

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS CURASEMILLAS EN COLZA

por

Lucas GUERISOLI VIERA
Richart Manuel MORIONDO ALGALARRONDA

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

PAYSANDÚ
URUGUAY
2025

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia
“Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra
Derivada**”.



Página de Aprobación

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Ing. Agr. (Mag.) Agustina Armand Pilon

Co-Directora:

Ing. Agr. (Dra.) Silvana Abbate

Tribunal:

Ing. Agr. (Mag.) Agustina Armand Pilon

Ing. Agr. (Mag.) Horacio Silva

Ing. Agr. (Mag.) Oscar Bentancur

Fecha:

29 de diciembre de 2025

Estudiante:

Lucas Guerisoli Viera

Richart Manuel Moriondo Algalarronda

Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo y la guía de muchas personas, a quienes queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento.

En primer lugar, queremos agradecer a nuestras familias por su amor incondicional, por creer en nosotros y por brindarnos la fuerza necesaria para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Su apoyo ha sido un pilar fundamental en este camino.

También extendemos nuestra gratitud a nuestros amigos, quienes con su compañía y aliento hicieron que este largo viaje fuera más llevadero.

Finalmente, queremos dedicar un especial reconocimiento a nuestras tutoras y al tribunal evaluador: Agustina Armand Pilón, Silvana Abbate, Horacio Silva y Oscar Bentancur. Su paciencia, orientación y valiosos consejos a lo largo de este proceso han sido determinantes para el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto: *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de colza para satisfacer exigencias de mercados de alto valor* (ART_X_2022_1_174569) financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Agradecemos también a las empresas Proquimur y Tafirel que donaron los productos insecticidas curasemillas a evaluar.

A todos ustedes, ¡muchas gracias!

Tabla de Contenidos

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
LISTA DE TABLA Y FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. HIPÓTESIS.....	15
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 PLAGAS DE IMPLANTACIÓN.....	17
4.1.1 <i>Babosas</i>	18
4.1.2 <i>Gusanos Alambre</i>	18
4.1.3 <i>Crisomélidos</i>	19
4.1.3.1 <i>Diabrotica speciosa</i>	19
4.1.3.2 <i>Microtheca ochroloma</i>	20
4.1.4 <i>Isocas</i>	20
4.1.4.1.....	20
4.1.4.2 <i>Diloboderus abderus</i>	20
4.1.4.3 <i>Cyclocephala</i> spp.....	21
4.1.5 <i>Grillos</i>	22
4.1.6 <i>Tucuras</i>	22
4.1.7 <i>Complejo de Lagartas Cortadoras</i>	23

4.1.8 Hormigas Cortadoras	24
4.1.9 Bicho Bolita.....	24
4.1.10 Chinche Diminuta.....	25
4.1.11 Delia platura.....	25
4.2 AGENTES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS QUE AFECTAN LAS POBLACIONES DE PLAGAS....	26
4.2.1 Efecto de los Factores Bióticos y Abióticos en la Dinámica Poblacional de <i>Cyclocephala spp</i>	26
4.3 INSECTICIDAS CURASEMILLAS.....	27
4.3.1 Principios Activos Formulados como Insecticidas Curasemillas Utilizados en el Estudio	27
4.3.2 Efecto de los Insecticida Curasemilla en las Poblaciones de Insectos Plaga	28
4.3.3 Efectos Fitotóxicos de los Insecticidas Curasemillas en Colza	30
5. MATERIALES Y MÉTODOS	33
5.1 UBICACIÓN.....	33
5.2 EFECTO DE LOS INSECTICIDAS CURASEMILLA EN CONDICIONES CONTROLADAS	33
5.2.1 Diseño Experimental.....	33
5.2.2 Tratamientos.....	33
5.2.3 Curado de Semilla	34
5.2.4 Métodos y Número de Muestreos	34
5.2.5 Determinaciones	35
5.2.6 Análisis Estadístico.....	35
5.3 EFICIENCIA DE LOS CURASEMILLAS EN EL CONTROL DE PLAGAS A CAMPO.....	35
5.3.1 Diseño Experimental.....	36
5.3.2 Tratamientos.....	36
5.3.3 Método y Muestreos.....	36

5.3.3.1 Potrero 31b.....	36
5.3.3.2 Potrero 31a.....	36
5.3.4 Determinaciones	36
5.3.5 Análisis Estadístico.....	37
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6.1 EFECTO DE LOS INSECTICIDAS CURASEMILLAS EN CONDICIONES CONTROLADAS	38
6.1.1 Efecto del Uso de Insecticidas Curasemillas sobre el Porcentaje de Germinación.....	38
6.1.2 Efecto de la Interacción entre los Tratamientos y el Periodo de Contacto de la Semilla.	42
6.1.3 Efecto del Tiempo de Contacto de los Insecticidas Curasemillas sobre el Porcentaje de Germinación	42
6.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	46
6.3 EFICIENCIA DE LOS CURASEMILLAS EN CONTROL DE PLAGAS A CAMPO.....	48
6.3.1 Primera Siembra.....	49
6.3.2 Segunda Siembra.	50
6.3.3 Efecto de la Fecha sobre la Población de Plagas de Implantación.....	51
6.3.3.1 Primera Siembra.....	52
6.3.3.2 Segunda Siembra.....	53
7. CONCLUSIONES.....	56
8. BIBLIOGRAFÍA.....	57

Lista de tabla y figuras

Tabla 1 Características de los insecticidas curasemillas evaluados	34
Figura 1 Porcentaje de germinación promedio para los tratamientos.....	39
Figura 2 Porcentaje de germinación promedio de los curasemillas en los distintos momentos evaluado	42
Figura 3 Porcentaje de germinación promedio para los diferentes días después del curado.....	44
Figura 4 Temperatura media del suelo (°C) para el período Mayo - Agosto 2024 en EEMAC	47
Figura 5 Humedad del suelo (%) y precipitaciones en (mm/d) para el período Mayo - Agosto 2024, EEMAC	48
Figura 6 Raster de larva de <i>Cyclocephala testacea</i>	49
Figura 7 Número promedio de isocas por tratamiento en el potrero 31b (siembra:10/06/24).....	50
Figura 8 Número promedio de isocas por tratamiento en el potrero 31 ^a (siembra:05/07/24).....	51
Figura 9 Número promedio de isocas en el potrero 31b según fechas de muestreo (siembra:10/6/24).....	52
Figura 10 Número promedio de isocas en el potrero 31a según fechas de muestreo (siembra:05/07/24).....	53

Resumen

El cultivo de colza ha incrementado su relevancia en los sistemas agrícolas de Uruguay. Durante la implantación, diversas plagas constituyen una limitante para el establecimiento del cultivo. Una estrategia de manejo utilizada es el empleo de insecticidas curasemillas, los cuales permiten controlar plagas en etapas tempranas, reduciendo, debido a su tipo de aplicación, impactos sobre organismos no objetivos. Sin embargo, existe preocupación respecto a posibles efectos fitotóxicos en la semilla, así como sobre la eficiencia de control en campo bajo diferentes condiciones ambientales. En este trabajo se evaluaron tres insecticidas curasemillas: tiodicarb (Lider 30 SC), ciantraniliprol (Cinatra 60 FS) y clotianidin (Clothiex 600 FS), aplicados a semillas de colza (variedad Nuvette 2286). Se realizaron ensayos en condiciones controladas para determinar el porcentaje de germinación a los 0, 4, 10 y 20 días posteriores al curado, y experimentos a campo (en dos fechas de siembra) para evaluar la eficiencia de control de plagas de implantación. Los resultados indican que ninguno de los curasemillas evaluados, presentaron efectos fitotóxicos en la germinación manteniéndose todos los valores por encima del estándar de comercialización (80%). El tiempo de contacto con los insecticidas influye ligeramente en la germinación, mostrando una disminución significativa a los 20 días después del curado, pero que se mantienen por encima del 80% cumpliendo con los estándares establecidos para la comercialización. En campo, la baja presencia de plagas impidió evaluar la eficiencia de control, probablemente debido a factores climáticos reguladores de las poblaciones. La información brindada resulta útil para la selección de insecticidas curasemillas en colza, destacando la importancia de considerar dosis, condiciones ambientales y tiempo de almacenamiento de la semilla tratada.

Palabras clave: colza, insecticidas curasemillas, germinación, fitotoxicidad,
plagas de implantación

Abstract

The cultivation of canola has increased its relevance within agricultural systems in Uruguay. During crop establishment, several pests represent a limitation to proper stand development. One management strategy commonly used is the application of seed treatment insecticides, which enable early-stage pest control while reducing, due to their mode of application, the impact on non-target organisms. However, there is concern regarding potential phytotoxic effects on seeds, as well as the effectiveness of pest control under different environmental conditions. In this study, three seed treatment insecticides were evaluated: thiodicarb (Lider 30 SC), cyantraniliprole (Cinatra 60 FS), and clothianidin (Clothiex 600 FS), applied to canola seeds (cv. Nuvette 2286). Controlled-environment assays were conducted to determine germination percentage at 0, 4, 10, and 20 days after treatment, and field experiments (at two sowing dates) were carried out to assess the effectiveness of pest control during crop establishment. Results indicated that none of the evaluated seed treatments exhibited phytotoxic effects on germination, with all values remaining above the commercial standard (80%). The duration of contact with the insecticides slightly influenced germination, showing a significant decrease at 20 days after treatment; however, values remained above 80%, thus meeting commercialization standards. In field trials, the low pest incidence prevented the evaluation of control efficacy, likely due to climatic factors regulating pest populations. The information provided is useful for selecting seed treatment insecticides in canola, emphasizing the importance of considering application rate, environmental conditions, and storage time of treated seeds.

Keywords: canola, seed treatment insecticides, germination, phytotoxicity, establishment pest

1. Introducción

En los últimos años, el cultivo de colza en Uruguay ha cobrado gran importancia, evidenciado por un aumento sostenido en la superficie sembrada. Desde una pequeña área de 25 mil hectáreas en el ejercicio 2016/2017, se alcanzó un máximo histórico de 348 mil hectáreas en el ejercicio 2022/2023 (Oficina de Estadística Agropecuarias [DIEA], 2023). Este crecimiento ha sido impulsado por el aumento del precio del grano junto a los planes llevados adelante por Alcoholes del Uruguay S.A (ALUR).

Un buen establecimiento del cultivo es fundamental para garantizar una buena producción. Lograr una población adecuada de plántulas asegura que el cultivo forme un dosel eficiente para capturar luz y competir con las malezas, además de un sistema de raíces robusto para absorber agua y nutrientes. Entre los factores que pueden reducir el rendimiento de la colza, diversas especies de artrópodos pueden afectar el cultivo durante el período de implantación afectando su establecimiento.

Las condiciones ambientales presentan gran efecto en la regulación de las poblaciones de artrópodos. Cuando las condiciones ambientales son favorables, pueden ocurrir aumentos considerables en el número de individuos de especies fitófagas determinando importantes pérdidas del stand de plántulas. En tales situaciones, una alternativa para minimizar el daño en la implantación asociado a insectos plaga, es el uso de insecticidas curasemillas.

Los insecticidas curasemillas son efectivos en la etapa de implantación del cultivo, controlando ciertas plagas generalmente polífagas. A pesar de que los principios activos comúnmente utilizados como curasemillas presentan un amplio espectro de acción, al ser aplicados sobre la semilla confiere a este método cierta selectividad debido a su localización. Dado que el cultivo de colza ha ganado relevancia recientemente en Uruguay, la cantidad de productos registrados aún es limitada. El uso de productos no

registrados puede tener efectos fitotóxicos, reflejándose en una disminución en el porcentaje de germinación y vigor de plántulas. Por otro lado, las condiciones ambientales a veces impiden la siembra en la fecha programada, lo que obliga a mantener las semillas tratadas con insecticida en contacto prolongado hasta que las condiciones sean las adecuadas. Este problema es común en cultivos de invierno y puede tener un efecto negativo en la germinación de las semillas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Esta tesis tiene por objetivo general ampliar las bases de conocimiento en relación al uso de insecticidas curasemillas para el manejo integrado de plagas de implantación en el cultivo de colza (*Brassica napus*).

2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar en condiciones controladas, el efecto de los curasemillas: tiodicarb (Líder 30 SC), ciantraniliprol (Cinatra 60FS) y clotianidin (Clothiex 600FS) sobre el porcentaje de germinación del cultivo de colza (*Brassica napus*).
2. Evaluar en condiciones controladas, el efecto de los curasemillas: tiodicarb (Líder 30 SC), ciantraniliprol (Cinatra 60FS) y clotianidin (Clothiex 600FS) sobre el porcentaje de germinación según el período transcurrido de contacto entre el curasemilla y la semilla de colza (*Brassica napus*).
3. Cuantificar a campo la eficiencia de control del uso de los insecticidas curasemillas: tiodicarb (Líder 30 SC), ciantraniliprol (Cinatra 60FS) y clotianidin (Clothiex 600FS) sobre las poblaciones de plagas de implantación del cultivo de colza (*Brassica napus*).

3. Hipótesis

A continuación, se presentan las hipótesis asociadas a cada uno de los objetivos específicos:

1. El tratamiento de las semillas de colza (*Brassica napus*) con ciertos insecticidas curasemilla presentan efectos fitotóxicos, lo que resultaría en una disminución del porcentaje de germinación en condiciones controladas.
2. El porcentaje de germinación de las semillas de colza previamente curadas, se ve disminuido a medida que aumenta el tiempo de contacto con los diferentes insecticidas curasemillas evaluados, previo a la siembra.
3. Existen diferencias en la eficiencia de control de plagas de implantación entre los distintos insecticidas curasemillas evaluados.
4. La abundancia de diferentes especies de insectos fitófagos que afectan la implantación del cultivo de colza fluctúan en los distintos momentos de muestreo.

