



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA
Bahía Blanca

IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO Y EL CLIMA SOBRE LAS MALEZAS Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ: ANÁLISIS DE UNA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Experiencia para alcanzar el título de Ingeniero Agrónomo

Docente tutora:	Dra. María de las Mercedes Longás
Docentes consejeros:	Dr. Franco A. Molinari Dr. Alejandro Daniel Presotto
Instructor (consejero externo):	Ing. Agr. José Luis Juarros

Fausto Matteucci
faustomatteucci97@gmail.com

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	7
El cultivo de maíz	7
<i>Descripción morfo-fisiológica</i>	7
<i>Estados fenológicos del cultivo de Maíz</i>	8
<i>Manejo agronómico en Argentina</i>	11
<i>Importancia económica</i>	12
Malezas	14
<i>Perjuicios en el cultivo de maíz</i>	14
<i>Métodos de control de malezas</i>	14
<i>Herramientas de control químico en el cultivo de maíz</i>	15
Monitoreo	16
<i>Métodos de monitoreo</i>	17
Zona de estudio	17
<i>Características del clima en la zona</i>	18
OBJETIVOS	18
<i>Objetivos generales:</i>	18
<i>Objetivos específicos:</i>	18
Sitio de estudio	19
Experiencias laborales	19
Monitoreo de malezas	20
RESULTADOS, OBSERVACIONES Y DISCUSIÓN	22
Seguimiento de cultivos de maíz	22
<i>Lote 1</i>	22
<i>Lote 2</i>	25
CONCLUSIÓN	27
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	32
Marbetes de los herbicidas utilizados	32

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta práctica profesional y la elaboración de la presente tesina.

En primer lugar, agradece profundamente a la Dra. María de las Mercedes Longás, docente tutora, por su constante acompañamiento, orientación académica y valiosos aportes durante todo el proceso.

También desea agradecer a los Drs. Franco A. Molinari y Alejandro Daniel Presotto, docentes consejeros, por sus sugerencias y el seguimiento brindado.

Al ing. Agr. José Luis Juarros, instructor externo, por haberlo recibido en su equipo de trabajo, por la predisposición para compartir su experiencia profesional, y por permitirle participar activamente en el seguimiento de los lotes y en el asesoramiento técnico a campo.

A sus compañeros y colegas, por los intercambios enriquecedores y el apoyo recibido en distintos momentos del proceso.

Un agradecimiento especial a su familia, así como a quienes lo acompañaron de cerca en distintos momentos del recorrido académico, por su apoyo incondicional, paciencia y aliento constante a lo largo de la carrera.

Finalmente, el autor agradece a la Universidad Nacional del Sur, y en particular al Departamento de Agronomía, por brindarle la formación necesaria para desarrollarse como futuro profesional.

RESUMEN

El cultivo de maíz ocupa un lugar fundamental para la economía agrícola Argentina, tanto por su elevado volumen de producción como por la diversidad de sus usos. El maíz presenta una gran dependencia del recurso hídrico y en zonas como el sudoeste bonaerense, donde los recursos hídricos son escasos durante el verano, el manejo de malezas constituye un desafío agronómico clave para limitar su consumo de agua y asegurar rendimientos sostenibles. En este contexto, la presente tesina analiza el impacto del clima y las estrategias de manejo sobre el control de malezas y la productividad del cultivo de maíz. El análisis se desarrolló en el marco de una práctica profesional supervisada realizada en el partido de General Lamadrid, provincia de Buenos Aires.

La práctica se desarrolló en dos lotes ganadero-agrícolas bajo diferentes condiciones: el lote 1 con maíz de primera (Campo “La Chumbada”) y el lote 2 con maíz de segunda (Campo “Juarros”), ambos con distinto cultivo antecesor, fechas de siembra y manejo. En ambos casos se realizaron tareas de monitoreo de malezas, aplicación de agroquímicos y seguimiento de los cultivos, con el objetivo de evaluar el comportamiento de las especies arvenses, la efectividad de las estrategias de control aplicadas y la influencia del clima sobre el desempeño agronómico del cultivo.

En el lote 1 se comenzó sobre rastrojo de girasol, se laboreo y se implementó un barbecho largo con una estrategia de control químico de malezas. El monitoreo reveló un control inicial efectivo de malezas “hoja ancha”, aunque *Digitaria sp.* logró establecerse tempranamente, alcanzando hasta un 40% de cobertura. Las aplicaciones posteriores lograron suprimir su crecimiento, sin embargo, la escasez hídrica durante el estado fenológico de floración redujo la cobertura del maíz lo que permitió el ingreso de luz al suelo y favoreció una nueva emergencia de gramíneas. En términos generales, se observó que una adecuada preparación del lote, en combinación con aplicaciones efectivas y un monitoreo sostenido, permitió contener la proliferación de malezas durante las etapas críticas del cultivo.

En el lote 2, se comenzó sobre rastrojo de trigo distribuido de forma irregular, en franjas, debido a la cosecha con una cosechadora sin desparramador. Se observó que la distribución irregular del rastrojo generó microambientes contrastantes, y los mismos influyeron sobre la emergencia y control de las malezas. El control químico se dificultó en las franjas de acumulación de cola de cosecha, donde la cobertura de *Digitaria sp.* y *Cynodon dactylon* persistió o incluso se incrementó, pese a la aplicación de herbicidas. A su vez, se registró la aparición de especies resistentes o tolerantes como *Brassica rapa* y *Conyza bonariensis*, algunas de las cuales lograron completar su ciclo reproductivo, lo que implica un riesgo para campañas futuras por el incremento en el banco de semillas del suelo.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo combinó herramientas tradicionales de monitoreo in situ (cuadrantes al azar en transecta tipo “M”) con herramientas tecnológicas como las imágenes satelitales NDVI mediante la plataforma digital “Auravant”. Esta última permitió visualizar con mayor precisión el estado del cultivo, identificando zonas con diferencias en el vigor vegetal, cobertura del suelo y posibles situaciones de estrés a lo largo del ciclo, reforzando las observaciones tradicionales de monitoreo in situ.

Además del componente técnico, esta experiencia permitió adquirir habilidades profesionales clave como interpretación de datos de monitoreo, la toma de decisiones agronómicas, y la integración del conocimiento teórico en un contexto productivo real. También se logró reforzar la comprensión de la interacción entre prácticas de manejo, factores climáticos

y la dinámica de las comunidades de malezas, resaltando la necesidad de una correcta estrategia para su control.

PALABRAS CLAVES: maíz, malezas, monitoreo, manejo agronómico, control químico, General Lamadrid, clima, NDVI.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz

Descripción morfo-fisiológica

El maíz (*Zea mays* L.), es una monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las Poáceas. Morfológicamente, los miembros de este taxón se caracterizan por desarrollar durante la germinación una raíz primaria de corta duración originaria del embrión, seguida de un sistema radicular adventicio en cabellera, que se origina de los nudos del tallo y permanece en la planta adulta (Fig. 1; Pérez, 2001). Las hojas constan de vainas que se superponen, cuello y láminas alternadas anchas, donde se encuentran la lígula y las aurículas (Gear, 2006). Los tallos están formados por nudos y entre nudos de cantidad y longitud variable. En la base, semienterrada, se encuentra la corona, de la cual pueden emerger tallos laterales (Pérez, 2001). La planta de maíz es diclina monoica, es decir que las inflorescencias femeninas, espigas de 7 a 40 cm de largo y encerradas por "chalias u hojas modificadas también denominadas brácteas", y masculinas, grandes panojas terminales, se desarrollan separadamente en la misma planta (Fig. 1; Fassio *et al.*, 1998; Gear, 2006). Se propaga por semillas producidas mayormente por fecundación cruzada (alógama) y depende del movimiento del polen por el viento (Gear, 2006).

La altura de una planta de maíz típica oscila entre uno y cuatro metros y desarrolla alrededor de 30 hojas. Los cultivares de temperaturas templadas suelen ser de menor estatura y tener menos hojas en comparación con los de regiones subtropicales y tropicales (OGTR, 2008).

