orgánico independientemente del sistema de implantación presentaron los mayores índices de diversidad ( $H'$ ) propiciando un escenario menos competitivo para el cultivo según Storkey y Neve (2018).

**Tabla 3. Riqueza y diversidad de especies en el cultivo de cebolla de siembra directa y trasplante con diferentes fuentes de fertilización: compost, compost + mineral y mineral**

Tratamiento	Riqueza				Diversidad ( $H'$ )	
	Media	Máx	mín	Total		
Siembra directa	Co	4,3±0,3 a	6	3	8	1,30±0,09 a
	Co+Mi	3,6±0,4 ab	6	0	9	1,05±0,12 ab
	Mi	2,0±0,4 c	4	0	7	0,60±0,14 c
Trasplante	Co	3,8±0,5 a	5	1	12	0,96±0,17 abc
	Co+Mi	3,2±0,4 ab	6	2	8	0,85±0,13 bc
	Mi	2,4±0,4 bc	5	1	7	0,61±0,10 c

\*Las letras indican diferencias según test LSD entre los tratamientos de implantación y fertilización ( $p < 0,05$ )

La flora espontánea de cada sistema de siembra con los tres niveles de fertilización se comparó de a pares utilizando el índice de Jaccard (Tabla 4). Existe un alto grado de similitud entre las comunidades de las malezas de los tratamientos de fertilización bajo los dos sistemas de siembra ( $SD > 67\%$  y  $T > 55\%$ ). Sin embargo, esta similitud es menor entre los dos sistemas de siembra bajo un mismo tipo de fertilización (Co = 33%, Co+Mi = 27% y Mi = 50%). Las diferencias observadas podrían deberse a las condiciones ambientales bajo las cuales se iniciaron cada uno de los cultivos. La emergencia de las arvenses estaría asociada a las condiciones ambientales más que a la fuente de fertilización empleada.

**Tabla 4. Similitud entre las comunidades de malezas: sistemas de siembra y fertilización de acuerdo al índice de Jaccard**

Tratamiento	SD			T		
	Co	Co+Mi	Mi	Co	Co+Mi	Mi
SD	Co	1,00				
	Co+Mi	0,67	1,00			
	Mi	0,70	0,78	1,00		
T	Co	0,33	0,29	0,40	1,00	
	Co+Mi	0,36	0,27	0,36	0,58	1,00
	Mi	0,50	0,40	0,50	0,55	0,67

## Conclusiones

Las diferencias observadas entre las comunidades que emergieron en SD y T se deberían principalmente a las condiciones ambientales.

Las comunidades de malezas con Co resultaron más diversas que la comunidad con Mi, con predominio de especies anuales. Las especies perennes brotaron en ambos tratamientos de fertilización.

## Capítulo 3

### Control de la comunidad de malezas

#### Introducción

El control de malezas en hortalizas es uno de los aspectos que demandan una gran atención por parte de los productores, siendo crítico en especies poco competidoras como las aliáceas. Para los sistemas convencionales las industrias de agroquímicos recomiendan aplicaciones en dosis que se corresponden a un cierto estado de desarrollo de las malezas. Algunos autores han ensayado experiencias en reducción de dosis de herbicidas, pero en el mismo estadio de desarrollo que el recomendado en los marbetes (Dall'Armeline, 2014; Cruz *et al.* 2019). Esto conduciría a un control menos eficiente y al desarrollo de resistencia a los principios activos por parte de las malezas.

Dado que el primer aspecto a tener en cuenta en la transición agroecológica es reducir el uso de insumos de síntesis química, la alternativa de usar menores dosis en el control químico debe ajustarse al estado fenológico de las comunidades de malezas, para lograr controles aceptables (Aime y Coelho, 1995; Cruz *et al.* 2019) pero con menor impacto ambiental y riesgo de fitotoxicidad sobre el cultivo. Es por ello que en lugar de denominar a esta práctica como dosis reducidas resulta más adecuado el término control anticipado.

#### Objetivo

Determinar el momento óptimo de control de malezas, adecuando las dosis de herbicidas para el estadio de desarrollo de las mismas.

#### Materiales y métodos

Se condujo un cultivo de cebolla por trasplante en un lote bajo riego de la chacra experimental de la UIISA. En diciembre de 2019 se trasplantaron en surcos a

doble hilera plantas de cebollas con dos hojas verdaderas con 10 cm entre plántulas. Se realizaron los riegos necesarios por gravedad a lo largo del ciclo del cultivo desde el día del trasplante.

Se empleó un diseño de parcelas divididas, con factor principal: fertilizante y factor secundario: control de malezas, con cuatro repeticiones.

El factor fertilizante en tres niveles:

- Co: compost (8 kg.m<sup>-2</sup>)
- Co+Mi: compost + mineral (4 kg.m<sup>-2</sup> y 50 kg.ha<sup>-1</sup>)
- Mi: mineral (100 kg.ha<sup>-1</sup>)

Se empleó un compostaje de residuos de cebolla y estiércol vacuno maduro con un contenido de carbono de 9,7 %, nitrógeno total de 0,80 %, fósforo 0,26 % y potasio 1,46 %, según Pellejero et al. (2017). La fertilización mineral se realizó con fosfato monoamónico (11:52:0).

El factor control de malezas en tres niveles:

- CM: control manual;
- CA: control anticipado y
- CR: control recomendado.

El CM se realizó una semana después del trasplante con escarda sobre el bordo. El CA también se realizó una semana después del trasplante con fluroxipir (Starane) y linuron (Linuron) en dosis de 385 y 300 g i.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente (Dall'Armeline, 1996). El CR se realizó cuando el cultivo presentaba 3 hojas verdaderas (1 mes después del trasplante), con fluroxipir (Starane) y haloxifop (Galant) en dosis de 480 y 810 g i.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente. No se condujo ninguna parcela de testigo absoluto dado que en los sistemas productivos es una práctica inviable, y que la alta densidad que se expresaría enmascararía las posibles diferencias entre los tratamientos de control propuestos.

Se consideró como unidad experimental a la parcela hortícola consistente en 3 bordos de 5 metros de longitud (12 m<sup>2</sup>). Para la toma de muestras, en cada UE

se estableció al azar una unidad muestral de 0,09 m<sup>2</sup> para lo cual se empleó un marco de alambre de 30 x 30 cm.

El muestreo se realizó 20 días después de la aplicación del CR, para poder evaluar y comparar los tratamientos durante la fase de establecimiento del cultivo. En cada UM se identificó (Bezic *et al*, 2013) y registró el número de individuos por especie (riqueza y abundancia). Se consideró como individuo a cada plántula que tenía al menos una hoja verdadera. Se determinó la densidad de plantas (pl m<sup>-2</sup>) y la diversidad por el índice de Shannon Wiener (H').

