

7688-
11/8/2023

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA -CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL
LITORAL NORTE
CONVENIO DE VINCULACIÓN

POR UNA PARTE: el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (en adelante "INIA"), representado en este acto por el Ing. Agr. Miguel Sierra en su carácter de apoderado, con domicilio a estos efectos en Av. Italia 6201 -Edificio Los Guayabos Parque Tecnológico, Montevideo; y **POR OTRA PARTE:** Universidad de la República - Centro Universitario Regional Litoral Norte, (en adelante "UDELAR-CENUR Litoral Norte") representada en este acto por el Rector Rodrigo Arim Ihlenfeld, el Director del CENUR Litoral Norte, Dr. Mauricio Cabrera, con domicilio en calle 18 de Julio 1824 de la ciudad de Montevideo, acuerdan en celebrar el presente Convenio (en adelante, el "CONVENIO DE VINCULACIÓN").

PRIMERO. Antecedentes

1.1 En el año 2022 el CENUR se presentó ante la ANII en el marco de la convocatoria "Proyecto de investigación Aplicada Fondo María Viñas modalidad II- para el proyecto FMV_3_2022_1_172322 denominado: *"Estimación de la tolerancia del cultivo soja a la defoliación por lepidópteros con el objetivo de reducir las aplicaciones de insecticidas y promover un manejo más sustentable"* (en adelante el "PROYECTO") cuya responsable científica es Silvana Abbate (CENUR) y corresponsable científico es Ximena Cibils (INIA). Este proyecto es interinstitucional y será desarrollado por CENUR en conjunto con INIA La Estanzuela, contando con el apoyo de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía de la UDELAR y FUCREA (esta última únicamente para la difusión del mismo). En la propuesta presentada ante la ANII, INIA se comprometió a administrar fondos para el desarrollo del PROYECTO. Asimismo, UDELAR (CENUR) e INIA (en adelante "las Partes") asumieron la obligación de formalizar un CONVENIO DE VINCULACIÓN, en caso de que el PROYECTO resulte aprobado por la ANII, a los efectos de establecer un vínculo jurídico entre las partes para la ejecución del mencionado PROYECTO. Este documento regula el vínculo UDELAR (CENUR)-INIA

1.2 Con fecha 8 de febrero de 2023, INIA, CENUR y ANII firmaron un "CONTRATO DE FINANCIAMIENTO DE PROYECTO DE INVESTIGACION", por el cual se establece que INIA será el Administrador de los fondos liberados por la ANII para el financiamiento del PROYECTO.



1.3 El Centro Universitario Litoral Norte de la Universidad de la República (CENUR Litoral Norte Udelar) se crea como una nueva forma de estructura académica y administrativa en el año 2013, en el marco del proceso de descentralización y regionalización llevado adelante por la Universidad de la República. Presenta una estructura de carácter regional, que incluyen diversas sedes, con carreras de las tres macro áreas de la Udelar: Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat, Área Ciencias de la Salud, Área Social y Artística. Allí se desarrollan las tres funciones universitarias: enseñanza, investigación y extensión. El CENUR Litoral Norte desarrolla actividades en la zona geográfica comprendida por los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro. Está constituido por dos sedes y dos casas universitarias: el Centro Universitario Local Salto y el Centro Universitario Local Paysandú, la Casa Universitaria Artigas y la Casa Universitaria Río Negro, iniciándose el proceso de alguna de ellas hace sesenta años.

1.4 EEMAC es una estación experimental de la Facultad de Agronomía (Fagro) de la Universidad de la República (Udelar) creada en 1963 y vinculada al Centro Universitario Regional Noroeste (CENUR Litoral Norte). Cada año la EEMAC recibe más de 600 estudiantes de la Facultad de Agronomía, Veterinaria, Química, tecnólogos y tecnicaturas de UTU. Se realizan actividades de investigación, extensión y docencia asociada a grado y posgrado. El grupo humano que permite llevar adelante estas actividades está compuesto en torno a 100 docentes pertenecientes a Agronomía, Veterinaria y los Polos de Desarrollo Universitario, conjuntamente con más de 60 funcionarios no docentes de la Universidad de la República.

1.5 El INIA es una organización reconocida, a nivel nacional y regional, por la excelencia de sus logros científico-técnicos al servicio del desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, desempeñando un papel relevante en los procesos de innovación, propendiendo a la articulación con los demás actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación y comprometida con la calidad de su capital humano y de sus procesos y productos.

SEGUNDO. Objeto.

A los efectos de la ejecución del PROYECTO y siendo una condición esencial para conceder el financiamiento que otorgará la ANII, las Partes suscriben el presente CONVENIO DE VINCULACION con el objeto de regular las relaciones internas de las mismas, así como su vinculación frente a la ANII y frente a terceros.

TERCERO. Plazo.

El plazo de duración del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN será de 24 meses contados a partir de la fecha de inicio de ejecución del PROYECTO, 1ero de mayo de 2023. Las Partes de común acuerdo podrán, por escrito, ampliar y/o modificar el plazo precedentemente establecido, previa autorización de ANII, a fin de armonizar el mismo con los propósitos que inspiran su otorgamiento.

CUARTO. Domicilios.

El domicilio de cada una de las Partes a los efectos del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN es el que surge de la comparecencia.

QUINTO. Responsabilidad.

Respecto de cualquier tipo de obligación que pueda surgir en la ejecución del PROYECTO, las Partes comparecientes responderán entre ellas únicamente por las obligaciones que son puestas a su cargo y que asumen para la ejecución del PROYECTO, reputándose dichas obligaciones divisibles. Las obligaciones de cada Parte se establecen en el ANEXO I.

SEXTO. Admisión de nuevos integrantes y/o cesión de participaciones.

No se admitirán nuevos Integrantes a los ya previstos en el PROYECTO, ni la cesión total o parcial de la participación que cada una de las Partes asume por el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, sin el previo consentimiento de las Partes.

SÉPTIMO. Vinculación con la ANII.

7.1 Las Partes declaran conocer y aceptar que el vínculo establecido por el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN regula exclusivamente las relaciones jurídicas entre las Partes comparecientes, y que no existe en virtud del presente, vínculo o relación alguna entre ellas y la ANII sin perjuicio del vínculo que mantienen las Partes y la ANII conforme a la documentación suscrita en virtud de la ejecución del PROYECTO.

7.2 Sin perjuicio de lo anterior, las Partes declaran conocer y aceptar que INIA, a los efectos de la ejecución del PROYECTO, llevará adelante la gestión administrativa del PROYECTO.

7.3 Las Partes declaran conocer y aceptar que INIA, en su calidad de gestor administrativo del PROYECTO, tiene plenas facultades para acordar con la ANII los términos y condiciones que ambas partes estimen convenientes, las que serán informadas y extensibles a las Partes conforme se establece a continuación (numeral 7.4)

7.4 Las Partes declaran que se obliga a ceñirse a los términos y condiciones pactadas o que pacte en el futuro INIA y la ANII para la ejecución del PROYECTO, y que cuenten con su aprobación previa en lo que respecta a las obligaciones asumidas por cada Parte de acuerdo con lo establecido en el PROYECTO. A tales efectos, INIA se obliga a comunicar inmediatamente a las Partes cualquier

modificación que se produjera en los términos y condiciones del PROYECTO y el financiamiento.

OCTAVO. Administración y Dirección Técnica del PROYECTO.

8.1 INIA como Gestor Administrativo del PROYECTO desarrollará actividades vinculadas directamente al manejo financiero del mismo y tendrá a su cargo los siguientes cometidos:

- Administrar los Fondos de financiamiento para el desarrollo del PROYECTO;
- Representar al PROYECTO y/o CONVENIO DE VINCULACION en calidad de Gestor Administrativo frente a la ANII;
- Elevar a la ANII posibles modificaciones, en la distribución de tareas, servicios y suministros para el desarrollo de las actividades del PROYECTO acordadas por consenso entre las Partes, en el ámbito de la Dirección Técnica del PROYECTO.
- Comunicar a la Dirección Técnica del PROYECTO cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del financiamiento del PROYECTO acordado con la ANII;
- Convocar al menos 2 veces al año y con un intervalo de hasta seis meses entre cada una de las reuniones a la Dirección Técnica del PROYECTO para informar el estado financiero del PROYECTO;
- Elaborar y entregar informes financieros solicitados por la ANII en base al cumplimiento de los hitos establecidos en el PROYECTO y en el acuerdo suscrito con la ANII según la información provista por la Dirección Técnica del PROYECTO;

8.2. Dirección Técnica del PROYECTO.

8.2.1. Integración: La Dirección Técnica del PROYECTO estará integrada por un representante titular y un suplente- de cada una de las Partes . Los integrantes son:

En representación de:	Titular	Suplente
INIA	Ximena Cibils	Silvana Gonzalez
UDELAR	Silvana Abbate	Agustina Armand Pilón

8.2.2 Cometidos:

La Dirección Técnica del PROYECTO tendrá a su cargo los siguientes cometidos principales:

- a) Coordinar las actividades para el mejor cumplimiento del PROYECTO.
- b) Dar seguimiento a la implementación, ejecución y evaluación de las actividades del plan de trabajo del PROYECTO con el fin de asegurar la unidad de criterios;
- c) Elaborar los informes técnicos, solicitados por ANII, que surjan de las actividades



del PROYECTO.

d) Asegurar que se mantengan registros correctos de las reuniones de la Dirección Técnica del PROYECTO mediante Acta escritas de cada reunión y que dicha Acta se haga circular entre los representantes de la Dirección Técnica del PROYECTO en un plazo máximo de 10 días.

e) Sugerir posibles modificaciones en la distribución de tareas, servicios y suministros para el desarrollo de las actividades del PROYECTO a ser elevadas a la ANII por el Gestor Administrativo del PROYECTO;

h) Dirimir los conflictos internos que pudieran surgir en la ejecución de las tareas y actividades propias del PROYECTO y cumplir con el cronograma de ejecución de este, teniendo en todo caso como objetivo prioritario el más exacto cumplimiento del PROYECTO y del contrato a celebrarse con la ANII.

8.2.3 Deliberación: La Dirección Técnica del PROYECTO actuará por consenso y ad-referéndum de las respectivas autoridades de las Partes. A cada representante titular, le corresponderá un voto. La participación y las votaciones podrán ser realizadas en forma personal o a distancia (videoconferencia). Si no se logra alcanzar un acuerdo sobre cualquier asunto, se aplicará el "status quo" y se convocará a sesiones de la Dirección Técnica de modo sucesivo, cada una en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles. Las Partes no podrán adoptar decisiones unilaterales que afecten el "status quo" y en caso de que alguna lo haga, la adopción de las mismas implicará nulidad absoluta y la otra Parte podrá plantear la rescisión del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN.

8.2.4 Convocatorias: Los integrantes de la Dirección Técnica del PROYECTO se reunirán cuantas veces fuera necesario con un mínimo de 2 veces por año por pedido de convocatoria de cualquiera de sus integrantes. Dicha convocatoria se deberá notificar por la Parte proponente por medio fehaciente con por lo menos 5 días hábiles de anticipación, a la otra Parte, indicando las materias específicas sobre las que habrán de pronunciarse. Las reuniones podrán realizarse mediante medios telemáticos.

8.2.5 Gastos: Las Partes convienen en que cada una pagará los gastos de los integrantes de la Dirección Técnica del PROYECTO para el cometido de sus funciones.

NOVENO. Participación en la ejecución del PROYECTO.

9.1 De conformidad con lo que se establece en la cláusula Quinta, cada una de las Partes realizará las actividades y tareas que se establecen en el Plan de Actividades del PROYECTO (ANEXO II) del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, y de conformidad a las pautas que allí se indican.

9.2 Sin perjuicio de ello, y sin que implique modificación de la distribución de tareas,



servicios y suministros definidos en este CONVENIO DE VINCULACIÓN, las Partes podrán en cualquier momento renegociar entre sí de buena fe los ajustes y modificaciones que entiendan pertinentes en el marco de la Dirección Técnica del PROYECTO, siempre que INIA haya obtenido la previa aprobación de la ANII, y siempre y cuando no se afecte la continuidad de las actividades de ejecución del PROYECTO ni la calidad de las prestaciones. Se deja expresa constancia que la distribución de tareas establecida en la presente cláusula queda subordinada a la obligación prioritaria de dar cumplimiento al PROYECTO.

DÉCIMO. Aportes de cada Parte

10.1 El monto en efectivo al que asciende el PROYECTO es de \$U 1.324.878 (pesos uruguayos un millón trescientos veinticuatro mil ochocientos setenta y ocho), de los cuales: \$U 1.199.778 (pesos uruguayos un millón ciento noventa y nueve mil setecientos setenta y ocho) son aportados por ANII y \$U 125.100 (pesos uruguayos ciento veinticinco mil cien) será de aporte de especie por parte de INIA cuyo detalle se establece en el ANEXO III del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN.

10.2 Las Partes convienen que INIA en su rol de Gestor Administrativo recibirá el 100% de los fondos ANII.

10.3 INIA se obliga a aportar a CENUR la suma de \$U 470.189,00 (pesos uruguayos, cuatrocientos setenta mil ciento ochenta y nueve) de lo que perciba de la ANII, en virtud de las actividades que se desarrollarán en el marco del PROYECTO y en función del cronograma de ejecución financiera que se establece en el ANEXO III del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN.

10.5 INIA se obliga a ejecutar la suma de \$U 729,589,00 (pesos setecientos veintinueve mil quinientos ochenta nueve) de lo que perciba de la ANII, en virtud de las actividades que tiene a su cargo en el marco del PROYECTO en función del cronograma de ejecución financiera que se establece en el ANEXO III del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN.

10.6 A los efectos de la ejecución del PROYECTO, cada una de las Partes aporta equipos, insumos y recursos humanos no valorizados en el ítem 10.1, que se indican en el ANEXO IV del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN. Una vez finalizado el plazo estipulado para el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, los equipos serán restituidos a su propietario de forma inmediata.