4. Revisión Bibliográfica

A nivel mundial el cultivo de colza ha cobrado relevancia debido a la gran calidad del aceite que genera, tanto comestible como para biocombustibles. Eso se vio reflejado en un aumento en la producción mundial, acompañando con un aumento del área. En el año 1994 la superficie mundial sembrada con dicho cultivo fue de 22,5 millones de has con una producción de 29,7 millones/ton, pasó a ocupar en la actualidad un área de más de 39,9 millones de has con una producción de aproximadamente 87,3 millones/ton. Los principales productores son Canadá y China (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics [FAO], 2024).

A nivel nacional en el periodo 1991-1999 el área promedio sembrada con este cultivo fue de aproximadamente de 300 ha (Martino & Ponce de León, 1999). Según Mazzilli et al. (2014) en el año 2004, la superficie sembrada alcanzó las 1400 ha, presentando un rendimiento promedio de 1.100 Kg ha⁻¹. A partir del año 2010, los planes llevados adelante por ALUR determinaron un importante aumento en el área sembrada alcanzando para el año 2013 un total de 15.211 ha (Mazzilli et al., 2014). Desde entonces existió una tendencia al aumento en superficie, logrando un máximo histórico en la zafra 2022/23 con 348,1 miles de ha (DIEA, 2023).

La incorporación del cultivo de colza en los sistemas de producción uruguayos ofrece diversas ventajas agronómicas, siendo una buena opción de diversificación para los productores. Dado la corta duración de su ciclo fenológico, este cultivo permite la siembra de cultivos de verano de segunda de forma muy temprana. Además, ayuda a cortar el ciclo de enfermedades como el fusarium, el cual puede ser un problema para los cultivos como trigo y cebada (Álves, 2000). Sumado a estos beneficios agronómicos, el atractivo del cultivo se ve favorecido por el precio de venta de sus granos, que alcanza los 576 US\$/tonelada, y un rendimiento promedio de 1.7 toneladas por hectárea. Con

costos directos de 615 US\$/hectárea, los productores pueden lograr márgenes brutos de 430 US\$/hectárea (Rava, 2022).

El rendimiento del cultivo de colza está determinado por la interacción entre diversos factores genéticos y ambientales. Una clasificación de estos últimos podría ser en abióticos y bióticos. Entre los abióticos, además de los factores climáticos, se incluyen el tipo de suelo, la fecha de siembra, el método de siembra, la fertilización, el riego, así como la distancia entre filas (Mazzilli & Locatelli, 2021). Entre los segundos se encuentran las adversidades fitosanitarias (malezas, enfermedades y plagas) (Álves, 2000). Ciertas especies de insectos fitófagos tienen el potencial de generar daño económico en el cultivo provocando la reducción del rendimiento, e incrementando los costos asociados al control de las poblaciones mediante el uso de insecticidas. Esto se traduce en una disminución de los márgenes brutos y un riesgo de generar un impacto ambiental.

La colza (*Brassica napus*) presenta dificultades para establecerse adecuadamente en muchas regiones, lo que limita su potencial de rendimiento y eleva los costos agronómicos asociados al control de malezas, enfermedades y plagas. Un buen establecimiento del cultivo es fundamental para garantizar una buena producción. Lograr una población adecuada de plántulas asegura que el cultivo forme un dosel eficiente para capturar luz y competir con las malezas, además de un sistema de raíces robusto para absorber agua y nutrientes (Nelson et al., 2022).

4.1 Plagas de Implantación

Las plagas de implantación son un conjunto de artrópodos u otros organismos de otros filos que afectan a los cultivos durante las primeras etapas de desarrollo. Las plántulas que resultan muy dañadas podrían perderse, comprometiendo el stand de plantas

(Zerbino & Fassio, 1995). Esto puede convertirse en un grave problema para el productor cuando el porcentaje de área afectada es significativo.

A continuación, se hará una breve descripción de las especies de moluscos y artrópodos que presentan el estatus de potenciales plagas de implantación.

4.1.1 Babosas

Carmona et al. (2017) mencionan que las babosas (Gastropoda: Agriolimacidae), son moluscos fitófagos, de las cuales las especies que se encuentran con mayor frecuencia en sistemas de cultivo bajo siembra directa en Uruguay son, *Deroceras reticulatum*, *Deroceras laeve* y *Milax gagates*, capaces de consumir semillas y las primeras hojas del cultivo. Los daños consisten en el roído de las hojas en sentido longitudinal, dejándolas con un aspecto deshilachado. Esto provoca una disminución en el stand de plantas y reduce el área fotosintética.

Considerando el daño que pueden causar estos moluscos, Aragón e Imwinkelried (2007) proponen umbrales de intervención considerados como valores generales para el control de babosa en cultivos agrícolas y forrajeras, los cuales se sitúan en el rango de 4 a 5 individuos/m². Nash et al. (2007) encontraron una relación negativa entre la densidad de plantas de colza y la presencia de *Deroceras reticulatum*, señalando que la presencia de 11 individuos/m² pueden reducir el número de plantas por debajo de las densidades óptimas.

4.1.2 Gusanos Alambre

Bentancourt y Scatoni (1999) describen que los gusanos alambre, pertenecen al orden Coleoptera y la familia Elateridae. En Uruguay este grupo está constituido principalmente por varias especies del género *Conoderus spp.*, generalmente, se comportan como plagas secundarias y los ataques se concentran principalmente en las raíces y órganos de reserva, perforando y formando galerías en su interior (Bentancourt

& Scatoni, 1999). Dependiendo del cultivo, su estado de desarrollo y la intensidad del ataque, las plantas dañadas pueden ver reducido su vigor, marchitarse o morir.

La colza es uno de los cultivos afectados por esta familia. Las larvas, se alimentan de las semillas en germinación o de plantas jóvenes, lo que provoca una disminución en el número de plantas (Government of Alberta, s.f.).

4.1.3 Crisomélidos

La familia Chrysomelidae (Coleoptera) está distribuida en Sudamérica, y agrupa a especies muy polífagas que pueden representar un gran problema para los sistemas agrícolas (Bentancourt & Scatoni, 1999). Tanto el estadio larval como el adulto causan daño a las plantas. Las larvas viven en el suelo y se alimentan de las partes subterráneas de las plantas, lo que lleva a un debilitamiento o marchitamiento. Los adultos se alimentan del follaje, afectando el área fotosintética de las plantas (Bentancourt & Scatoni, 1999).

Varias especies de crisomélidos están asociados a los cultivos de semilla de colza (Gavloski et al., 2011). En la etapa de implantación de este cultivo, las especies que se pueden encontrar en Uruguay son principalmente *Diabrotica speciosa* y ocasionalmente *Microtheca ochroloma* (Abbate et al., 2015).

4.1.3.1 *Diabrotica speciosa*.

Según Bentancourt y Scatoni (2010) *Diabrotica speciosa* es un crisomélido muy polífago por lo que toma relevancia en cultivos comerciales. Los adultos provocan daños en el follaje donde dejan perforaciones irregulares en las láminas, también pueden ocasionar daños intensos afectando principalmente a plantas pequeñas, provocan daños en cotiledones, flores y frutos. En estado larval viven en el suelo provocando posibles daños en raíces, tallo, estolones y tubérculos. Durante la fase de implantación del cultivo, estos daños determinan que las plantas se debiliten o marchiten.

4.1.3.2 *Microtheca ochroloma*.

De acuerdo con Bentancourt y Scatoni (2010) es una especie que se encuentra en la región, presenta como hospedero varias especies de la familia Brassicaceae, aunque es muy poco abundante y tiene escasa importancia en cultivos comerciales de crucíferas. En colza fue registrado esporádicamente en chacras comerciales del litoral norte, causando daños significativos durante la implantación (Bentancourt & Scatoni, 2010).

4.1.4 *Isocas*

Según Alzugaray et al. (1991), Carmona et al. (2017), Silva (2000) y Fava e Imwinkelried (2004) el complejo de isocas se constituye por larvas fitófagas de diferentes especies de coleópteros pertenecientes a la familia Scarabaeidae. Las isocas, tienen el potencial de causar un gran daño en los diferentes cultivos, bajo diferentes condiciones que favorezcan los procesos poblacionales. Las mismas durante la preemergencia del cultivo pueden alimentarse de las semillas. En el período vegetativo consumen hojas y raíces, eliminando plántulas.

4.1.4.2 *Diloboderus abderus*.

De acuerdo con Bentancourt y Scatoni (1999) el bicho torito, *Diloboderus abderus*, es la especie más conocida de la región pudiéndose encontrar en Argentina, sur de Brasil y Uruguay. Sus hospederos son el campo natural, praderas y cereales de invierno. Debido a las características del ciclo biológico y la duración de sus estadios larvales coinciden con los periodos de siembra de cultivos de invierno.

En el cultivo de colza, Tomm (2007) sugiere que se debe evitar sembrar en áreas donde se encuentren más de cinco larvas por metro cuadrado de *Diloboderus abderus* ya que los daños causados podrían ser significativos, comprometiendo el rendimiento de este cultivo.

4.1.4.3 *Cyclocephala* spp.

El género *Cyclocephala* spp. es muy diverso, existiendo un total de 350 especies reportadas a nivel mundial, con una distribución desde América del Norte hasta Sudamérica (Guzmán-Vásquez et al., 2017).

No todas las especies de este género se alimentan de materia vegetal viva, sino que existe algunas que comen restos vegetales o suelo con abundante materia orgánica. Sin embargo, cuando no se encuentra el suficiente alimento en el suelo y la población es muy grande tienen el potencial de causar grandes pérdidas a los cultivos (Katovich, 2012).

Existen especies de este género muy frecuentes en suelos de nuestra región: *Cyclocephala signaticollis*, *Cyclocephala modesta* (Burmeister), *Cyclocephala. putrida* (Burmeister), *Cyclocephala testacea* (Burmeister). Las larvas de estas especies son polípagas y pueden causar daño directo al alimentarse de restos vegetales y raíces de plantas vivas, o indirectos generando una vía de entrada a patógenos (Bentancourt & Scatoni, 1999).

Morelli y Alzugaray (1990) reportaron la presencia de larvas de *C. testacea* en campo natural, en la localidad de Cerro Colorado (Florida) y Caballero (Durazno), y cuantificaron más de 160 larvas/m² en las zonas de mayor daño. Las áreas donde el número de isocas fue muy alto presentaban síntomas de degradación del tapiz, manchones de suelo desnudo e invasión de malezas.

De acuerdo con Borek et al. (1997), Demirel et al. (2009) y Noble y Sams (1999) se comprobó que algunas especies de brasicáceas, como la carinata, producen glucosinolatos. Estos compuestos tienen un potencial efecto plaguicida sobre los insectos del suelo, pero el cual no se observa en la colza, encontraron una relación positiva entre el aumento de la concentración de este metabolito y la muerte de larvas de *Cyclocephala* spp.

4.1.5 Grillos

Bentancourt y Scatoni (2010) mencionan que en Uruguay la familia Gryllidae (orden Orthoptera), presenta ciertas especies que pueden causar daños a los cultivos, siendo *Gryllus assimilis*, la especie más relevante. Esta especie es polífaga y se distribuye por todo el continente americano. Los individuos de esta especie pueden causar daños significativos al cortar las hojas de crucíferas y alimentarse de semillas. Tienen hábitos nocturnos y generalmente viven en el suelo, en madrigueras o bajo terrones y piedras.

Otra especie de interés es *Anurogryllus muticus*, considerada plaga emergente. Si bien en Uruguay aún no se han registrados daños de importancia económica, la especie ha causado perjuicios en otros países de la región, especialmente bajo condiciones de siembra directa o en áreas implantadas sobre praderas viejas (Bentancourt & Scatoni, 2010).

Tomm (2007) señala que el daño ocasionado por estos insectos del suelo puede provocar grandes reducciones en el rendimiento de los cultivos. En este sentido recomienda evitar cultivar colza en áreas con más de cinco *Anurogryllus muticus* por metro cuadrado.

4.1.6 Tucuras

En Uruguay, la familia de tucuras más numerosa y de mayor relevancia económica es la *Acrididae* (Lorier et al., 2010). Dentro de esta familia, las especies más importantes son *Borrelia bruneri* y *Dichroplus pratensis* (Bentancourt & Scatoni, 2010), en ciertas ocasiones pueden llegar a ser un problema para los sistemas de producción de la región. Los ataques se dan de forma esporádica y tienen lugar cuando las condiciones ambientales promueven un crecimiento poblacional excesivo. Cuando estos crecimientos excesivos ocurren en combinación con veranos cálidos y secos, los cuales generan un estrés en las

poblaciones vegetales, los perjuicios son muy significativos (Bentancourt & Scatoni, 1999).

En los cultivos de soja, girasol, sorgo y maíz en etapa de implantación, se recomienda realizar un control cuando existen 1-2 individuos/m² y un 5% de las plantas con daños (Fernández Mayer, 2017) pero no existen umbrales específicos para el cultivo de colza.

4.1.7 Complejo de Lagartas Cortadoras

En Uruguay, el complejo de lagartas cortadoras (Lepidoptera: Noctuidae) está compuesto por cuatro especies principales: *Agrotis ipsilon*; *Peridroma saucia*; *Spodoptera frugiperda*; *Agrotis malefida* (H. Silva, comunicación personal, 2025). Estas especies pertenecen a la familia Noctuidae y se agrupan debido a sus características comunes. Tienen una distribución cosmopolita las dos primeras, mientras que las otras dos se encuentran en el continente americano y afectan un amplio rango de hospederos (Bentancourt & Scatoni, 1999).

Es en el estadio larval donde causan un daño económico significativo en los cultivos. Las larvas se encuentran en el suelo, tienen un hábito alimenticio nocturno y pueden alimentarse de diferentes órganos de las plantas. Las plantas atacadas por estas larvas son cortadas al ras del suelo o roídas hasta quedar caídas. Una vez que dañan una planta, se trasladan a otra. Los mayores perjuicios se observan en plántulas pequeñas (Bentancourt & Scatoni, 1999).