La comparación entre tratamientos de fertilización y control de malezas fue realizada mediante ANOVA y test de comparación de medias LSD ( $p < 0,05$ ) (Di Rienzo *et al.*, 2015).

## Resultados y discusión

Durante el período del ensayo se identificaron 18 especies de malezas pertenecientes a 11 familias con predominio de las Poaceae y Asteraceae, un 67 % correspondió a dicotiledóneas anuales, 11 % dicotiledóneas perennes, 11 % monocotiledóneas anuales y las demás monocotiledóneas perennes (Tabla 5).

La riqueza observada en este trabajo (18 especies) es un valor frecuente en el cultivo de cebolla considerando que corresponde a un único sitio. Por ejemplo, en lotes conducidos por productores en el VIRN con manejo convencional, luego de la aplicación de los herbicidas preemergentes Avilés *et al.* (2018) reportaron 39 especies. Haq *et al.* (2016) en el distrito de Nowshera, Pakistan, reportaron 21 especies de malezas y en la región de O'Higgins, Chile reportaron 30 especies (Figueroa y Cordovez, 2017), cada uno referido a una región con varios lotes de cebolla.

**Tabla 5. Relevamiento de malezas en el cultivo de cebolla de trasplante**

Familia	Especie	Nombre común	Ciclo de vida	Clase
<i>Amarantaceae</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Yuyo colorado	A	D



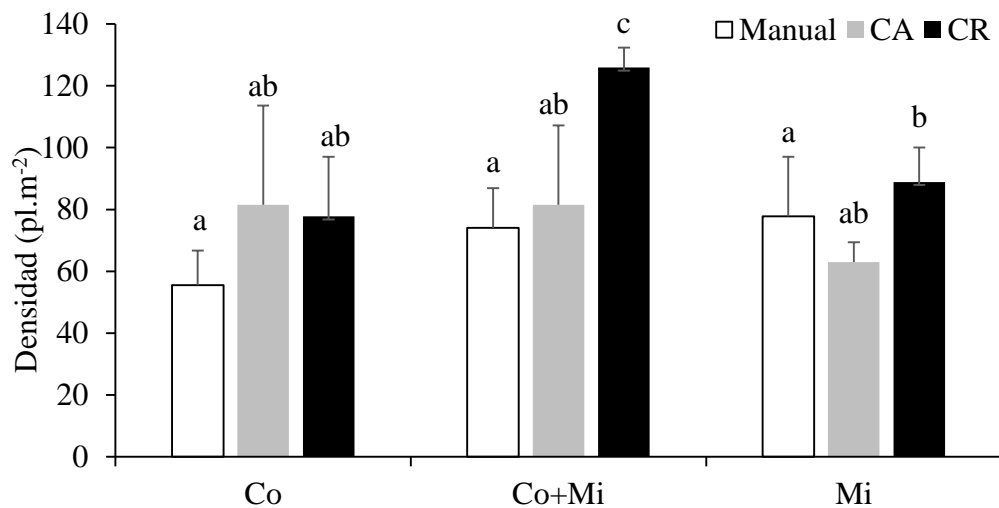
<i>Asteraceae</i>	<i>Xanthium spinosum</i>	Abrojo chico	A	D
	<i>Sonchus oleracea</i>	Sonchus	A	D
	<i>Picris echioides</i>	Pega pega	A	D
<i>Brassicaceae</i>	<i>Rapistrum rugosum</i>	Mostacilla	A	D
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Beta vulgaris</i>	Acelga	A	D
	<i>Chenopodium album</i>	Quinoa	A	D
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	Correhuela	P	D
<i>Favaceae</i>	<i>Hoffmansegia glauca</i>	Porotillo	A	D
<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	Ortiga mansa	A	D
<i>Malvaceae</i>	<i>Malvella leprosa</i>	Oreja de ratón	P	D
	<i>Malva parviflora</i>	Malva	A	D
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Pasto de agua	A	M
	<i>Distichlis spicata</i>	Pasto salado	P	M
	<i>Setaria spp</i>	Cola de zorro	A	M
	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramilla	P	M
<i>Poligonaceae</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	A	D
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	A	D

Entre las herramientas para el control de malezas la remoción manual es uno de los métodos factibles de implementar, que ha ido perdiendo importancia, siendo sustituido por las aplicaciones de herbicidas (Arboleya et al, 2017). Estas aplicaciones que implican menos jornales de trabajo y que con los avances tecnológicos en el desarrollo de moléculas de síntesis química y modificación genética de muchos cultivos, se ha convertido en el método de control más utilizado en la actualidad. Mi propuesta para el cultivo de cebolla en transición agroecológica es reducir las dosis de agroquímicos anticipando el momento de aplicación con el objeto de intervenir sobre el establecimiento de la flora espontánea en estadios más susceptibles (Dall Armelina et al., 2008).

En la Figura 8 se observa la densidad de plantas 20 días después del último control de malezas. La mayor densidad de plantas se observó con el CR en el tratamiento de Co+Mi (126 pl/m<sup>2</sup>), seguido del tratamiento Mi también con el CR (78 pl/m<sup>2</sup>). La menor densidad de plantas se observó con los tratamientos Co

con CM (56 pl/m<sup>2</sup>). La ausencia de diferencias significativas entre los otros tratamientos de control y fertilización resulta favorable para la implementación de abonos orgánicos y la anticipación de la aplicación de herbicidas con la consecuente reducción de la dosis.