10.7 Las partes acuerdan que los equipos que se financien con recursos provenientes del PROYECTO serán adquiridos por INIA. A partir del momento de la adquisición de los equipos y hasta la finalización del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, será obligación de INIA y de CENUR destinar los equipos adquiridos para la finalidad prevista en el PROYECTO. Durante ese plazo, INIA y CENUR, según quien los utilice, serán responsables por la realización de las instalaciones y



reparaciones necesarias, el mantenimiento y servicio necesario, comprometiéndose a mantenerlos en forma adecuada de manera que puedan ser utilizados adecuadamente para la ejecución del PROYECTO.

DÉCIMO PRIMERO. Relaciones internas entre las Partes. Cumplimiento del PROYECTO.

Queda expresamente acordado que las Partes se ajustarán en su actividad relacionada con el PROYECTO (ANEXO I) a que refiere el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, en forma estricta y en un todo de conformidad a sus disposiciones y al contenido de la propuesta presentada a la ANII por las Partes, a la que darán cumplimiento con la máxima diligencia, profesionalidad y lealtad, procurando llevar a cabo las acciones definidas en el Plan de Actividades del PROYECTO (ANEXO II) en los plazos estipulados y con la más alta calidad.

DÉCIMO SEGUNDO. Confidencialidad, publicaciones y difusión de la información.

12.1 En caso de que alguna información aportada por cada Parte en el marco del PROYECTO sea declarada confidencial por dicha Parte, las restantes se comprometen a no difundir, bajo ningún concepto la referida información. Las Partes garantizan dicha confidencialidad respecto del personal que trabaje para ellas, sin perjuicio de los acuerdos de confidencialidad específicos que eventualmente se suscriban a tales efectos.

12.2 Las Partes acuerdan que todo proceso, tecnología, producto, resultado e información o datos científico y/o técnico que resulten de la ejecución del PROYECTO tiene carácter de confidencial. A tales efectos las Partes garantizan confidencialidad respecto del personal que trabaje en la ejecución del PROYECTO.

12.3 Las Partes no podrán publicar ni difundir la información generada en el marco del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, hasta tanto no se considere en forma conjunta la posible protección de los derechos de propiedad intelectual de los productos y/o procesos susceptibles de ser protegidos. Una vez que se cumpla este requisito y las Partes cumplan las cláusulas de confidencialidad establecidas en los numerales 12.1 y 12.2, pueden acordar conjuntamente la publicación y difusión de la información resultante de la ejecución de este Convenio de Vinculación, reconociendo en cada instancia la contribución de cada una de las Partes involucradas.

12.4 Las Partes reconocen que la información objeto del presente Convenio de Vinculación y que intercambien con respecto a datos personales se encuentran protegidas por las Leyes 18.331 y 18.381 y los Decretos 452/009, 17/013 y 178/13, así como modificativas y concordantes. En tal sentido se comprometen a utilizar la misma en forma adecuada y estrictamente para los fines previstos en el presente



Convenio de Vinculación.

DÉCIMO TERCERO. Derecho de propiedad intelectual.

13.1 La Parte que ostente derechos de propiedad intelectual preexistentes o generados fuera de las actividades del PROYECTO, como son cultivos, patentes de invención, modelos de utilidad, marcas, nombres comerciales, información, etc., mantiene la titularidad sobre las mismas.

13.2 En caso de generarse, los derechos de propiedad intelectual en virtud de procesos, tecnologías, productos, resultados e información o datos científicos y/o técnicos que se generen con motivo de las actividades desarrolladas en el marco del PROYECTO (en adelante, "resultados del Proyecto"), factibles o no de protección bajo derechos de propiedad intelectual pertenecerán a las partes en la siguiente proporción: 50% INIA y 50% CENUR.

13.3 Las Partes podrán solicitar conjuntamente el registro o protección sobre los "resultados del Proyecto" tanto en el país como fuera del mismo, asumiendo los costos en la proporción según su titularidad.

13.4 Los beneficios de la potencial explotación de los "resultados del Proyecto" se distribuirán en la proporción a su titularidad.

13.5 Ninguna de las partes transferirá, traspasará, cederá o concederá sus derechos de la propiedad intelectual respecto a los resultados del Proyecto sin el previo consentimiento por escrito de las otras Partes.

13.6 Los derechos de propiedad intelectual establecidos en las disposiciones precedentes rigen aún después de vencidos los plazos estipulados para la finalización del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN y por el plazo en que estén vigentes los derechos de protección de la propiedad intelectual.

DÉCIMO CUARTO. Exoneración de responsabilidad.

14.1 Cada Parte deberá desarrollar las actividades en las condiciones previstas en el Plan de Actividades del PROYECTO (ANEXO II) y responderá individualmente frente a terceros por las obligaciones que contraiga en relación con las actividades a su cargo, en forma divisible, tal como resulta de la estipulación prevista en la cláusula Quinta.

14.2 Las Partes acuerdan que la participación de INIA en las actividades del PROYECTO, como se establece en el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, no implica ninguna garantía expresa o implícita de la mercantibilidad o conveniencia del PROYECTO y/o sus resultados para fines particulares. Ningún aspecto del PROYECTO será considerado como una garantía por parte de INIA de que cualquier resultado, producto o proceso relacionado utilizado, vendido o dispuesto en virtud del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN estará libre de causar pérdidas o daños. En consecuencia, INIA no se hace responsable de las pérdidas o daños que puedan

derivarse del PROYECTO para el CENUR, EEMAC o terceros.

DÉCIMO QUINTO. Rescisión.

15.1 El presente CONVENIO DE VINCULACIÓN podrá ser rescindido de común acuerdo entre las Partes.

15.2 Cualquiera de las Partes podrá rescindir unilateralmente el CONVENIO DE VINCULACIÓN cuando se hubieran constatado incumplimientos o violaciones graves de cualquiera de las cláusulas contractuales, previa comunicación escrita y luego que la otra Parte no hubieren remediado dicho incumplimiento dentro de los 30 (treinta) días de recibida la comunicación del mismo por medio fehaciente. A los efectos de este CONVENIO DE VINCULACIÓN, se consideran incumplimientos o violaciones graves, a modo de ejemplo, el incumplir con el plan de actividades sin causa justificada, el no cumplir con los aportes económicos comprometidos.

15.3 La rescisión del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, por cualquier motivo, no afectará aquellos derechos u obligaciones de las Partes que se extiendan más allá de su rescisión. Además, la rescisión del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN no se considerará como una renuncia a los derechos de cada Parte, ni perjudicará ninguna reclamación que las Partes puedan tener, que surja del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN en relación con un incumplimiento del mismo por la otra Parte.

DECIMO SEXTO. Fuerza mayor.

Ninguna de las Partes será responsable frente a la otra por retrasos y/o incumplimientos de cualquiera de las obligaciones impuestas por este CONVENIO DE VINCULACIÓN, cuando esos incumplimientos se hubieren originado por causas de fuerza mayor o caso fortuito, fuera del control razonable y sin que medie omisión o negligencia de alguna de las Partes. A los efectos del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, "hecho de Fuerza Mayor" significa, no taxativamente, desastre natural, caso fortuito, huelga, guerra, acto de terrorismo, medidas adoptadas como consecuencia de pandemias o crisis sanitarias, restricciones establecidas por cualquier Autoridad Gubernamental, y otros hechos que imposibiliten el cumplimiento del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, o afecten razonablemente su ejecución

DÉCIMO SEPTIMO. Modificaciones al CONVENIO DE VINCULACIÓN.

Cualquiera de las Partes podrá proponer modificaciones al presente CONVENIO DE VINCULACIÓN en el seno de la Dirección Técnica del PROYECTO. Una vez acordadas por consenso de los representantes de las Partes en la Dirección Técnica del PROYECTO y habiendo sido presentadas y aceptadas por la ANII, las mismas serán firmadas por las autoridades de las Partes e incorporadas como ANEXO en el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN.



Servicio
de Relaciones
Internacionales



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

DÉCIMO OCTAVO. Notificaciones.

Cualquier notificación realizada en virtud del presente CONVENIO DE VINCULACION podrá ser entregada mediante telegrama colacionado o cualquier otro medio de comunicación fehaciente dirigida a los domicilios constituidos en este CONVENIO DE VINCULACIÓN.

DÉCIMO NOVENO. Legislación y jurisdicción.

Las Partes acuerdan que la legislación aplicable al presente será la de la República Oriental del Uruguay y que los juzgados competentes para la interpretación y ejecución de las disposiciones del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN serán los de Montevideo.

VIGÉSIMO. Otorgamiento.

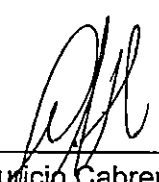
Para constancia, se otorgan 2 ejemplares de un mismo tenor en los lugares y fechas indica a continuación

UDELAR:

RODRIGO
MIGUEL ARIM
IHLENFELD

Firmado digitalmente por
RODRIGO MIGUEL ARIM
IHLENFELD
Fecha: 2023.07.31 15:47:56
-03'00'

Sr. Rodrigo Arim Ihlenfeld
Rector
Fecha:


Dr. Mauricio Cabrera
Director CENUR Litoral Norte
Fecha: 11. 8. 23

INIA:



Ing. Agr. Miguel Sierra

Fecha: 8/08/2023

ANEXO I PROYECTO

4

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a final vertical stroke.

DATOS GENERALES**DATOS DEL PROYECTO****Título en español**

Estimación de la tolerancia del cultivo soja a la defoliación por lepidópteros con el objetivo de reducir las aplicaciones de insecticidas y promover un manejo más sustentable.

Título en inglés

Estimating soybean tolerance to defoliation by lepidópteran pests with the aim of reducing insecticide applications and promoting a more sustainable management.

Palabras clave en español: Manejo sustentable de plagas , Rachiplusia nu, tolerancia al daño

Palabras clave en inglés: sustainable pest management, Rachiplusia nu, damage tolerance

Duración de la propuesta: 24 Meses

Departamentos donde se desarrollará: Colonia, Paysandú

Presupuesto

ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
UYU 1.199.778,00	UYU 0,00	UYU 125.100,00	UYU 1.324.878,00

RESUMEN PUBLICABLE**Resumen en español**

La soja aporta el 60% de la proteína vegetal consumida globalmente. En Uruguay es el principal cultivo estival generando el 11% del PBI nacional. Diferentes plagas afectan al cultivo, siendo los lepidópteros defoliadores motivo de numerosas pulverizaciones. Rachiplusia nu, es una de las especies más frecuentes, y debido a que sus larvas prefieren alimentarse en el estrato medio del canopeo, su control es complejo. Asimismo, debido a la gran disparidad en los umbrales de acción y falta de información nacional, usualmente se aplica con bajo número de larvas y sin contemplar la defoliación. Recientemente, se han constatado

daños en variedades Bt y pérdida de eficacia a principios activos, aumentando el uso de insecticidas. Esto incrementa riesgos para la salud ambiental y humana, acrecentando la propagación de resistencias que tornan obsoletas las moléculas insecticidas, encareciendo los sistemas productivos. La soja presenta diversos mecanismos de tolerancia a la defoliación, especialmente cuando no existen limitantes hídricas. Incluso defoliaciones moderadas mejoran la eficiencia de uso de la luz, incrementando el rendimiento. Los objetivos de la presente propuesta son cuantificar la tolerancia a la defoliación del cultivo de soja causada por R. nu en distintos estadios de desarrollo (vegetativo/reproductivo) ante condiciones hídricas contrastantes. Utilizando parcelas experimentales, en Paysandú (EEMAC) y Colonia (INIA La Estanzuela), bajo condiciones de secano y riego, se evaluarán diferentes intensidades de defoliación real (lagarta) vs mecánica cuantificando: índice de área foliar, radiación interceptada y eficiencia de uso de la misma, componentes numéricos del rendimiento y calidad de grano. Los resultados obtenidos serán discutidos y divulgados al sector productivo mediante talleres, charlas y artículos de divulgación. La actual propuesta pretende brindar información nacional que permita actualizar las decisiones de control, contribuyendo a reducir las aplicaciones de insecticidas y promoviendo la sostenibilidad económica y ambiental de agroecosistemas locales.

Resumen en inglés

Soybean provides 60% of the vegetable protein consumed globally. In Uruguay it is the main summer crop generating 11% of the annual national GDP. Different pests affect this crop, being the defoliating Lepidoptera the reason for numerous seasonal insecticide applications. *Rachiplusia nu*, is one of the most frequent species in Uruguay. Larvae of this species prefer feeding in the middle layer of the canopy, adding complexity to its management. Likewise, due to the great disparity in action thresholds and the lack of national-base information, soybean in Uruguay is usually sprayed at low population-pressures (low number of larvae) and without considering defoliation levels. Recently, damage to Bt varieties and loss of efficacy of active ingredients has been confirmed in Uruguay, increasing therefore the use of insecticides. This increases risks to environmental and human health, increasing the spread of resistance that makes insecticide molecules obsolete, making production systems more expensive. Soybean presents several mechanisms of tolerance to defoliation, especially when there are no water limitations. Even moderate defoliation improves light use efficiency, increasing yield. The objectives of this proposal are to quantify the tolerance of the soybean crop to defoliation caused by R. nu at different stages of development (vegetative/reproductive) under contrasting

water conditions. Using experimental plots established at Paysandú (EEMAC) and Colonia (INIA La Estanzuela), under rainfed- and irrigated-conditions, different intensities of real (larvae) vs mechanical defoliation will be evaluated, quantifying: leaf area index, intercepted radiation and efficiency of its use, numerical components of yield and grain quality. Results obtained here will be discussed and disseminated to the productive sector through workshops, talks and informative articles. The current proposal aims to provide national information that will allow updating control decisions, and thus, reduce insecticide applications increasing therefore the economic and environmental sustainability of local agroecosystems.