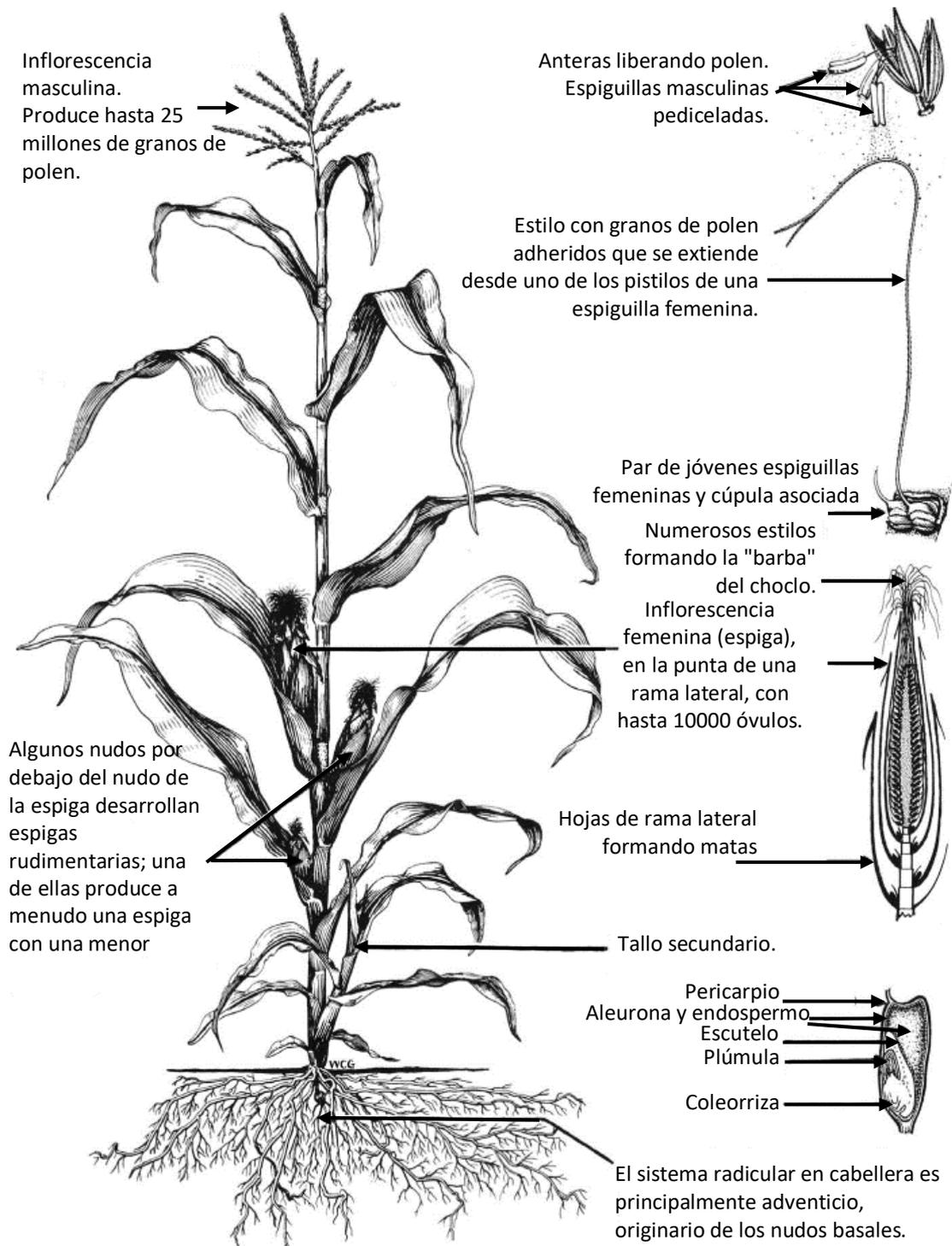


Figura 1. Morfología de una planta de maíz con detalle de las estructuras reproductivas y el grano.

Estados fenológicos del cultivo de Maíz

Durante el desarrollo de un cultivo, se presenta una sucesión obligatoria de etapas o fases que transcurren en un orden riguroso e irreversible. Este conjunto de fases, que abarca desde la germinación hasta la floración y la formación del fruto, se denomina ciclo de desarrollo (Fassio *et al.*, 1998). El sistema de clasificación (Universidad de Ciencia y Tecnología del Estado

de Iowa [UCTEI], 2002), distingue dos etapas bien definidas: desarrollo vegetativo (V) y desarrollo reproductivo (R).

Las subdivisiones del estado vegetativo se designan numéricamente como V_1 , V_2 , V_3 , hasta $V_{(n)}$, siendo n la última hoja antes del panojamiento (Tabla 1; Fassio *et al.*, 1998). En caso de que la planta se encuentre en estadios cercanos a V_6 y haya perdido alguna hoja debido a estrés u otros factores, se puede recurrir a la cantidad de nudos y su elongación como indicadores (UCTEI, 2002). El primer estadio vegetativo se denomina VE (emergencia) y el último, VT (panojamiento). Tras la finalización del estado vegetativo, prosigue el estado reproductivo haciendo referencia principalmente al desarrollo del grano y sus partes (Fassio *et al.*, 1998). Si bien la descripción se aplica a todos los granos de la espiga, se basa en los que se posicionan en el medio de la misma (Fassio *et al.*, 1998). Las subdivisiones incluyen: aparición de estigmas (R_1), grano acuoso (R_2 ; los granos presentan cerca de 85% de humedad, porcentaje que irá descendiendo gradualmente hasta cosecha), grano lechoso (R_3), grano pastoso (R_4), estado de dentación (R_5) y madurez fisiológica (R_6).

Tabla 1. Subdivisiones de los estadios vegetativo (V) y reproductivo (R) del cultivo de maíz. Adaptado de Fassio *et al.* (1998).

Vegetativo		Reproductivo	
VE	Emergencia	R_1	Emergencia de las barbas (estigmas)
V_1	Primera hoja	R_2	Grano acuoso
V_2	Segunda hoja	R_3	Grano lechoso
V_3	Tercera hoja	R_4	Grano pastoso
$V_{(n)}$	Nº hoja	R_5	Grano dentado
VT	Panojamiento	R_6	Madurez fisiológica

La importancia de conocer el estado fenológico del cultivo radica en su relación con la implementación de las diferentes medidas de manejo y vulnerabilidad a los diferentes estreses ambientales y a la competencia con las malezas:

- **Emergencia (VE):** una plántula se considera emergida cuando el coleóptilo aparece por encima de la superficie del suelo. Esto ocurre luego de haber completado previamente el proceso de germinación, que incluye la imbibición de agua y la posterior aparición de la radícula (Fassio *et al.*, 1998). Durante este período, las bajas temperaturas, imperantes en siembras tempranas, enlentecen la germinación y el crecimiento (Fassio *et al.*, 1998). Además, durante los primeros 30 días de la plántula, es cuando se necesitan las mayores cantidades de potasio (Deras Flores, 2020). Agentes destructivos como granizo, viento, o

heladas pueden dañar las hojas expuestas (UCTEI, 2002). El exceso de agua puede impedir el desarrollo de las plántulas ya que éstas son muy delicadas durante los primeros 25 días de crecimiento (Cruz, 2017). Asimismo, las mermas en la emergencia y el posterior establecimiento de la plántula pueden ocurrir debido al consumo por insectos, a infecciones causadas por organismos patógenos del suelo y a la competencia por recursos con las malezas (Fassio *et al.*, 1998). En esta etapa es de vital importancia el uso de cura semillas, y una correcta preparación de la cama de siembra.

- **Desarrollo vegetativo (V_n):** durante esta fase se produce el desarrollo de las hojas y de los sistemas radiculares (Fassio *et al.*, 1998). El control de malezas es fundamental para reducir la competencia por luz, agua y nutrientes beneficiando al cultivo. Se debe monitorear con el fin de detectar deficiencias de macro y/o micronutrientes para fertilizar adecuadamente (UCTEI, 2002).
- **Aparición de panoja (VT):** se da inicio a la floración masculina. En este estadio el cultivo es más sensible a granizo lo cual, de ocurrir, puede impactar significativamente en el rendimiento del cultivo (UCTEI, 2002). Paralelamente, cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de nitrógeno crece rápidamente (Deras Flores, 2020).
- **Floración (R_1):** esta fase es crítica ya que marca el inicio de la reproducción (UCTEI, 2002). Durante este período se lleva a cabo la polinización: el polen se deposita sobre los estigmas (barbas), los cuales tardan 24 h en crecer a fin de llegar hasta el óvulo (Fassio *et al.*, 1998). Una deficiencia de humedad o nutrientes puede dar resultar en una polinización incompleta (UCTEI, 2002). Es menester recalcar que los óvulos no fertilizados no producirán granos mermando el rendimiento (Fassio *et al.*, 1998).
- **Llenado de grano (R_2 a R_5):** durante los estadios R_2 y R_3 los granos presentan una rápida acumulación de materia seca y empiezan a llenarse de almidón (Fassio *et al.*, 1998). Condiciones adversas en estas etapas afectarán tanto el número como el tamaño de los granos siendo vital contar con buena humedad en el suelo. A partir de R_5 comienza la pérdida de humedad impactando sobre el peso final de los granos y por ende el rendimiento (UCTEI, 2002).
- **Madurez fisiológica (R_6):** en este estadio el grano alcanza su tamaño final y su contenido de humedad comienza a aproximarse a la humedad de cosecha (UCTEI, 2002).

Manejo agronómico en Argentina

El maíz cultivado en Argentina presenta una madurez relativa que varía entre 110 y 130 días, siendo el ciclo óptimo de 110 a 115 días para la región sudeste de la provincia de Buenos Aires (Gear, 2006). Su ciclo productivo comienza con la siembra que, por tratarse de un cultivo de verano y según las regiones, se inicia en septiembre y se prolonga hasta enero. Generalmente se siembra más temprano en el norte del país demorándose hacia el sur (AgroSpray, 2023). Debido a que el cultivo es susceptible a las altas temperaturas (32 °C – 45 °C) se deben considerar prácticas de manejo que permiten evitar las altas temperaturas de enero o su coincidencia con la floración o madurez de los granos y de esta forma impedir la consecuente caída del rendimiento. Para reducir el estrés generado, entre las estrategias se incluyen la utilización de variedades de maduración temprana, el adelanto de la fecha de siembra, o su atraso (más utilizada en el sudoeste de Buenos Aires (AgroSpray, 2023).

Luego, la cosecha se extiende entre febrero y agosto (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de Argentina, 2019). Los avances tecnológicos en la genética del maíz han propiciado que este cultivo registre el mayor incremento en rendimiento en las últimas décadas (Gear, 2006). Paralelamente, la disponibilidad y diversidad de insumos utilizados en la producción, como agroquímicos, fertilizantes y maquinaria de precisión también contribuyeron al aumento sostenido de los rendimientos (Gear, 2006). Entre estas tecnologías se destacan el desarrollo de híbridos, semillas transgénicas, herbicidas selectivos, etc. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de Argentina, 2019).