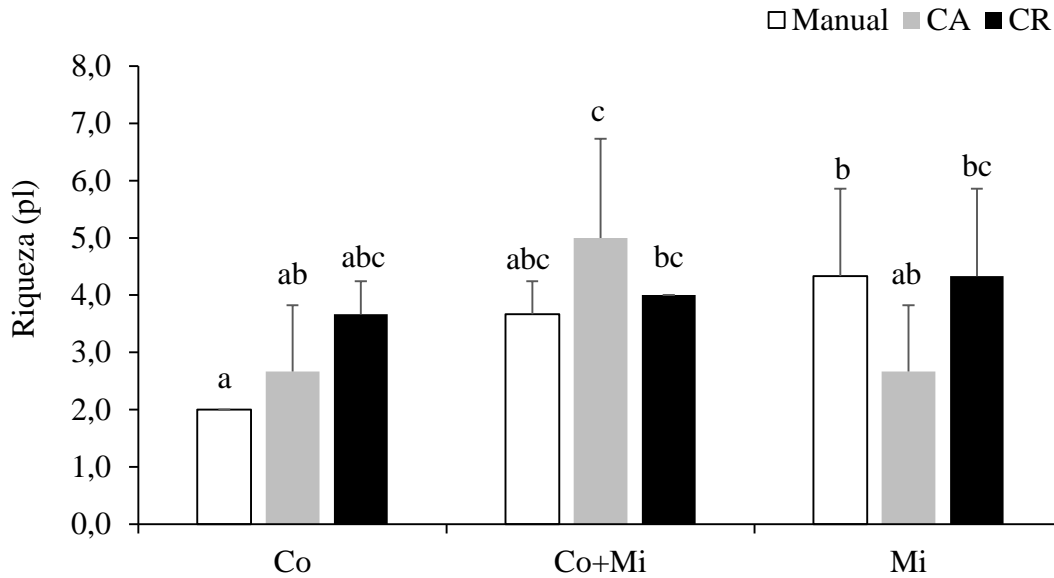
Bilalis *et al.* (2012) también reportaron menor densidad de malezas en el cultivo orgánico de lino utilizando como fuente de fertilización al compost. La baja efectividad observada en los tratamientos de CR coincide con los resultados obtenidos por Rodríguez *et al.* (1988). Estos autores probaron diferentes herbicidas y momentos de aplicación en un cultivo de cebolla por trasplante y los mejores resultados se lograron con aplicaciones anticipadas (7 y 14 días después del trasplante). De modo similar, Melo *et al.* (2019) pudieron comprobar que con aplicaciones anticipadas de flumioxazim (1ª hoja verdadera) en un cultivo de cebolla de siembra directa se consigue un mejor control de malezas y mayor rendimiento comercial del cultivo, que con aplicaciones en estados fenológicos más avanzados.



**Figura 8. Densidad de malezas bajo diferentes fuentes de fertilización : Co (compost), Co + Mi (Compost + Mineral) y Mi (Mineral) luego de los tratamientos de control: CM (Manual), CA (control anticipado) y CR (control recomendado) en el cultivo de cebolla. Las barras corresponden al promedio de 3 repeticiones con el EE y las letras diferencias significativas entre tratamientos (p < 0,05).**

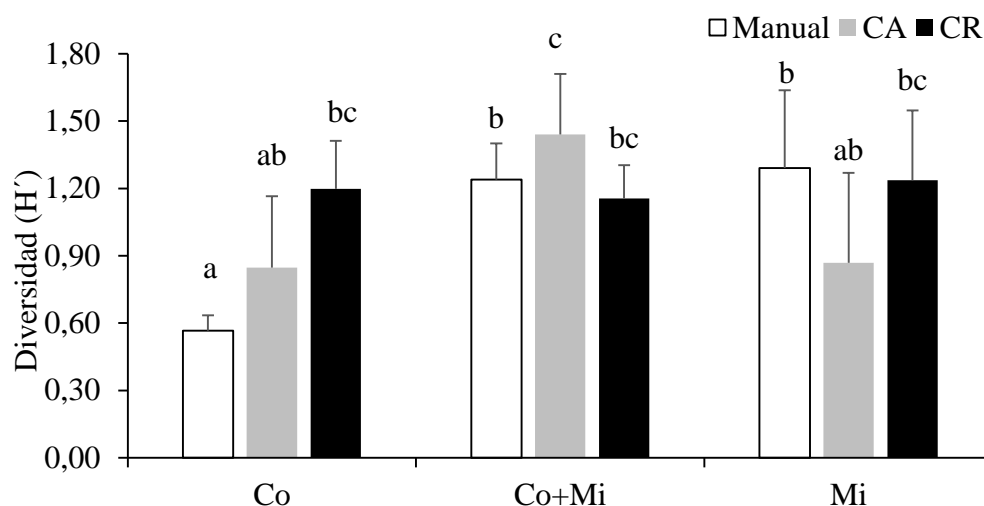
En la Figura 9 se observa que la menor riqueza de especies se presentó con CM en el tratamiento de Co y el mayor número con CA en el tratamiento de Co+Mi. Las especies que persistieron a todos los controles fueron *A. hybridus* y *M. leprosa*, seguidas en frecuencia por *L. amplexicaule* y *C. arvensis*. Dos de estas cuatro especies son perennes por lo cual debería diseñarse un manejo integral de malezas con el fin de reducir la influencia de estas en el lote. Si bien en este trabajo se propone anticipar la aplicación para reducir la dosis de herbicida, existen diferentes métodos de control de malezas como: control manual, mecánico u otros herbicidas que son posibles de implementar en forma complementaria para el manejo sustentable del cultivo de la cebolla usando criterios técnicos, económicos, de oportunidad, según la experiencia previa (Figuerola y Cordovez, 2017; Avilés *et al.* 2019).

Varios autores identificaron a *C. arvensis* en lotes de cebolla tanto de siembra directa como trasplante. Además de identificarla en los lotes experimentales, acompañan la problemática con resultados de encuestas a productores, para quienes resulta muy difícil su control (Ormeño, 1992; Uygur *et al.*, 2010; Figuerola y Cordovez, 2017 y Avilés *et al.*, 2019).



**Figura 9. Riqueza de especies bajo diferentes fuentes de fertilización : Co (compost), Co + Mi (Compost + Mineral) y Mi (Mineral) luego de los tratamientos de control: CM (Control Manual), CA (Control anticipado) y CR (Control recomendado) en el cultivo de cebolla. Las barras corresponden al promedio de 3 repeticiones con el EE y las letras diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).**

La diversidad de las comunidades de malezas (Figura 10) que asocia la densidad y la riqueza, confirma que la comunidad con menor diversidad se obtiene con el CM en el tratamiento Co y la más diversa con el CA en el tratamiento Co+Mi. La diversidad en los otros tratamientos resultó similar entre ellos, evidenciando que no se realizó una presión de selección sobre algunas especies de la comunidad que podrían ser problemáticas en los sucesivos ciclos de cultivo. Este resultado es destacable ya que uno de los problemas que ha generado el modelo productivo convencional es la aparición de resistencia a herbicidas en algunas especies de malezas, producto del uso intensivo de un reducido número de principios activos los cuales ejercieron una alta presión de selección sobre la flora espontánea de esos agroecosistemas (Papa, 2008; Fischer, 2013).