ÁREAS

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas

Subárea de conocimiento: Agricultura, Silvicultura y Pesca

Disciplina: Agricultura

Especialidad: Manejo de Plagas

Sector/Núcleo de problemas y oportunidades: Producción Agropecuaria y Agroindustrial

Áreas tecnológicas a priorizar: Otra

Especifique el área: Protección de cultivos

ORGANIZACIONES PARTICIPANTES

Institución proponente: Universidad de la República / Centro Universitario Regional Litoral Norte / Centro Universitario Paysandú

Sector: Sector Educación Superior/Público

Departamento: Paysandú

País: Uruguay

Ciudad: Paysandu

Dirección: Ruta 3, km 363

Teléfono: 098478140

Email: silabbate@gmail.com

Web: <http://www.cup.edu.uy/>

Otras instituciones participantes: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA
La Estanzuela / Entomología, Protección Vegetal

Sector: Sector Gobierno/Público

Departamento: Colonia

País: Uruguay

Ciudad: Semillero

Dirección: Ruta 50, Km. 11

Teléfono: 092 900 772

Email: xcibils@inia.org.uy

Web: <http://www.inia.uy/>

Otras instituciones participantes: Universidad de la República / Facultad de Agronomía /
EEMAC

Sector: Sector Educación Superior/Público

Departamento: Paysandú

País: Uruguay

Ciudad: Paysandú

Dirección: Ruta 3, km363

Teléfono: +598 2359 54 78

Email: decanato@fagro.edu.uy; Luis Giméne

Web: <http://www.eemac.edu.uy/>

Otras instituciones participantes: Redes Nacionales / Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agropecuaria / Coordinador General

Sector: Sector Organizaciones Privadas sin Fines de Lucro/Redes Nacionales

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Montevideo

Dirección: Juan D. Jackson 1127

Teléfono: 2411 1937

Email: martin.aguirrezabala1@gmail.com

Web: <http://www.fucrea.org/>

RRHH

RRHH

Responsable técnico-científico: Silvana Abbate Tadic

Documento: Cédula de Identidad: 59710034

Teléfono: 098478140

Email: silabbate@gmail.com

Organización: Universidad de la República / Centro Universitario Regional Litoral Norte / Centro Universitario

Paysandú

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 22 **Meses de participación en el proyecto:** 24

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Seré responsable junto a Ximena de todas las actividades de investigación, administración y gestión (compras, contrataciones), cada una enfocada en su localidad. Redactaremos los informes y el artículo científico que abarque los resultados de este proyecto. Organizaremos las actividades de transferencia de conocimientos.

Co-Responsable técnico-científico: Ximena Cibils Stewart

Documento: Cédula de Identidad: 44626274

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA La Estanzuela / Entomología, Protección Vegetal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

 **Dedicación al proyecto (horas semanales):** 22 **Meses de participación en el proyecto:** 24

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Seré responsable junto a Silvana de todas las actividades de investigación, administración y gestión (compras, contrataciones), cada una enfocada en su localidad. Redactaremos los informes y el artículo científico que abarque los resultados de este proyecto. Organizaremos las actividades de transferencia de conocimientos. Ximena será la co-tutora del estudiante de Maestría junto a Gabriela.

Consultor: Oscar José Bentancur Murguiondo

Documento: Cédula de Identidad: 18272554

Organización: Universidad de la República / Facultad de Agronomía / Departamento de Biometría y Estadística

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 2 **Meses de participación en el proyecto:** 24

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Colaboración en el diseño experimental y análisis estadístico de los datos obtenidos.

Investigador: Silvana Noemi González Parodi

Documento: Cédula de Identidad: 29745409

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA La Estanzuela / Unidad de semillas

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5 **Meses de participación en el proyecto:** 12

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Silvana apoyará en el objetivo específico que se centraliza en cuantificar el rendimiento en grano y la calidad de la semilla obtenida en los diferentes tratamientos. Dentro de los parámetros que medirá se incluirán : peso de mil, germinación, vigor por tetrazolio. Participará en la redacción de artículo científico.

Investigador: Agustina Armand Pilón Dubroca

Documento: Cédula de Identidad: 46837299

Organización: Universidad de la República / Facultad de Agronomía / Entomología, Protección Vegetal, EEMAC

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 8 **Meses de participación en el proyecto:** 24

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Participación en la cría de *Rachiplusia* nu en la EEMAC.

Colaboración en la instalación y determinaciones realizadas en los ensayos a campo de la EEMAC.

Investigador: Sebastián Ramón Mazzilli Vanzini

Documento: Cédula de Identidad: 29845843

Organización: Universidad de la República / Facultad de Agronomía / Departamento de Producción Vegetal, EEMAC

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 2 **Meses de participación en el proyecto:** 24

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Participará en la discusión de los datos obtenidos y aportando sus conocimientos relacionados a la fisiología vegetal con el fin de comprender los mecanismos de respuesta del cultivo a la defoliación generada por el insecto o por cortes mecánicos. Participará en la redacción de artículo científico

Técnico de apoyo: Mabel Pessio

Documento: Cédula de Identidad: 36388030

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA La Estanzuela / Entomología. Protección Vegetal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5**Meses de participación en el proyecto:** 24**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Participación en la cría de Rachiplusia nu en la INIA LE.

Colaboración en la instalación y determinaciones realizadas en los ensayos a campo de la INIA LE.

Técnico de apoyo: Ernesto Restaino Galup**Documento:** Cédula de Identidad: 18321240**Organización:** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA La Estanzuela / Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología,**Sector Organización:** Sector Gobierno/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 4**Meses de participación en el proyecto:** 8

4

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Se vinculará al proyecto en los últimos meses de ejecución específicamente apoyando las actividades de transferencia y difusión de la información generada. La misma será utilizada para actualizar las decisiones de manejo con el objetivo de optimizar decisiones de control y contribuir a reducir el sobreuso de insecticidas y así incrementar la sostenibilidad económica y ambiental de agroecosistemas locales. Este objetivo se cumplirá mediante la formulación de talleres, charlas y artículos de divulgación en colaboración con FUCREA.

Consultor: Willy Chiaravalle**Documento:** Cédula de Identidad: 12724250**Organización:** ENTOAgro (No Constituida)**Sector Organización:** Sector Empresas/Privado**País Organización:** Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 1 **Meses de participación en el proyecto:** 12

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: u vasta experiencia en la entomología aplicada de cultivos extensivos en el país, como consultor privado, será invaluable para la propuesta. Asimismo, en sus años de trabajo en el ministerio trabajó y estableció crías de R un (especie modelo en la que se basa la propuesta) trabajando también con el virus de poliedros nuclear como posible agente de control natural. En su Maestría, Willy también trabajó con Noctuidios, específicamente con Pseudoplusia includenes, especie hermana de R un. Ambas experiencias serán fundamentales para la resolución de posibles problemas que enfrentemos con la cría y manipulación de insectos. Participará en la redacción del artículo científico y en la divulgación y difusión de resultados.

Investigador: María Gabriela Murúa

Documento: Pasaporte: 24584186N

Organización: Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA) (EEAOC-CONICET) y Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (Universidad Nacional de Tucumán) Argentina

País Organización: Argentina

Dedicación al proyecto (horas semanales): 2 **Meses de participación en el proyecto:** 24

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Participación en la definición del diseño experimental y en la discusión de los resultados obtenidos. Su experiencia en el trabajo con Noctuidios será fundamental para la resolución de posible problemas que enfrentemos con la cría y manipulación de insectos. Participará en la redacción del artículo científico y en la divulgación y difusión de resultados. Será la tutora del estudiante de Maestría.

Investigador a contratar

Perfil: Ingeniero Agrónomo o carreras afines

Dedicación al proyecto (horas semanales): 30 **Meses de participación en el proyecto:** 9

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Estudiante de Maestría que realizará su trabajo de investigación en el marco de los ensayos propuestos en INIA LE. Participando de la cría y las evaluaciones a campo. Y redacción de la tesis y actividades relacionadas a su formación de posgrado. Aplicará a una beca ANII de posgrado. Ya disponemos de dos posibles candidatos.

Técnico de apoyo a contratar

Perfil: Estudiante de Agronomía

Dedicación al proyecto (horas semanales): 30

Meses de participación en el proyecto: 9

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Participando de la cría y las evaluaciones a campo en la EMMAC. Posible tesista de grado.

PERFIL DEL RESPONSABLE CIENTIFICO

Situación del Responsable técnico-científico en el S.N.I. al 31/12/2021:

4 No está categorizado en el S.N.I.

El Responsable técnico-científico culminó sus estudios de doctorado: NO

Situación del Co-Responsable técnico-científico en el S.N.I. al 31/12/2021:

No está categorizado en el S.N.I.

El Co-Responsable técnico-científico culminó sus estudios de doctorado: NO

ESPECIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

ANTECEDENTES Y APLICABILIDAD

Antecedentes del proyecto y del equipo de trabajo:

Describir los antecedentes y la situación actual del tema principal a investigar. Incluir una reseña de la literatura especializada, de las patentes y licencias de tecnología aplicables, y/o de los procesos y tecnologías

en uso en el país y en el exterior, según corresponda. Especificar los proyectos relacionados a la presente propuesta que el equipo de investigación o alguno de sus integrantes se encuentren desarrollando o haya realizado, incluyendo los aportes científicos y las posibles referencias bibliográficas. Indicar las complementariedades con el presente proyecto y el punto de partida del proyecto planteado, en el contexto del trabajo previo.

El uso de fitosanitarios aumentó a nivel mundial, pasando de 3.089.827 toneladas en el 2000 a 4.190.985 en el 2019 (FAOSTAT, 2019). Uruguay acompañó esta tendencia global, multiplicando por 4.5 las importaciones de fitosanitarios en ese período (MGAP-DGSA, 2019) asociados tanto al incremento del área agrícola como a la intensidad de uso de los mismos. El 61% de los principios activos insecticidas importados corresponden a la categoría toxicológica I y II, y presentan moderada/alta toxicidad hacia abejas, peces y aves. El 26% de los productos importados corresponden al clorpirifós, organofosforado de comprobada toxicidad y prohibido en diversos países; altamente usado en cultivos extensivos en Uruguay. Contradictoriamente, cada vez son mayores las exigencias sobre el sector productivo, en pos de una producción agropecuaria sustentable, que minimice el uso de los agroquímicos, dado sus impactos negativos (Tscharntke et.al. 2005; Altieri y Nicholls 2004; Elahi et.al., 2019; Li et.al., 2019; Sheahan et.al., 2017; Stoner y Eitzer, 2013; Carson, 1962). Es ampliamente reportado el fenómeno del espiral en el uso de insecticidas: el sobreuso de los mismos desencadena efectos que redundan en incrementar aún más su uso. Por ejemplo, los insecticidas de amplio espectro, causan la disminución de especies de enemigos naturales (Carmo et.al., 2010), provocando que las plagas secundarias (que eran eficazmente controladas por éstos organismos) generen daños económicos y deban ser controladas químicamente. La reducción de enemigos naturales se asocia también a la resurgencia de plagas primarias, determinando el aumento de la frecuencia del uso de insecticidas e incrementando la presión de selección de poblaciones resistentes, provocando el aumento de las dosis usadas, o la utilización de productos de mayor espectro de acción y categoría toxicológica. El incremento del uso de insecticidas en agroecosistemas, no solo afecta negativamente a los controladores naturales, sino también a los polinizadores, las aves y otros organismos, los cuales contribuyen con servicios ecológicos clave para la agricultura (Altieri y Nicholls, 2020). Esta pérdida de biodiversidad cuesta miles de millones de dólares anuales en la producción de cultivos y en la salud humana, y refuerza el espiral de uso de los pesticidas amplificando sus efectos sobre humanos y ecosistemas (Altieri & Nicholls, 2020).

El cultivo de soja representa más del 80% de la superficie de cultivos estivales en Uruguay (MGAP, DIEA 2019) y el 8% del PBI nacional (Uruguay XXI, 2021). Los lepidópteros defoliadores son considerados plaga primaria del cultivo, debido a que provocan la pérdida de área foliar determinando la reducción de la intercepción de luz y capacidad fotosintética y acortando el período de llenado de granos (Board et al., 19997). Asimismo, la calidad del grano también podría ser afectada por la defoliación (Raza et al. 2021).

En Uruguay, el complejo de defoliadoras está constituido principalmente por las plusias (*Rachiplusia nu* y *Chrysodeixis includens*) y *Anticarsia gemmatilis*, quienes son motivo de numerosas aplicaciones de insecticidas durante todo el ciclo (Blanco et al., 2016). El manejo de esta plaga se basaba exclusivamente en el control químico y a partir del 2012 se dispone de variedades Intacta (Bt) (con porcentajes de adopción menores al 25%). Debido a la falta de información nacional para definir los momentos de control químico, en ciertos casos, se adoptan umbrales regionales, entre los cuales existe gran disparidad (Bueno et.al. 2014; Perotti y Gamundi 2007; Aragón y Flores, 2006;), en otros, las aplicaciones son calendario o regidas por valores extremadamente bajos de larvas y sin contemplar la defoliación.

Debido a que las plusias se ubican predominantemente en el estrato medio de la planta, resulta difícil lograr una buena llegada de las dosis efectivas mediante el caldo de pulverización. Recientemente, se registraron defoliaciones causadas por plusias aún en las sojas Bt, sugiriendo un incremento en la tolerancia de las mismas a la toxina Cry1Ac. También se

reistraron fallas en el control químico con los productos y dosis tradicionalmente efectivos, incrementando aún más el número de aplicaciones y la utilización de productos de amplio espectro de acción y toxicidad. Esto incrementa los riesgos de afectar al medio ambiente, agravado debido a la extensa superficie que ocupa el cultivo de soja en el país. Además, aumenta los costos de producción y conlleva al incremento de la huella del carbono y del agua.