Todos estos avances influyeron en la expansión de la siembra de maíz bajo labranza cero (Ferrerres, 2018). Es menester recalcar que la siembra directa deja un elevado volumen de rastrojo, lo cual contribuye favorablemente al contenido de materia orgánica del suelo y así a la estabilidad de los sistemas de producción (Gear, 2006). La profundidad de siembra recomendada oscila entre 4 a 7 cm, evitando profundidades menores ya que puede repercutir en el brote de la semilla y el establecimiento de la planta (AgroSpray, 2023).

Inicialmente, para garantizar un buen rendimiento, es crucial la elección del cultivar y optar semillas certificadas que aseguren su calidad (poder germinativo mayor al 85% y pureza varietal, Deras Flores, 2020). Entre los parámetros a considerar se incluyen la productividad del híbrido, calidad genética, resistencia a enfermedades de la zona, uniformidad, capacidad germinativa y el precio (AgroSpray, 2023). El INTA ofrece un sitio web (<https://www.argentina.gob.ar/inta/variedades>) que lista las variedades disponibles facilitando la elección en función a la zona y las características del lote. En el caso de maíces híbridos, se recomienda adquirir semilla nueva para cada siembra, mientras que, para variedades mejoradas de polinización libre, la semilla puede usarse durante dos o tres años, previa selección adecuada

(Deras Flores, 2020). De utilizar semillas híbridas propias en el siguiente ciclo productivo, dicha siguiente generación perderá su vigor híbrido disminuyendo los rendimientos hasta un 20% (Cruz, 2017).

Se recomienda sembrar en suelos profundos, mullidos con buena aireación y drenaje, y un pH superior a 5,5 (AgroSpray, 2023). No es aconsejable efectuar la siembra en suelos salinos, compactados o secos esperando que el maíz germine con la primera lluvia (Cruz, 2017). Contrariamente, un exceso de humedad podría perjudicar la germinación y brote, disminuyendo el stand de plantas y dificultando las labores mecanizadas (AgroSpray, 2023; Cruz, 2017). Se dice que al segundo o tercer día luego de una lluvia, tendríamos un nivel óptimo de humedad para sembrar (AgroSpray, 2023). Posteriormente, el cultivo de maíz requiere entre 445 y 520 mm de agua, de los cuales el 57 % son necesarios en el subperiodo reproductivo (AgroSpray, 2023). Asimismo, como el maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción, demanda cantidades considerables de nutrimentos, siendo la disponibilidad de nitrógeno un factor crítico por necesitarse de 136 kg N ha^{-1} para obtener un rendimiento promedio de 7 t ha^{-1} (Deras Flores, 2020; AgroSpray, 2023). Por lo tanto y considerando que el maíz es muy exigente en elementos nutritivos, es necesario un adecuado plan de fertilización. El mismo debe efectuarse en función de los resultados de un análisis químico de suelo a modo de suplir los elementos nutritivos necesarios evitando gastos innecesarios (Deras Flores, 2020).

Importancia económica

El maíz es uno de los principales cereales a nivel mundial. A finales del siglo XV fue introducido en Europa, donde se consolidó como un elemento clave en la alimentación humana y animal. Gracias a su elevada productividad y capacidad de adaptación, su cultivo se expandió rápidamente a nivel global (Gear, 2006).

Actualmente, Estados Unidos es el mayor productor, seguido de China, Brasil y Argentina en el cuarto lugar (Alderete Fernández, 2022). En términos de exportación Estados Unidos lidera, seguido de Argentina y luego Brasil y Ucrania, siendo los principales importadores la Unión Europea, México y Japón (Alderete Fernández, 2022). En Argentina, el maíz comenzó a cultivarse con fines comerciales a fines del siglo XIX siendo actualmente, junto con la soja, la cosecha de mayor volumen que se levanta en el país (BCR, 2022). El 80% de dicha producción se concentra en el norte de la provincia de Buenos Aires, el sudeste de Córdoba y el sur de Santa Fe, zona conocida tradicionalmente como “Zona Núcleo Maicera” (Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación, 2021). Actualmente, en nuestro país se siembran aproximadamente ocho millones de hectáreas de maíz, alcanzando una producción de 52 millones de toneladas (Fig. 2; BCR, 2022). De dicha producción, las industrias alimenticias y energéticas locales

consumen el 30%, mientras que el 70% restante se comercializa como grano en mercados externos. De esta manera, la cadena del maíz juega un rol crucial en la economía argentina, reflejando su importancia en diversos indicadores económicos como el valor agregado, la contribución tributaria, la inversión, el empleo y la generación de divisas (BCR, 2022).

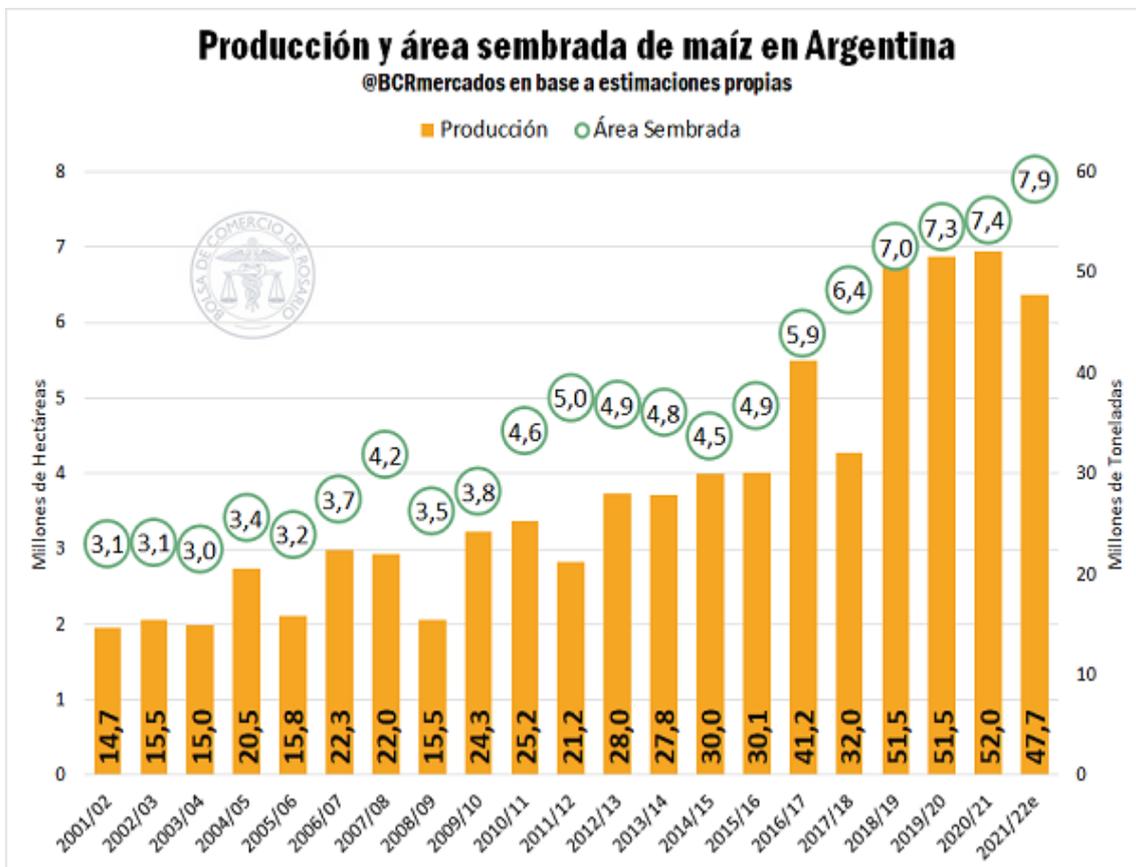


Figura 2. Producción y área sembrada de maíz en Argentina en las últimas dos décadas (BCR, 2022).

El cultivo de maíz tiene múltiples finalidades, entre las cuales se incluye la producción de semillas, molienda seca y húmeda y bioetanol (Simon & Gerard, 2018). Los principales productos de la molienda húmeda incluyen las fructosas (fructosa 42, fructosa 55, jarabe mezcla), *Gluten Feed* y *Gluten Meal*, Glucosas (jarabe de glucosa, dextrosa, maltosa, colorante caramelo, maltodextrina), almidones, otros edulcorantes y aceite de maíz (Álvarez, 2006). Los almidones se utilizan como aglutinante, gelificante (por su poder adhesivo) y encolante, en las industrias papelería, textil, alimentaria, de cartón corrugado, petrolífera, etc. (Álvarez, 2006). De la molienda seca se obtiene maíz trozado, grano de maíz partido (sustituto de la malta para la industria cervecera), productos de copetín obtenidos por extrusión, harina para polenta, harina fina (destinada a la elaboración de galletitas, alfajores, bizcochos, pan de maíz, emulsiones cárneas, etc.) y harina zootécnica (destinada a la alimentación de cerdos, vacunos, aves de corral, e incluso utilizada en la elaboración de balanceados), germen y salvado (Álvarez, 2006).

Entre las comidas más populares destinadas para consumo humano elaboradas con subproductos del maíz se encuentra la polenta, la humita, diferentes sopas y los tamales (Ferrerres, 2018).

Sin embargo, su principal uso para el consumo animal (ganado bovino para elaboración de carne y leche, producción de aves para la obtención de carne y huevo o ganado porcino), ya sea como grano, forraje ensilado o forraje verde (Simon & Gerard, 2018). De hecho, en la Región Sur argentina, la totalidad del consumo interno es para la alimentación de ganado, calculándose 2,3 Mt, lo que constituye el 20% de la producción estimada en la campaña 23/24 (Ramseyer & Bergero, 2024).

Malezas

Se denomina malezas a las arvenses cuyo crecimiento y desarrollo ocurre de manera espontánea en un lugar o momento donde no son deseadas. Esto se debe a la interferencia que ejercen sobre los objetivos de la producción, afectando de alguna manera la economía, el bienestar o la salud del ser humano (Fernández *et al.*, 2014).