**Figura 10. Diversidad de especies según el índice de Shannon Weaber ( $H'$ ) bajo diferentes fuentes de fertilización**  
**: Co (compost), Co + Mi (Compost + Mineral) y Mi (Mineral) luego de los tratamientos de control: M (Control Manual), CA (Control anticipado) y CR (Control recomendado) en el cultivo de cebolla. Las barras corresponden al promedio de 3 repeticiones con el EE y las letras diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).**

## Conclusiones

El uso de compostaje y la aplicación anticipada de herbicidas no modifica significativamente la densidad, riqueza ni diversidad de la comunidad de malezas presentes en el cultivo de cebolla de trasplante respecto al manejo convencional.

El uso de fertilizantes orgánicos modifica positivamente la comunidad de malezas en el cultivo de cebolla favoreciendo la transición agroecológica, dado que predominan las especies anuales que son factibles de ser controladas por métodos más sustentables con el ambiente.

La aplicación anticipada de los herbicidas es un manejo factible de ser implementado en cultivos en transición agroecológica, debido a que con menores dosis la comunidad de malezas adquiere atributos similares a los observados con las altas dosis recomendadas.

## Capítulo 4

# Modelización de la emergencia de *Lamium amplexicaule* y *Echinochloa crus-galli*

### Introducción

Las condiciones necesarias para la germinación de las semillas de malezas son diferentes para cada especie. Estas diferencias en dormancia están dadas por variables anatómicas o fisiológicas: presencia de tegumentos, grosor y dureza de los mismos, compuestos alelopáticos, etc., o por requerimientos ambientales: temperatura basal, humedad, presencia de luz, pH, conductividad eléctrica, etc. (Penfield, 2017). Conocer la dinámica de emergencia de la flora espontánea permite predecir la composición de la comunidad de malezas a emerger durante el ciclo del cultivo.

En ecología se utilizan modelos empíricos, basados en la medición de variables a campo para predecir los patrones de emergencia de las diferentes especies. Esta herramienta resulta de interés en el diseño de estrategias de control proactivas en la producción agropecuaria.

### Objetivo

Modelizar la emergencia de las principales especies de malezas que interfieren con el cultivo de cebolla, en función de la acumulación de tiempo hidrotérmico.

### Metodología

En los meses de septiembre a noviembre de 2018 se condujo un cultivo de cebolla de siembra directa en una parcela experimental de la UIISA.

Desde el día de la siembra se contabilizaron las plántulas de *L. amplexicaule* y *E. crus-galli* que emergían en unidades muestrales fijas de 0,09 m<sup>2</sup> (N=4) cada 7 días durante el período de establecimiento del cultivo (9 semanas).

Paralelamente se registró la temperatura media diaria, mientras que el potencial agua del suelo se consideró como en capacidad de campo a lo largo del ensayo, debido a los riegos aplicados semanalmente, para determinar la acumulación de

tiempo térmico. La temperatura base de crecimiento de cada una de las especies se buscó en la bibliografía disponible: *L.amplexicaule* 5°C (Dobrzanski, 2004) y *E.crus-galli* 8°C (Rampoldi *et al.*, 2016).

Los patrones de emergencia de las plántulas se predijeron a partir de los valores de porcentaje de emergencia acumulado comparándolos con los tiempos hidrotermales utilizados con la función de Weibull y, por otro lado, con la función logarítmica. Para determinar el grado de ajuste entre las emergencias predichas y observadas se utilizó la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (RMSE) con el subprograma SOLVER de Excell.

## Resultados

De los resultados obtenidos en los ensayos de los capítulos anteriores se destacan por su alta densidad *Lamium amplexicaule* (ortiga mansa) y *Echinochloa crus-galli* (pasto de agua). Es por ello que en el presente capítulo se ajustaron los parámetros de humedad y temperatura al Modelo Hidrotermal para predecir la emergencia de estas especies en la fase de establecimiento del cultivo de cebolla.

### *Lamium amplexicaule* (ortiga mansa)

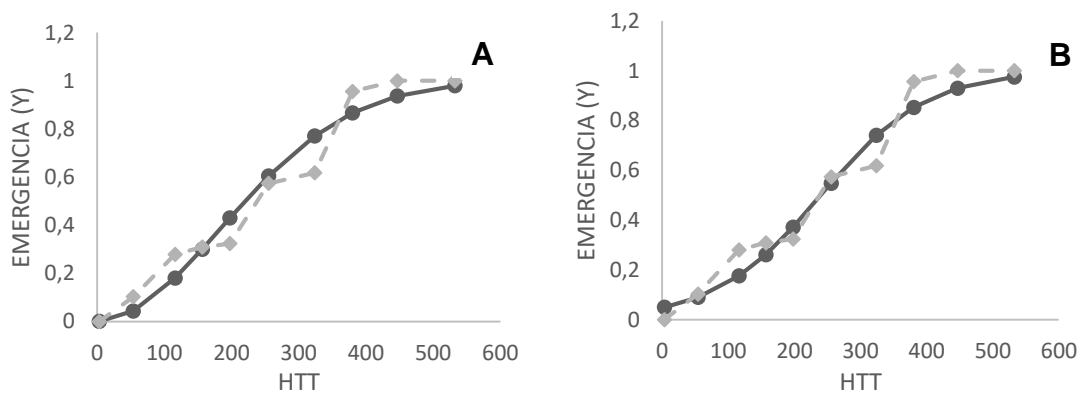
Es una dicotiledónea de la familia de las Lamiáceas (Fig. 11), de ciclo anual, con hábito de crecimiento rastrero, que puede emerger desde otoño hasta fin de la primavera, vegetando en el invierno y no es afectada por las heladas. Posee varios flujos de germinación. Mide entre 10 y 60 cm y su producción de semillas puede oscilar entre 300 y 700 por planta (Puricheli *et al.*, 2012). Su temperatura basal de germinación se ubica entre 4 y 6°C (Dobrzanski, 2004).

**A****B**

**Figura 11. *Lamium amplexicaule* (ortiga mansa)**

A) Estado cotiledonal, B) Estado vegetativo

Tanto el modelo de Weibull como el logístico presentaron un adecuado ajuste para la dinámica de emergencia de *L. amplexicaule* (Fig. 12) dado que presentaron un RMSE de 0,078 y 0,071 respectivamente. Esta especie alcanzó una densidad de 700 pl/m<sup>2</sup> en las 9 semanas de duración del ensayo. El 10% de esta población emergió con una acumulación de 54°HTT. A partir de los 255 °HTT estarían dadas las condiciones para la emergencia del 50% de la población.