La soja presenta diversos mecanismos de compensación a la defoliación, evitando la reducción de su capacidad de interceptación de luz, como el retraso de la senescencia de las hojas, el incremento de tasa fotosintética de las hojas remanentes y la aparición de hojas nuevas (Raza et.al. 2021, Haile et.al., 1998, Board et.al., 1997 Higley et.al., 1992). Estos mecanismos se maximizan ante condiciones de bienestar hídrico. Más aún, ante condiciones de óptimo crecimiento durante el período vegetativo, el cultivo invierte una elevada cantidad de biomasa en la producción foliar, provocando un descenso en la cantidad y calidad de la luz interceptada en los estratos inferiores, reduciendo la cantidad de vainas fijadas en los nudos inferiores y el número de granos de las mismas, limitando por fuente el rendimiento alcanzado (Borras et al, 2004). Una defoliación moderada en estas condiciones incrementaría la cantidad y calidad de la luz interceptada aumentando los rendimientos. Los mecanismos de respuesta de la planta varían según el origen del daño, esta es una de las limitantes de los umbrales regionales calculados en base a cortes mecánicos, ya que el daño simulado no considera múltiples mecanismos de respuesta de la planta ante el estrés provocado por los insectos (Waterman et.al. 2019).

Resulta crucial obtener información nacional que permita comprender y demostrar la respuesta del cultivo ante la defoliación por insectos, para elaborar las recomendaciones de los momentos óptimos de control, contemplando porcentajes de defoliación y constatando presencia de larvas para verificar daño actual. Consideramos que de aprobarse nuestra hipótesis, las aplicaciones de insecticidas para el control de defoliadoras en soja se reducirán drásticamente, e incluso antes muchos escenarios, se validará la recomendación de no aplicar. De esta manera se reducirá notoriamente la liberación de insecticidas al ambiente en el país y sus riesgos.

4 El equipo de Entomología EEMAC tiene trayectoria en líneas de investigación relacionadas al manejo integrado de plagas (MIP) en soja, dentro de las cuales se han enmarcado numerosas tesis de grado y posgrado (1-6), publicaciones y presentaciones (7-15). En relación a la especie en estudio en la presente propuesta, se cuenta con experiencia en la cría de *R. nu* a partir de una línea de investigación titulada: "Estudio del efecto residual y de la persistencia de insecticidas utilizados en soja para el control de *Rachiplusia nu*" (16). S Abbate, realizó su tesis de Maestría en el manejo integrado de chinches en soja (POS_NAC_2011_1_3559, 17-18) y actualmente se encuentra finalizando su Doctorado donde aborda el MIP en soja Bt y no-Bt desde un enfoque a escala paisaje (FMV-2-2016-1-123142, 19-20). A. Armand Pilón, realizó su tesis de grado estudiando el parasitismo de huevos de chinches en soja (21), su tesis de maestría en MIP en colza (POS_NAC_2017_1_141443) y ha participado en varios de los proyecto mencionados anteriormente. O. Bentancur ha participado como consultor estadístico, en todos los proyectos y las publicaciones mencionados. S. Mazzilli auspicia de consultor de este grupo en lo que respecta a la interacción entre las plagas y las plantas, colaborando en el entendimiento de las mismas lo cual se refleja en el desarrollo de tesis de grado y publicaciones en conjunto (22-25).

El equipo de INIA LE cuenta con abultada experiencia en lo que respecta al MIP en cultivos extensivos y pasturas. Puntualmente en soja han trabajado en diversos proyectos de investigación y tesis de posgrado. Cuenta con experiencia en la cría de *Rachiplusia nu*, la cual mantienen en la actualidad con diversos fines. X. Cibils realizó su tesis de grado en MIP de maíz (26), su tesis de maestría en MIP en canola (27-8) y ha entregado recientemente su tesis de doctorado la cual se enfocó en defensas físicas contra la herbívora (29-35), en el marco de los cuales aprendió varios de los métodos que se sugieren en esta propuesta. El equipo de difusión de INIA colabora en la difusión y

divulgación de los conocimientos generados.

W. Chiaravalle es un entomólogo de gran trayectoria en el Manejo de plagas en Uruguay, quien cuenta con una Empresa de Asesoramiento Privado y ha participado en numerosos proyectos de investigación junto a los grupos de INIA y UDELAR (36) y tiene publicaciones en la temática (37-38). Ambas responsables cuentan con el apoyo continuo de Chiaravalle en consultas de diversa índole.

G. Murúa, trabaja en MIP en maíz y soja Bt y no-Bt, particularmente en el manejo de lepidópteros plaga y sus daños (39-44). Cuenta con vasta experiencia en la cría de R. un y en la evaluación de ensayos a campo. Ha sido tutora de varios estudiantes de grado y posgrado Y participa de manera informal en numerosas instancias de consulta de ambas responsables.

Destacamos la reciente elaboración en conjunto de material relacionado al MIP en el cultivo de sorgo (45) y la participación de Cibils y Chiaravalle en un curso de posgrado en la EEMAC coordinado por Abbate (CHA 1_2017_1_143339, 46).

Descripción del problema al cual el proyecto plantea dar solución y aplicabilidad:

Detallar el alcance y la relevancia del problema describiendo:

a) La contribución del proyecto a la solución de la problemática identificada, entendida como el beneficio al cual se espera que el proyecto contribuya.

b) Resultados esperados del proyecto y su impacto en la resolución del/los problema/s identificado/s.

c) Productos del proyecto: diseños, servicios, productos o procesos, tecnología transferible, normativa regulatoria, u otro camino de aplicación del conocimiento. Los productos deben contribuir al propósito.

d) Señalar cuáles son los actores productivos y/o sociales interesados en el resultado del proyecto. Detallar las actividades en las cuales estas entidades participarán.

a) La problemática a la cual queremos dar respuesta es al elevado número de aplicaciones que se realizan en Uruguay en el cultivo de soja, destinadas al control de lepidópteros defoliadores, muchas de las cuales consideramos son innecesarias. Nuestra hipótesis de trabajo se basa en que el cultivo de soja presenta tolerancia al daño causado por los lepidópteros plaga, es decir que mediante diversos mecanismos de compensación al daño causado por estos defoliadores, logra "reponerse" sin presentar mermas de rendimiento. Entre tales mecanismos de compensación se citan: el aumento en la tasa y número de aparición de nuevas hojas (vegetativo), el incremento en la tasa fotosintética de las hojas remanentes (vegetativo y reproductivo) y el retraso en la abscisión de las mismas (vegetativo y reproductivo). Estos mecanismos no solo varían de acuerdo al período fenológico del cultivo, sino también están fuertemente condicionados por las condiciones hídricas: ante bienestar hídrico la capacidad es mayor y se ve drásticamente reducida ante condiciones de déficit hídrico.

En la actualidad, el manejo de lepidópteros defoliadores en Uruguay se realiza teniendo en cuenta un bajo número de larvas por metro y prácticamente sin contemplar el porcentaje de defoliación o con tolerancias mínimas al mismo (Resultados ENCUESTA ADJUNTA). Esta situación tiene grandes limitantes y efectos negativos. Por un lado, contabilizar sólo número de larvas, subestima el efecto del control biológico natural: no se puede saber si las larvas están parasitadas o enfermas (condición muy frecuente ante ciertas condiciones climáticas), lo cual les impide continuar alimentándose. Además no se discrimina entre la capacidad de consumo diferencial que tiene las larvas según su estado de desarrollo. En el caso de las variedades Bt, puede ocurrir que la larva no logre morir con la dosis de la toxina

a la cual se expuso y sin embargo sufrir efectos subletales que reduzcan su capacidad de consumo. En síntesis, no es lineal el efecto entre el número de larvas registradas y el daño observado.

Por otro lado, ante condiciones de alta disponibilidad hídrica (precipitaciones/riego), el cultivo aumenta la inversión de materia seca en las partes vegetativas, provocando la redundancia de hojas, lo que reduce la transmisión de luz, y la cantidad y calidad de radiación interceptada en los estratos inferiores. Esta condición se maximiza en las siembras tempranas, con ciclos largos y cultivares de crecimiento indeterminado, los cuales predominan entre la elección de los productores uruguayos actualmente. Ante estas condiciones, una defoliación moderada del canopeo, podría reducir la redundancia foliar y mejorar el rendimiento de la soja, al minimizar los efectos adversos del sombreado mutuo y aumentar la translocación de materia seca a las partes reproductivas de los estratos inferiores de las plantas (Raza et al., 2021)

La reducción en el número de aplicaciones de insecticidas realizados para el control de defoliadoras en soja, reducen los riesgos de selección de individuos resistentes hacia los principios activos utilizados, incrementando la vida útil de los mismos y disminuyendo las necesidades de aumentar las dosis o utilizar productos de mayor toxicidad o espectro de acción. Además, se reducen los riesgos de generar efectos negativos en el ambiente y el hombre. Esto facilitaría además el manejo de cultivos de soja orgánicos o la implementación de los programas de control aplicado (iniciativas ya evaluadas en el país).

Con los conocimientos generados realizaremos una tabla donde se indique para cada período fenológico y condiciones hídricas evaluadas los porcentajes de defoliación recomendados para decidir la aplicación del control químico (constatando daño actual).

4 b) Determinar los porcentajes de defoliación generados por *Rachiplusia nu*, a partir de los cuales se generan pérdidas económicas en los diferentes estados de desarrollo del cultivo de soja y ante condiciones hídricas contrastantes. Utilizar los datos obtenidos con *R. nu* como modelo para entender los mecanismos de compensación que tiene el cultivo de soja ante la defoliación y asociarlos también a los daños provocados por otras especies de lepidópteros plaga de importancia económica como *Anticarsia gemmatilis* y *Chrysodeixis includens*.

Demostrar y determinar los niveles de defoliación que favorecen la penetración de luz en los estratos inferiores del canopeo de soja y mejoran la distinción de la luz dentro de los diferentes estratos de canopeo, mejorando la eficiencia del uso de la radiación interceptada y por ende incrementando el rendimiento en relación a un canopeo sin defoliar (bienestar hídrico).

Los resultados permitirán actualizar las recomendaciones a nivel nacional de los momentos adecuados de intervención química en soja, para control de lepidópteros defoliadores. Esto resultados permitirán demostrar que el cultivo de soja tolera mayores porcentajes de defoliación que los que se utilizan actualmente para decidir las aplicaciones.

La reducción del número de aplicaciones en el cultivo de soja determinará una disminución de los impactos negativos que producen los insecticidas en el medio ambiente y en la salud del hombre. Por otro lado, la disminución del número de aplicaciones determinará una menor presión de selección hacia poblaciones resistentes, que en el caso de *Rachiplusia nu*, ha ocasionado un gran problema en la última zafra, debido al errático control de la soja Intacta (Bt) (Horikoshi et.al 2021; Nardon et al. 2021) y a fallas constatadas en el control de principios activos que tradicionalmente controlaban la plaga de manera eficaz, evidenciando la alta capacidad de esta especie para generar organismos resistentes (ver comentarios ENUESTA).

c) El principal producto de este proyecto es demostrar la tolerancia del cultivo de soja al daño provocado por lepidópteros defoliadores con el fin de determinar los momentos apropiados de intervención de insecticidas. En la actualidad, el control de esta plaga se realiza cuando la densidad y los porcentajes de defoliación son muy bajos, determinando que cada ciclo del cultivo reciba hasta 5 aplicaciones de insecticidas. Si multiplicamos el volumen de las mismas por la superficie de soja sembrada a nivel nacional, obtenemos una enorme cantidad de insecticidas vertidos al ambiente cada año. El equipo de investigación que propone la presente propuesta considera que la mayoría de esas aplicaciones son innecesarias. Pretendemos que la información generada a nivel nacional de sustento a nuestra hipótesis y sea la hoja de ruta para que los tomadores de decisiones reduzcan el número de aplicaciones de insecticidas. PARA LO CUAL ELABORAREMOS UNA CARTILLA CON LAS RECOMENDACIONES PARA CADA CONDICIÓN Y MOMENTO FENOLÓGICO. Para lograr este objetivo resultará crucial la transferencia de los conocimientos obtenidos al sector productivo, lo cual se realizará siguiendo diversas estrategias de difusión que se detallan en el ítem correspondiente.

d) Pretendemos que los resultados obtenidos en el presente proyecto contribuyan a ampliar las bases del conocimiento del Manejo Integrado de plagas de soja a nivel nacional (y regional), determinando aportes a diferentes actores.

- Actores vinculados al sistema productivo: Productores, asesores, trabajadores rurales

Se verán beneficiados debido a la reducción el número de aplicaciones, se reducen los costos de producción relacionados con el insecticida y la pulverización. Por otro lado se disminuye el impacto sobre los enemigos naturales (predadores, parasitoides y hongos entomopatógenos) los cuales contribuyen a mantener las poblaciones de plagas secundarias (trips y arañuelas) por debajo de los umbrales de daño, disminuyendo las necesidades de control químico de las mismas.

Los trabajadores rurales tendrán una menor exposición a insecticidas, disminuyendo las probabilidades de sufrir problemas de salud.

Las empresas fabricantes de insecticidas se verán favorecidas ya que los resultados obtenidos promoverán la reducción de uso reiterado de insecticidas para el control de lepidópteros, disminuyendo las probabilidades de surgimiento de poblaciones resistentes. De esta manera se incrementaría el tiempo de utilidad de los principios activos, que actualmente se ven rápidamente amenazados, luego de su liberación al mercado, por la pérdida de eficacia de control ante el surgimiento de poblaciones resistentes.

Los productores que siembren soja orgánica y/o adopten técnicas de control biológico aplicado, serán beneficiados porque se facilitará la adopción de los mismos, con la generación de datos que demuestren que las necesidades de intervención son menores de las que actualmente se aceptan.

- Actores vinculados a la sociedad rural y civil.