Perjuicios en el cultivo de maíz

En un cultivo de maíz implantado en el Sudoeste Bonaerense, la falta de control de malezas puede provocar pérdidas cercanas al 65%, de las cuales un 27-40% se debe a malezas anuales, mientras que hasta un 95% corresponde a especies perennes como el 'Sorgo de Alepo' (*Sorghum halepense* L.) o el 'Gramón' (*Cynodon dactylon* L.). Estas pérdidas tienden a ser mayores bajo siembra directa, especialmente en el caso de malezas perennes (Fernández *et al.*, 2014).

Métodos de control de malezas

El Periodo Crítico de Competencia hace referencia al intervalo de tiempo en el cual las malezas producen una disminución significativa del rinde del cultivo. Este concepto es vital en la planificación y ejecución de las diferentes estrategias de manejo de malezas. En el caso del maíz el periodo crítico se ubica en el rango de 4-6 semanas según diversos autores y situaciones (Fernández *et al.*, 2014).

Existen diversas formas de combatir malezas en los cultivos, las cuales pueden combinarse para lograr un control exitoso de las mismas. Entre las formas de combatir las malezas tenemos:

- **Control cultural:** se caracteriza por incluir prácticas de manejo como rotación de cultivos o cobertura vegetal. Uno de los principales objetivos consiste en disminuir el banco de semillas

del suelo e ir impidiendo que las especies de malezas se perpetúen en el tiempo (Fernández *et al.*, 2014).

- **Control mecánico:** se basa en la labranza convencional y la remoción de forma física de las malezas (Fernández *et al.*, 2014). Si las malezas se combaten mecánicamente, seguramente serán necesarias dos labores durante los primeros 30 días de crecimiento del cultivo de maíz, en forma superficial, sin dañar el sistema radicular del cultivo (Deras Flores, 2020).
- **Control químico:** es el más utilizado por su eficacia y capacidad de combatir malezas sin la necesidad de remover el suelo. Esto se debe a que el 80% de la superficie sembrada de maíz es en siembra directa (Fernández *et al.*, 2014). A su vez, este tipo de control tiene la ventaja de evitar daños al sistema radicular de las plantas (Deras Flores, 2020).

Herramientas de control químico en el cultivo de maíz

A continuación, se detalla los herbicidas utilizados en la presente experiencia cuyos marbetes se adjuntan en el ANEXO.

- Nombre común: **Glifosato**
 - Nombres comerciales: March II (SL, Agrofina), Roundup Control MAX (SG, Bayer).
 - Características: herbicida no selectivo utilizado principalmente para controlar gramíneas, ciperáceas y malezas de hoja ancha tanto en labranza convencional como en siembra directa. De aplicación postemergente, es absorbido por hojas y tallos verdes y por tener acción sistémica es traslocado por el floema hacia raíces y órganos vegetativos subterráneos, ocasionando muerte total. Los efectos se observan gradualmente observándose luego de 4-5 días de aplicado. Los mismos incluyen la detención del crecimiento y clorosis en las hojas, seguidas de necrosis. Transcurridas dos o tres semanas, la planta muere (Fernández *et al.*, 2018). Al no presentar acción en el suelo no posee residualidad (Kogan & Pérez, 2003). Se emplea en cultivos de soja, alfalfa y maíz transgénicos resistentes a glifosato.
 - Mecanismo de acción: inhibe de la enzima 5-enolpiruvil-shikimato 3-fosfato sintetasa (EPSP) bloqueando la producción de los aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina y triptófano (Robles, 2006). Consecuentemente, se altera la producción de proteínas y la formación de compuestos secundarios (Fernández *et al.*, 2018).
- Nombres comunes y comerciales: **Picloram** – Picloram 24 NOVA (SL, Nova) y **2,4-D** – Dedalo Elite (ME, Surcos)
 - Características: ambos principios activos son selectivos utilizados para controlar malezas de hoja ancha anuales y perennes en diversos cultivos, principalmente de Poáceas, y en barbechos químicos (Sterling & Hall, 1977). Si bien su uso es postemergente, se absorben por vía foliar y radicular y, al tratarse de sustancias sistémicas, se translocan por el simplasto y

por el apoplasto tanto acrópeta como basípetamente, acumulándose en los tejidos meristemáticos donde ejercen su acción (Leguizamón, 2004). Poseen cierta residualidad. La aparición de los síntomas es lenta observándose primero en hojas jóvenes. Pueden provocar detención del crecimiento, clorosis leves y en algunos casos se producen anastomosis de nervaduras (Leguizamón, 2004). A su vez, generan un crecimiento desorganizado con proliferación de células anormales por lo que se desarrollan callos, tumores, nastias, agallas y malformaciones en tallos, hojas y raíces (Fernández *et al.*, 2018). Dependiendo de la dosis y el tamaño de la maleza, la muerte sobreviene entre una y cuatro semanas (Leguizamón, 2004).

- Mecanismo de acción: se los denomina herbicidas auxínicos o reguladores del crecimiento porque actúan como si fueran fitohormonas que no son metabolizadas a formas inactivas dentro de las plantas, por lo que su concentración no puede ser regulada alterándose el balance hormonal (Fernández *et al.*, 2018; Robles, 2006). De esta manera, alteran procesos fisiológicos como la división y elongación celular, la síntesis de proteínas y la respiración (Robles, 2006).
- Nombre común: **Metribuzin**
 - Nombre comercial: Unimark (SC, UPL)
 - Características: herbicida selectivo, sistémico y residual. Si bien es absorbido principalmente por raíces, puede ser absorbido por hojas translocándose vía xilema al resto de la planta por lo que puede aplicarse tanto pre como post emergencia de las malezas (Faccini, 2004). En aplicaciones de preemergencia, se manifiesta una clorosis seguida de necrosis inmediatamente luego de la emergencia, por lo que suele ser difícil observar la acción del herbicida. Cuando es pulverizado sobre las plántulas emergidas, los síntomas incluyen manchas cloróticas que a los pocos días se necrosan (Faccini, 2004). En maíz solo es utilizado en barbecho.
 - Mecanismo de acción: inhibe de la fotosíntesis a nivel del Fotosistema II.

Monitoreo

Cuando el manejo de malezas se basa principalmente en métodos de control químico, es fundamental identificar a las malezas en estados tempranos de desarrollo, debido a su mayor vulnerabilidad en estos estadios (Longás, 2022). Debido a que las poblaciones de malezas están supeditadas al manejo antrópico, no basta con conocer de antemano las principales especies en el lote, sino que es necesario realizar relevamientos a fin de determinar su frecuencia y abundancia (Scavo & Mauromicale, 2020). Estos monitoreos regulares y sistemáticos de los lotes permiten medir las variaciones poblacionales de las especies no deseadas (Leguizamón, 2005).

La información adquirida es fundamental para una mejor planificación en la estrategia para combatirlos, así como para determinar el producto comercial a emplear, momento y dosis a aplicar. Adicionalmente, provee datos para elaborar acciones a largo plazo, detectar ingreso de especies invasoras y proveer de bases para la agricultura de precisión y el manejo sitio específico de insumos (Leguizamón, 2005).

Métodos de monitoreo

Existen varios métodos de monitoreo, entre ellos el cuantitativo, el cual es uno de los más utilizados y precisos. El método cuantitativo se caracteriza por el conteo del número de individuos por unidad de superficie, tomando la decisión de aplicar en caso de que la abundancia sea elevada o supere ciertos umbrales económicos tales que se justifique la aplicación de herbicidas. La tolerancia para nuevas especies invasoras debe de ser cero, en especial aquellas que sean competitivas, tóxicas o de difícil control. Las muestras se toman utilizando aros cuadrados de una superficie de 0,25 m² con varias repeticiones, en un patrón al azar, siguiendo normalmente una transecta en forma de “W” (Leguizamón, 2005).

Zona de estudio

General La Madrid es uno de los 135 partidos de la provincia Argentina de Buenos Aires. Se encuentra al sudoeste de la zona central de la provincia, limitando al norte con Daireaux, al noreste con Olavarría, al este con Laprida, al sudeste con Coronel Pringles y al oeste con Coronel Suárez (Wikipedia; Fig. 3).

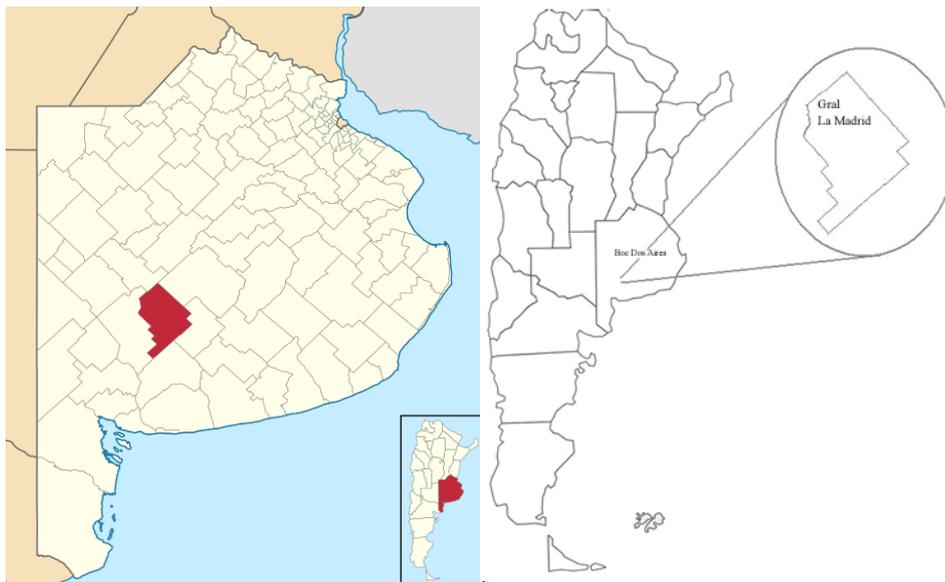


Figura 3. Ubicación del partido General La Madrid en la provincia de Buenos Aires, Argentina (Wikipedia).