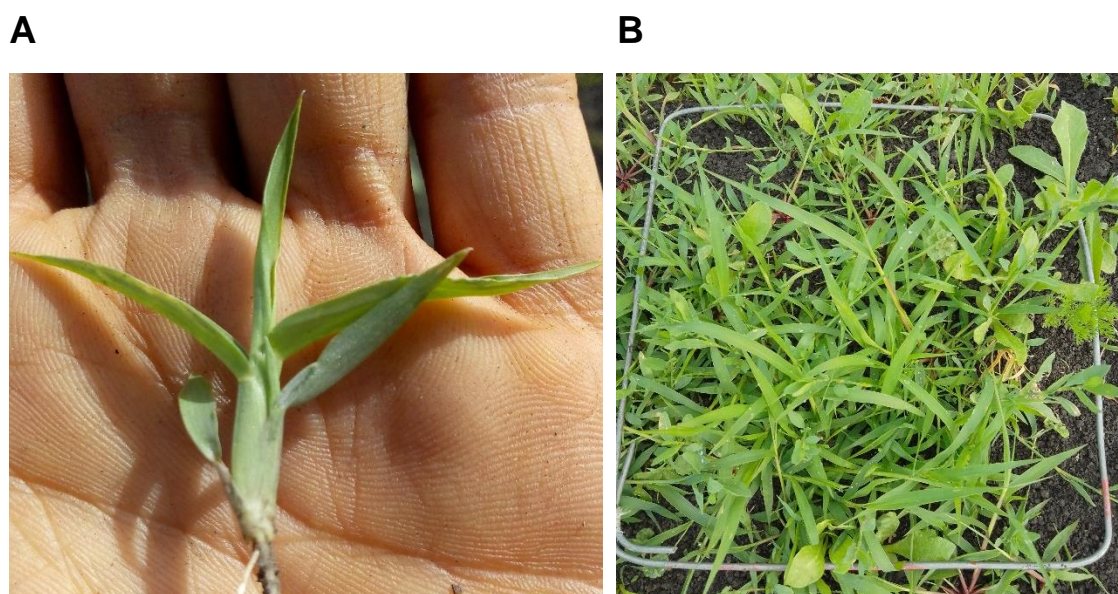
**Figura 12. Modelado de la dinámica de emergencia para *L. amplexicaule*.**

A) función Weibull y B) función logarítmica. ♦ valores observados y ● valores del modelo



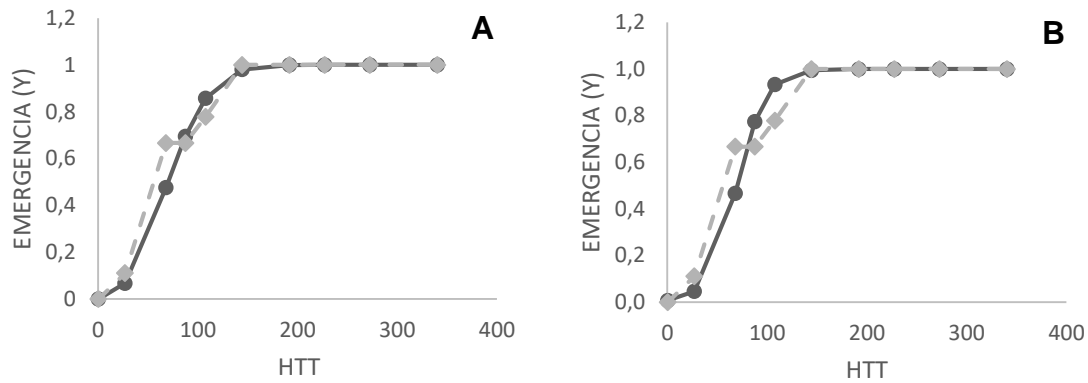
### *Echinochloa crus-galli* (pasto de agua)

Es una monocotiledónea de la familia de las Poáceas (Fig. 13), cespitosa, de ciclo anual y crecimiento primavero-estival. Puede alcanzar una altura entre 10 y 90 cm y una producción de semillas por planta que oscila entre 3000 y 6000 semillas y hasta un millón en condiciones óptimas de crecimiento (Rampoldi *et al.* 2016). Presentan una dormancia variable en duración, para romperla requieren cierta acumulación de frío y exposición a la luz solar. Pueden germinar en un amplio rango de temperaturas entre los 5 y 40°C, con un óptimo en torno a los 35°C. (Laborde Moreira y Santos Kuster, 2013).



**Figura 13. *Echinochloa crus-galli* (pasto de agua).**  
A) plántula, B) población

Ambos modelos presentaron un adecuado ajuste para la dinámica de emergencia de *E. crus-galli* (Fig. 14) con un RMSE de 0,067 y 0,089 respectivamente. La población de *E. crus-galli* alcanzó su densidad máxima de 100 pl/m<sup>2</sup> al acumular 144° HTT (6 semanas), mientras que la primera cohorte había emergido con una acumulación de 27°HTT. A partir de los 68 °HTT estarían dadas las condiciones para la emergencia del 50% de población.



**Figura 14. Modelado de la dinámica de emergencia para *E. crus-galli*. A) función Weibull y B) función logarítmica. ♦ valores observados y ● valores del modelo**

Tal como plantean Forcella et al. (2000), el uso de modelos de simulación empíricos permitió describir el patrón de emergencia de las malezas empleando factores del microclima (temperatura ambiente y humedad del suelo). Según Ojeda (2020) los modelos logístico y Gompertz son los más utilizados y, en su trabajo, fueron los que presentaron el mejor ajuste para las especies evaluadas. Por otro lado, Llull y Paturlanne (2018) obtuvieron un adecuado ajuste del modelo de Weibull para predecir la emergencia de *Conyza bonariensis*. En este caso los modelos evaluados (Weibull y logístico) describieron adecuadamente el patrón de emergencia observado para las especies *L. amplexicaule* y *E. crus-galli*.

En la Tabla 6 se presentan los valores estimados de los parámetros de ajuste de ambos modelos para las especies bajo estudio. Se observa que la dinámica de emergencia de *L. amplexicaule* es más lenta que la de *E. crus-galli* (menor tasa de emergencia, valores de  $\alpha$ ) es así que requiere una mayor acumulación de tiempo hidrotérmico para alcanzar el 50% de emergencia (220-240°HTT vs 70°HTT). Por esta razón, si el control post emergente se realiza cuando emerge el cultivo de cebolla, alrededor de los 220°HTT (Dobrzanski, 2004), se podrá intervenir sobre el 100% de la población de pasto de agua mientras que para la ortiga mansa sólo se podrá controlar el 50% de la población ya que el resto aún no se encontraría emergida. Teniendo en cuenta esta situación se deberían diseñar estrategias diferentes para lograr un control oportuno y efectivo sobre las poblaciones de estas dos especies de arvenses en el cultivo de cebolla. Por

ejemplo: realizar una aplicación de un herbicida no selectivo entre los 150 y 220<sup>o</sup>HTT para controlar la población de *E. crus-galli*, previa a la emergencia de la cebolla, y una aplicación de un herbicida para malezas de hoja ancha cuando se hayan alcanzado los 455<sup>o</sup>HTT para controlar la población de *L. amplexicaule* sin afectar a la cebolla que ya se encontraría emergida.