En el cultivo de colza, el complejo de lagartas cortadoras puede causar daño subterráneo y en superficie (Gavloski et al., 2011). El daño más significativo ocurre hasta la etapa de roseta (Philip & Mengersen, 1989). Gavloski (2001) reporta la presencia de *Peridroma saucia* alimentándose de vainas de colza en Manitoba (Canada).

4.1.8 Hormigas Cortadoras

Las hormigas cortadoras en Uruguay pertenecen a tres géneros: *Acromyrmex spp.*, *Atta spp.* y *Amoimyrmex spp.* (Cristiano et al., 2020). El género *Acromyrmex spp.* es el de mayor distribución en Uruguay, y el género *Atta spp.* se encuentra restringido a determinadas zonas del país. Ambos géneros son responsables de los daños ocasionados a los cultivos en Uruguay (Bentancourt & Scatoni, 1999). Estos insectos son polívoros, sociales y viven en colonias. Pueden causar serios problemas en la etapa de implantación de los cultivos ya que prefieren las plántulas tiernas (Bentancourt & Scatoni 1999; Sabbatini, 2017; Zerbino, 2002).

El área foliar en el cultivo de colza durante la implantación es muy importante. Una mayor superficie foliar permite maximizar la intercepción de radiación, favoreciendo la acumulación de materia seca y, en consecuencia, incrementando el rendimiento alcanzable. Existe una correlación positiva entre el índice de área foliar en etapas tempranas del cultivo y el rendimiento (Canola Council of Canada, s.f.). La presencia de hormigas cortadoras del género *Atta spp.* y *Acromyrmex spp.* en la etapa de implantación pueden afectar negativamente esta área foliar, por lo que se debería enfatizar el seguimiento de estas poblaciones durante dicho período (Tomm, 2007).

4.1.9 Bicho Bolita

Los bichos bolita son crustáceos pertenecientes al orden Isopoda, En nuestro país la especie más común y abundante es *Armadillidium vulgare*, un crustáceo terrestre con una distribución mundial (Waller & Verdi, 2016). Dependiendo de diversos factores ambientales, los bicho bolita pueden presentar hábito fitófago y causar potenciales daños durante la implantación de colza y de otros cultivos.

En un estudio realizado por Douglas et al. (2017) se evaluó la propensión de *A. vulgare* a dañar plántulas de alfalfa, colza, haba, avena, lupino, trigo, garbanzo y lenteja.

Los resultados mostraron que, la colza presentaba el segundo mayor grado de daño entre las especies evaluadas. Contrariamente a estos resultados, Koprđová et al. (2012) en condiciones de laboratorio, evaluaron el consumo de *A. vulgare* durante las primeras etapas de crecimiento de colza y determinaron que el consumo total de esta especie fue bajo y se concentró en semillas deterioradas.

4.1.10 Chinche Diminuta

Nysius simulans, vulgarmente conocida como chinche diminuta, es un hemíptero perteneciente a la familia Lygaeidae. Es una especie que se encuentra en varios países sudamericanos y otras partes del mundo. Es polífaga y tiene un amplio rango de hospederos (Bentancourt & Scatoni, 1999). Produce daños directos por la succión de savia e indirectos por la inyección de saliva tóxica y diseminación de patógenos (Carmona et al., 2015). En Argentina se han registrado daños en las silicuas de colza, causando clorosis y manchas necróticas por la toxemia de su saliva (Ricci & Margaría, 2022).

4.1.11 Delia platura

Delia platura es un díptero perteneciente a la familia Anthomiidae, tiene una distribución cosmopolita y es polífago. El mayor daño ocurre en los cultivos durante sus primeras etapas de desarrollo. Las larvas atacan semillas, cotiledones y tallos de las plántulas, así como también raíces, bulbos y tubérculos. Las heridas causadas por la alimentación de la larva son una vía de entrada de patógenos, lo que resulta en una mala germinación, muerte de plántulas, pérdida de vigor o crecimiento anormal de las mismas (Bentancourt & Scatoni, 1999).

En tres regiones productoras de colza del oeste de Canadá, se llevaron a cabo relevamientos en 2890 campos, donde se midió el porcentaje de plantas infectadas y el nivel medio de daño en raíces causado por *Delia spp.* Los resultados mostraron que, en Manitoba y Saskatchewan, el 96 % de los campos presentan evidencia de alimentación

de la plaga, mientras que, en Alberta, esta cifra alcanzó el 99,8 % (Soroka et al., 2004). En Uruguay no hay registros en relación al daño de esta especie en colza.

4.2 Agentes Bióticos y Abióticos que Afectan las Poblaciones de Plagas

La dinámica poblacional de los insectos es afectada por diversos factores. Los mismos se pueden clasificar en agentes abióticos (temperatura y humedad) y bióticos (patógenos y enemigos naturales) (Navarro, 2020). En particular, las plagas de implantación, caracterizadas por una estrategia de vida de tipo K, ven fuertemente reguladas sus poblaciones por factores ambientales.

Dentro de los factores abióticos, la temperatura es el factor más relevante, ya que ejerce un impacto significativo en la supervivencia, el desarrollo, la reproducción, la dispersión y el potencial biogeográfico de los individuos o poblaciones de insectos (García-Robledo et al., 2016; Jaworski & Hilszczański, 2013).

De acuerdo con Navarro (2020) entre los agentes bióticos se encuentran por un lado los enemigos naturales: roedores, aves y artrópodos predadores; parasitoides y microorganismos entomopatógenos (bacterias, hongos, virus). Por otro lado, la calidad y disponibilidad del alimento. Estos factores son fundamentales en la determinación del tamaño de poblaciones de insectos plagas, ya que interactúan con estos de diferentes maneras afectando la tasa de natalidad, mortalidad, dispersión y desarrollo.

4.2.1 Efecto de los Factores Bióticos y Abióticos en la Dinámica Poblacional de *Cyclocephala* spp.

Pérez Domínguez y Álvarez-Zagoya (2003) afirman que los factores ambientales afectan los procesos poblacionales de insectos plagas de la raíz, como *Cyclocephala* spp. Estos autores realizaron observaciones durante varios años (1983-2003) en diferentes localidades. Determinaron que la temperatura óptima para el desarrollo adecuado de las larvas se encontraba entre 18 y 26 °C, mientras que los niveles de humedad variaron entre

12% y 31%. Concluyeron que el principal factor que afecta al desarrollo de estas larvas es la humedad del suelo: al aumentar la humedad las poblaciones crecían, mientras que una disminución de la humedad provoca una caída en las poblaciones. Un efecto similar se observó en relación con la temperatura. Por otro lado, dado que sus estados larvales ocurren debajo del suelo, sus principales enemigos naturales son nematodos y hongos (Cibils Stewart & Zerbino, 2020).

4.3 Insecticidas curasemillas

El tratamiento de semillas con agroquímicos es una estrategia fundamental dentro del manejo integrado de plagas, ya que permite una protección temprana de los cultivos contra posibles daños (Canola Council of Canada, s.f.). El uso de insecticidas curasemillas se presenta como una herramienta clave para reducir el impacto de plagas durante la fase de implantación, especialmente cuando el riesgo de daño por insectos es elevado (Zarza & González, 2010). Así, estas prácticas contribuyen a optimizar el establecimiento de los cultivos.

Los insecticidas curasemillas son productos fitosanitarios utilizados para la protección de las semillas y de las etapas más tempranas del cultivo. El tratamiento de la semilla se realiza antes de la siembra, formando una delgada capa que las recubre. Esta capa, compuesta por uno o varios compuestos, protegen la semilla contra ataques de insectos que puedan afectar el cultivo (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes [Casafe], s.f.).

4.3.1 Principios Activos Formulados como Insecticidas Curasemillas

Utilizados en el Estudio

Los insecticidas curasemillas utilizados en este estudio, registrados en Uruguay para el manejo de plagas de implantación, son recomendados en etiqueta para contrarrestar el daño de las siguientes especies:

Líder 30 SC: *Elasmopalpus lignocellus*; *Agrotis ipsilon*; *Spodoptera frugiperda*; *Armadillidium vulgare*; *Diloboderus abderus* (La información se obtuvo seleccionando las variables Nombre Comercial y escribiendo Líder 30SC en la página de Dirección General de Servicios Agrícolas).

Cinatra 60 FS: *Peridroma saucia*; *Agrotis ipsilon*; *Agrotis malefida*; *Diloboderus abderus*; *Spodoptera frugiperda*; *Cyclocephala signaticolis*; *Conoderus spp.*; *Pantomourus viridisquamosus* (La información se obtuvo seleccionando las variables Nombre Comercial y escribiendo Cinatra 60FS en la página de Dirección General de Servicios Agrícolas).

Clothiex 600 FS: *Dalbulus maidis*; *Conoderus spp.*; *Diloboderus abderus* (La información se obtuvo seleccionando las variables Nombre Comercial y escribiendo Clothiex 600 FS en la página de Dirección General de Servicios Agrícolas).

4.3.2 Efecto de los Insecticida Curasemilla en las Poblaciones de Insectos

Plaga

Con el fin de evaluar distintos insecticidas curasemillas en el cultivo de trigo, aplicados a diferentes dosis sobre la población de *D. abderus*, Alzugaray et al. (1991) realizaron un experimento en Young. Dichos autores mencionan que Basudin 600 EC (i.a. diazinón 218 g/100 kg de semillas), logró un efectivo control de plaga y no presentó efectos fitotóxicos sobre la germinación.

En un estudio realizado por Silva (2000) se evaluó la eficiencia de cuatro ingredientes activos (tiametoxam; clorpirifós; lambdacialotrina; fipronil) en el control de la población de *D. abderus* en el cultivo de trigo con labranza cero. El estudio reveló una correlación negativa significativa entre la dosis de insecticida y el número de larvas, medida a los 30, 60 y 90 días post emergencia. Además, se observó una correlación positiva entre el uso de insecticidas y la materia seca de la parte aérea del cultivo, así

como el número de mazorcas, medido a los 90 y 120 días post emergencia respectivamente.

Silva et al. (1995) llevaron a cabo un estudio en el control de larvas de *D. abderus* en el cultivo de trigo evaluando diferentes sistemas de manejo (siembra directa y tratamiento de semillas con insecticida; convencional con arado y rastra de discos; convencional reducido; reducido y siembra directa) sobre la evolución de la población. Estos autores encontraron que los tratamientos de laboreo convencional y siembra directa más el tratamiento de la semilla con tiodicarb, en una dosis de 350g i.a./100kg de semillas, reflejaron los mejores controles de la población medidos a los 30, 60, 90 y 140 días post siembra.

Manetti (2004) señala que el cultivo de maíz, la presencia de dos larvas de *C. signaticollis*, redujeron el peso radicular en un 38% y un 23% la parte aérea, al comparar semillas tratadas con diferentes curasemillas teflurtrina (20 g i.a./ 100 kg de semilla) e imidacloprid (350 g i.a./ 100 kg de semilla) frente a aquellas sin insecticida curasemilla. Cuando se trata de *D. abderus* las reducciones son aún mayores: 60% peso radicular, 26% en la parte aérea y un 23% en la altura, también en comparación con el tratamiento testigo, independientemente de si las semillas estaban tratadas con teflurtrina o imidacloprid.

Umina (2019) llevó adelante un estudio en condiciones controladas con el objetivo de evaluar diferentes curasemillas para el control de *Armadillidium vulgare* en el cultivo de colza, los tratamientos analizados fueron: Cosmos (fipronil 200 g. i.a. /100 kg de semillas), Gaucho 600 (imidacloprid 240 g. i.a. /100 kg de semillas) Poncho Plus (clothianidin 180 g i.a. /100 kg de semillas + imidacloprid 120 g i.a./100 kg de semillas) Cruiser Opti (thiamethoxam 210 g i.a./ 100 kg de semillas + lambda-cyhatothrin 37,5 g i.a./100 kg de semillas), los resultados indicaron que el curasemilla a base de fipronil fue el tratamiento más efectivo en las diferentes fechas de muestreo a los 3, 7, 14 y 21 días

luego de la introducción de la plaga, alcanzando una mortalidad del 100% de los individuos a los 21 días, en contraste el menos eficaz fue el imidacloprid, alcanzado el 31% de mortalidad a los 21 días. Estos resultados destacan la variabilidad en la eficacia de los tratamientos insecticidas y las diferencias asociadas a cada especie plaga y cada principio activo evaluado.

La información respecto a la eficiencia de control de insecticidas curasemillas en el cultivo de colza es muy limitada tanto a nivel regional como internacional.

Farkas et al. (2015) evaluaron la eficacia de una formulación con ciantraniliprol para el control de *Delia radicum* en cultivos de colza en Hungría, durante el período 2011–2014. Ante el aumento de la presión ejercida por las plagas en este cultivo, los autores ensayaron una nueva formulación para tratamiento de semillas, DPX-HGW86 FS (50 % de ciantraniliprol), aplicada a dosis de 32, 40 y 50 UAT (unidad de medida interna o técnica del fabricante), junto con productos estándar de control. Los resultados indicaron que tanto la dosis de 40 UAT como los tratamientos estándar, proporcionaron un control de entre el 50 y el 65 % sobre la plaga objetivo. Esta eficacia fue suficiente para reducir el daño causado por *Delia radicum* y prevenir pérdidas económicas en la producción de colza.

4.3.3 Efectos Fitotóxicos de los Insecticidas Curasemillas en Colza

En un estudio de campo realizado en el sur de Ontario, Canadá, en 2010, se evaluaron varios tratamientos con insecticidas a dosis variables y su impacto sobre la germinación, el vigor de las plantas y la posible fitotoxicidad en la colza. Los resultados indicaron que los tratamientos con ciantraniliprole (a dosis de 600, 800, 1000 g i.a./100 kg de semillas) y clothianidin (a una dosis de 400 g i.a./100 kg de semillas), no causaron fitotoxicidad ni afectaron a la germinación y vigor de las semillas, en comparación con el tratamiento testigo (Irwin, 2011).