Características del clima en la zona

La zona presenta en general veranos calurosos, húmedos y mayormente despejados mientras que los inviernos suelen ser fríos, ventosos y parcialmente nublados (Weather Spark). La estación meteorológica más cercana perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se encuentra en la localidad de Coronel Suárez, aproximadamente a 60 km de la zona de estudio. La precipitación media anual es de 784,3 mm, siendo la estación de mayores precipitaciones el verano (203,4 mm), seguida de la primavera (170,6 mm) (SMN, 2025). La temperatura media anual es de 14°C, variando entre la temperatura mínima media del mes más frío de 0,4 °C y la temperatura máxima media del mes más cálido de 27,9 °C (SMN, 2025).

OBJETIVOS

Objetivos generales:

Validar las competencias profesionales adquiridas durante la formación universitaria como ingeniero agrónomo mediante la realización de tareas propias del ejercicio de la profesión, en el contexto de las actividades productivas relacionadas con el cultivo de maíz, con un enfoque particular en el control de malezas en la región de General Lamadrid.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de diferentes estrategias de manejo de malezas (barbecho químico, aplicaciones postemergentes, monitoreo) sobre la cobertura y dinámica de especies arvenses en cultivos de maíz.
- Analizar la influencia de las condiciones climáticas, especialmente la escasez hídrica estival, sobre el desarrollo del cultivo de maíz y su capacidad para competir con las malezas.
- Comparar la efectividad del control de malezas entre dos lotes con diferentes antecedentes de cultivo y distribución de rastrojos.
- Aplicar y validar metodologías de monitoreo de malezas in situ.
- Identificar y registrar aparición de especies tolerantes y resistentes a herbicidas.
- Desarrollar habilidades profesionales en la toma de decisiones agronómicas vinculadas al manejo integrado de malezas y la interpretación de datos.

MÉTODOS

Sitio de estudio

El seguimiento de los cultivos de maíz se realizó en dos lotes que se ubican en el partido de General Lamadrid en el verano 2023/2024. En el lote 1, cuya superficie es de 19,47 ha y se lo denomina “La Chumbada” (Lat: -37,1026568 Long: -61,4258265), se sembró maíz de primera. En el lote 2, de 17,29 ha y conocido como “Juarros” (Lat: -37,0896450 Long: -61,3373137), se cultivó maíz de segunda. Ambos lotes se ubican sobre la ruta provincial N° 60 en el Noroeste de la provincia de Buenos Aires a una distancia de 9 km aproximadamente entre sí, siendo el Lote 2 el que se encuentra en el cruce de la ruta N° 60 y la ruta provincial N° 86 (Fig. 4).



Figura 4. Mapa satelital del área de estudio detallando la ubicación del lote 1 y 2, La Chumbada y Juarros, respectivamente

Experiencias laborales

Se llevo a cabo una práctica profesional supervisada en “La Nueva Agronomía”, empresa liderada por el Ingeniero Agrónomo José Luis Juarros, ubicada en General Lamadrid, provincia de Buenos Aires. Dicha agronomía se dedica al monitoreo y asesoramiento técnico a productores con fines de venta y aplicación de productos fitosanitarios (herbicidas, fungicidas e insecticidas).

La experiencia se realizó desde el día 11 de diciembre de 2023 hasta el 3 de febrero de 2024, de lunes a sábado por la mañana (8 am – 12 am) con ocasionales encuentros por la tarde. Durante este periodo se realizaron salidas a campo visitando lotes de trigo, cebada, avena, maíz,

sorgo, girasol, soja, pasturas cultivadas y verdeos, junto al del Ing. Agr. Juarros donde se trataron diversas problemáticas agronómicas:

- Monitoreo y reconocimiento de malezas resistentes, evaluando estrategias de control químico y manejo integrado.
- Identificación y manejo de plagas como *Faronta albilinea* “oruga desgranadora”, *Dichroplus* spp. “tucura”, etc.
- Reconocimiento y manejo de enfermedades fúngicas.
- Experiencias ante adversidades climáticas (daños por altas temperaturas, vientos y granizo) y su efecto en los cultivos.

Sin embargo, el presente trabajo consistió principalmente en el seguimiento de lotes específicos de maíz con el fin de monitorear, registrar y participar en la toma de decisiones, donde se monitoreó y registró presencia y abundancia de malezas en una planilla de Excel utilizando monitoreo al azar con la ayuda de aros para garantizar una correcta representación del lote. También se registraron productos aplicados, dosis y momento con el fin de evaluar las diferentes estrategias utilizadas y sus resultados.

El seguimiento se planificó inicialmente para cuatro lotes de maíz, pero finalmente se trabajó sobre dos, dado que los faltantes sufrieron daños irreversibles por tormentas con viento y granizo sucedidas en diciembre.

Monitoreo de malezas

A fin de optimizar la toma de decisiones en cuanto al manejo de malezas y, posteriormente, evaluar los controles empleados, se realizaron monitoreos empleando un aro de 0,50 m x 0,50 m (0,25 m²). El mismo fue arrojado 10 veces al azar a lo largo de una transecta en forma de “M” que abarcaba una gran superficie de los respectivos lotes, y de esta manera se garantizó que sea representativo (Leguizamón, 2005). Las fechas de muestreo para el lote 1 fueron: 20/11/23, 13/12/23, 26/12/23, 16/1/24 y 6/2/24. En el lote 2 los muestreos se realizaron en tres oportunidades: 16/1/24, 6/2/24 y 1/3/24.

De forma complementaria, se realizó un seguimiento del lote mediante fotos satelitales. Las mismas se encuentran en escala de valores NDVI y se obtuvieron utilizando la aplicación Auravant®. Estas imágenes arrojan información donde se refleja la situación del lote, contribuyendo a la toma de decisiones de manejo u haciendo evidente los resultados de ya ejecutadas (Díez Ochoa, 2022). En la Fig. 5 se puede apreciar el lote 1 en cuatro momentos. La Fig. 5.a corresponde a un estadio de preemergencia del cultivo donde, debido al control total de las malezas, el suelo se encontraba sin cobertura viva siendo reflejado por la coloración naranja (NDVI ≈ 0) la cual indica ausencia o poco desarrollo de vegetación. En la Fig. 5.b el color naranja

se atenúa y empieza a manifestarse una gama de verdes, correspondiente a un maíz desarrollándose conjuntamente con malezas. El color verde intenso que se observa en la Fig. 5.c (NDVI ≈ 1) muestra un cultivo en estado vigoroso y finalmente en la Fig. 5.d se aprecia como la tonalidad se desvanece a causa del estado crítico del maíz en pre floración, dadas las altas temperaturas y la ausencia de precipitaciones.

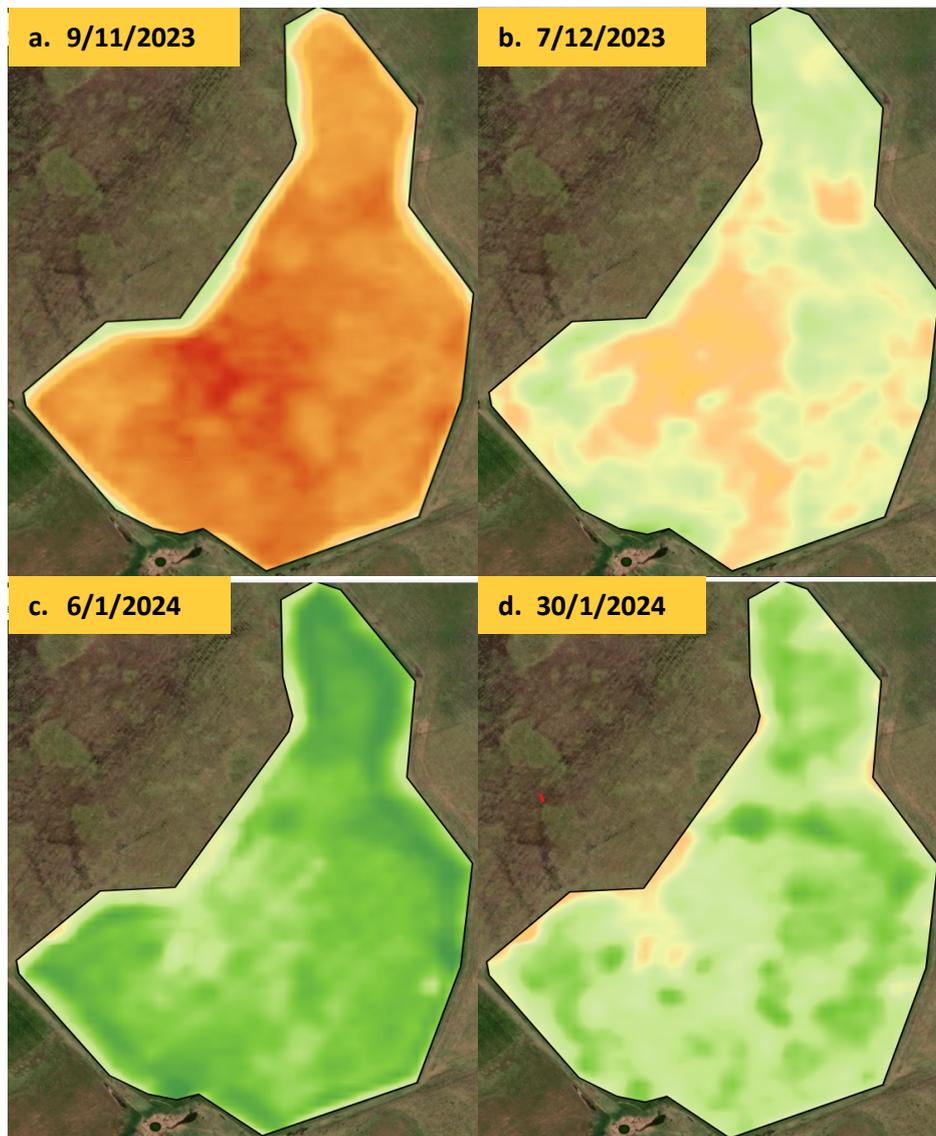


Figura 5. Seguimiento satelital mediante la aplicación Auravant® del lote 1: La Chumbada. **A.** Lote limpio en preemergencia del cultivo. **B.** Estado vegetativo del maíz desarrollándose conjuntamente con malezas. **C.** Maíz en óptimas condiciones de desarrollo y **D.** cultivo en prefloración perjudicado por la sequía.