**Tabla 6. Estimación de los parámetros de ajuste de los modelos ensayados**

Especie	Weibull		Logarítmico	
	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
<i>L. amplexicaule</i>	1,95	220	0,0125	240
<i>E. crus-galli</i>	2,4	70	0,07	70

## Conclusiones

Ambas ecuaciones permitieron describir el comportamiento esperado de estas malezas en el contexto regional.

El modelado de la dinámica de emergencia de las malezas permitiría diseñar sistemas de alerta para el control temprano de la competencia con el cultivo, minimizando el impacto ambiental de las prácticas de manejo.

## Conclusiones generales

La remoción manual de la flora espontánea podría ser menos costosa de lo considerado por los productores ya que con una frecuencia de 21 días entre remociones la densidad, la riqueza y la diversidad de malezas se mantienen similares con respecto a las otras frecuencias ensayadas, no así con frecuencias superiores.

La aplicación de compost promovió una mayor riqueza y diversidad de especies anuales en comparación con la fertilización exclusivamente mineral, tanto en el cultivo de siembra directa como en el de trasplante. Considerando la importancia de estas variables como indicadores de sustentabilidad ambiental del sistema, esta opción de fertilización es más compatible con un modelo agroecológico que la fertilización mineral.

La aplicación anticipada de herbicidas no modifica significativamente la densidad, riqueza ni diversidad de la comunidad de malezas presentes en el cultivo de cebolla de trasplante respecto al manejo convencional. Por este motivo es una alternativa de control factible de implementarse en el proceso de la transición agroecológica.

Se comprobó la hipótesis planteada dado que la comunidad de arvenses resultó diferente de acuerdo a la fuente de fertilización, pero no respecto de los controles de malezas propuestos.

## Bibliografía

Aime, A. G. y Coelho, M.E. 1995. Efecto de la estructura del cultivo y dosis de atrazina sobre la Competencia de malezas en sorgo granífero (*Sorghum bicolor*). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa 8 (1): 49.

Al Snafi A.E. 2016. The chemical constituents and pharmacological effects of *Convolvulus arvensis* and *Convolvulus scammonia*-A review. IOSR Journal of Pharmacy 6 (6,3): 64-75.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Berman, P., Welch, C., y Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology, 93: 145-153.

Arboleya J. Gilsanz J. Villamil J. Rodríguez. 2017. Cap. VIII Manejo de malezas en el cultivo de cebolla. En Tecnología para la producción de cebolla. Editorial INIA Uruguay. pp 127-150

Avilés, L.; Baffoni, P.; Gajardo, A.; Alarcón, A.; Doñate, M.T.; Cañón, S.; Bezic, C. Y Sidoti Hartman, B. 2019. Influencia del cultivo antecesor sobre la comunidad de malezas en cebolla de siembra directa. Horticultura Argentina 38 (95): 14-24. Extraído de: <http://www.horticulturaar.com.ar/es/publicacion/95/> Consultado 20/05/2021

Avilés, L.; Gajardo, A.; Mamani, A. Y Cañón, S. 2018. Comunidad de malezas en el cultivo de cebolla post control preemergente asociada a la capacidad adsorptiva del suelo y la percepción de los productores. Malezas Vol 1:4-17. Extraída de: <https://www.researchgate.net/publication/350409079> Comunidad de malezas en el cultivo de cebolla post control preemergente asociada a la capacidad adsorptiva del suelo y la percepcion de los productores Consultada 20/05/2021

Bezic, C.; Cañón, S.; Gajardo, O.; Avilés, L.; Gil, M.I. y Dall'Armellina, A. 2013. Manual para el reconocimiento temprano de malezas en sistemas hortícolas de la Norpatagonia. 1ra Edición. Viedma, Argentina. Ed. UNRN, UN Comahue. 122 pág. <http://hdl.handle.net/20.500.12049/71>

Bilalis, D.; Karkanis, A.; Pantelia, A.; Patsiali, S.; Konstantas, A. y Efthimiadou, A. 2012. Weed populations are affected by tillage systems and fertilization practices in organic flax (*Linum usitatissimum* L.) crop. Aust. J. Crop Sci. 6:157-163. Extraído de:

<https://www.researchgate.net/publication/266504378> Weed populations are affected by tillage systems and fertilization practices in organic flax *Linum usitatissimum* L. crop. Australia. Consultado 20/05/2021.

Booth, D. B., Murphy, S. D. y Swanton, C. J. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. First edition. U.S.A: Editorial CABI Publishing, Wallingford.

Campo, A. y Duval, V. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural: Parque Nacional Lihué Calel (Argentina); Universidad Complutense de Madrid; Anales de Geografía de la Universidad Complutense; 34 (2) 25-42

Cañón, S.; Avilés, L.; Gajardo, O.; Navarro, L. y Dall'Armellina, A. 2015. Control químico de malezas e impacto sobre la diversidad de especies en el cultivo de cebolla con riego por surco o aspersion. 38º Congreso Argentino de Horticultura. Bahía Blanca, 5 al 8 de octubre de 2015

Cardenal Rubio, Z. C., Torres Hernández, D. F., Dotor Robayo, M. Y., y Cruz Morillo Coronado, A. 2016. Caracterización del banco activo de semillas en cultivos de zanahoria del municipio de Villa Pinzón (Cundinamarca). Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica, 19(2): 297-306.

Castán, E., Sattia P., González-Poloa, M., Iglesias M. Mazzarinoa J. 2016. Managing the value of composts as organic amendments and fertilizers in sandy soils. Agriculture, Ecosystems and Environment 224 (2016) 29–38.

Cobb

Cobb, A. H., y Reade, J. P. H. 2010. Herbicides and Plant Physiology. 2nd edn. New York, NY: John Wiley y Sons.

Cruz, A., Avilés, L. y Gajardo, A. 2019. Efectividad de dosis reducidas deherbicidas preemergentes en el cultivo de ajo en el valle inferior del río Negro.

III Jornadas de investigadores/as noveles, becarios/as y tesistas de la Universidad Nacional de Río Negro.