En un estudio realizado por De Villiers (2004) se analizó la influencia de distintos tratamientos químicos en la germinación de semillas de colza, tanto en condiciones de laboratorio como de campo. Se evaluó el producto comercial Cruiser® (tiametoxam 122 g i.a/ 100 kg de semilla) y una combinación de fungicida e insecticida denominada SA, compuesta por tiram (187 g i.a/100 kg de semilla) e imidacloprid (0,6125g i.a/100 kg de semilla). Bajo condiciones de laboratorio favorables no se observaron efectos fitotóxicos en la germinación respecto al testigo. Sin embargo, al someter las semillas a condiciones de estrés mediante envejecimiento acelerado, el autor constató una reducción significativa en la germinación: 48% para Cruiser® y 30% para la combinación de tiram-imidacloprid, en comparación con el testigo.

Asimismo, el autor también evaluó diferentes dosis de tiametoxam, Cruiser®, (0.5x, 1x y 2x la dosis recomendada en la etiqueta, equivalente a 61, 122 y 244 g i.a./100 kg de semillas), bajo condiciones de laboratorio, previo a someter las semillas a envejecimiento acelerado. Los resultados mostraron una reducción significativa en el porcentaje de germinación para dosis 1x y 2x. El tratamiento SA resultó ser el más nocivo en las dosis de 1x y 2x, con tasas de germinación de 54 % y 6 %, respectivamente, en comparación con el tratamiento Cruiser, que presentó valores de 84 % y 46 %, respectivamente, frente al tratamiento control.

En esta línea de investigación, Hao et al. (2018) analizaron el efecto del tratamiento químico de la semilla con imidacloprid, aplicado en diferentes concentraciones de solución (mg i.a./lt) y en distintas variedades de colza. Sus resultados mostraron que la germinación de los diez materiales evaluados disminuyó de manera significativa a medida que aumentaba la concentración de imidacloprid a partir de 300 mg i.a./lt y con tiempos de exposición prolongados de la semilla al ingrediente activo.

Además, constataron que el grado de inhibición de la germinación era diferencial entre cultivares.

Por otro lado, Huang et al. (2015) llevaron a cabo un estudio sobre el efecto de los insecticidas neonicotinoides imidacloprid y tiametoxam, aplicados en dosis recomendadas para el control de pulgones (150, 300 y 600 mg i.a./lt para imidacloprid, y 200, 400 y 800 mg i.a./lt para tiametoxam), en la germinación y el crecimiento del cultivo de colza. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la tasa acumulada de germinación. Sin embargo, al evaluar la germinación de las semillas tratadas tras un periodo de almacenamiento, los resultados indicaron que el tiempo de almacenamiento posterior al tratamiento tuvo un efecto significativo en la tasa acumulada de germinación, observable a partir del día 30 para ambos principios activos. La inhibición de la germinación de las semillas tratadas tanto con tiametoxam como con imidacloprid, aumentó de forma considerable con el paso del tiempo: a los 170 días, el porcentaje de germinación fue un 20 % inferior al del testigo sin tratar. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con tiametoxam e imidacloprid.

Ovuka et al. (2023) evaluaron el impacto de diferentes combinaciones de fungicidas e insecticidas en la germinación de semillas de colza. Los tratamientos incluyeron tiram (187g i.a./100 kg semilla) + clothianidin (12,5 g i.a./100 kg semilla), thiabendazol (45 g i.a./100 kg semilla) + clothianidin (12,5 g i.a./ 100 kg semilla), tiram (187 g i.a./100 kg semilla) + flupyradiofuron (6,25 g i.a./100 kg semilla) y thiabendazol (45 g i.a./ 100 kg semilla) + flupyradifuron (6,25 g i.a./100 kg semilla), además del testigo sin tratar. En general, los porcentajes de germinación se mantuvieron por encima del 90% y sin diferencias significativas con el testigo, excepto en la combinación de tiram + flupyradifuron, que mostro el valor más bajo (88%).

5. Materiales y Métodos

5.1 Ubicación

El estudio fue realizado en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), Facultad de Agronomía, Universidad de la República, kilómetro 363 de la ruta 3, Paysandú, Uruguay, desde mayo de 2024 hasta agosto de 2024.

5.2 Efecto de los insecticidas curasemilla en condiciones controladas

El efecto de los diferentes insecticidas curasemillas sobre el porcentaje de germinación de la colza se evaluó en condiciones controladas, en el Laboratorio de Entomología de la (EEMAC) de Paysandú.

Se separaron 4 lotes de semillas de colza, cada lote fue curado con un insecticida curasemilla (Tabla 1). Además, se dejó un tratamiento testigo (sin insecticida). Siguiendo un procedimiento estándar en placas de Petri se realizaron pruebas de germinación, con semillas a los 0, 4, 10 y 20 días posteriores desde el curado con el insecticida.

5.2.1 Diseño Experimental

El diseño experimental consistió en un diseño completamente al azar (DCA). Cada lote de semilla estuvo conformado por 100 semillas las cuales fueron ubicadas dentro de placas de Petri (unidad experimental) con un acondicionamiento previo (algodón y papel). Las semillas fueron distribuidas en la placa de Petri de forma que no tuvieran contacto entre ellas, además se les agregó 2 ml de agua destilada. Una vez completas las placas de Petri, se las colocó en la cámara de germinación a temperatura controlada de $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$. Periódicamente se constataba que las placas tuvieran el nivel de humedad necesario y de lo contrario se procedía a agregarles más.

5.2.2 Tratamientos

Los tratamientos correspondieron a los diferentes insecticidas curasemillas evaluados y un testigo, combinado con cuatro momentos de entrada a cámara tras el

curado de las semillas, conformando un total de 16 tratamientos. Para cada tratamiento se realizaron 4 repeticiones.

Las características de los diferentes insecticidas curasemillas evaluados se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1

Características de los insecticidas curasemillas evaluados

Marca comercial	Dosis	i.a	Grup IRC	Grup. Químico	Registrado en colza en Uruguay
Clothiex 600 fs	50cc/100kg	clotianidin	4 A	Neonicotinoide	No
Cinatra 60 fs	500cc/100kg	Ciantraniliprol	2B	Diamida antranilica	Si
Lider 30 SC	1,6 lt/100kg	tiodicarb	1 A	Carbamato	Si

5.2.3 Curado de Semilla

Se pesó la cantidad de semilla necesaria para cada tratamiento. Posteriormente, se ajustó la cantidad de insecticida curasemillas necesaria para la mezcla con la semilla, de acuerdo a las dosis recomendadas por las etiquetas de cada uno. Una vez que se mezcló homogéneamente la semilla con el insecticida curasemillas, se dejó secar por 24 horas.

5.2.4 Métodos y Número de Muestreos

Cada placa de Petri con los diferentes tratamientos permaneció en la cámara de germinación 10 días, en ese período se realizaron monitoreo frecuentes a los 3, 5, 7 y 10 días. En cada uno de ellos se cuantificaban las semillas germinadas, utilizando como

criterio la exposición de la radícula. Además, se realizaba un control de temperatura de la cámara y humedad de la placa de Petri.

5.2.5 Determinaciones

Se cuantificó visualmente el número de semillas germinadas a los 3, 5, 7 y 10 días de contacto después del curado (DDC) para cada tratamiento.

5.2.6 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa InfoStat, las medias entre tratamientos se evaluaron mediante el método LSD de Fisher con corrección de Sidak, para identificar posibles diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó un p-valor menor o igual al 5%.

Para corroborar las hipótesis asociadas a los objetivos específicos uno y dos se ajustó un modelo lineal generalizado mixto, asumiendo una distribución binomial.

$$\ln(P_{ij}/(1-P_{ij})) = \beta_0 + C_i + T_j + (C*T)_{ij}$$

donde:

β_0 = intercepto

C= día de entrada en la cámara

T= tratamientos

i:0;4;10;20

j:1;2;3;4

5.3 Eficiencia de los curasemillas en el control de plagas a campo

El experimento a campo consistió en la siembra de semillas de colza tratadas con los diferentes insecticidas curasemillas mencionados en la Tabla 1. La siembra de colza se realizó a una densidad de 4 kg/ha en dos potreros diferentes: 31b y 31a cada uno con una fecha de siembra distinta 10 de junio y 5 de julio respectivamente, ocupando un área aproximada de 272 m² cada uno.

5.3.1 Diseño Experimental

El diseño experimental consistió en diseño en bloques completos al azar (DBCA), de tres bloques. Cada bloque contenía 4 parcelas (unidad experimental) de 10 metros de largo por 2 metros de ancho cada una, que se correspondía a cada uno de los tratamientos.

5.3.2 Tratamientos

Los tratamientos correspondieron a los mismos insecticidas curasemillas evaluados en el punto anterior y un testigo sin curar (Tabla 1). Para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones, una por bloque. La semilla fue tratada con el curasemillas siguiendo el mismo procedimiento usado para el ensayo de laboratorio.

5.3.3 Método y Muestreos

Los muestreos se realizaron en dos diferentes momentos para cada experimento.

5.3.3.1 Potrero 31b

La siembra se realizó el 10 de Junio de 2024. El primer muestreo (pre-siembra) se efectuó el 16 de Mayo, es decir, 25 días antes de la siembra. El segundo muestreo (post-siembra) se realizó el 12 de agosto, correspondiente al estadio fenológico B3/B4, 88 días después de la siembra.

5.3.3.2 Potrero 31a

La siembra se efectuó 5 de Julio de 2024. El primer muestreo se llevó a cabo el 8 de julio, 3 días después de la siembra, y el segundo muestreo el 27 de Julio, 22 días posterior a la siembra, cuando el cultivo se encontraba en el estadio fenológico B2/B3.

Para cada uno de los tratamientos se tomaron 3 muestras por parcela, en cada una de las fechas, conformando un total de 72 muestras por experimento. Las muestras consistían en realizar un pozo con dimensiones de 30 x 30 x 30 centímetros.

5.3.4 Determinaciones

En cada una de las muestras se cuantificó la abundancia de especies presentes.

5.3.5 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa InfoStat. Las medias entre tratamientos se compararon mediante el método LSD de Fisher con corrección de Sidak, considerando diferencias significativas cuando el p-valor fue menor o igual a 0,05.

Para determinar si existieron diferencias en la eficiencia de control de plagas de implantación entre los distintos insecticidas curasemillas evaluados (objetivo específico 3), se ajustó un modelo lineal generalizado mixto, asumiendo una distribución de Poisson.

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + B_l + F_i + T_j + (T*F)_{ij}$$

donde,

β_0 = Intercepto

B_l = Bloque

F = Fecha

T = Tratamientos

$i:0;1 \quad j:1;2;3;4$

6. Resultados y Discusión

6.1 Efecto de los insecticidas curasemillas en condiciones controladas

6.1.1 Efecto del Uso de Insecticidas Curasemillas sobre el Porcentaje de Germinación

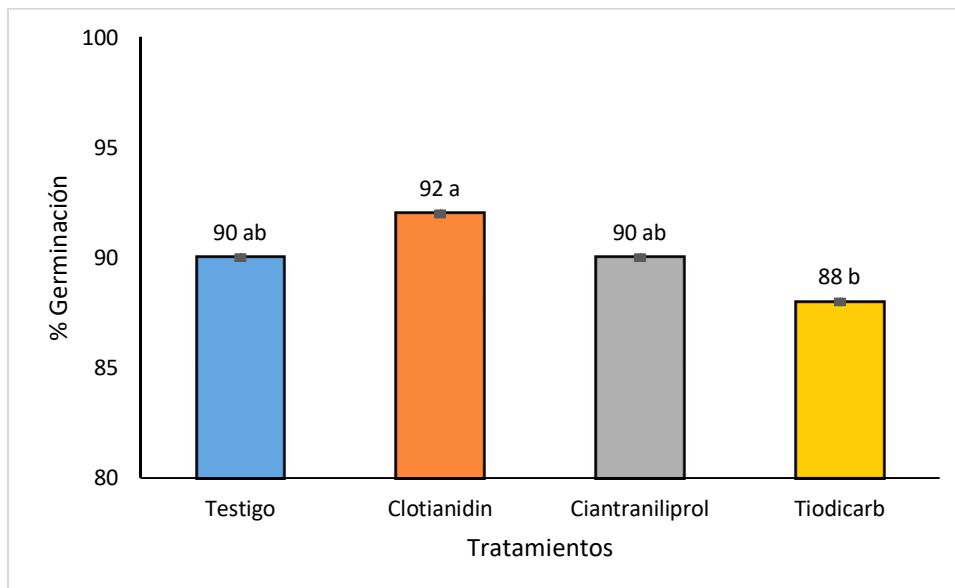
El porcentaje de germinación promedio obtenido indica que los tratamientos con insecticida curasemillas no se diferencian estadísticamente con el testigo, sin insecticida, (Figura 1, LSD de Fischer, p -valor > 0.05). Por lo tanto, se descarta un efecto fitotóxico por parte de los insecticidas evaluados sobre la variedad Nuvette 2286 (Figura 1) y se rechaza la hipótesis nula inicialmente planteada asociada.

Si bien se observa que el curasemillas a base de tiodicarb presentó significativamente menor porcentaje de germinación en comparación con clotianidin (Figura 1, LSD de Fischer, p -valor < 0.05), en todos los casos evaluados fue alto. Estos valores cumplen con el estándar específico propuesto por Instituto Nacional de Semillas (INASE, 2023) que establece un mínimo de 80% para poder comercializar a todas las categorías de semillas de colza.

Los valores elevados de germinación registrados ocurrieron aún en el caso del curasemillas a base del clotianidin, el cual no está registrado para su uso en semillas de colza en Uruguay (Tabla 1).

Figura 1

Porcentaje de germinación promedio para los tratamientos



Nota. Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) entre tratamientos.

Resultados similares fueron reportados por Irwin (2011) quien tampoco encontró efectos fitotóxicos al evaluar ciantraniliprol y clotianidin en semillas de colza. En dicho estudio, las dosis de ciantraniliprol utilizadas fueron 2, 2,6, 3,33 veces superior a las utilizadas en esta tesis (300 g i.a./100 kg de semilla), mientras que la dosis de clotianidin fue ocho veces mayor.