Procuramos generar información nacional para lograr disminuir el volumen de insecticidas que se vierte en el medio ambiente, reduciendo así el costo ambiental. Determinando la disminución de la huella de carbono y la huella hídrica en los sistemas de producción de soja.

Pretendemos promover una producción agrícola sustentable, disminuyendo los riesgos de contaminación ambiental (fuentes de agua, suelo y aire) y promover la inocuidad alimentaria, disminuyendo la probabilidad de exceder los límites de residuos del grano de soja. Reducir el volumen de aplicación de insecticidas en los agroecosistemas resulta fundamental para minimizar el impacto negativo los organismos no blanco, como por ejemplo los insectos polinizadores y los organismos descomponedores de materia orgánica y procurar preservar la biodiversidad.

Vinculación con la institución contraparte (a completar en caso de haber ingresado una institución

contraparte en el apartado de organizaciones participantes) :

Indicar los antecedentes de vinculación de la institución contraparte con el equipo de investigación (en caso de corresponder) y describir la estrategia de vinculación con la contraparte durante la realización del proyecto. Describir la relevancia e impacto de los resultados esperados para la contraparte así como la estrategia de difusión y transferencia de los mismos, especificando los mecanismos a utilizar.

OBJETIVOS

4

Objetivo general:

Estimar la tolerancia del cultivo de soja a la defoliación causada por lepidópteros plaga con el fin de contribuir a reducir el uso de insecticidas incrementando la sostenibilidad económica y ambiental de agroecosistemas locales.

Objetivos específicos

Nº	Objetivo específico	Resultado esperado	Observaciones
----	---------------------	--------------------	---------------

1 Cuantificar la variación en la cantidad de radiación interceptada en diferentes estratos del canopy del cultivo de soja ante niveles crecientes de defoliación, causados por larvas de *Rachiplusia* nu o por remoción mecánica, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, bajo condiciones hídricas contrastantes.

Resultado esperado: El nivel de defoliación, ya sea natural (larvas) o mecánica, determinará la cantidad de la radiación interceptada por diferentes estratos del canopy (inferior, medio y alto). Se espera que, independientemente del estado fenológico, defoliaciones moderadas incrementen la cantidad de radiación interceptada por el estrato inferior del canopy. Y que bajo condiciones de buena disponibilidad hídrica no se observen diferencias en el porcentaje total de luz interceptada (con elevados porcentajes de defoliación) como consecuencia de la capacidad de compensación del cultivo.

Hito: Colección de datos de radiación interceptada por diferentes estratos del canopy de cultivos de soja en respuesta a los tratamientos de defoliación evaluados, obtenidos para dos sitios (Colonia y Paysandú,) en condiciones hídricas contrastantes (secano y bienestar hídrico). Se establecen relaciones cuantitativas entre defoliación e intercepción de radiación.

Observaciones: Obtener condiciones hídricas contrastante utilizando parcelas bajo riego vs. en secano. El nivel de estrés hídrico en las parcelas de secano dependerá del régimen de lluvias del año en cada localidad. Para asegurar el desarrollo de estrés hídrico, se elegirán suelos con baja capacidad de almacenaje de agua.

Acciones: Generar cuatro niveles de defoliación, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, mediante la infestación artificial con larvas L3-4 de *R. nu* y mediante remoción mecánica (detalle en MyM,) en cultivos regados y en secano.



- 2 Cuantificar la evolución del índice de área foliar (IAF) y en particular la duración del área foliar (DAF) durante el período de llenado de grano (R3-R5), para estimar el potencial de captura de radiación del cultivo con niveles crecientes de defoliación, causados por larvas de R. nu o por remoción mecánica, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, bajo condiciones hídricas contrastantes.
- Resultado esperado: El nivel de defoliación, ya sea natural (larvas) o mecánica, determinará el potencial de captura de radiación en los diferentes momentos fenológicos evaluados. Se espera que, independientemente del estado fenológico, ante mayores niveles de defoliación, varíe el período de área foliar (DAF) como mecanismo compensatorio. Sólo ante muy altos niveles de defoliación el cultivo no logrará compensar y el IAF estará por debajo del IAF crítico, lo que será más evidente ante condiciones de restricción hídrica.
- Observaciones: Obtener condiciones hídricas contrastante utilizando parcelas de riego y secano. Las condiciones hídricas obtenidas en las parcelas de secano dependerán de las características propias de año en ambas localidades evaluadas.
- Acciones: Generar al menos cuatro niveles de defoliación en las parcelas experimentales, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, mediante infestación artificial de larvas L3-4 de R. nu o remoción mecánica (detalle en MyM) en condiciones de riego y secano.
- Hito: Colección de datos evolución del IAF en los diferentes tratamientos de defoliación, obtenidos en dos sitios (Colonia y Paysandú) y condiciones hídricas contrastantes (secano y bienestar hídrico). Se establecer relaciones cuantitativas entre nivel de defoliación, IAF, y nivel de interceptación de radiación.

- | | | |
|---|---|---|
| <p>3 Cuantificar la senescencia de las hojas en los estratos del canopeo del cultivo de soja ante niveles crecientes de defoliación, causados por larvas de R. nu o por remoción mecánica, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, bajo condiciones hídricas contrastantes.</p> | <p>Resultado esperado: niveles crecientes de defoliación, ya sea natural (larvas) o mecánica, determinarán retrasos en la inducción de senescencia (abscisión de hojas), y esta respuesta será más evidente en plantas creciendo sin restricciones hídricas en estadios reproductivos consecuencia de la capacidad compensación del cultivo.</p> <p>Hito: Colección de datos de inicio y desarrollo de senescencia de hojas en bajo los diferentes tratamientos evaluados, obtenidos en dos sitios (Colonia y Paysandú) y condiciones hídricas contrastantes (secano y bienestar hídrico) que permita establecer la relación entre defoliación e intercepción de radiación.</p> | <p>Observaciones: Obtener condiciones hídricas contrastante utilizando parcelas de riego y secano. Las condiciones hídricas obtenidas en las parcelas de secano dependerán de las características propias de año en ambas localidades evaluadas.</p> <p>Acciones: Generar al menos cuatro niveles de defoliación en las parcelas experimentales, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, mediante infestación artificial de larvas L3-4 de R. nu o remoción mecánica (detalle en MyM) en condiciones de riego y secano.</p> |
| <p>4 Cuantificar la tasa de crecimiento relativo (RGR) de larvas de R. nu en el cultivo de soja en estadios vegetativos y reproductivos, bajo condiciones hídricas contrastantes.</p> | <p>Resultado esperado: condiciones hídricas restrictivas determinarán caídas en la tasa de crecimiento relativo (RGR) de las larvas, particularmente durante las etapas de desarrollo vegetativo del cultivo.</p> <p>Hito: Colección de datos obtenidos en dos sitios (Colonia y Paysandú) que permita establecer la relación entre RGR y condiciones hídricas contrastantes (secano y bienestar hídrico). Estimación del RGR en condiciones hídricas contrastantes.</p> | <p>Observaciones: Obtener condiciones hídricas contrastante utilizando parcelas de riego y secano. Las condiciones hídricas obtenidas en las parcelas de secano dependerán de las características propias de año en ambas localidades evaluadas.</p> <p>Acciones: Obtener al menos cuatro estimaciones de RGR de larvas L3-4 de R. nu que se alimentaron de soja en estadios vegetativos y reproductivos, mediante infestación artificial en condiciones de riego y secano.</p> |



- 5 Cuantificar el rendimiento (kg grano/m²) y sus componentes (plantas/m², número vainas/planta, número de granos/vaina, y peso de mil granos) y la calidad de la semilla y el grano en cada estrato del canopeo, en cultivos de soja con niveles crecientes de defoliación, causados por larvas de R. nu o por remoción mecánica, en estadios vegetativos y reproductivos, bajo condiciones hídricas contrastantes.
- Resultado esperado: El nivel de defoliación modifica los componentes numéricos del rendimiento y su distribución en la planta. Existe un rango de defoliación en el cual no se detectarán cambios en el rendimiento, pero sí en los componentes del mismo. Ante defoliaciones elevadas en condiciones de secano, y en estadios reproductivos, si esperamos encontrar diferencias en los componentes de rendimiento.
- Hito: Colección de datos obtenidos en dos sitios (Colonia y Paysandú) que permita establecer la relación entre la defoliación lograda en los diferentes tratamientos evaluados y los componentes del rendimiento en grano obtenido en los diferentes estratos del canopeo y la calidad de la semilla (porcentaje de proteína y/o aceite) en condiciones hídricas contrastantes.
- Observaciones: Obtener condiciones hídricas contrastante utilizando parcelas de riego y secano. Las condiciones hídricas obtenidas en las parcelas de secano dependerán de las características propias de año en ambas localidades evaluadas.
- Acciones: Generar al menos cuatro niveles de defoliación en las parcelas experimentales, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, mediante infestación artificial de larvas L3-4 de R. nu o remoción mecánica (detalle en MyM) en condiciones de riego y secano.

5

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 6 | Establecer los porcentajes de defoliación que se deberían utilizar para aplicar insecticidas en cultivo de soja para lagartas defoliadoras en Uruguay, según los datos obtenidos ante las condiciones evaluadas. | Resultado esperado: El nivel de defoliación natural (larvas) que no genere pérdidas de rendimiento y calidad para cada situación evaluada determinará las recomendaciones sobre el momento recomendado para tomar decisiones de manejo de esta plaga en soja.

Hito: Colección de datos obtenidos en dos sitios (Colonia y Paysandú) que permita optimizar los momentos de control químico de lagartas defoliadoras en soja. | Observaciones: Obtener condiciones hídricas contrastante utilizando parcelas de riego y secano. Las condiciones hídricas obtenidas en las parcelas de secano dependerán de las características propias de año en ambas localidades evaluadas.

Acciones: Generar al menos cuatro niveles de defoliación en las parcelas experimentales, tanto en estadios vegetativos como reproductivos, mediante infestación artificial de larvas L3-4 de R. nu o remoción mecánica (detalle en MyM) en condiciones de riego y secano. |
| 7 | Presentar y discutir los datos obtenidos con el sector productivo mediante talleres, charlas y artículos de difusión con el fin de brindar información nacional que permita actualizar los momentos en los cuales se toman las decisiones de control de larvas de lepidópteros defoliadores. | Resultado esperado: La difusión de los resultados obtenidos contribuirá a reducir las aplicaciones de insecticidas y así incrementar la sostenibilidad económica y ambiental de agroecosistemas locales. Cuantas más instancias de intercambio y difusión de resultados se realicen mediante diversas estrategias (ver ítem difusión) mayor será la apropiación del conocimiento obtenido y mayor implementación de buenas prácticas agronómicas.

Hito: Realización de diversas actividades de difusión (ver ítem difusión) con el apoyo de FUCREA. | Acciones: Se realizarán al menos tres actividades de difusión para presentar los resultados mediante talleres, congresos, artículos de difusión y publicación de tesis de grado y posgrado. |

4

CONTENIDO TÉCNICO

Diseño de investigación y metodología:

Describir y justificar la estrategia, planteando la hipótesis y la metodología seleccionada para alcanzar los objetivos específicos. Brindar detalles que permitan valorar si el abordaje propuesto es adecuado (ejemplo, estrategia de muestreo; tamaño muestral; validación previa de herramientas a utilizar; análisis estadístico a emplear).

1. Los ensayos se realizarán en dos localidades, en los departamentos de Colonia y Paysandú. La soja se sembrará en la misma fecha en ambas localidades para poder realizar comparaciones. Se utilizará la misma variedad en ambas localidades preferentemente de ciclo corto-medio debido a que su período de llenado de grano coincide con los períodos de sequía del verano (Bredan y Egli, 2003). Seleccionaremos la variedad más ampliamente sembrada a nivel país.

Localidades:

a. Departamento de Colonia, INIA La Estanzuela: se realizarán dos ensayos idénticos con 40 parcelas cada uno. Uno será establecido en condiciones de bienestar hídrico (riego) y el otro en condiciones de sequía (Tabla 1-Adjunto). En Uruguay generalmente se presenta un período de déficit hídrico en algún momento del ciclo. El bienestar hídrico se realizará mediante riego ala piovana; manteniendo un balance hídrico que asegure un 40% de agua disponible durante el período vegetativo y 60% durante el período reproductivo, estimado según características propias del suelo (textura, densidad aparente y profundidad).

b. Departamento de Paysandú, EEMAC: se establecerá un ensayo con 64 parcelas, sin riego, pero que incluirá un mayor número de tratamientos (Tabla 2-Adjunto).

2. Inmediatamente después de la emergencia del cultivo, se colocarán, siguiendo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, jaulas de exclusión total en todas las parcelas según cada localidad (Tablas 1-2-Adjunto) menos en los tratamientos 1 (testigo sin jaula) y 2 (testigo absoluto) los cuales no requieren exclusión de insectos. Las jaulas de exclusión (Fig. 1-Adjunto) serán construidas con tubos de PVC y las paredes serán forradas con tela tipo voile (dimensiones: 1,5 metro de largo x 1.5 de ancho 3 surcos). Las mismas serán adaptadas según Gardiner et al. (2009). Se colocarán sensores onsetcomp HOBO en los estratos medios de 4 plantas al azar por localidad, dentro y fuera de las jaulas, para medir temperatura, humedad y radiación y así estimar los efectos de la jaula; esperándose efectos mínimos según Cibils et al. (2015). Los sensores permanecerán en las plantas durante todo el ciclo del cultivo.

3. Una vez instaladas las jaulas, se realizará un monitoreo permanente en el tratamiento 1 de ambas localidades, registrándose semanalmente incidencia de enemigos naturales y plagas. Para esto se utilizará la red entomológica, y se realizarán 20 redadas en el centro de cada parcela de muestreo. La información de las plagas del tratamiento 1, será utilizada para tratar con insecticidas selectivos las parcelas del tratamiento 2 el cual debe mantenerse libre de plaga (Tabla 1-2-Adjunto).