Dall Armelina, A.A.; Bezic, C.R.; Gonzalez Junyent, R. y Portela, J.A. 2014. Manejo de malezas en cultivos intensivos. En Leguizamón, E.S.; Fernández, O.A. y Acciaresi, A. (Eds.): Malezas e invasoras de la Argentina. EdiUNS, 964 pág. (ISBN 978-987-1907-70-0).

Dall Armellina, A.A.; Bezic, C.R. y Brededan, R. 2008. Revisión bibliográfica sobre perspectivas y alcances del uso de dosis reducida de herbicidas en hortalizas Horticultura Argentina 27(63): 20-29. Extraído de: <http://www.horticulturaar.com.ar/es/publicacion/63/> Consultado: 20/05/2021.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C.W. InfoStat versión. 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

Dobrzanski, A. 2004. The problem of weeds and weed control management in onion. Extraído de: [https://www.academia.edu/18494471/The\\_problem\\_of\\_weeds\\_and\\_weed\\_control\\_management\\_in\\_onion?email\\_work\\_card=title](https://www.academia.edu/18494471/The_problem_of_weeds_and_weed_control_management_in_onion?email_work_card=title) Consultado: 27/10/2021

Faccini, D. y Vitta, J. 2007. Efecto de la profundidad de siembra, cobertura de rastrojo y ambiente térmico sobre la germinación y emergencia de *Amaranthus quitensis* K. AgriScientia, 24(1):19-27.

FAO. 2015. "Horticultura y otros cultivos en la Provincia de Río Negro". Informe de Diagnóstico de los Principales Valles y Áreas con Potencial Agrícola de la Provincia de Río Negro. Documento de Trabajo N°6. Proyecto FAO UTF ARG 017 - Desarrollo Institucional para la Inversión.

Figuroa, R. y Cordovez, G. 2017. Capítulo 6. Manejo de malezas en el cultivo de cebolla. En Manual del Cultivo de Cebolla en la Región de O'Higgins Eds Contreras, S. y Kelly, E. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. 188-213. Extraído de: <https://proyecto-cebolla.cl/wp-content/uploads/2017/05/Manual-Completo.pdf> Consultado: 20/05/2021

Fischer, A.J. 2013. Resistencia a herbicidas: mecanismos y mitigación. Revista especial de malezas. Aapresid. 13-19

Forcella, F., Benech Arnold, R.L., Sánchez, R. y Ghersa, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. Fields Crops Research, 67 (2): 123-129

Foresto, E., Amuchástegui, M.A., Núñez, C.O. y Zorza, E. 2021 Comportamiento del banco de semilla de malezas en un sistema agrícola-ganadero intervenido por diferentes tipos de labranzas. Revista Ciencia e interculturalidad. Año 14, Vol. 28, No.1. DOI:<https://doi.org/10.5377/10.5377/rci.v28i01.11466>

Funcia, C., y Sanchez, F. 2018. Incidencia de las condiciones ambientales y el manejo en variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) transplantadas en altas densidades en la provincia de La Pampa. *Semiárida*, 27(2). Recuperado de <http://170.210.120.55/index.php/semiarida/article/view/3003/2920>

Gajardo, O.; Brevedan, R.; Cañón, S.; Dall Armellina, A y Avilés, L. 2013. Incidencia del control químico y por inundación sobre la biodiversidad de malezas en parcelas hortícolas. III Jornada de Intercambio de Producción Científico-Tecnológica. Bahía Blanca. 5 y 6 de Diciembre de 2013

Gómez Alvarado, J. E. 2021. Estudio de rentabilidad para la implementación del mulch en la producción de cebolla en la zona Norte de Cartago.

Guzmán, G. I. y Alonso, A. M. 2001. Manejo de malezas en agricultura ecológica. Hoja divulgativa 4.6, 1.

Hald, A. B. 2008. Weed vegetation (wild flora) of long established organic versus conventional cereal fields in Denmark. *Annals of*

Haq, Z.U.; Gul, B.; Shah, S.M.; Razaq, A. y Raza, H. 2016. Ecological characteristics of weeds of onion crop of University of Peshawar Botanical garden, district Nowshera, Pakistan. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 22(2): 263-267.

Extraído de: [https://www.researchgate.net/publication/330116975\\_1ECOLOGICAL\\_CHARACTERISTICS\\_OF\\_WEEDS\\_OF\\_ONION\\_CROP\\_OF\\_UNIVERSITY\\_OF\\_PESHAWAR\\_BOTA](https://www.researchgate.net/publication/330116975_1ECOLOGICAL_CHARACTERISTICS_OF_WEEDS_OF_ONION_CROP_OF_UNIVERSITY_OF_PESHAWAR_BOTA) Consultado: 20/05/2021.



Jangre, N.; Omesh, T.; Gupta, C. R. y Pandey, P. 2018. Review on pre and post emergence herbicides against weeds, yield attributes and yield of onion. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7(4):1222-1230. Doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.136

Kaur, M. y Kalia, A.N. 2012. *Convolvulus arvensis*- A useful weed. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 4 (1): 38-40.

Laborde Moreira, J. y Santos Kuster, W. 2013. Control químico de *Echinochloa* spp en el cultivo de arroz, utilizando distintas combinaciones de herbicidas, bajo dos sistemas de riego y sistematización. Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.

Leblanc, M. L.; Cloutier, D. C.; Stewart, K. Y Hamel, C. 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. *Weed Sci.* 51:718–724

Legere, A.; Simard, R.R. y Lapierre, G. 1994. Response of spring barley and weed communities to lime, phosphorus and tillage. *Can. J. Plant Sci* 74:421–428

Leguizamón

Leguizamón, E. S. y Chantre Balacca, G. R. 2014. Modelización de sistemas agronómicos. *Malezas e Invasoras de la Argentina Tomo I*, EdiUNS, 873-888.

Llull, P.L. y Paturllanne, M.E. 2018. Modelado del flujo de emergencia de *Conyza bonariensis* “rama negra”. Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de La Pampa.

Mamani, A. Villegas Nigra. H.; Bezic, C.; Gajardo, O.; Añazgo, M.; Cañón, S. y Avilés L. 2014. Evaluación de la sustentabilidad de pequeños, medianos y grandes productores cebolleros del Valle Inferior del río Negro. En Villegas Nigra, H. *Territorios sustentables en el norte de la Patagonia*. pp. 117-133. Ed. EDUCO. Viedma, Argentina.

Marasas, M., Blandi, M. L., Dubrovsky Berensztein, N., & Fernández, V. 2017. Transición agroecológica: características, criterios y estrategias. Dos casos emblemáticos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Agroecología*, 10(1),

49–60. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300731>

Marshall, E.J.P.; Brown, V.K.; Boatman, N.D.; Lutman, P.J.W. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43 (2): 77-89.