En el caso de semillas de maíz, Moraes et al. (2022) tampoco encontraron diferencias significativas en la germinación utilizando ciantraniliprol a una dosis 210 g i.a./ 100 kg de semilla (dosis inferior a la utilizada en este estudio) y clotianidin a una dosis de 210 g i.a. /100 kg de semilla, (siete veces superior a la utilizada en nuestro trabajo).

Loera-G. y Díaz-F. (1996) llevaron a cabo pruebas de germinación con semillas de diferentes cultivos hortícolas tratadas con tiodicarb. Estos autores reportaron

diferencias de acuerdo a la especie vegetal evaluada. En el caso de semillas de okra (*Abelmoschus esculentus*), no se observaron efectos fitotóxicos en ninguna de las dosis evaluadas dentro del rango 0,35-1,4 kg i.a./100 kg semilla (en el presente estudio la dosis evaluada fue mayor, ya que correspondió a 0,480 kg i.a. tiodicarb /100kg de semilla). Sin embargo, para semillas de calabaza (*Cucurbita spp.*) y guisantes (*Pisum sativum*), sí existió un efecto fitotóxico en dosis iguales o superiores a 0,35 kg i.a./100 kg y 0,88 kg i.a./100 kg de semilla, respectivamente. Los resultados obtenidos por Loera-G. y Díaz-F. (1996) ponen en evidencia la importancia de evaluar cada principio activo y dosis en las especies de interés.

Por otro lado, Triana González (2008) evaluó el efecto del tiodicarb en maíz y frijol (*Phaseolus vulgaris*) a una dosis de 0,388 kg i.a./ 100 kg de semillas, (inferior a la utilizada en nuestro estudio). Sus resultados mostraron diferencias significativas en maíz, mientras que en frijol no se registró un efecto negativo en el porcentaje de germinación en comparación con el tratamiento testigo.

Méndez Natera y Campos Rojas (2007) estudiaron el efecto tiodicarb en semilla de la Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) bajo condiciones de laboratorio, empleando una dosis de 300 cc i.a./ 100 kg de semilla, lo que equivale a una cantidad 30% inferior a la dosis utilizada en nuestro estudio. Al igual que en nuestra investigación, no se observaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación en comparación con el tratamiento testigo.

A pesar de que no se identificó un efecto fitotóxico en los ingredientes activos analizados en nuestro estudio, otros estudios reportaron efectos fitotóxicos en colza para los i.a. tiametoxam e imidacloprid (De Villiers, 2004; Hao et al., 2018). Es importante destacar que el experimento que realizamos se llevó a cabo evaluando únicamente con una variedad de colza. En este sentido, los datos obtenidos por Hao et al. (2018) en colza

señalan que incluso diferentes variedades pueden mostrar sensibilidad variable, en este sentido, futuros estudios deberían incluir un mayor número de variedades comerciales.

Las dosis utilizadas en este estudio corresponden a las recomendadas en la etiqueta del producto para el cultivo de colza y en el caso de clotianidin, se utilizó la dosis indicada en la etiqueta para los cultivos de trigo y cebada. No se evaluaron otras dosis para determinar posibles efectos fitotóxico sobre la variedad de semilla analizada, sin embargo, la literatura indica que dosis más elevadas pueden presentar un efecto depresor en la germinación de semillas de colza (De Villiers, 2004). En este sentido sería recomendable realizar futuros estudios con un gradiente de dosis más amplio, permitiendo determinar con mayor precisión los umbrales de tolerancia de esta especie y variedad. Nuestros resultados y la bibliografía revisada indican la importancia de respetar las dosis indicadas en marbete para cada cultivo.

Otro factor que podría influir con el posible efecto fitotóxico del principio activo es la edad de la semilla. En este sentido, semillas más viejas pueden acentuar aún más una caída en la germinación (De Villiers, 2004). En el presente trabajo, la edad de la semilla no se evaluó, pero los altos valores de germinación del tratamiento testigo indican una buena calidad de semilla utilizada y por ende se descarta que sean de vieja edad o que fueron conservadas en buenas condiciones ambientales.

Por último, la información obtenida resulta de gran utilidad para la elección de un insecticida curasemilla adecuado para la variedad Nuvette 2286. Dado que los productos evaluados no han mostrado efecto fitotóxico, sería pertinente considerar otros factores como el costo, la disponibilidad en el mercado y la eficacia de control de plagas antes de tomar una decisión.

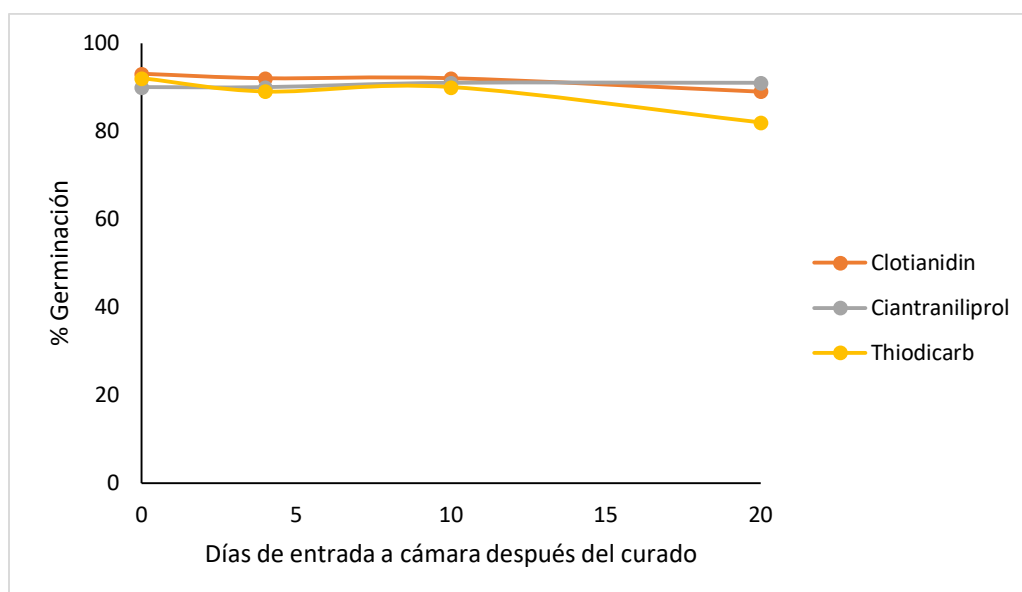
6.1.2 Efecto de la Interacción entre los Tratamientos y el Periodo de Contacto de la Semilla.

La interacción entre el tratamiento curasemillas y los días de almacenamiento previos al ingreso a cámara no mostró significancia estadística ($p\text{-valor}=0,164$) en relación con el porcentaje de germinación (Figura 2).

Este resultado indica que el efecto combinado de ambos factores no influye de manera significativa sobre la variedad Nuvette 2286, permitiendo considerar que el curasemillas y el tiempo de almacenamiento puedan ser gestionados de forma independiente, otorgando una mayor flexibilidad operacional.

Figura 2

Porcentaje de germinación promedio de los curasemillas en los distintos momentos evaluado



6.1.3 Efecto del Tiempo de Contacto de los Insecticidas Curasemillas sobre el Porcentaje de Germinación

Con el fin de analizar el efecto específico del tiempo de contacto entre la semilla y los insecticidas curasemillas, se decidió promediar los resultados de los tres principios activos evaluados. Esta estrategia permitió aislar el efecto del periodo de contacto

independientemente de las diferencias entre productos, ya que en el apartado anterior se había demostrado que ninguno de los insecticidas presentó efectos fitotóxicos significativos en la germinación.

El análisis del porcentaje de germinación obtenido en promedio de los tres curasemillas, indica que existen diferencias significativas entre los diferentes tiempos de contacto de la semilla con el insecticida previo a colocarlos a germinar (Figura 3, LSD de Fisher, $p\text{-valor}<0,05$).

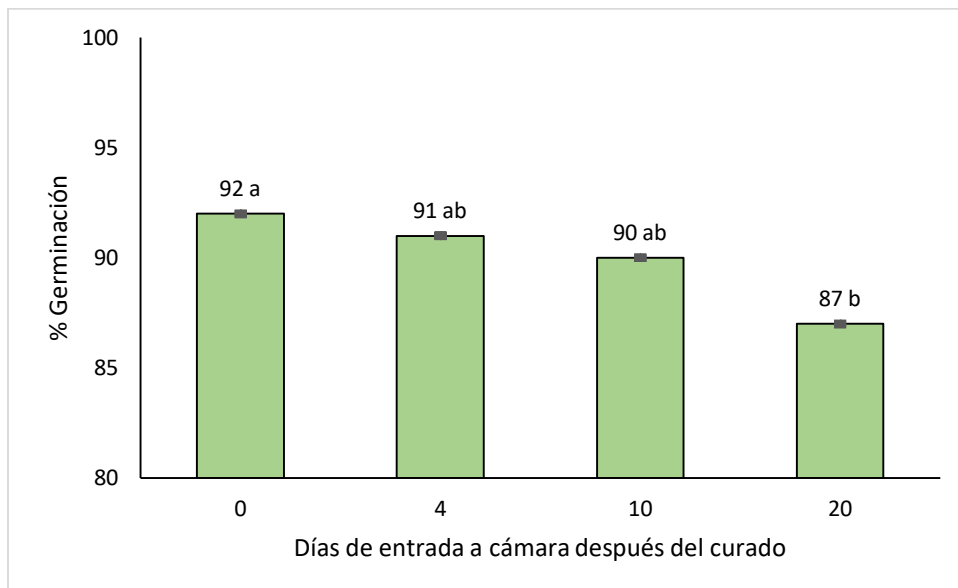
En este sentido, los resultados muestran una tendencia (no significativa) decreciente leve en la capacidad de germinar de las semillas a medida que se incrementa dicho periodo de contacto (Figura 3).

El DDC 0 presentó el mayor porcentaje de germinación, alcanzando un 92 % de semillas germinadas, este valor no difirió significativamente con los valores obtenidos para DDC 4 y DDC 10. En contraste, el DDC 20 registró una germinación de 87%, mostrando una diferencia significativa respecto al DDC 0 (Figura 3, LSD de Fisher, $p\text{-valor}<0,05$).

Todos los porcentajes de germinación logrados, incluso a los 20 DDC resultaron altos considerando el estándar específico propuesto por INASE (2023), que establece un mínimo de 80% para todas las categorías de semillas de colza para que puedan ser comercializadas.

Figura 3

Porcentaje de germinación promedio para los diferentes días después del curado



Nota. Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) entre cada momento de evaluación.

Huang et al. (2015) identificaron efectos significativos en la disminución de la germinación de semillas de colza tras un período de almacenamiento posterior al tratamiento con los insecticidas imidacloprid y tiametoxam. Estos autores reportaron que las reducciones en la germinación comenzaron a manifestarse a partir de los 30 días, manteniéndose por encima del 80% en las primeras evaluaciones, y recién a partir de los 170 días la germinación descendió por debajo del 80%. En comparación, en el presente trabajo la germinación también se mantuvo por encima del 80% durante todo el periodo evaluado (0 a 20 días), lo que coincide con la tendencia inicial reportada por Huang et al. (2015), aunque sin llegar a los plazos prolongados en los que se registraron pérdidas más marcadas.

Hoffman y Castiglioni (2006) detectaron en semillas de girasol una caída de la germinación a partir de los 33 días de contacto, pero con valores que se mantuvieron por encima del 90% al evaluar imidacloprid a dosis de 600 y 1200 g i.a./ 100 kg de semilla.

Zarza y González (2010) reportan caídas en la germinación por debajo del 80% para semillas de lotus, a los seis meses de la aplicación del insecticida cuya composición incluye imidacloprid como i.a., a una concentración de 600 g i.a. por litro de producto. También Moraes et al. (2022), encontraron una caída lineal del porcentaje de germinación para semillas de dos híbridos de maíz a los 0; 90; 180; 270; 360 días post curado, pero siempre manteniéndose por encima del 80%.

Por el contrario, Viero et al. (2023) reportan una disminución en el porcentaje de germinación en semillas de arroz a partir de los 135 días de almacenamiento en semillas tratadas con ciantraniliprol, aplicado en dosis de 10 y 20 cc/ 100 kg de semilla (inferiores a las utilizadas en este estudio: 500 cc /100 kg de semilla).

Avila et al. (2008) evaluaron el efecto de dos tratamientos con tiodicarb más friponil en dosis de 84 + 12 y 56 + 8 g i.a. / 100 kg de semillas de arroz en distintos momentos tras el curado de las semillas (15, 35, 100 y 280 días). sin encontrar diferencia significativa respecto al testigo para ninguna fecha evaluada. Las dosis de tiodicarb evaluadas fueron considerablemente menores en comparación con el presente estudio donde además tampoco se evaluaron mezclas y se limitó a los 20 días máximo de contacto previo a la siembra.

Considerando la información generada en el presente estudio y teniendo en cuenta la bibliografía consultada de investigaciones previas, se puede concluir que el efecto del tiempo de contacto de la semilla sobre el porcentaje de germinación depende de varios factores tales como: ingrediente activo; concentración; especie y variedad. Los resultados de esta tesis indicarían, para los principios activos evaluados, que aún a los 20 días de

contacto entre el insecticida y la semilla, el porcentaje de germinación presentaría valores adecuados, ya que se encuentran por encima del 80%.

Esta información resulta útil para determinar el tiempo máximo durante el cual las semillas recubiertas con insecticidas curasemillas pueden conservar su viabilidad sin una disminución significativa en el porcentaje de germinación. Dado que en este estudio solo se analizó la variación de la germinación hasta los 20 días posteriores a la aplicación del curasemilla, sería recomendable realizar ensayos a mayor plazo para establecer el momento a partir del cual se debería considerar descartar las semillas o, en su defecto, ajustar la densidad de siembra.