4. En los Laboratorios de Entomología de INIA La Estanzuela y EEMAC, se establecerán crías estables de *R. nu* las culés se mantendrá bajo condiciones controladas de 27 ± 2 °C, 14:10 (L/O) de fotoperíodo artificial y 70-75% HR. Una vez emergidos los adultos, serán colocados en jaulas cilíndricas forradas externamente con bolsas de polietileno, que servirán como sustrato de oviposición (diez parejas por jaula aprox). La alimentación consistirá en una solución de agua y miel de abejas (1:1 v/v). Los huevos serán recolectados diariamente y se ubicarán en recipientes de 200 cc de capacidad. Una vez emergidas las larvas se colocarán en tubos individuales con dieta artificial, siguiendo el protocolo de cría descrito por Barrionuevo et al. (2012). Alcanzado el estado de pupa las mismas serán sexadas y colocadas en recipientes plásticos, hasta la emergencia de los adultos.

5. Para iniciar los ensayos de defoliación, se seleccionará un grupo de larvas neonatas que serán alimentadas con tejido vegetal (hojas de soja) hasta alcanzar el estadio L3. El día antes de las infestaciones, las larvas serán sometidas a un ayuno de 24hs. Luego de transcurrido el periodo de ayuno las mismas se pesarán. El ayuno garantizará que las mismas se alimenten inmediatamente al ser colocadas sobre las plantas de soja.

6. Según los momentos de defoliación definidos en las tablas 1 y 2 para cada localidad se abrirán las jaulas correspondientes. Se inocularán con lagartas 3 plantas continuas del surco central. El movimiento de las lagartas en cada planta será restringido a hojas trifoliadas utilizando pequeñas jaulas, cada una de las cuales contendrá una lagarta de tercer estadio y se utilizarán la cantidad necesaria de jaulas para alcanzar al porcentaje de defoliación propuesto para cada tratamiento (Tabla 1 y 2). Las jaulas con las lagartas se colocarán principalmente en el estrato medio del conopeo, lugar de preferencia de alimentación de esta especie (Cacciavillani et al., 2009). En este momento también se implementará la defoliación mecánica, mediante remoción paulatina del tejido vegetal utilizando tijeras adaptado de Higley et al. (1992). Las jaulas serán construidas siguiendo la metodología descrita por Cibils et al (2015); Fig. 2-Adjunto.

7. Luego de transcurrido un período fijo (a definir según consumo), se retirarán las larvas de cada jaula, se pesarán y se calcularán los parámetros de consumo (RGR) según Cibils et al. (2021). En el caso de la planta, se sacará una foto de cada hoja trifoliada que estuvo anteriormente enjaulada para estimar el porcentaje de defoliación según ImageJ (Ullah et al. 2020). Luego, a nivel planta, se estimará el porcentaje de defoliación según escala visual (Fig.3-Adjunto), IAF remanente e interceptación de luz (ceptómetro) inclusive en tratamientos testigos 1-3 y se procederá a volver enjaular la planta.

8. Una vez establecidos los tratamientos de defoliación según tablas 1-2 se estimará semanalmente el IAF y la intercepción de luz hasta la cosecha, y posteriormente se calculará el DAF. La senescencia se medirá semanalmente adaptando lo propuesto por Higley (1992), cuantificando la abscisión de las hojas en cada nudo de la planta (de abajo para arriba).

9. Se cosecharán las tres plantas evaluadas por parcela y tratamiento. Se estimarán los componentes del rendimiento (número vainas, número de granos/vainas y peso de mil granos) y la calidad de semilla y grano: vigor germinación, aceite y proteína.

10. Los datos serán analizados siguiendo un modelo lineal generalizado de serie de ensayos, donde se incluirá el efecto de los tratamientos, la localidad y la interacción tratamiento localidad. Se utilizará el procedimiento Glimmix del paquete estadístico SAS On Demand for Academics versión 9.04 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2018).

Referencias bibliográficas y/o técnicas del proyecto:

Mencionar las referencias bibliográficas y/o técnicas citadas en el proyecto.

CITAS ANTECEDENTES

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). La Agroecología en tiempos del COVID-19. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA), 35(5), 1-7.
- Aragón JR, Flores F. 2006. Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba. Sección Entomología. Protección Vegetal. Ago.
- Board, J. E., Wier, A. T., & Boethel, D. J. (1997). Critical light interception during seed filling for insecticide application and optimum soybean grain yield. Agronomy Journal, 89(3), 369-374.
- Borrás, L., Slafer, G.A., Otegui, M.E. 2004. Seed dry weight response to source-sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. Field Crop Research 86 131-146
- Bueno, A. F., Paula-Moraes, S. V., Gazzoni, D. L., & Pomari, A. F. (2013). Economic thresholds in soybean-integrated pest management: old concepts, current adoption, and adequacy. Neotropical entomology, 42(5), 439-447.
- Carmo E.L. et al. 2010. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid Telenomus remus. BioControl
- Carson R. 1962. The Silent Spring.
- Elahi E, C. Weijun, H. Zhang, M. Nazeer. Agricultural intensification and damages to human health in relation to agrochemicals: application of artificial intelligence. Land Use

Policy, 83 (2019), pp. 461-474

- FAOSTAT, 2019. The Pesticides Use database. División de Estadística. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- Haile, F. J., Higley, L. G., & Specht, J. E. (1998). Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and economic injury levels. *Agronomy Journal*, 90(3), 344-352
- Li M, T. Wiedmann, M. Hadjikakou Towards meaningful consumption-based planetary boundary indicators: the phosphorus exceedance footprint. *Glob. Environ. Change*, 54 (2019), pp. 227-238.
- MGAP. DGSA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección General de Servicios Agrícolas). 2019. Importaciones de agroquímicos. División Control de Insumos. 2019.
- Raza, M. A., Gul, H., Yang, F., Ahmed, M., & Yang, W. (2021). Growth Rate, Dry Matter Accumulation, and Partitioning in Soybean (*Glycine max* L.) in Response to Defoliation under High-Rainfall Conditions. *Plants*, 10(8), 1497.
- Sheahan M, C.B. Barrett, C. Goldvale. Human health and pesticide use in sub-Saharan Africa *Agric. Econ.*, 48 (2017), pp. 27-41.
- Stoner K.A., B.D. Eitzer. Using a Hazard quotient to evaluate pesticide residues detected in pollen trapped from honey bees (*Apis mellifera*) in Connecticut *PLoS One*, 8 (2013), Article e77550
- Tschardtke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan & Dewenter, I., Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8(8):857-874.
- Waterman, J. M., Cibils & Stewart, X., Cazzonelli, C. I., Hartley, S. E., & Johnson, S. N. (2021). Short-term exposure to silicon rapidly enhances plant resistance to herbivory.
- Horikoshi RJ, Bernardi O , Godoy DN , Semeão AA , Willse A , Corazza GO , Ruthes E , Fernandes DS , Sosa & Gómez DR , Bueno AF, Omoto5 C, Berger GU, Corrêa AS, Martinelli S, Dourado PM, Head G. 2021. Resistance status of lepidopteran soybean pests following large-scale use of MON 87701×MON 89788 soybean in Brazil. *Scientific Reports* 11:2132. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00770-0>.
- Nardon AC, Mathioni sSM, dos Santos LV, Rosa DD. 2021. Primeiro registro de *Rachiplusia* nu (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) sobrevivendo em soja Bt no Brasil. *Entomological Communications*, 3, 2021: ec03028 doi: 10.37486/2675-1305.ec03028 e-ISSN: 2675-130.
- Perotti, E. y J. C. Gamundi. 2007. Evaluación del daño provocado por Lepidópteros defoliadores en cultivares de soja determinados e indeterminados (GM III, IV V) con diferentes espaciamentos entre líneas de siembra. *INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción* 36, Soja. Pág. 119-125.
- Srinivasan, V.; Kumar, P.; Long, S.P. Decreasing, not increasing, leaf area will raise crop yields under global atmospheric change. *Glob. Chang. Biol.* 2017, 23, 1626–1635.
- Willcott, J.; Herbert, S.; Zhi-Yi, L. Leaf area display and light interception in short-season soybeans. *Field Crop. Res.* 1984, 9, 173–182.
- Wei, Y.; Jin, J.; Jiang, S.; Ning, S.; Liu, L.J.A. Quantitative response of soybean development and yield to drought stress during different growth stages in the Huaibei Plain,

China. Agronomy 2018, 8, 97.

- Perotti, E., & Gamundi, J. C. (2009). La importancia de saber proteger oportunamente las hojas del cultivo de soja. Para Mejorar la Producción, ed by Fernandez Alsina, M. INTA EEA Oliveros, Troyeto, Torri y Cimini SH, Rosario, 42, 113-117.

CITAS MYM

- Barrionuevo, M. J., Murúa, M. G., Goane, L., Meagher, R., & Navarro, F. (2012). Life table studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on artificial diet. Florida Entomologist, 95(4), 944-951.

- Brevedan RE, Egli DB. 2003. Short Periods of Water Stress during Seed Filling, Leaf Senescence, and Yield of Soybean. Crop Sci 43, 2083-2088.

- Cacciavillani JI, Tortone GD, Vassia F. 2009. Distribución de *Rachiplusia nu* en la canopia de plantas de soja a distintas horas de día (Datos no publicados).

- Cibils-Stewart X, Mace WJ, Popay AJ, Lattanzi FA, Hartley SE, Hall CR, & Johnson SN. 2021. Interactions between silicon and alkaloid defences in endophyte-infected grasses and the consequences for a folivore. Functional Ecology. Doi: 10.1111/1365-2435.13916.

- Cibils-Stewart X, McCornack BP, Sandercock B. 2015. Feeding location affects demographic performance of cabbage aphids on winter canola. Entomologia Experimentalis et Applicata, 156(2):149-159. Doi: 10.1111/eea.12325.

- Gardiner MM, Landis DA, Gratton C, DiFonzo C, O'Neal M, Chacon JM, Wayo MT, Schmidt N.P, Mueller EE, Hempel GE. 2009. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA. Ecological Applications, 19(1):143-154.

- Higley L.G. 1992. New understanding of soybean defoliation and their implications for pest management. L. G. Copping et al. (eds.), Pest Management in Soybean.

- Ullah MI, Arshad M, Ali S, Abdullah A, Khalid S, Aatif HM, Zahid SMA, Afzal M, Molina-Ochoa J. 2020. Using smartphone application to estimate the defoliation caused by insect herbivory in various crops. Pakistan J. Zool., vol. 52(3), pp 1129-1135, 2020. Doi: <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20180721120723>.

PLAN DE TRABAJO

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Compra de insumos necesarios para los ensayos de campo, revisión	X	X	X	X	X																			
Llamado concurso Ayudantes (G1) ...		X	X	X	X																			
Etsablecimiento y mantenimieto de la cría ...	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Establecimiento de ensayos ...								X	X	X	X	X	X	X	X									
Determinación de las variables de estudio ...								X	X	X	X	X	X	X	X									
Procesamiento de muestras ...															X	X								
Procesamiento de datos y análisis de los mismos. ...																	X	X	X	X	X			
Talleres y actividades de difusión ...																		X	X	X	X	X	X	
Redacción de artículo científico e informe final ...																					X	X	X	X

Descripción de las actividades:

Actividad	Mes inicio/fin	Es hito	Descripción	Observaciones
Compra de insumos necesarios para los ensayos de campo, revisión del diseño experimental.	1/5	NO	Compra de insumos necesarios para los ensayps de campo, revisión del diseño experimental.	Se considera el mes de Marzo 2023 como inicio del proyecto (mes 1)

Llamado concurso Ayudantes (G1)	2/5	NO	Llamado concurso Ayudantes (G1), posible estudiante de grado en la EEMAC y posgrado en INIA LE	
Establecimiento y mantenimiento de la cría	1/10	SI	Establecimiento de la cría tanto en la EEMAC como en INIA LE a partir de individuos colectados a campo. Compra de insumos para la dieta artificial.	
Establecimiento de ensayos	8/15	SI	Preparación de la cama de siembra, confección de las jaulas, y establecimiento del ensayo a campo en ambas localidades.	Octubre- Mayo
Determinación de las variables de estudio	9/15	SI	Variables a medir: RGR de las lagartas, IAF, intercepción de luz, senescencia, etc.	
Procesamiento de muestras	15/16	SI	Procesamiento de muestras: cuantificación de componentes de rendimiento por estrato, calidad de semilla y grano, y peso de mil granos.	
Procesamiento de datos y análisis de los mismos.	17/21	NO	Procesamiento de datos y análisis de los mismos.	

Talleres y actividades de difusión	18/23	SI	Talleres y actividades de difusión en colaboración con FUCREA
Redacción de artículo científico e informe final	21/24	NO	Redacción de artículo científico e informe final

IMPACTOS ESPERADOS

Impacto N° 1

Impacto:

El principal impacto que pretende lograr este proyecto es reducir el volumen de las aplicaciones de insecticidas que se realizan actualmente en el cultivo de soja en el país. Puntualmente pretendemos reducir el número de aplicaciones que se realizan para el control de lagartas defoliadoras durante todo el ciclo del cultivo de soja. En la pasada zafra (2021-2022) se han registrado chacras con hasta 6 aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo. Inclusive se han aplicado chacras de soja Bt (debido a los daños constatados). Consideramos que la mayoría de ellas fueron innecesarias, debido a que la soja tolera porcentajes de defoliación mayores a los aceptados en la actualidad, sin presentar mermas en rendimiento o calidad del grano. Actualmente Uruguay es uno de los países de la región que presenta mayor intensidad de uso de agroquímicos por hectárea.

Beneficiarios potenciales:

La reducción del volumen de insecticidas vertidos al ambiente tendrá múltiples beneficiarios. Por un lado, los actores vinculados directamente al agro, entre ellos todos los trabajadores que están en contacto directo con los insecticidas y los habitantes de las zonas rurales ya que se reducirán los riesgos de exposición a estos productos químicos; mucho de los cuales son de bajas categorías toxicológicas y por ende de mayor riesgo para la salud humana.