Mawyin Alonzo, J. R. 2020. “Evaluación de dos herbicidas biológicos en el control de malezas en corona en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)” Tesis, Quevedo: Ecuador.

Melo, C., Barbosa, A., Días, R., Silva, G., y Reis, M. 2019. Efectividad del herbicida flumioxazin a dosis reducida para el control de malezas en cebollas de siembra directa. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 13(1), 71-80. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i3.7938>

Ojeda, L.E. 2020. Predicción y modelización de la emergencia de malezas en barbecho otoño-invernal en sistemas de siembra directa. Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires.

Olayinka, B. U. y Etejere, E. O. 2015. Growth analysis and yield of two varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) as influenced by different weed control methods. *Ind. J. Plant Physiol.* 20(2):130-136. DOI: 10.1007/s40502-015-0151-x.

Ormeño, N. J. 1992. Control y manejo de las malezas en el cultivo de la cebolla [en línea]. Santiago: Serie La Platina Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/27016> (Consultado: 3 marzo 2021).

Papa, J.C. 2008. Malezas tolerantes y resistentes a herbicidas. Información técnica cultivos de verano. Publicación miscelánea N°112: 143-149

Pellejero, G.; Miglierina, A.M.; Aschkar, G.; Turcato, M. y Jiménez Ballesta, R. 2017. Effects of the onion residue compost as an organic fertilizer in a vegetable culture in the Lower Valley of the Rio Negro. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. DOI 10.1007/s40093- 017-0164-8.

Penfield, S. 2017. Seed dormancy and germination. *Current Biology*, 27(17):874-878.

Perron, F.; Légère, A.; Tremblay, G.; Simard, R.R.; Angers, D.A. y Hamel, C. 2001. Crop and weed response to nutrient source, tillage and weed control method in a corn-soybean rotation. *Canadian Journal of Plant Science* 81(3): 561-571

Portela, J.A. 2008. Control de malezas en cultivos hortícolas: ¿una cuestión de factores o de procesos? *Avances en Horticultura – Review, Horticultura Argentina* 27(62): 28-34.

Principiano, M. A., & Acciaresi, H. A. 2018. Estado de situación del uso de herbicidas en cultivos extensivos agrícolas de la región noroeste de la provincia de Buenos Aires y el impacto ambiental asociado. Ediciones INTA. pp 11.

Puricelli, E., Faccini, D., Nisensohn, L., y Torres, P. 2012. Competition between *Parietaria debilis* and *Lamium amplexicaule*, fallow weeds in the central soybean region of Argentina. *AgriScientia*, 29(2):109-113.

Rampoldi, A., Metzler, M., Re, A. y Urretabizkaya, N. 2016. Emergencia de *Echinochloa spp.* en el centro-este de Entre Ríos. Serie Extensión INTA Paraná N°

Renzi, J. P., Agamennoni, R., Vanzolini, J. I., y Reinoso, O. 2008 Efecto de la rotación de cultivos sobre la densidad de malezas en el cultivo de cebolla, en el valle bonaerense del Río Colorado, Argentina. *Actas del XXVI Congresso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas y XVIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Ouro Preto, Brasil, 4 al 8 de mayo.*

Requesens, E. y Madanes, N. 1992. Organización de comunidades estacionales de malezas en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Ecología Austral*: 2: 101-108.

Rincón, M. D. C. L. 2018. Impacto del uso de herbicidas para el control de plantas invasoras en los cuerpos de agua dulces y marinos. Tesis de Maestría de la Université de Sherbrooke.

Rodríguez, A.M.; Soto Aguilar, A. y Gamboa H, C.J. 1988. *Combate químico de malezas en cebolla (Allium cepa L.) bajo riego en Alajuela*. Agronomía Costarricense 12(1):99-105. Extraído de: [https://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v12n01\\_099.pdf](https://www.mag.go.cr/rev_agr/v12n01_099.pdf) Consultado: 20/05/2021

Sans, F.X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16(1):44-49.

Saravani, M.; Shahraki, E. y Pur, H.H. 2013. A study on the nutritional value of the plant species lamb's tongue (*Plantago lanceolata*) and European bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Intl. J. Agri. Crop. Sci.* 6 (12): 808-813.

Seba, N., Doñate, M.T., Sidoti Hartmann, B., Baffoni, P., Muzi, E., Cecchini, V., Tellería Marloth, A. y Bezic, C. 2017. Producción hortícola diversificada en el Valle Inferior del Río Negro. Modelos socio-productivos vigentes y su potencial para la intensificación ecológica. X Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Extraído de: <https://inta.gob.ar/documentos/produccion-horticola-diversificada-en-el-valle-inferior-del-rio-negro-modelos-socio-productivos-vigentes-y-su-potencial-para-la-intensificacion-ecologica> (pp 26). Buenos Aires, Argentina, 7 al 10 de noviembre. Consultado: 20/05/2021

Singh R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. y Patil, R.T. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, 99: 8507-8511

Storkey, J. y Neve, P. 2018. What good is weed diversity? *Weed Research*. 58 (4): 239-243 <https://doi.org/10.1111/wre.12310>

Stupino, S.A., Frangi, J.L. y Sarandón, S.J. 2015. Efecto del manejo sobre la diversidad de plantas espontáneas en cultivos del Cinturón Hortícola de la ciudad de La Plata, Argentina. *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología*. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7

Suthar, S. 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) field crop. *International Journal of Plant Production*, 3: 1735-1814

Swiergiel, W. 2007. The process of agroecological transition: a case study from southern Brazil. SLU. Department of Plant Protection Biology. Alnarp SLU, Department of Plant Protection Biology, 99 pág.

Tejada, M., Gonzalez, J.L. 2009. Application of two vermicomposts on rice crop: Effects on soil biological properties and rice quality and yield. *Agronomy Journal*, 101: 336-344

Ustarroz, D., y Boccardo, M. N. 2021. Evaluación de un implemento agrícola para control mecánico de malezas con mínima remoción de suelo. EEA Manfredi, INTA.

Uygur, S.; Gurbuz, R. y Uygur, F.N. 2010. *Weeds of onion fields and effects of some herbicides on weeds in Cukurova region, Turkey*. *African Journal of Biotechnology* 9(42): 7037-7042. DOI: 10.5897/AJB10.1005

Zimdahl, R. 2018. Fundamentos de la ciencia de las malas hierbas. ed. Prensa Universitaria. 5ta Ed. pp 735.