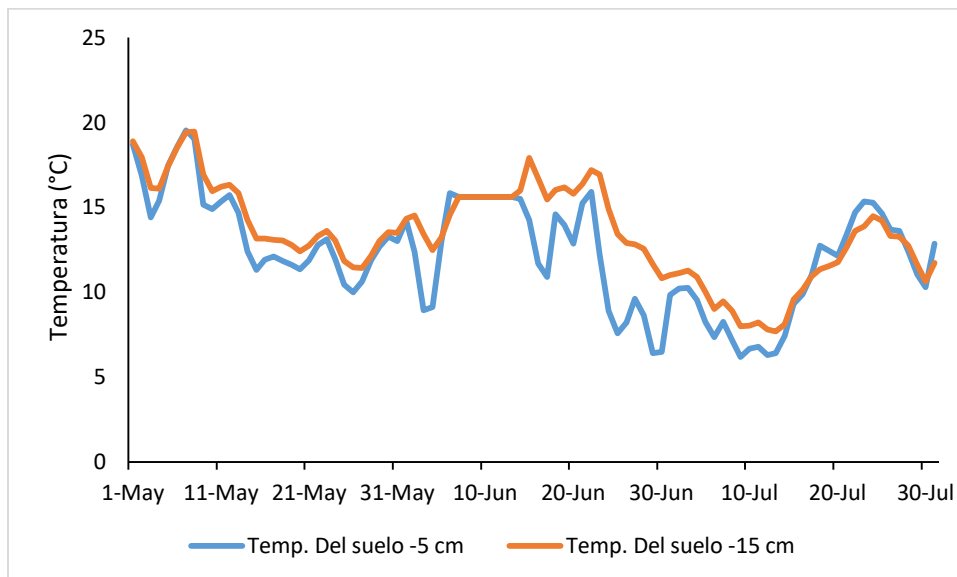
6.2 Caracterización Climática

En el estudio de artrópodos que viven en el suelo y tienen ciclos relativamente largos como isocas, gusanos de alambre o bichos bolita, el efecto de la humedad del suelo y la temperatura es muy importante (Cibils et al., 2017). Las precipitaciones abundantes o los períodos de seca pueden afectar la abundancia de organismos en el suelo, y en poco tiempo la dinámica de la población puede verse alterada.

La variación de la temperatura media del suelo a profundidades de 5 y 15 cm, correspondiente al periodo de evaluación de esta tesis, comprendido entre el 1 de mayo y el 31 de agosto se observa en la Figura 4.

Figura 4

Temperatura media del suelo (°C) para el período Mayo - Agosto 2024 en EEMAC

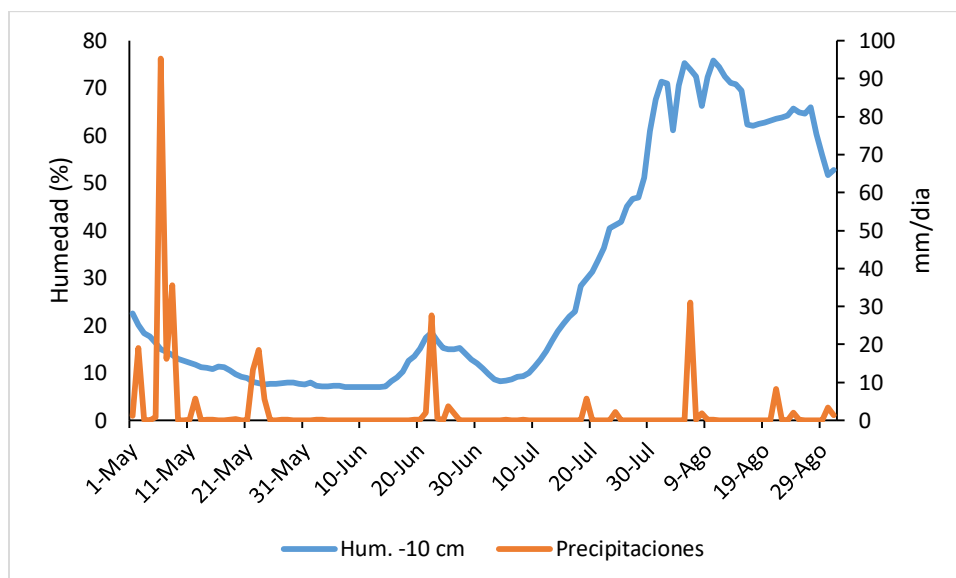


Nota. Elaborado a partir de datos de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Dr. M. Cassinoni (D. Gandolfo, comunicación personal, 10 de setiembre, 2024), desde mayo 2024 a agosto del 2024.

En la Figura 5 se presenta la evolución del porcentaje de humedad del suelo a 10 cm de profundidad, junto con los eventos de precipitaciones (mm/día) ocurridos durante el mismo período.

Figura 5

Humedad del suelo (%) y precipitaciones en (mm/d) para el período Mayo - Agosto 2024, EEMAC



Nota. Elaborado a partir de datos de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Dr. M. Cassinoni (D. Gandolfo, comunicación personal, 10 de setiembre, 2024), desde mayo 2024 a agosto del 2024.

6.3 Eficiencia de los Curasemillas en control de plagas a campo

Los individuos considerados plaga, encontrados en los muestreos realizados correspondiente a los experimentos a campo fueron únicamente las isocas, siendo *Cyclocephala testacea* la especie más abundante. La identificación se realizó en base a los rasgos característicos de su ráster (Figura 6), descritos previamente por Morelli y Alzugaray (1990).

No se registraron otras especies mencionadas en la revisión bibliográfica, como babosa, gusanos alambre, grillos, tucuras, hormigas cortadoras o bichos bolita. Esto sugiere que, bajo las condiciones de este estudio, las isocas fueron la única plaga de implantación con relevancia para el cultivo de colza.

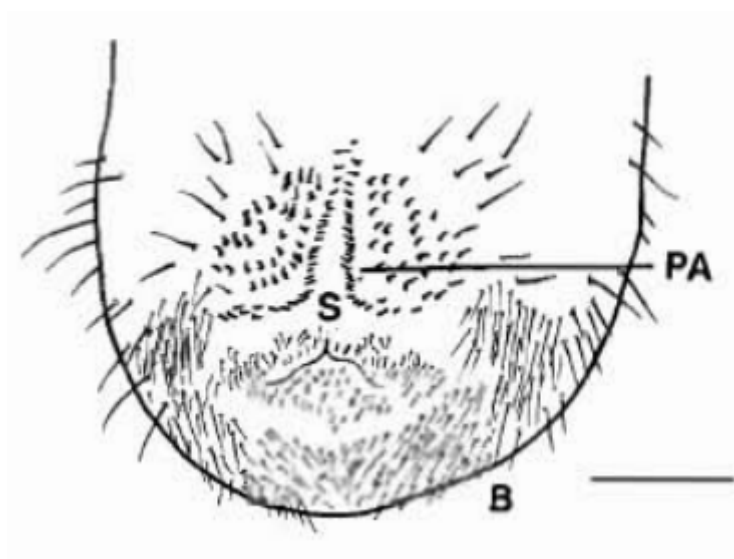
El potrero 31b. en el primer muestreo (16/05/24), la densidad promedio de *Cyclocephala testacea* fue de 25 isocas/m². En el segundo muestreo (12/08/24), la densidad promedio fue de 9 isocas/m².

Potrero 31a. La densidad promedio fue de 5 isocas/m² en el primer muestreo (8/07/24) y de 6 isocas/m² en el segundo muestreo (27/07/24).

Las densidades encontradas en los muestreos realizados se ubicaron por debajo de las reportadas para *Cyclocephala testacea* por Morelli y Alzugaray (1990).

Figura 6

Raster de larva de Cyclocephala testacea



Nota. B: bárbula; S: séptula; PA: palidium. Adaptado de Morelli y Alzugaray (1990).

6.3.1 Primera Siembra.

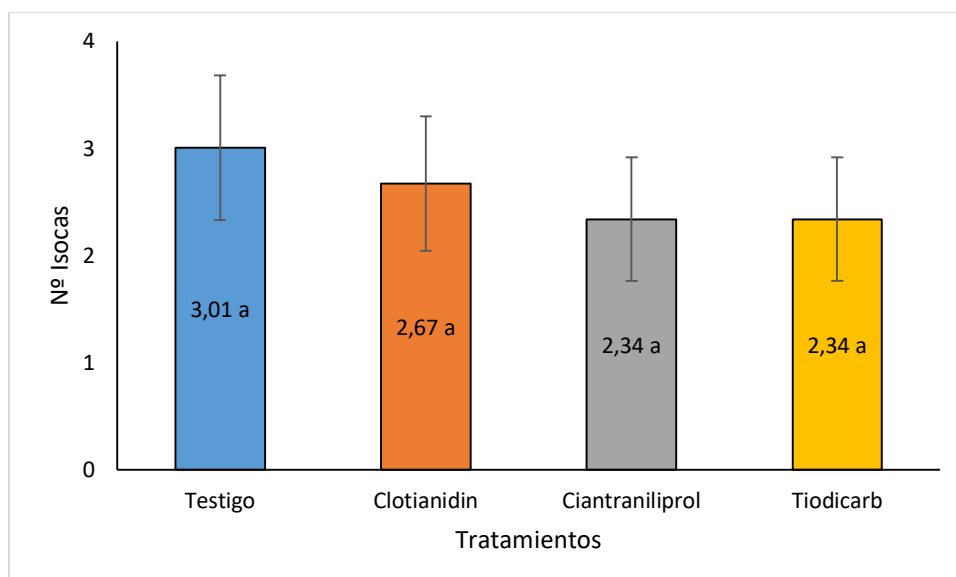
Con los resultados obtenidos en el presente trabajo no se puede afirmar que existan diferencias en la eficiencia de control de plagas de implantación entre los distintos insecticidas curasemilla evaluados (p-valor = 0,78). En este sentido se descarta la hipótesis nula previamente planteada y asociada al objetivo específico 3.

Los valores de la abundancia media obtenida fueron muy bajos en los distintos los tratamientos evaluados y presentan muy baja variabilidad entre los mismos (Figura 7).

Por otro lado, se puede observar que el error estándar dentro de cada tratamiento es alto lo que dificulta la identificación de diferencias significativas entre los mismos. Además, la superposición de los intervalos de confianza sugiere que los efectos de los insecticidas curasemillas sobre la población de isocas no son concluyentes y que podría haber otros factores que determinan la abundancia de isocas en las parcelas en evaluación (factores ambientales o interacción con otros organismos).

Figura 7

Número promedio de isocas por tratamiento en el potrero 31b (siembra: 10/06/24) post emergencia



Nota. El número de isocas encontradas esta expresado en el equivalente de tres unidades de muestra ($0,27 \text{ m}^2$).

6.3.2 Segunda Siembra.

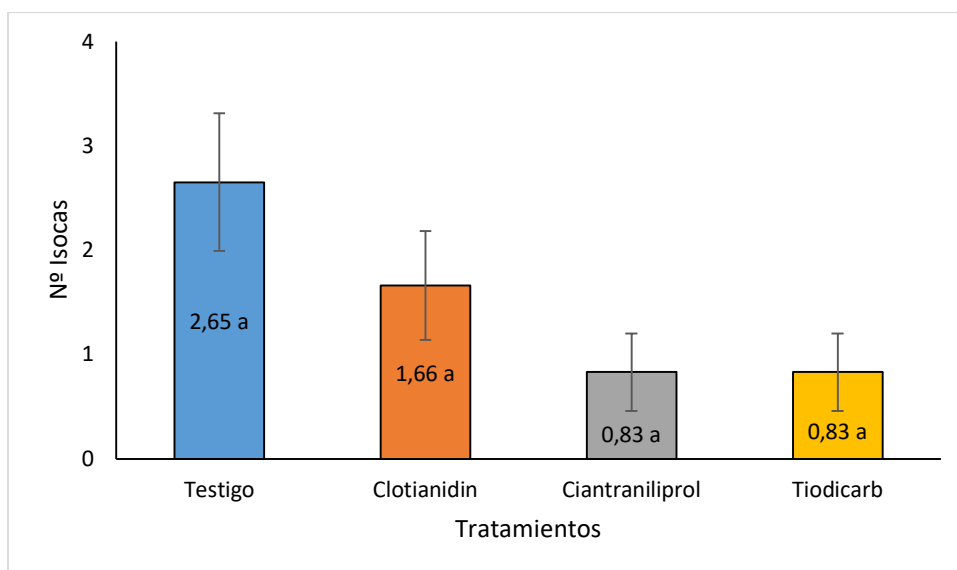
Los resultados obtenidos en los muestreos de la segunda fecha, también indican que no existen diferencias en la eficiencia de control de plagas de implantación entre los distintos insecticidas curasemilla evaluados ($p\text{-valor} = 0,069$). Estos datos refuerzan el rechazo de la hipótesis nula previamente planteada y asociada al objetivo específico 3.

Al igual que en la primera fecha de siembra, las medias de abundancia obtenidas para la segunda siembra fueron bajas (incluso inferior al observado en la primera fecha

de siembra) y presentaron poca variabilidad entre los diferentes tratamientos (Figura 8) pero con un elevado error estándar dentro de cada tratamiento. Es posiblemente que esta situación se haya debido a la presencia de otros factores que influyen en los resultados.

Figura 8

Número promedio de isocas por tratamiento en el potrero 31a (siembra:05/07/24) post emergencia



Nota. El número de isocas encontradas esta expresado en el equivalente de tres unidades de muestra ($0,27 \text{ m}^2$).

6.3.3 Efecto de la Fecha sobre la Población de Plagas de Implantación

Con el fin de evaluar la variación temporal de la población independientemente del efecto de los tratamientos con insecticidas curasemillas. En esta sección se analizó cómo varió la abundancia de isocas (*Cyclocephala testacea*) en dos momentos de muestreo (previo a la emergencia y posterior a la misma). Se consideró el número promedio de individuos por muestra calculado a partir del promedio de todos los tratamientos evaluados, dado que previamente no se detectaron diferencias significativas entre ellos.