9

La sociedad civil uruguaya en su conjunto se verá beneficiada por la reducción de los riesgos de pérdida de biodiversidad y efecto sobre los servicios ecosistémicos (polinización, control natural, etc.).

Se reducen las probabilidades de que el grano de soja exceda los límites máximos de residuos establecidos para cada destino de la producción (harinas, aceite, etc.).

Cuantificación del impacto:

Reducción del número de aplicaciones realizadas durante todo el ciclo del cultivo de soja, ya sea Bt o no, para el control de lagartas defoliadoras en condiciones de secano y bajo riego.

Observaciones:

Se podrá comprobar mediante encuestas, o mediante consulta a base de datos de los establecimientos que llevan el registro de las aplicaciones de insecticidas realizadas y las plagas objetivo.

Impacto N° 2

Impacto:

Ampliación y actualización del conocimiento nacional de lepidóptero plaga del cultivo estival más sembrado en el país.

Beneficiarios potenciales:

Sector académico nacional (científicos, docentes y estudiantes), sector productivo.

Cuantificación del impacto:

Publicación de al menos un artículo científico en una revista arbitrada internacional, publicación de una tesis de maestría y entre 1 y hasta 4 tesis de grado de Facultad de Agronomía. Publicación de notas técnicas en revistas de difusión y talleres de intercambio con actores vinculados al sector agrícola uruguayo.

Observaciones:

A nivel nacional no existen trabajos realizados en esta temática y a nivel regional mayoritariamente se extrapolan datos de experimentos donde se efectúan defoliaciones manuales (cortes mecánicos simulando daño de lagartas). Las defoliaciones mecánicas no contemplan las respuestas inducidas de las plantas al daño provocado por el insecto destacando la necesidad de generar información en la temática.

Impacto N° 3

Impacto:

Reducción de los costos de producción que se desprenden de la compra de los productos insecticidas (y muchas veces coadyuvantes); sobre todo los costos asociados a la contratación de la maquinaria de pulverización. Reducción de la huella de carbono y de la huella hídrica asociadas a la producción del grano de soja.

Beneficiarios potenciales:

Productores y administradores de sistemas de producción de soja: impacto económico.

Sociedad civil: reducción del impacto ambiental asociado a la reducción de las emisiones de carbono; menor combustible utilizado durante la cadena de fabricación, transporte de insecticidas y maquinaria agrícola. También será menor el consumo de agua la cual es utilizada para la elaboración del caldo de aplicación de insecticidas y lavado de la maquinaria.

Cuantificación del impacto:



Reducción del costo de producción asociado al manejo de lagartas defoliadoras. Reducción de la importación y utilización de insecticidas relacionados al control de lagartas defoliadoras en soja.

Observaciones:

Una vez demostrados los resultados de la presente propuesta que apuntan a la reducción de insecticidas en soja, se podrá comprobar mediante encuestas, o mediante consulta de base de datos de los establecimientos que llevan el registro de las aplicaciones de insecticidas realizadas y las plagas objetivo.

Impacto N° 4

Impacto:

Generación de conocimiento relacionado al manejo de plagas en soja, lo cual facilitará el incremento de la producción de soja orgánica y los programas de control biológico mediante la liberación de avispas parasitoides de larvas de lepidópteros (*Trichogramma* spp) el cual hasta la fecha ha visto limitada su aplicabilidad debido al elevado número de aplicaciones que se realizan en soja y a los bajos porcentajes de defoliación aceptados por los productores.

Beneficiarios potenciales:

Productores de soja orgánica, o productores que realicen programas de control biológico de plagas.

Cuantificación del impacto:

Porcentajes de defoliación utilizados para aplicar las diferentes estrategias de manejo de lepidópteros defoliadores en programas de soja orgánica o en programas de control biológico tanto en soja orgánica como en soja convencional (Bt o noBT)

Observaciones:

Entendemos que existen otras limitantes para la producción de soja orgánica o de adopción de programas de control biológico aplicado en dicho cultivo, pero creemos que los actuales valores de defoliación aceptados (extremadamente bajos) limitan en gran medida el desarrollo de estas.

Impacto N° 5

Impacto:

Consolidación de un equipo de trabajo de entomólogos asociados a la producción agropecuaria del Uruguay integrantes de diversas Instituciones (CENUR Litoral Norte, INIA, FAGRO, Consultor privado) con la participación de estudiantes de grado y Maestría y en colaboración con una entomóloga de Argentina de amplia trayectoria en el manejo de plagas del cultivo de soja.

Beneficiarios potenciales:

Integrantes del grupo de entomólogos de las mencionadas Instituciones y estudiantes de grado y posgrado.

Cuantificación del impacto:

Número de trabajos de difusión y divulgación, material didáctico, charlas, conferencias y artículos científicos presentados en co-autoría. Co-turarias de tesis de grado y maestría

Observaciones:

Si bien existen antecedentes de colaboración entre los mencionados integrantes de la presente propuesta de investigación, esta sería la primera vez que se trabaje en conjunto entre todos, de manera formal y en el marco de un proyecto financiado.

4

OTROS IMPACTOS

Contribuciones del proyecto:

Describir las contribuciones que se espera tener con el desarrollo del proyecto en términos de: a) el avance del conocimiento, b) la formación de recursos humanos, en particular de la formación de estudiantes de grado, maestría, doctorado y/o post-doctorado (u otros procesos formales de formación), c) generación de nuevas capacidades científico-tecnológicas, d) vinculación con la diáspora, e) otros.

Si bien existe información regional e internacional en relación con la respuesta del cultivo de soja a la defoliación, en la mayoría de los casos, se extrapolan resultados obtenidos a partir de ensayos donde el daño es causado por la defoliación mecánica. De esta manera, se subestiman los mecanismos específicos de respuesta inducida de la planta ante la interacción con el insecto, lo cual está ampliamente reportado. En este sentido el aporte al estado actual de arte sobre esta temática se realizará principalmente mediante la publicación de al menos un artículo científico y presentaciones en Congresos.

En relación con la formación de recursos humanos, en el marco de esta propuesta de investigación proponemos al menos dos (y hasta cuatro) tesis de grado de Facultad de Agronomía que puedan desarrollar su trabajo final dentro de los experimentos propuestos en la EEMAC y INIA LE. Se plantea también contar con un estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias, para que desarrolle su trabajo de posgrado en el marco de esta propuesta, quien tendría por tutora a la Dr. Gabriela Murúa y a Ximena Cibils como co-tutora.

El desarrollo de esta propuesta contribuirá en la formación de los integrantes del Laboratorio de Entomología de la EEMAC y de INIA LE, desde una óptima multidisciplinaria, que no solo incluye entomólogos, sino también a un fisiólogo, un estadístico, una bioquímica y varios profesionales formados en las estrategias de transferencia de conocimiento y difusión. Si bien existen antecedentes de trabajo entre algunos de los integrantes de la presente propuesta, esta sería la primera vez que se aborde una problemática sanitaria de plagas en un cultivo extensivo mediante la comprensión de la respuesta fisiológica al daño, ya que por lo general, los entomólogos del grupo nos hemos destinado a estudiar prácticas de manejo tendientes a controlar a la plaga (mediante diversos mecanismos de control natural, químico u etológico), pero consideramos que este enfoque que integra la interacción planta-insecto, contribuye a ampliar las bases del conocimiento de manera eficaz en pos de lograr la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios.

En relación con otras vinculaciones, consideramos que las cartas de apoyo otorgadas por el Ministerio de Agricultura y Pesca, la Mesa Tecnológica de Oleaginosos, varias Asociaciones de Productores, y la participación de FUCREA en el proyecto, evidencian que la problemática es de interés nacional, y que resulta relevante y oportuna. Esto

además se corrobora con los resultados obtenidos en una encuesta realizada recientemente por INIA y la EEMAC, donde el 69.4 por ciento de los participantes consideraron que las problemáticas de lepidópteros defoliadores en soja fueron mayor en la última zafra y que en ciertos casos se llegaron a realizar hasta 6 aplicaciones de insecticidas para su control. No contamos con vinculación con la diáspora.

Riesgos:

Identificar los potenciales riesgos a presentarse durante la ejecución del proyecto así como las acciones a realizar para su mitigación.

El mayor riesgo al que nos enfrentamos para lograr los objetivos es el lograr y mantener una cría de *Rachiplusia* nu en ambas localidades que permita lograr los porcentajes de defoliación deseados en los diferentes momentos establecidos. Sin embargo, los riesgos se reducen al tener las crías en dos sitios diferentes, de este modo si surge algún problema en un sitio se podrá proveer huevos del otro para reiniciar rápidamente la cría. Por otro lado, dentro de cada sitio, tendremos diferente pie de cría separados para evitar contaminaciones generalizadas. EL apoyo de Gabriela Murúa será fundamental en esta etapa por su experiencia en el área, cabe mencionar que tanto en la EEMAC como en INIA LE ya se cuenta con experiencia en la cría de esta especie. Dado que, en este proyecto, *Rachiplusia* nu es la especie modelo elegida, para demostrar un mecanismo de defoliación de la soja antes el daño de larvas defoliadoras, si se plantea una situación extrema, existe la opción de cambiar de especie (*Chrysodeixis includens* o *Anticarsia gemmatilis*).

El segundo punto que podría limitar los alcances de los resultados obtenidos está determinado por las condiciones climáticas reinantes en las parcelas de secano (tanto en EEMAC como en INIA LE), ya que las condiciones hídricas condicionan la respuesta del cultivo de soja a la defoliación. En este sentido, creemos que el hecho de contar con dos localidades (Paysandú y Colonia) donde se llevarán a cabo los ensayos en condiciones de secano, incrementan el abanico del escenario de condiciones hídricas en las cuales se desarrollaran las parcelas experimentales del cultivo. Somos conscientes en este sentido que las conclusiones a las que arribemos no pueden ser extrapolables a otras condiciones hídricas contrastantes. Por este motivo, decidimos incluir las parcelas de evaluación bajo riego, para evaluar la respuesta en condiciones de no limitante hídrica, donde consideramos que la tolerancia al daño será mayor. Existe la opción de solicitar prórroga para incluir un segundo año de evaluación mantenido el mismo presupuesto pactado.

Otro punto que consideramos clave para lograr el objetivo de reducir las aplicaciones de insecticidas es la democratización y apropiación del conocimiento entre los actores vinculados al sector productivo. En tal sentido, creemos fundamental llevar adelante las actividades de difusión para demostrar con datos nacionales nuestra hipótesis. Queremos lograr que los técnicos y productores acepten que la defoliación moderada en el cultivo de soja no determina pérdidas económicas y que ante ciertas circunstancias

pueden determinar un incremento del rendimiento. Para lograr esto, los técnicos y productores deberán hacer un cambio 'cultural', ya que en la actualidad son muy pocos los que toleran ver su cultivo defoliado. Para esto se deberá hacer mucho hincapié en la etapa de transferencia de resultados y por ese motivo invertimos un importante tiempo del cronograma de trabajo en este objetivo. La participación de integrantes del equipo de Difusión de INIA y de FUCREA que cuentan con experiencia en la temática y un elevado poder de convocatoria resultan claves en este sentido.

PROPIEDAD Y USO DE LOS RESULTADOS

Numero	Resultado	Factibilidad	Apropiación
--------	-----------	--------------	-------------

OTROS ASPECTOS

Divulgación:

Se entiende por divulgación aquellas acciones que tengan como fin la comunicación de los conocimientos adquiridos a un público amplio no especializado. Se procurarán modalidades y estilos de comunicación accesibles para quienes no conocen sobre la temática específica, con miras a promover diálogos con distintos sectores sociales y contribuir a los procesos de democratización y apropiación social del conocimiento.

Se proponen diferentes estrategias de divulgación hacia diferentes actores sociales con el fin de dar a conocer el desafío que enfrenta el sector productivo uruguayo: mantener e incluso incrementar los rendimientos obtenidos, con procesos sostenibles y minimizando el impacto sobre la salud humana y ambiental. Se explicará el efecto de los insecticidas sobre diferentes servicios ecosistémicos, como el control natural y la polinización, para poner en contexto la relevancia de los datos obtenidos de la presente propuesta al intentar reducir las aplicaciones de insecticida que se realizan en el cultivo de soja. Los resultados aportarán a continuar creando una conciencia social hacia los procesos sostenibles y el cuidado del ambiente, manteniendo las necesarias instancias productivas. Se incluirán en los procesos divulgativos actividades con estudiantes escolares y liceales para aportar a la mejor comprensión de los procesos productivos sustentables (Semana de la Ciencia y La Tecnología, ExpoPrado, ExpoActiva y jornadas de puertas abiertas en INIA y EEMAC). Se concretarán participaciones en medios masivos (radio, tv, prensa) comunicando resultados específicos del trabajo y de la

importancia de procesos productivos agointeligentes y sostenibles. Se incluirán como productos, notas de difusión en diarios nacionales y locales, redes sociales para difundir los mensajes más importantes mediante la creación de audiovisuales cortos. Se elaborará una cartilla simple para ser repartida en instancias tales como Expo Prado, ExpoMelilla o Expo Activa. Consideramos que las instancias de divulgación de los datos resultan clave, no solo para dar a conocer los objetivos, resultados y aplicaciones del proyecto, sino como instancia de acercamiento del sector agropecuario hacia la sociedad civil, para poder brindar en un lenguaje sencillo, datos concretos y desmitificar ciertas creencias que no reflejan la realidad. El equipo involucra a especialistas en comunicación y transferencia de INIA quienes nos apoyarán en la elaboración de materiales para lograr el fin propuesto. Los resultados de esta experiencia también se difundirán mediante las publicaciones de al menos dos tesis de grado y una tesis de maestría.