RESULTADOS, OBSERVACIONES Y DISCUSIÓN

Seguimiento de cultivos de maíz

En la región de General Lamadrid se siembran cultivares de maíz de primera, tardíos y de segunda. Cada tipo de maíz puede tener distintos objetivos: en campos más productivos se siembra con propósito de cosecha, mientras que campos destinados principalmente a la ganadería, el cultivo tiene la finalidad de obtener alimento para el ganado, ya sea a través de pastoreo directo (diferido) o mediante la elaboración de reservas (ensilaje). El uso de los cultivares de maíz, también puede verse condicionado por las condiciones climáticas. Los maíces de siembras tardías o de segunda son una buena estrategia para evitar el estado de floración en enero dadas las altas temperaturas. Sin embargo, son más vulnerables a las heladas tempranas, la cuales impactan considerablemente en el rendimiento del cultivo.

Lote 1

En el lote 1 se sembró maíz ciclo largo con el propósito de cosecha, siempre que las precipitaciones fueran adecuadas; de lo contrario, se destinaría para ensilaje para consumo bovino. El cultivo antecesor fue un cultivo de girasol. Durante el período de barbecho, y a fin de preparar una adecuada cama de siembra, se realizó una labranza convencional de disco sobre el rastrojo el 20 de septiembre de 2023. Posteriormente, el 30 de octubre de 2023, se llevó a cabo una aplicación de herbicidas con la siguiente mezcla: Picloram ($120 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$), 2,4 d éster ($0,8 \text{ l ha}^{-1}$) y Glifosato ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$). De esta manera se aseguró un lote limpio arvenses, las cuales ejercerían de potencial competencia al cultivo naciente.

El cultivo de maíz doble propósito fue sembrado el siete de noviembre de 2023 acompañado por una aplicación de 15 kg ha^{-1} de fertilizante CKC (10 N-46 P₂O₅-5 SO₃-1 ZINC). La densidad de siembra empleada fue de $50000 \text{ plantas ha}^{-1}$, con una distancia de 52 cm entre hileras.



Figura 6. Plántulas de *Digitaria* sp. dentro del cuadrante metálico con el que se realizaron los monitoreos de malezas.

Monitoreos y control de malezas:

- *Primer monitoreo (20 de noviembre de 2023)*: se efectuó en plena emergencia y desarrollo del cultivo de maíz y arrojó resultados favorables en relación con los controles realizados durante el barbecho para el control de malezas de hoja ancha. Sin embargo, *Digitaria* sp. se registró como un inconveniente dado que se encontraba en un estado de 2-3 hojas con un promedio de 68,8 plantas m⁻² (Fig. 6).
- *Segundo monitoreo (13 de diciembre de 2023)*: se observó que, a pesar de haber transcurrido un mes de la última aplicación de herbicidas (Glifosato + Picloram + 2,4 D ester), *Digitaria* sp. mostró un avance significativo, presentando una cobertura del 40% (Fig. 7.a). Además, se registraron dicotiledóneas como *Portulaca oleracea* (“verdolaga”; 3,2 pl m⁻²), *Oxalis pes-caprae* (“vinagrillo”; Fig. 6.b; 0,8 pl m⁻²), *Helianthus annuus* (“girasol guacho”; 0,4 pl m⁻²) y *Euphorbia serpens* (“yerba meona”, Fig. 7.c). En función de estos datos, el 15 de diciembre se pulverizó con Picloram (120 cm³ ha⁻¹) y Glifosato (2,5 kg ha⁻¹).
- *Tercer monitoreo (26 de diciembre de 2023)*: se constató que la última aplicación de herbicidas había sido efectiva, logrando un control exitoso de *Digitaria* sp. cuya cobertura disminuyó a un 0%. Sin embargo, se identificaron otras malezas en estado de plántula y vegetativo incluyendo *verdolaga* (0,8 pl m⁻²), *Cynodon dactylon* (“gramón”; 5 % de cobertura), *Dichondra* sp. (“orejita de ratón”; 2,5 pl/m⁻²), *Conyza bonariensis* (“rama negra”; 0,4 pl m⁻²) y *Datura ferox* (“chamico”; 0,4 pl m⁻²).
- *Cuarto monitoreo (16 de enero de 2024)*: gracias a las abundantes precipitaciones de diciembre, junto con el control efectivo de malezas, permitieron que el maíz alcanzara una altura superior a 1,8 m y cubriera el suelo en su totalidad, bloqueando la entrada de luz a la superficie del suelo. Por estas razones, en esta fecha no se detectó presencia de malezas.
- *Quinto monitoreo (6 de febrero de 2024)*: debido a la falta de lluvias y altas temperaturas de enero, las que generaron condiciones de escasez hídrica, el cultivo de maíz, que se encontraba en floración, presentó un acartuchamiento en sus hojas, permitiendo la llegada de luz al suelo. Esta situación favoreció la emergencia de gramíneas (*gramón* y *Digitaria* sp.) que mostraron una cobertura del 10%. Dado, principalmente, el estado avanzado del cultivo no se consideró necesario efectuar un control de las mismas.



Figura 7. Malezas presentes en el lote 1 en el segundo muestreo realizado el 13 de diciembre de 2023. **A.** *Digitaria* sp. en estado de macollaje presentando una cobertura del 40%. **B.** *Euphorbia serpens* (“yerba meona”) y **c.** *Oxalis pes-caprae* (“vinagrillo”).

Lote 2

El lote 2 tuvo como antecesor un cultivo de trigo cosechado el 7 de enero de 2024. La máquina cosechadora presentó la peculiaridad de que no funcionaba el desparramador dejando los residuos en franjas con un ancho de 1,5 m. Se pulverizó el día 8 de enero con glifosato (3 l ha⁻¹) y se sembró el 10 de enero la variedad Don Saul de maíz doble propósito. La densidad de siembra fue de 57000 plantas ha⁻¹ a una distancia entre hileras de 52 cm. Conjuntamente se realizó una aplicación de fertilizante biológico Fosfoactiv (1 valde de 10L cada 125 kg de semillas). El fin del maíz de segunda era consumo bovino. Se realizó un segundo control de malezas el 20 de febrero con glifosato (3 l ha⁻¹), metribuzin (0,25 l ha⁻¹) y 2,4 d ester (1 l ha⁻¹).

- *Primer monitoreo (16 de enero de 2024):* se realizó seis días después de la siembra. Debido a la marcada falta de humedad, dadas las nulas precipitaciones y altas temperaturas registradas en enero, el maíz no había emergido aún. Sin embargo, pudo observarse como el control realizado el 8 de enero con glifosato había surgido efecto evidenciándose principalmente en la materia seca resultante de la muerte de las plantas de *Digitaria* sp. La misma formó una cobertura que impidió el crecimiento de nuevas malezas en los sectores no cubiertos por rastrojo de trigo. La menor presencia de esta especie en los sectores con rastrojo de trigo pudo deberse, entre otros factores, a la reducción tanto en la fluctuación de temperatura como en la luz incidente, lo cual reduce su emergencia (Longás *et al.*, 2023; Nikolić *et al.*, 2021).
- En contraste, las franjas donde se acumuló el rastrojo del cultivo cosechado, se observó la emergencia de nuevas especies no deseadas, ya que la cobertura de cola de trigo actuó como “paraguas” reteniendo el herbicida y favoreciendo un microclima más húmedo. Entre las especies emergidas se contabilizó gramón (1,6 pl m⁻²), *Amaranthus hybridus* (“yuyo colorado”; 2 pl m⁻²), *Brassica rapa* RR (“nabo RR”; 0,4 pl m⁻²) y verdolaga (0,4 pl m⁻²).
- *Segundo muestreo (6 de febrero de 2024):* se registró yuyo colorado (0,8 pl m⁻²), un avance de nabo RR (*Brassica rapa*; 3,2 pl m⁻²), *Conyza bonariensis* (“rama negra”; 0,8 pl m⁻²), *Ammi* sp. (“biznaga”; 0,4 pl m⁻²) y una cobertura de gramón más *Digitaria* sp. del 5% (concentrada en la cola de trigo).
- *Tercer muestreo (1 de marzo de 2024):* la cobertura promedio de gramón más *Digitaria* sp. aumentó a un 6,6%, pero en las zonas con acumulación de cola de trigo, la cobertura era del 13,16%. El nabo (3 pl m⁻²) presentó un control parcial tras la aplicación del herbicida, encontrándose una parte semillado. Se registró también rama negra semillada (0,8 pl m⁻²) y biznaga (0,4 pl m⁻²).