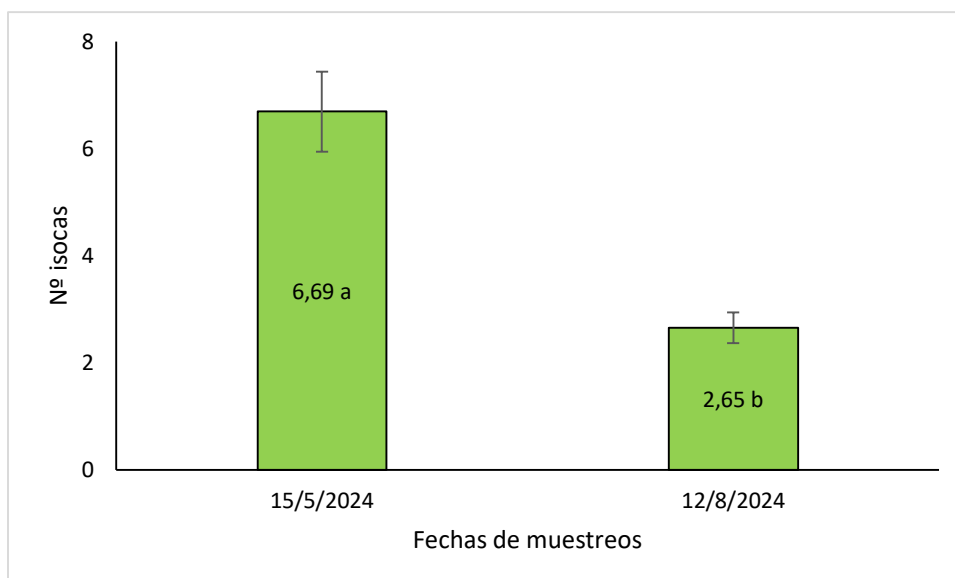
6.3.3.1 Primera Siembra.

El análisis estadístico de abundancia promedio de isocas mostró diferencias significativas entre las fechas de muestreo (p -valor= 0,0001; $p < 0,05$), lo que indica que la población varía de forma marcada a lo largo del período evaluado. Este resultado permite confirmar la hipótesis 4 de esta tesis, que plantea fluctuaciones en la abundancia de insectos fitófagos según el momento de muestreo, probablemente influenciadas por factores ambientales y por la interacción con otros organismos reguladores.

Los resultados del análisis muestran una reducción del 85% en la población de isocas entre los muestreos pre y post emergencia (Figura 9). Este resultado resalta la importancia de considerar la variabilidad temporal en la dinámica de las poblaciones de insectos plagas.

Figura 9

Número promedio de isocas en el potrero 31b según fechas de muestreo (siembra: 10/6/24)



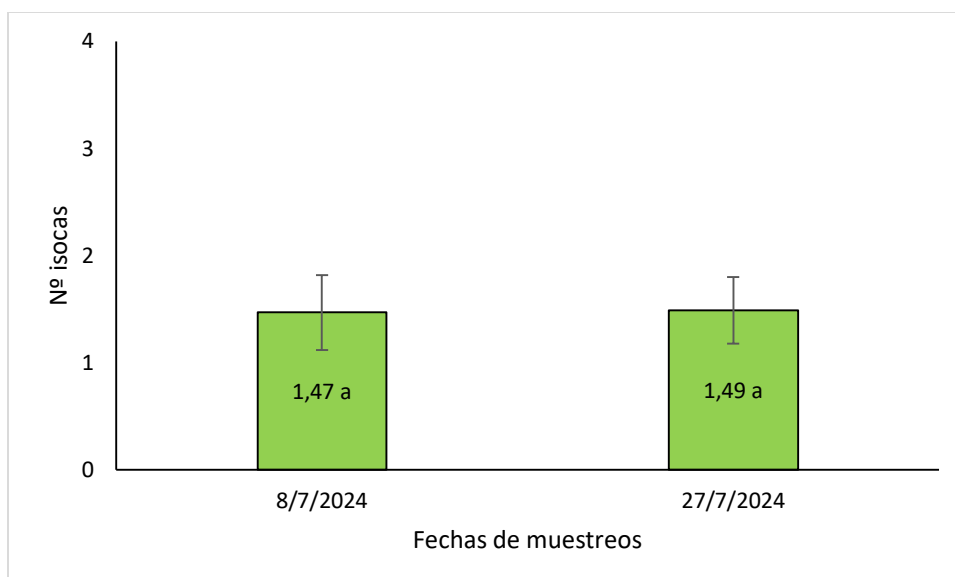
Nota. El número de isocas encontradas está expresado en el equivalente de tres unidades de muestra ($0,27 \text{ m}^2$).

6.3.3.2 Segunda Siembra.

La abundancia promedio de isocas no difirió significativamente entre los dos momentos de muestreo evaluados (pre y post emergencia, p-valor: 0,51), Esto podría deberse a un bajo número de isocas muestreadas (Figura 10), causada por factores ambientales o bióticos, lo que limita la capacidad de detectar diferencias significativas en la población.

Figura 10

Número promedio de isocas en el potrero 31a según fechas de muestreo (siembra: 05/07/24)



Nota. El número de isocas encontradas esta expresado en el equivalente de tres unidades de muestra ($0,27 \text{ m}^2$).

Los factores climáticos como la temperatura y la humedad pueden afectar significativamente las poblaciones de larvas en el suelo (Zermoglio, 2018). Las temperaturas del suelo a 15 cm de profundidad, durante el período en el que se llevaron a cabo los experimentos estuvieron por debajo de las temperaturas óptimas mencionadas por Pérez Domínguez y Álvarez-Zagoya (2003) (Figura 4).

En el experimento realizado en el potrero 31b, con fecha de siembra 10 de junio, se registraron temperaturas y porcentajes de humedad durante un periodo de 7 días

previos al muestreo del 16 de mayo, los cuales estuvieron por debajo del límite inferior señalado por Pérez Domínguez y Álvarez-Zagoya (2003). Las temperaturas promedio fueron de 15,54 °C a 15 cm de profundidad, y el porcentaje de humedad fue de 11,7 % a 10 cm. En esta ocasión se encontraron el mayor número de isocas.

En contraste, el segundo muestreo, realizado el 12 de agosto, reveló un número muy bajo de larvas. Este descenso podría explicarse por la caída de la temperatura, que promedió 12,9 °C en el suelo durante los 89 días que duró el experimento, así como por el aumento en el porcentaje de humedad, que alcanzó un promedio de 59,5 % durante los 23 días previos, superando notablemente los niveles óptimos reportados por Pérez Domínguez y Álvarez-Zagoya (2003).

En el experimento realizado en el potrero 31a, con fecha de siembra el 5 de julio, el número de larvas encontradas fue muy bajo en ambos muestreos (8 de julio y 27 de julio) (Figura 4). Para el primer muestreo, se registró un periodo de 15 días previo con una temperatura promedio de 9,95 °C y 8 días previos con un porcentaje de humedad promedio del 9,14 %. En el segundo muestreo, se observó un periodo previo de 20 días con temperaturas promedios de 12 °C y 7 días previos con un porcentaje de humedad promedio del 40,79 %. Estos datos se encuentran fuera de los rangos óptimos reportados por Pérez Domínguez y Álvarez-Zagoya (2003), lo que sugiere que tanto la temperatura como la humedad pudieron haber influido en la baja densidad poblacional de isocas.

Otro factor de mortalidad relacionado con el clima son las precipitaciones, las cuales influyen en el contenido de oxígeno y en las condiciones químicas de los suelos saturados (Zerbino, 2001). Durante el ensayo de campo, dos eventos de lluvia de 40 mm cada uno, ocurridos el 22 de junio y el 6 de agosto antes y entre los momentos de muestreo. Estas precipitaciones pudieron haber tenido un impacto negativo en la población estudiada.

Los datos registrados de fluctuación de la población resaltan la importancia de realizar el monitoreo a campo para comprobar si existe un nivel de infestación que justifique la aplicación de insecticidas curasemillas. En muchos casos, debido a factores ambientales, las plagas no alcanzan densidades que representen un riesgo económico, y el uso rutinario de curasemillas se traduce en un gasto innecesario y en un impacto ambiental evitable. De esta manera, el monitoreo sistemático constituye la base para una toma de decisiones más eficientes, que permite mejorar la protección de cultivos, reducir costos y minimizar el uso indiscriminado de fitosanitarios.

7. Conclusiones

El tratamiento de semillas es una práctica esencial y ampliamente utilizada dentro del manejo integrado de plagas, ya que desempeña un papel clave en la protección temprana de los cultivos. Aunque muchas semillas ya se comercializan pre-tratadas, los productores también tienen la opción de realizar el curado de forma manual. Contar con información precisa sobre el ingrediente activo utilizado y el momento en que se realiza el curado es fundamental para evitar problemas de fitotoxicidad.

Los resultados obtenidos en laboratorio en este trabajo, indican que el uso de los insecticidas curasemillas a las dosis evaluadas (Clothiex 600 fs: 50cc/100kg; Cinatra 60 fs: 500cc/100kg y Líder 30 sc: 1,6 lt/100kg) no afecta significativamente la germinación de la variedad Nuvette 2286, descartando un efecto fitotóxico. Además, se observó que el tiempo de contacto con los insecticidas influye ligeramente en la germinación, mostrando una disminución significativa a los 20 días después del curado, pero que se mantienen por encima del 80% cumpliendo con los estándares de comercialización establecidos INASE (2023), para todas las categorías de semillas de colza.

Debido a la baja abundancia de poblaciones de individuos plaga registrada a campo, no se pudo evaluar la eficiencia de control de los diferentes insecticidas curasemilla. Factores ambientales y la posible interacción con otros organismos pudieron influir en la presencia y fluctuación de las poblaciones. No obstante, la información recopilada evidencia la importancia de realizar un exhaustivo muestreo previo de las poblaciones de plagas antes de decidir el uso de curasemillas. Si bien existen numerosas especies capaces de afectar la etapa de implantación de la colza, en la mayoría de los casos su presencia es nula o su abundancia es tan baja que no genera pérdidas económicas. En estas situaciones, el uso de curasemillas no resulta justificado, representando un costo innecesario y un impacto ambiental evitable.

8. Bibliografía

- Abbate, S., Silva, H., & Ribeiro, A. (2015). *Manejo de plagas en el cultivo de colza*. Universidad de la República.
- Álves, D. (2000). Colza-canola: Nueva alternativa de invierno. *Revista del Plan Agropecuario*, (90), 51-52.
- Alzugaray, M., Long, C., & Casas, J. (1991). *Control de isocas en trigo*. INIA.
- Aragón, J., & Imwinkelried, J. M. (2007). Manejo integrado de plagas de la alfalfa. En D. H. Basigalup (Ed.), *El cultivo de la alfalfa en la Argentina* (pp. 165-197). INTA.
https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/15452/INTA_CRC%c3%b3rdoba_EEAManfredi_Basigalup_DH_Cultivo_alfalfa_Argentina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Avila, S., Alzugaray, R., Bao, L., & Escalante, F. (2008). Manejo integrado de enfermedades y plagas: Manejo de plagas: Evaluación de tratamientos curasemillas para el control del casacruado (*Euetheola humilis*) y bichera (*Oryzophagus oryzae*) en arroz. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Resultados experimentales de arroz: 2007/2008* (pp. 129-135). <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9198/1/SAD-543.-2008.pdf>
- Bentancourt, C. M., & Scatoni, I. B. (1999). *Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay*. Universidad de la República.
- Bentancourt, C. M., & Scatoni, I. B. (2010). *Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay* (3ª ed.). Universidad de la República.
- Borek, V., Elbertson, L. R., McCaffrey, J. P., & Morra, M. J. (1997). Toxicity of rapeseed meal and methyl isothiocyanate to larvae of the black vine weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, 90(1), 109-112. <https://doi.org/10.1093/jec/90.1.109>
- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. (s.f.). *La importancia del curado de semillas con fungicidas*. <https://www.casafe.org/la-importancia-del-curado-de-semillas-con-fungicidas/>
- Canola Council of Canada. (s.f.). *Seed treatments*. <https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/plant-establishment/seed-treatments/>

- Carmona, D., Dughetti, A., Rodríguez, G., Quiroz, F., & Manetti, P. (2015). *La “chinche diminuta”, Nysius simulans Stal, problema emergente en cultivo de girasol*. INTA.
- Carmona, D., Manetti, P., Tulli, M. C., Salvio, C., & Faberi, A. J. (2017). Caracterización y manejo de plagas animales. En G. A. Divito & F. O. García (Eds.), *Manual del cultivo de trigo* (pp. 109-122). IPNI.
- Cibils, X., Waller, A., & Zerbino, S. (2017). Biología y manejo del “bicho bolita” (bicho de la humedad). *Revista INIA*, (48), 38-41.
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6585/1/revista-INIA-48-marzo-2017.p.38-40-Cibils-et-al.pdf>
- Cibils Stewart, X., & Zerbino, S. (2020). ISOCAS: La importancia de conocer su biología para optimizar su manejo. *Revista INIA*, (60), 40-44.
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14370/1/Rev-INIA-60-Marzo-2020-p-40-44.pdf>
- Cristiano, M. P., Cardoso, D. C., Sandoval-Gómez, V. E., & Simões-Gomes, F. C. (2020). *Amoimymex* Cristiano, Cardoso & Sandoval, gen. nov. (Hymenoptera: Formicidae): A new genus of leaf-cutting ants revealed by multilocus molecular phylogenetic and morphological analyses. *Austral Entomology*, 59(4), 643-676.
- Demirel, N., Kurt, S., Gunes, U., Uluc, F. T., & Cabuk, F. (2009). Toxicological responses of confused flour beetle, *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionoidea) to various isothiocyanate compounds. *Asian Journal of Chemistry*, 21(8), 6411-6416.
<https://asianpubs.org/index.php/ajchem/article/view/12335>
- De Villiers, R. J. (2004). *The influence of chemical seed treatment on germination, seedling survival and yield of canola* [Tesis de maestría]. Stellenbosch University.
- Dirección General de Servicios Agrícolas. (2025). *Consulta de productos fitosanitarios: Productos registrados*. MGAP.
<https://www.mgap.gub.uy/profit/productosweb.aspx>
- Douglas, J., Macfadyen, S., Hoffmann, A., & Umina, P. (2017). Crop seedling susceptibility to *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Armadillidiidae) and *Ommatoiulus moreletii* (Diplopoda: Iulidae). *Journal of Economic Entomology*, 110(6), 2679-2685. <https://doi.org/10.1093/jee/tox275>