Difusión de los resultados:

Se entiende por difusión aquellas acciones que tengan como fin la comunicación de resultados científicos del proyecto a un público académico especializado. Por ejemplo, se podrán incluir actividades relacionadas a congresos y eventos académicos

La comunicación y discusión de los resultados obtenidos entre los actores vinculados al sector productivo y académico se realizarán en diferentes niveles. La difusión de resultados a técnicos, productores y otros tomadores de decisiones, tiene por objetivo dar a conocer la información generada a nivel nacional con el fin de actualizar los momentos y variables de decisión de las aplicaciones de insecticidas en soja, procurando limitar su uso a aquellas circunstancias donde realmente sea necesario. Para lograr este objetivo resultará crucial la transferencia de los conocimientos obtenidos al sector productivo, lo cual se realizará siguiendo diversas estrategias: incorporando los datos a las clases de grado, posgrado y cursos de actualización dictados en la carrera de Agronomía. A través de presentaciones en simposios nacionales, jornadas de actualización y charlas virtuales, organizadas por ambas instituciones en acuerdo con los principales actores técnico-productivos del sistema múltiple de extensión de Uruguay (FUCREA, MTO, FAGRO, INIA, Gremiales, Sector Cooperativo, empresas agropecuarias, proveedores de servicios) garantizando una mayor participaciones y llegada a diferentes sectores del país. reuniones de intercambio técnico científico y agronómico, con el fin de compartir avances y resultados. Estas discusiones técnicas complementarán la información y darán lugar a evaluaciones productivas. Los datos logrados serán transmitidos a los estamentos técnicos y productivos mediante jornadas técnicas, de divulgación y días de campo y comunicados científicamente en revistas nacionales arbitradas y de divulgación.

Similarmente, se considera de gran relevancia el intercambio y la discusión de los resultados en el ámbito científico, para lo cual reafirmamos el compromiso de difundir los resultados mediante al menos un artículo científico y la presentación de resultados en Congresos Nacionales e Internacionales. En este sentido, la participación de la Dr. Gabriela Murúa (Argentina) será de gran importancia, ya que contribuirá a que los datos se difundan más allá del territorio nacional. Utilizaremos los canales de difusión de la Sociedad Uruguaya de Fitopatología y protección Vegetal (SUFIT) para publicitar las actividades a realizar, así como también las redes sociales Tweeter, Instagram y

4

Facebook.

IMPACTO AMBIENTAL

Impacto ambiental: No requiere Autorización Ambiental Previa

ASPECTOS ÉTICOS

Aspectos éticos:

Seguiremos el rigor científico al momento de analizar y discutir los resultados con total independencia. Tanto las responsables del proyecto como los integrantes del mismo no presentamos conflicto de intereses con el tema de estudio y sus posibles resultados y alcances.

Señalar si el proyecto requiere de la aprobación de un Comité de Ética: NO

PRESUPUESTO POR RUBRO**Adecuación edilicia**

Descripción	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:				0

Equipamiento laboratorio

Descripción	Cantidad	Tipo	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Ceptómetro	1	Adquisición	176.000	0	0	176.000
Sensores HOBO	8	Adquisición	100.400	0	0	100.400
Total UYU:						276.400

Otros equipos

Descripción	Cantidad	Tipo	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:						0

Material bibliográfico

Descripción	Cantidad	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:					0

Materiales e insumos

Descripción	Cantidad	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Materiales para la cría (componentes de la dieta artificial)	1	43.500	0	40.000	83.500
Material construcción Jaulas (caños y codos PVC y tela)	108	160.000	0	47.000	207.000
Gasoil y fertilizante	1	12.000	0	6.000	18.000
Total UYU:					308.500

Software y licencias

Descripción	Cantidad	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:					0

Personal técnico

RRHH	Rol	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
a contratar / Ingeniero Agrónomo o carreras afines	Investigador a contratar	314.439	0	0	314.439
a contratar / Estudiante de Agronomía	Técnico de apoyo a contratar	314.439	0	0	314.439
Total UYU:					628.878

Consultores

RRHH	Rol	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:					0

Capacitación								
RRHH	Rol	Organización	Descripción	Duración	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:								0

Servicios								
Descripción		Duración	Proveedor		ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:								0

Viáticos y estadías								
RRHH	Rol	Destino	Duración		ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:								0

Protección propiedad intelectual								
Descripción					ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:								0

Imprevistos								
Descripción					ANII	Contraparte	Otros aportes	Total

Imprevistos asociados a cambios de precios por inflación y compras de materiales no previstos	36.000	0	0	36.000
Total UYU:				36.000

Profesores visitantes

RRHH	Rol	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Total UYU:					0

Promoción y difusión

Descripción	Cantidad	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Gastos INIA para material de difusión	1	0	0	32.100	32.100
Total UYU:					32.100

Gastos de administración

Descripción	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
5% del total del 50% de los fondos para ejecutar en FAGro (Fundación Eduardo Acevedo)	30.000	0	0	30.000
Total UYU:				30.000

Pasajes

RRHH	Rol	Destino	Duración	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
------	-----	---------	----------	------	-------------	---------------	-------

FMV_3_2022_1_172322

Proyecto de investigación Aplicada Fondo Maria Viñas - 2022



Total UYU:

0

Divulgación

Descripción	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Elaboración material de divulgación	6.500	0	0	6.500
Elaboración material de divulgación	6.500	0	0	6.500
Total UYU:				13.000

TOTALES POR RUBRO

Rubro	ANII	Contraparte	Otros aportes	Total
Adecuación edilicia	0	0	0	0
Equipamiento laboratorio	276.400	0	0	276.400
Otros equipos	0	0	0	0
Material bibliográfico	0	0	0	0
Materiales e insumos	215.500	0	93.000	308.500
Software y licencias	0	0	0	0
Personal técnico	628.878	0	0	628.878
Consultores	0	0	0	0
Capacitación	0	0	0	0
Servicios	0	0	0	0
Viáticos y estadías	0	0	0	0
Protección propiedad intelectual	0	0	0	0
Imprevistos	36.000	0	0	36.000
Profesores visitantes	0	0	0	0
Promoción y difusión	0	0	32.100	32.100
Gastos de administración	30.000	0	0	30.000
Pasajes	0	0	0	0
Divulgación	13.000	0	0	13.000
Total UYU	1.199.778	0	125.100	1.324.878

Especificar las otras fuentes de financiamiento con las que cuenta este proyecto:

El equipo de investigación de INIA y EEMAC cuentan con fuentes diversas de financiación para los ítems donde lo hemos señalado (Otros aportes (UYU))

EQUIPAMIENTO DISPONIBLE PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Equipamiento disponible actualmente para la realización del proyecto :

Mencionar las instalaciones, equipos y materiales disponibles, así como el acceso a bases de datos o acuerdos de colaboración, autorizaciones de comités e instituciones que garanticen el desarrollo del plan de trabajo.

En la Estación Experimental "Dr. M. A. Cassinoni" (EEMAC) están instalados los Laboratorio de Entomología (30 m2) que cuenta con heladera, freezer (2), cámara de cría con control de temperatura y luz , aire acondicionado, microscopio estereoscópico (2), microscopio óptico (2), cámara de fotos digital y dos redes entomológicas. Además se cuenta con una amplia disponibilidad de claves para la identificación de insectos. En este laboratorio se procesarán las muestras traídas de campo (trampas amarillas y colectas de red entomológica). Se cuenta, además, con un laboratorio de cría (20 m2) con cámara de cría con control de temperatura y luz y humedad, mesada y armarios y recipientes para cría de insectos. La EEMAC cuenta con área experimental para instalar los ensayos y las maquinarias y funcionaros para la siembra de los mismos.

En la Estación Experimental INIA La Estanzuela está instalado el Laboratorio de Entomología, el mismo cuenta con heladera (2), freezer (2), cámara de cría con control de temperatura y luz (4), aire acondicionado (2), microscopio estereoscópico (4), microscopio óptico (1), cámara para la lupa (1) y 10 redes entomológicas. Se cuenta, además, con un laboratorio de cría con control de temperatura y luz, zona de invernáculos (3), y cámaras aisladas (2). Cuenta además con área experimental para instalar los ensayos a campo, maquinaria y personal para llevar adelante las acciones necesarias a campo. Además cuenta con una área de riego con ala piovana a disposición para instalar las parcelas experimentales.

DOCUMENTOS ADJUNTOS

Carta aval de la institución donde se ejecutará el proyecto (AVAL PROPONENTE)

Otros (ApoyoCRADECO)

CV (CVMurúa)

Carta aval otras instituciones participantes (Aval_INIA)

Carta aval otras instituciones participantes (Aval FAGRO)

Otros (APOYO_MTO)

Otros (APOYO_CASSPE)

Carta aval otras instituciones participantes (AVAL_FUCREA)

Otros (Tablas y figuras_Métodos)

Otros (Resultados encuesta soja zafra 2021-22)

CV (CVPessio)

Otros (Citas Antecedentes Equipo de trabajo_FINAL)

CV (CvChiaravalle)



Exportador de : FMV_3_2022_1

ANEXO II PLAN DE ACTIVIDADES

Cronograma de Ejecución de Actividades por Bimestre																
Nº	Actividad	Resultado Esperado	Hito (SI/NO)	RESPONSABLE INIA/CENUR	Año 1				Año 2						Año 3	
					3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2
					May-Jun 23	Jul-Ago 23	Set-Oct 23	Nov-Dic 23	Ene-Febr 24	Marz-Abr 24	May-Jun 23	Jul-Ago 23	Set-Oct 23	Nov-Dic 23	Ene-Febr 24	Marz-Abr 24
1	Compra de insumos necesarios para los ensayos de campo, revisión del diseño experimental.	Compra de insumos necesarios para los ensayos de campo, revisión del diseño experimental.	NO	INIA/CENUR LN	x	x	x									
2	Llamado concurso Ayudantes (G1)	Contratación Ayudantes (G1), posible estudiante de grado en la EEMAC	NO	CENUR LN	x	x	x									
2	Llamado concurso Ayudantes (G1)	Contratación horas zafral ó posgrado en INIA LE	NO	INIA	x	x	x									
3	Establecimiento y mantenimiento de la cría	Establecimiento de la cría tanto en la EEMAC como en INIA LE a partir de individuos colectados a campo.	SI	INIA/CENUR LN	x	x	x	x	x							
4	Establecimiento de ensayos	Preparación de la cama de siembra, confección de las jaulas, y establecimiento del ensayo a campo en ambas localidades.	SI	INIA/CENUR LN			x	x	x	x	x					
5	Determinación de las variables de estudio	Variables a medir: RGR de las lagartas, IAF, intercepción de luz, senescencia, etc.	SI	INIA/CENUR LN			x	x	x	x	x					
6	Procesamiento de muestras	Procesamiento de muestras: cuantificación de componentes de rendimiento por estrato, calidad de semilla y grano, y peso de mil granos.	SI	INIA/CENUR LN							x					
7	Procesamiento de datos y análisis de estos.	Obtención de resultados analizados estadísticamente e interpretación de estos.	SI	INIA/CENUR LN								x	x	x		
8	Talleres y actividades de difusión	Talleres y actividades de difusión en colaboración con FUCREA	SI	INIA/CENUR LN									x	x	x	
9	Redacción de artículo científico e informe final	Artículo publicado	NO	INIA/CENUR LN											x	x

2

ANEXO III CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FINANCIERA

RUBROS	1er sem mayo-oct 2023		2do sem nov 2023-abril 2024		3er sem mayo-oct 2024		4to sem nov2024-abril 2025		Total
	INIA	CENUR LN	INIA	CENUR LN	INIA	CENUR LN	INIA	CENUR LN	
ADE - Adecuación Edilicia									
ADM - Gastos por Administración (*)		15.607,00		10.392,00		3.376,00		625,00	30.000,00
BIB - Material Bibliográfico									0,00
CAP - Capacitación									0,00
CON - Consultores									0,00
DIF - Promoción y Difusión									0,00
DIV - Divulgación (**)							13.000,00		13.000,00
EQL - Equipamiento Laboratorio	276.400,00								276.400,00
EQO - Otros Equipos									0,00
IMP - Imprevistos (***)			6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	36.000,00
INS - Materiales e Insumos	107.750,00	107.750,00							215.500,00
PAS - Pasajes									0,00
PPI - Protección Propiedad Intelectual									0,00
PRF - Profesores Visitantes									0,00
SER - Servicios									0,00
SOF - Software y licencias									0,00
TEC - Personal Técnico	66.448,00	66.448,00	211.933,00	211.933,00	36.058,00	36.058,00			628.878,00
VIA - Viáticos y Estadías									0,00
VRI - Vinculación a Redes de Información									0,00
TOTAL	450.598,00	189.805,00	217.933,00	228.325,00	42.058,00	45.434,00	19.000,00	6.625,00	1.199.778,00
		640.403,00		446.258,00		87.492,00		25.625,00	
							INIA	729.589,00	
							CENUR	470.189,00	

Rubro	OTROS APORTES en especie INIA
Gastos INIA para material de difusión	32.100,00
Materiales para la cria(componentes de la dieta artificial)	40.000,00
Materiales construccion jaulas (caños y codos PVC y tela)	47.000,00
Gasol y fertilizante	6.000,00
TOTAL	125.100,00

4

ANEXO IV APOORTE DE CADA UNA DE LAS PARTES AL PROYECTO (NO VALORIZADOS EN EL ITEM 10.1)

INIA

RRHH para la supervisión y realización de los ensayos

Infraestructura de laboratorio

Equipos de laboratorio

Campo experimental para instalar los ensayos

Maquinaria

Productos fitosanitarios y fertilizantes

Combustible

Infraestructura de laboratorio

Equipos de laboratorio



UDELAR

RRHH para la supervisión y realización de los ensayos

Infraestructura de laboratorio

Equipos de laboratorio

Campo experimental para instalar los ensayos

Maquinaria