Generalmente, las plantas que escapan a los controles y llegan a semillar al final del ciclo del cultivo no son controladas. Sin embargo, más allá de que no se trate de poblaciones numerosas o individuos resistentes, es importante considerarlas en las siguientes campañas para un óptimo planeamiento de las estrategias de control. Estas especies, al completar su ciclo reproductivo contribuyen al banco de semillas del suelo y se convierten en un potencial problema en los años futuros (Fernández *et al.*, 2014). Esto es imperante en contextos dominados por especies con alto potencial reproductivo y semillas que permanecen viables en el suelo durante años, como en este caso sucede con rama negra (Wu *et al.*, 2007).

CONCLUSIÓN

En el lote 1, sembrado con maíz de primera sobre rastrojo de girasol y destinado potencialmente a cosecha, se evaluaron las estrategias de manejo agronómico aplicadas desde el barbecho hasta el estado de floración del cultivo. En este contexto, se destacó la importancia de realizar un barbecho químico prolongado, complementado con una labranza convencional previa, que permitió reducir significativamente la presión de malezas al momento de la siembra. Las condiciones estivales permitieron emerger a malezas como *Digitaria sp.* las cuales dejaron en evidencia la necesidad de uso de herbicidas residuales específicos. El uso de herramientas como la plataforma integral de agricultura digital “Auravant” resultó de gran utilidad para constatar las observaciones a campo y ayudar a la toma de decisiones agronómicas, permitiendo un análisis espacial preciso de las malezas y manejo diferenciado por ambientes.

En el lote 2, sembrado con maíz de segunda sobre rastrojo de trigo y destinado a consumo bovino, se analizaron los efectos del manejo previo de rastrojos y del control químico sobre la dinámica de malezas. En este caso, se partió de un contexto más adverso que en lote 1, debido a la distribución en franjas, del rastrojo de trigo producto de una cosechadora sin desparramador. Esta distribución irregular generó ambientes heterogéneos que dificultaron el monitoreo y control de malezas. La emergencia de especies como *Brassica rapa*, *Conyza bonariensis* y *Amaranthus hybridus*, y la supervivencia de algunas hasta incluso llegar a semillar, puso en evidencia la importancia de realizar un control temprano en malezas resistentes o tolerantes. A ello se sumó el incremento progresivo de gramíneas como *Digitaria sp.* y *Cynodon dactylon*, particularmente en las franjas con acumulación de rastrojo, donde la cobertura vegetal actuó como barrera para el herbicida. Este comportamiento resalta la necesidad de un adecuado manejo de rastrojo para evitar microambientes que favorezcan la emergencia y supervivencia de especies competidoras. Un manejo adecuado permitiría evitar la disminución del rendimiento del cultivo y la acumulación de semillas de especies resistentes en el banco de semillas del suelo. Esta experiencia reforzó la importancia de considerar no solo los principios activos utilizados, sino también el contexto del lote para la toma de decisiones.

En conjunto, ambas situaciones brindaron una comprensión más profunda de los desafíos que implica el manejo integrado de malezas en situaciones agrícolas reales. Esta experiencia permitió fortalecer habilidades como el monitoreo agronómico, reconocimiento de especies, interpretación de datos y aplicación de estos en la toma de decisiones y el asesoramiento técnico. Asimismo, se adquirieron conocimientos sobre la correcta utilización y manejo de agroquímicos, incluyendo la elección de principios activos y las dosis recomendadas.

Además, facilitó la comprensión del uso responsable de fitosanitarios para maximizar su efectividad, minimizar resistencias y reducir riesgos para el medio ambiente.

Esta experiencia aportó significativamente a la consolidación de la formación como futuro ingeniero agrónomo, al brindar herramientas concretas que aplicar y perfeccionar en el ámbito profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- AgroSpray (2023). *Siembra de maíz: todo lo que debes saber para una campaña exitosa*. Último ingreso 09/05/2025. <https://agrospray.com.ar/blog/siembra-de-maiz/>
- Auravant. (s.f.) Plataforma de agricultura digital. (09/5/2025). <https://www.auravant.com>
- Álvarez, A. (2006). Aplicaciones del maíz en la tecnología alimentaria y otras industrias. *Maíz y Nutrición* 2, 9-13.
- BCR: Bolsa de Comercio de Rosario. (2022). *Aporte del maíz a la economía argentina* (09/05/2025). <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/aporte-del>
- Cruz, O. (2017). *Manual para la producción del cultivo del maíz en Honduras* (3.ª ed., 2.ª reimpresión). Programa Nacional de Maíz.
- Deras Flores, H. (2020). *Guía técnica: el cultivo de maíz*.
- Diez Ochoa J.F., Chantre G.R., Sabbatini M.R. & Longás M.M. (2022). Efecto alelopático del centeno (*Secale cereale* L.) como cultivo antecesor de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) *AgroUns* 37, 5-9. EISSN: 2718- 9066. <http://hdl.handle.net/11336/206694>
- Faccini, D. E. (2004). Inhibidores de la fotosíntesis. En J. Vitta (Ed.), *Herbicidas: características y fundamentos de su actividad* (pp. 31–37). UNR Editora.
- Fariña, F., Scialfa, E., Bolpe, J., Pasqualetti, M., Rosa, A., & Ribicich, M. (2012). Study of *Trichinella spp.* In rodents that live near pig farms in an endemic region of the Province of Buenos Aires, Argentina. *J Bacteriol Parasitol*, 3(140), 2. DOI: 10.4172/2155-9597.1000140
- Fassio, A., Carriquiri, A. I., Tojo, C., & Romero, R. (1998). *Maíz: aspectos sobre fenología* (Serie Técnica N.º 101). INIA.
- Fernández, N. M. (2022). Situación actual de las importaciones y producción nacional del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.).
- Fernández, O., Leguizamón, E. S., Acciaresi, H. A., Troiani, H. O. & Villamil, C. B. (2014). *Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y manejo*. Bahía Blanca: Ediuns.
- Ferreres, O. J. (2018). La evolución del cultivo y producción de maíz en la Argentina. *La Nación*. Fecha de último acceso: 31/01/2025. <https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-evolucion-del-cultivo-produccion-maiz-argentina-nid2184658/>
- Gear, J. R. (2006). *El cultivo del maíz en la Argentina. Maíz y Nutrición, Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales*, 2, 4-8.
- Kogan, A. M. & Pérez, A. J. (2003). *HERBICIDAS. Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D Santiago, Chile.

- Leguizamón, E. S. (2004). Reguladores del crecimiento. En J. Vitta (Ed.), *Herbicidas: características y fundamentos de su actividad* (pp. 45–68). UNR Editora.
- Leguizamón, E. S. (2005). El monitoreo de malezas en el campo. *Agromensajes de la Facultad*. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/17/1AM17htm>
- Longás, M. M. (2022). *Malezas en el cultivo de cebolla: manual práctico para su reconocimiento en estado de plántula*. Bahía Blanca: EdiUNS.
- Longás, M. M., Viera, S., Rodríguez, N. A., D'Amico, J. P., & Sabbatini, M. R. (2023). Effect of the tillage system on the floristic composition and the emergence of weeds in *Allium sativum*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(3), 10473–10484.
- Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. (2021). Cadenas de valor: Maíz. Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_maiz.pdf
- Nikolić N, Loddo D and Masin R (2021) Effect of crop residues on weed emergence. *Agronomy* 11(1): 163. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010163>
- OGTR: Office of the Gene Technology Regulator. (2008) *The biology of Zea mays ssp. Mays (maize or corn)*.
- Pérez, C. L. V. (2001). *Evaluación y caracterización morfológica y molecular de germoplasma de maíz duro de altura*. INIAP.
- Ramseyer, F. & Bergero P. (2024). Balance regional de maíz 2023/24 en Argentina. *Bolsa de Comercio de Rosario*. AÑO XLI – Edición N° 2136 – Especial Campaña Maíz 2023/247.
- Robles, E. R., & de la Cruz, R. S. (2006). *Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción*. SAGARPA.
- Scavo, A., & Mauromicale, G. (2020). Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy*, 10(4), 466.
- Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas de largo plazo para CORONEL SUAREZ AERO, Buenos Aires, Argentina. Fecha de último acceso: 11/05/2025 <https://www.smn.gob.ar/estadisticas>
- Simon, M. R. & Gerard, G. S. (2018). Maíz: Usos y comercialización; *Universidad Nacional de La Plata*; 177-190.
- Sterling, T. M. & Hall, J. C. (1997). Mechanism of action of natural auxins and the auxinic herbicides. In: Roe RM, et al., editors. *Herbicide Activity: Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology*. Amsterdam: IOS Press. 111–141 p

Universidad de Ciencia y Tecnología del Estado de Iowa. (2002). *Reporte especial N.º 48 (Edición en español)*. Servicio Cooperativo de Extensión.