- Farkas, I., Molnár, I., Somlyay, I., & Tóth, E. (2015). Efficacy data of cyantraniliprole containing insecticide preparation on cabbage root fly (*Delia radicum* Linnaeus) in winter oilseed rape. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 80(2), 149-152. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27145579/>
- Fava, F. D., & Imwinkelried, J. M. (2004). *Evaluación de insecticidas curasemillas en el control del gusano blanco Diloboderus abderus*. INTA.
- Fernández Mayer, A. (2017). *Cuadernillo de actualización técnica sobre tucuras*. INTA.
https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/cuadernillo_de_actualizaci_n_tecnica_sobre_tucuras_revisi_n.pdf
- García-Robledo, C., Kuprewicz, E. K., Staines, C. L., Erwin, T. L., & Kress, W. J. (2016). Limited tolerance by insects to high temperatures across tropical elevational gradients and the implications of global warming for extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(3), 680-685.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1507681113>
- Gavloski, J. (2001, 15 de octubre). *Manitoba insect pest summary for 2001*. Manitoba.
<https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/insects/2001-summary-insect-pests.html>
- Gavloski, J., Cárcamo, H., & Dosdall, L. (2011). Insects of canola, mustard, and flax in Canadian grasslands. En K. D. Floate (Ed.), *Arthropods of canadian grasslands (Volume 2): Inhabitants of a changing landscape* (pp. 181-214). Biological Survey of Canada.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=57cd970d974f849de3ed2b3512fa979074ee6043>
- Government of Alberta. (s.f.). *Wireworm*. <https://www.alberta.ca/wireworm>
- Guzmán-Vásquez, H. M., Sánchez-García, J. A., & Hernández-Cruz, J. (2017). El género *Cyclocephala* Dejean (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae: Cyclocephalini) en México. *Entomología mexicana*, 4, 808-812.
https://web.ciidiroaxaca.ipn.mx/jasanchezg/wp-content/uploads/sites/54/2011/11/EM2292017_808-812.pdf
- Hao, Z., Huang, F., Hou, S., & Yan, F. (2018). Varietal differences in response to imidacloprid seed treatment in germination and early seedling growth of oilseed rape. *Seed Science and Technology*, 47(1), 1-12.
<https://doi.org/10.15258/sst.2019.47.1.01>

- Hoffman, E., & Castiglioni, E. (2006). *Evaluación del efecto del insecticida imidacloprid sobre factores asociados a la implantación y crecimiento inicial de girasol, maíz y sorgo*. https://www.calister.com.uy/wp-content/files_mf/1311180300Imidacloprid__Implantacion_de_Maiz_Girasol_y_Sorgo_2.pdf
- Huang, L., Zhao, C., Huang, F., Bai, R., Lü, Y., Yan, F., & Hao, Z. (2015). Effects of imidacloprid and thiamethoxam as seed treatments on the early seedling characteristics and aphid-resistance of oilseed rape. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(12), 2581-2589. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61140-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61140-6)
- Instituto Nacional de Semillas. (2023, 9 de febrero). *Estándar específico de colza*. <https://www.inase.uy/Files/Docs/55754487123FDB0E.pdf>
- Irwin, C. (2011). *Phenology of crucifer and striped flea beetles, and potential of the anthranilic diamide insecticide, cyantraniliprole, as a canola seed treatment for control of flea beetles* [Tesis de maestría, University of Guelph]. The Atrium. <https://atrium.lib.uoguelph.ca/items/599ef25b-09e6-4935-a222-5144fe92f5ac>
- Jaworski, T., & Hilszczański, J. (2013). The effect of temperature and humidity changes on insects development and their impact on forest ecosystems in the expected climate change. *Forest Research Papers*, 74(4), 345-355. https://www.researchgate.net/publication/272264355_The_effect_of_temperature_and_humidity_changes_on_insects_development_their_impact_on_forest_ecosystems_in_the_expected_climate_change
- Katovich. (2012). *Phyllophaga spp. Harris 1827 (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae) y Cyclocephala spp. Dejean 1821 (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae)*. Dirección General de Sanidad Vegetal; Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600893/Gallinas_ciegas.pdf
- Koprdoová, S., Saška, P., Honěk, A., & Martinková, Z. (2012). Susceptibility of the early growth stages of volunteer oilseed rape to invertebrate predation. *Plant Protection Science*, 48(1), 44-50. <https://pps.agriculturejournals.cz/pdfs/pps/2012/01/07.pdf>
- Loera-G., J., & Díaz-F., A. (1996). Effect of insecticides on okra, squash and southern pea seeds. *Subtropical Plant Science*, 48, 25-28.

- Lorier, E., Miguel, L., & Zerbino, S. (2010). Manejo de tucuras. En N. Altier, M. Rebuffo, & K. Cabrera (Eds.), *Enfermedades y plagas en pasturas* (pp. 51-71). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7726/1/st-183-2010-p.51-71.pdf>
- Manetti, P. L. (2004). *Plagas asociadas al cultivo de maíz en implantación y su control*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/26-plagas_cultivo_maiz_en_implantacion.pdf
- Martino, D. L., & Ponce de León, F. (1999). Canola: Una alternativa promisorio. En D. L. Martino & F. Ponce de León (Eds.), *Canola: Una alternativa promisorio* (pp. 1-7). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2848/1/111219240807140032.pdf>
- Mazzilli, S. R., Elizarrú, A., & Locatelli, A. (2014, 19-21 de agosto). *Desarrollo tecnológico de la colza en Uruguay* [Contribución]. 1º Simpósio Latino Americano de Canola, Passo Fundo. [http://trigo.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/Mazilli%20-%20Desarrollo...%20\(%20Investigacion\)%20de%20la%20colza%20en%20Uruguay..pdf](http://trigo.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/Mazilli%20-%20Desarrollo...%20(%20Investigacion)%20de%20la%20colza%20en%20Uruguay..pdf)
- Mazzilli, S. R., & Locatelli, A. (2021). Arreglo espacial en colza-canola. En S. R. Mazzilli, O. R. Ernst, A. Locatelli, & D. Fros (Eds.), *Ajustes en el manejo de colza-canola para mejorar y estabilizar el rendimiento: Un estudio basado en la ecofisiología del cultivo* (pp. 33-54). INIA. <https://www.inia.uy/sites/default/files/publications/2024-10/Inia-Fpta-93-proyecto-287-Junio-2021.pdf>
- Méndez Natera, J. R., & Campos Rojas, A. (2007). Efecto de la aplicación de insecticida, fungicida y su combinación en semillas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) almacenadas bajo refrigeración y al ambiente sobre la emergencia y desarrollo de plántulas en un suelo de Maturín, Venezuela. *UDO Agrícola*, 7(1), 237-244.
- Moraes, L. F., Carvalho, E., Lima, J. M., Cossa, N. H., & Medeiros, J. (2022). Physiological quality of corn seeds treated with insecticides and stored at different temperatures. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 57, Artículo e 02665. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02665>

- Morelli, E., & Alzugaray, R. (1990). Identificación y bioecología de las larvas de coleópteros escarabeidos de importancia en campo natural. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *II Seminario Nacional de Campo Natural* (pp. 133-142).
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15637/1/UY.1990.SNCN.2o.p.133-141.Azugaray.pdf>
- Nash, M. A., Thomson, L. J., & Hoffmann, A. A. (2007). Slug control in Australian canola: Monitoring, molluscicidal baits and economic thresholds. *Pest Management Science*, 63(9), 851-859. <https://doi.org/10.1002/ps.1411>
- Navarro, L. (2020). Respuestas moleculares de insectos a factores bióticos y abióticos. En P. Benavides Machado & C. E. Góngora (Eds.), *El control natural de insectos en el ecosistema cafetero colombiano* (pp. 142-157). Cenicafé.
https://www.researchgate.net/publication/347491928_Respuestas_moleculares_de_insectos_a_factores_bioticos_y_abioticos
- Nelson, M. N., Nesi, N., Barrero, J. M., Flechar, A. L., Greaves, I. K., Hughes, T., Laperche, A., Snowdon, R., Rebetzke, G. J., & Kirkegaard, J. A. (2022). Strategies to improve field establishment of canola: A review. *Advances in Agronomy*, 175, 133-177.
- Noble, R. R., & Sams, C. E. (1999). *Biofumigation as an alternative to methyl bromide for control of white grub larvae*.
https://www.researchgate.net/publication/237243976_BIOFUMIGATION_AS_AN_ALTERNATIVE_TO_METHYL_BROMIDE_FOR_CONTROL_OF_WHITE_GRUB_LARVAE
- Oficina de Estadística Agropecuarias. (2023). *Encuesta agrícola invierno 2023*. MGAP.
<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/noticias/Publicaci%C3%B3n%20Encuesta%20agr%C3%ADcola%202023.pdf>
- Ovuka, J., Krstić, M., Butaš, D., Jovičić, D., Babec, B., Jocković, M., & Gvozdenac, S. (2023). Response of oilseed rape seed quality parameters to chemical treatment. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 27(2), 81-85.
<https://doi.org/10.5937/jpea26-48364>

- Pérez Domínguez, J. F., & Álvarez-Zagoya, R. (2003). Influencia de factores ambientales sobre el desarrollo y fluctuación poblacional de gallina ciega (*Phyllophaga* spp. y *Cyclocephala* spp.) (Coleoptera: Melolonthidae) y gusano alfilerillo *Diabrotica virgifera zea* (Coleoptera: Chrysomelidae) en el centro de Jalisco. En G. A. Aragón, M. A. Morón, & J. A. Marín (Eds.), *Estudios sobre coleópteros del suelo en América* (pp. 231-249). Universidad Autónoma de Puebla.
- Philip, H., & Mengersen, E. (1989). *Insect pests of the prairies*. University of Alberta Press.
- Rava, C. (2022). Colza: Situación y perspectivas. En *Anuario OPYPA* (pp. 217-236). MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2022/anuario-opypa-2022>
- Ricci, E. M., & Margaría, C. B. (2022). Aparato bucal picador-suctor. En E. Ricci & C. Margaría (Eds.), *Aparatos bucales de insectos: Estructura, funcionamiento, daños ocasionados de importancia agroforestal y hábitos de alimentación* (pp. 30-47). Editorial de la Universidad Nacional de la Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/143456>
- Sabattini, J. A. (2017). *Impacto de hormigas cortadoras de hojas en ecosistemas implantados de Sudamérica* [Trabajo final de grado]. Universidad Nacional de Entre Ríos.
- Silva, M. (2000). Controle de larvas de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) via tratamento de sementes de trigo com inseticidas em plantio direto. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(1), 123-129.
- Silva, M., Klein, B., & Reinert, D. (1995). Controle de larvas de *Diloboderus abderus* Sturm (coleoptera: melolonthidae) por sistemas de manejo de solos em trigo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24(2), 227-232. <https://doi.org/10.37486/0301-8059.v24i2.1021>
- Soroka, J. J., Dosdall, L. M., Olfert, O. O., & Seidle, E. (2004). Root maggots (*Delia* spp., Diptera: Anthomyiidae) in prairie canola (*Brassica napus* L. and *B. rapa* L.): Spatial and temporal surveys of root damage and prediction of damage levels. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(4), 1171-1182. <https://doi.org/10.4141/P02-174>

- Tomm, G. R. (2007). *Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul*. Embrapa.
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174531/1/CNPT-ID09766.pdf>
- Triana González, F. (2008). *Efecto del insecticida Cruiser® en las características de germinación y vigor de semillas de maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris) a nivel de laboratorio* [Trabajo final de grado]. Universidad Zamorano.
- Umina, P. A. (2019). Potential role of seed treatments in the management of emerging arthropod pests of canola. *Crop & Pasture Science*, 70(10), 890-898.
<https://doi.org/10.1071/CP19199>
- Viero, J. L., Rossetti, C., Jauer, A., Munari, J., Rosa, G., Madruga, N. P., & Almeida, A. (2023). Physiological quality of rice seeds as a function of different doses of the insecticide Ciantraniliprole. *Colloquium Agrariae*, 19(1), 130-140.
<https://doi.org/10.5747/ca.2023.v19.h518>
- Waller, A., & Verdi, A. (2016). Reproductive patterns of terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) from Uruguay. *International Journal of Biology*, 8(4), 12-20. <http://dx.doi.org/10.5539/ijb.v8n4p12>
- Zarza, R., & González, S. (2010). Uso de insecticidas y fungicidas curasemillas durante el almacenamiento y su efecto en la germinación y vigor de leguminosas forrajeras. En N. Altier, M. Rebuffo, & K. Cabrera (Eds.), *Enfermedades y plagas en pasturas* (pp. 123-136). INIA.
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7728/1/st-183-2010-p.123-136.pdf>
- Zerbino, M. S. (2001). Efecto de la siembra directa sobre la macrofauna del suelo. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Reunión técnica sobre siembra directa* (pp. 12-13).
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16991/1/SiembraDirecta2001LB.pdf>
- Zerbino, M. S. (2002). Cebos tóxicos para el control de las hormigas cortadoras. *Revista del Plan Agropecuario*, (103), 46-49.
- Zerbino, M. S., & Fassio, A. (1995). *Insectos plagas en maíz*. INIA.
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2751/1/15630031107100039.pdf>
- Zermoglio, P. F. (2018). *Fisiología y ecología del comportamiento del sistema hospedador-parasitoide: Cyclocephala signaticollis (Coleoptera: Scarabaeidae) - Mallophora ruficauda (Diptera: Asilidae)* [Disertación doctoral]. Universidad de Buenos Aires.