Urbina, R. 1., Barreto, H. Bolaños, J., Edmeades, G. & Saín, G. (1993). *La fenología del maíz*. Guatemala (Guatemala) CIMMYT-PRM. SIDALC, Alianza de servicios de información agropecuaria. (09/5/2025). <https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-BVE:101911/Description>

Wikipedia, Partido de General La Madrid (09/05/2025). https://es.wikipedia.org/wiki/Partido_de_General_La_Madrid

Weather Spark, *El clima y el tiempo promedio en todo el año en General La Madrid Argentina* (09/05/2025). <https://es.weatherspark.com/y/28565/Clima-promedio-en-General-La-Madrid-Argentina>

Wu H., Walker S., Rollin M.J.D., Tan D.K.Y., Robinson G & Werth J. (2007). Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management* 7(3): 192-199. (9/5/2025). <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2007.00256.x>

ANEXOS

Marbetes de los herbicidas utilizados

Herbicida

GRUPO	G	HERBICIDA
-------	----------	-----------

MARCH II

Concentrado soluble

Composición

glifosato: sal de potasio de <i>N</i> -fosfometil glicina.....	66,2 g*
inertes y coadyuvantes c.s.p.	100 mL

(*) equivalente a 54,0% p/v de glifosato ácido

LEA ÍNTEGRAMENTE ESTA ETIQUETA ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO

Inscrito en SENASA con el N° 36.641

N° de Lote

Fecha de Vencimiento:

Industria Argentina

Contenido neto:

NO INFLAMABLE

Registrado por:



Joaquín V. González 4977, (C1419AYK)
CABA, Argentina
Tel.: 54 11 4501-6800
Fax: 54 11 4502-0305
E-mail: [agrofinna@agrofinna.com.ar](mailto:agrofina@agrofinna.com.ar)
Pág. web: www.agrofina.com.ar

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrofina.com.ar/wp-content/uploads/2017/11/MARCH_II_Etiqueta2017.pdf

HERBICIDA
Grupo: G



Gránulos Solubles

Para el control post-emergente de malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha en post-emergencia de variedades de Soja RR, Maíz y Maíz dulce RR, Algodón RR y Alfalfa RR tolerantes al principio activo.

Composición

glifosato (sal monamónica del N-tosilonometil glifosato)	79,2 g (*)
Inertes y coadyuvantes c.s.p.	100 g

* Equivalente a glifosato ácido 72% p/p.

LEA INTEGRAMENTE ESTA ETIQUETA ANTES DE UTILIZAR ESTE PRODUCTO.

Inscrito ante el SENASA con el N° 38.105

Lote: Ver envase

Fecha de Vencimiento: Ver envase

INDUSTRIA ARGENTINA

CONTENIDO NETO: 15 kg

NO INFLAMABLE

Fabricado y registrado por:

MONSANTO



MONSANTO ARGENTINA S.A.,
RABU 1210 8° PISO
CIUDAD DE BUENOS AIRES, ARGENTINA
Centro de Atención al Cliente:
0800MONSANTO (3687266)
www.monsanto.com.ar

Monsanto y Roundup son marcas registradas de la Monsanto Company S.A.
Monsanto Argentina S.A. es una subsidiaria de la Monsanto Company S.A.

ADVERTENCIA LEGAL

Monsanto Argentina S.A., garantiza que la composición de este producto está de acuerdo con lo indicado en esta etiqueta hasta la fecha de vencimiento siempre que el producto sea mantenido en las condiciones de guarda y conservación indicadas en esta etiqueta. Dado que la aplicación del mismo está fuera del control de Monsanto Argentina S.A., ésta no se responsabiliza expresa ni implícitamente por los resultados y/o daños y/o perjuicios, directos o indirectos que puedan derivarse del uso diferente en esta etiqueta y/o de la aplicación del producto no validada a la normativa aplicable. Bajo ciertas condiciones pueden surgir biotipos de una maleza que sean resistentes al glifosato u otros grupos de herbicidas. Los biotipos resistentes pueden formarse durante o en un lote cuando se realiza un uso inadecuado de dichos grupos de herbicidas. Atento a que la existencia de biotipos resistentes y la falta de efectividad del producto en estos casos resulta difícil de detectar antes de la aplicación del herbicida, Monsanto Argentina S.A. no se responsabiliza por ninguna pérdida y/o daño y/o perjuicio, directo o indirecto, que pudiera resultar de la falta de control por este producto de aquellos biotipos de malezas que hubieran desarrollado una resistencia natural al glifosato.

PRECAUCIONES

MANTENER ALCANCE DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y PERSONAS INCAPACES.
NO TRANSPORTAR NI ALMACENAR CON ALIMENTOS.
EVITAR LAS EMISIÓN VAPORES PARA EVITAR OTROS USOS.
EN CASO DE INTOXICACIÓN LLAMAR ESTA LÍNEA AL SERVIDOR.
EL PRODUCTO PROHIBIDO QUÉ SE CONSERVADOS Y APILADOS DEBIDO CUMPLIMIENTO A
LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y MANEJO DE LOS PRODUCTOS.
MANTENER LA CONTAMINACIÓN PUEDE PREVENIR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE,
LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.

RECOMENDACIONES GENERALES

Mantenga el producto en su envase original, rotulado y bien cerrado, en lugar seco y fresco, no expuesto a la intemperie. Las soluciones de Roundup ControlMax son de uso inmediato. Evitar el contacto con superficies de agua, tierra, vidrio, plástico o otros recipientes de plástico. No usar recipientes de acero galvanizado dado que las soluciones del producto reaccionan con la superficie de los envases produciendo gas hidrógeno que puede formar una mezcla de gas que puede inflamarse o explotar ocasionando serias lesiones personales en contacto con una fuente de ignición (chispa, llama eléctrica, etc.).

ALMACENAMIENTO

Mantenga el producto en su envase original, rotulado y bien cerrado, en lugar seco y fresco, no expuesto a la intemperie. Las soluciones de Roundup ControlMax son de uso inmediato. Evitar el contacto con superficies de agua, tierra, vidrio, plástico o otros recipientes de plástico. No usar recipientes de acero galvanizado dado que las soluciones del producto reaccionan con la superficie de los envases produciendo gas hidrógeno que puede formar una mezcla de gas que puede inflamarse o explotar ocasionando serias lesiones personales en contacto con una fuente de ignición (chispa, llama eléctrica, etc.).

Advertencia para el medio: ELASE III - PRODUCTO QUE NORMALMENTE NO OFIENDE PISCINAS.
Moderada inflamable según el GHS (Etiqueta III). Causa irritación moderada a los ojos.
Toxicidad (Inhalación, Ingestión) Categoría II.

CONSULTE EN CASO DE INTOXICACIÓN

CENTRO NACIONAL DE INFORMACIONES Toxicológicas Prof. A. Posada - BAEDO (Buenos Aires)
TEL: 0800-400-0114 / (011) 4864-4844 / (011) 4864-7777
UNIDAD TOXICOLÓGICA DEL HITAL. GRAL. DE MARIOS Gr. Ricardo Gutiérrez (Ciudad Autónoma de Buenos Aires) Tel: (011) 4864-4444 / (011) 4864-0247
HOSPITAL DE CLINICAS DE LA FACULTAD DE MEDICINA UBA (Ciudad Autónoma de Buenos Aires)
TEL: (011) 5502-4000 / 5500
CENTRO DE TOXICOLOGIA INS-ROSAFO (Santa Fe) - Tel: 0800-888 10000 (0114)



04L-AR 1200888 REV4 07000



chrome-extension://efaidnbmninnkpcjpcglclefindmkaj/https://cs-assets.bayer.com/is/content/bayer/Marbete%20Roundup%20Control%20Maxpdf



HERBICIDA
GRUPO 4



Dedalo

ELITE

MICROEMULSIÓN (ME)

COMPOSICIÓN:

2,4 D: ácido 2,4 diclorofenoxiacético.....	30 g
solventes y emulsionante c.s.p.....	100 cm ³

LEA ÍNTEGRAMENTE LA ETIQUETA ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

Inscrito en SENASA con el N° 37.640

Lote N°: Ver en el envase.
Fecha de Vto.: Ver en el envase.

CONTENIDO NETO: 20 LITROS
INDUSTRIA ARGENTINA

NO INFLAMABLE

NOTA: Surcos S.A. no se responsabiliza por los daños y perjuicios de cualquier naturaleza que se deriven del uso incorrecto de este producto, diferente del indicado en esta etiqueta, ya que su aplicación se efectuará fuera del control del vendedor, empleando técnicas particulares y en

condiciones ambientales variables. Surcos S.A. garantiza la calidad del producto hasta la fecha de vencimiento indicada, siempre que se mantenga en su envase original inviolado y almacenado en locales adecuados que sean secos, bien aireados y al resguardo de la luz solar.



Revisión 2

SURCOS 
SURCOS S.A.
Av. Freyre N° 2363 - (3000) Santa Fe.
Prov. de Santa Fe - Argentina.
Tel/Fax: 0342-4552366

CUIDADO

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.surcos.com/archivos/2/productos/1/documentos/239/ETIQUETA DEDALO ELITE X 20 LT_rev.2_.pdf



UPL Argentina S.A. Nicolás Repetto 3656, Torre I,
Piso 2 (1636) Olivos, Buenos Aires, Argentina
P +54 11 2152 5199

www.upl-ltd.com/ar

(Cuerpo Central)

Herbicida
Grupo: C1

UNIMARK®

Suspensión Concentrada (SC)

Composición:

metribuzin: 4-amino-6-tert-butil-4,5-dihidro-3-metilitio-1,2,4-triazin-3-ona.....	48 g
solventes y coadyuvantes c.s.p.....	100 cm ³

"LEA ÍNTEGRAMENTE ESTA ETIQUETA ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO"

Inscrito ante el SENASA con el Nº: 38.431

Origen: Argentina / India

Lote Nº:

Contenido neto:

Fecha de vencimiento:

NO INFLAMABLE



Registrado por: UPL ARGENTINA S.A.
Nicolás Repetto 3656 – Ed. Olivos 1, Piso 2.
Olivos- CP1636, Buenos Aires – Argentina
Tel. 011 2152-5199 - upl argentina@upl-ltd.com / www.upl-ltd.com/ar

Banda toxicológica de color: PMS Amarillo C. Símbolo: Cruz de San Andrés



Rev. 03

UNIMARK®

1 de 7

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ar.uplcorp.com/download_links/3JHvPm0S3vGrbiNz27WCbYEckmEkG7lzzqDTXCKt.pdf

