



CARTA DE ACUERDO entre:
Batoví Instituto Orgánico (BIO URUGUAY) y la Organización de
las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

**“Mejora en la formulación y registro de un hormiguicida
biológico en base a *Beauveria bassiana*”**



INFORME FINAL

**Técnico responsable Ing. Agr. PhD Alda Rodriguez dos
Santos**



RESUMEN

Los diferentes sistemas de producción agropecuaria en Uruguay tienen un problema sanitario común: las hormigas cortadoras. Los principales géneros (*Atta* y *Acromirmex*) generan importantes pérdidas económicas y costos para su control.

El control biológico aparece como herramienta alternativa incorporada en el manejo integrado de plagas, pero su implementación en Uruguay ha sido escasa por las dificultades de desarrollo de esta alternativa, si bien ya estuvo registrado comercialmente el biohormiguicida que se propone mejorar en el presente proyecto. La potencialidad de sustitución de hormiguicidas químicos es muy alta y de gran necesidad dado los problemas ambientales que conlleva el uso de fipronil y las restricciones que se están generando para su uso a nivel internacional que afecta rubros de exportación.

El presente trabajo propone el uso de dos especies nativas de hongos, uno entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) y otro antagonista (*Trichoderma harzianum*) que en forma complementaria mejoran los niveles de control de hormigueros, no afectan la diversidad del ecosistema natural, la cual podría aprovecharse e incrementarse como otra herramienta que contribuya a la preservación de poblaciones de enemigos naturales de las plagas, y por tanto al control integrado.

Este trabajo tuvo por objetivos completar el procedimiento de registro establecido por el MGAP y generar una formulación de fácil aplicación y de mayor durabilidad sin necesidad de cadena de frío. Estos logros



contribuirán a mejorar la disponibilidad a nivel comercial, amplia distribución y promoverán su adopción.

El trabajo se enmarcó en **la carta de acuerdo entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura** (en adelante, la “FAO”) y la Asociación Civil Batoví Instituto Orgánico Uruguay Internacional (BIO-Uruguay) en apoyo a las actividades comprendidas en el proyecto GCP/031/URU/GFF “Fortalecimiento de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de plaguicidas incluyendo COPs”.

Las principales actividades llevadas adelante fueron el ajuste de una formulación que facilitara las aplicaciones, que mejorara el tiempo de desactivación de hormigueros, que el bioinsumo no requiera cadena de frío para su conservación y que tuviera una larga duración (seis meses).

A nivel de laboratorio se trabajó en el desarrollo de una nueva formulación, ajustada a las facilidades de aplicabilidad a campo, la que luego fue evaluada en cuanto a su eficiencia de control en bioensayos, teniendo una granulometría media, ajustada a la capacidad de carga de las hormigas cortadoras que prevalecen en la región. En la primavera 2019 se realiza la instalación del ensayo a campo (requerimiento que incluye el reglamento 688 de registro de bio insumos, la cual demuestra un grado de eficiencia de control sin diferencias significativas con el control químico a la tercera semana, con dos aplicaciones semanales. Posteriormente en el período febrero/agosto 2020 se realizaron las evaluaciones de calidad del producto almacenado en condiciones ambientales de acopio/galpón, demostrándose el mantenimiento de la calidad con la formulación estabilizada y empacada en las condiciones desarrolladas en el presente proyecto.



Paralelamente se fueron llevando adelante el proceso de registro frente a la autoridad competente (DGSA/MGAP), que permita el uso y aplicabilidad en los diferentes sistemas productivos de Uruguay.

Se valora muy positivamente el proceso de desarrollo del biohomigucida, que permitió un proceso de generación de conocimiento técnico científico en las diferentes etapas de elaboración y formulación de un bioinsumo, que traerá amplios beneficios, no solo de control de una plaga de importancia, sino también el control biológico que se debe valorar por otros aspectos como la ausencia de riesgos sobre la salud (inocuidad para los consumidores, seguridad para el productor y operarios) y el ambiente (ausencia de efectos colaterales sobre organismos no blanco, ausencia de contaminación de cursos de agua y del ambiente en general)

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción.....	5
Objetivos.....	7
Metodologías.....	8
Resultados	11
Conclusiones.....	17
Referencias.....	19
En documentos separados Anexos 1,2,3 y 4.	



INTRODUCCIÓN

La problemática del control de plagas y en especial de hormigas cortadoras (géneros *Atta* y *Acromirmex*) genera importantes pérdidas en los diferentes agroecosistemas de Uruguay, así como también es motivo de uso de grandes cantidades de hormiguicidas químicos, único método actual generalizado de control de estas plagas. La utilización del control químico en forma indiscriminada llevó a la aparición de resistencia a los principios activos y al inconveniente aumento en las frecuencias y dosis de las aplicaciones (De Boo, 2018). La utilización de plaguicidas conlleva riesgos sobre el ambiente, la salud de los trabajadores y la inocuidad de los alimentos (Peirano et al. 2016). En este marco, el control biológico explotando la capacidad patogénica, parasítica o depredadora de microorganismos y artrópodos sobre las plagas de los cultivos es una herramienta clave del control integrado (Van Lenteren and Woets, 1988). El control biológico se ha utilizado desde principios del Siglo XX, aun antes de la difusión de insecticidas y fungicidas sintéticos.



La información a nivel internacional relacionada a los hongos entomopatógenos en general es sumamente abundante, tanto en investigaciones académicas como también en desarrollo de bioinsecticidas que representan importantes alternativas para reducir el uso de agroquímicos.

Los hongos entomopatógenos son considerados como potenciales agentes de control biológico, se han desarrollado numerosas investigaciones sobre aspectos relacionados con su biología, fisiología y ecología. Más de 20 especies de hongos se han reportado infectando insectos, entre los géneros más importantes se encuentran *Lecanicillium*, *Isaria* y *Beauveria* (Hall, 1981; Tanada y Kaya, 1993).

Ellos son considerados como los patógenos más promisorios contra insectos, ya que pueden infectarlos directamente a través de la penetración de la cutícula y poseen múltiples mecanismos de acción que les confieren una alta capacidad para evitar que el hospedero desarrolle resistencia (Hayek y Leger, 1994).

Diversos autores señalan la existencia de formulados comerciales en base a hongos entomopatógenos en Europa, EUA y Japón, los cuales son recomendados para el control de diversas plagas. Sin embargo en Uruguay es muy pequeño el desarrollo y la presencia de estas herramientas biológicas a nivel comercial y productivo.

Desde BIO Uruguay entendemos el desarrollo de insumos biológicos, como herramienta efectiva para el control de plagas y enfermedades, aportando a lograr producciones sanas y sin impacto ambiental, en especial cuando estos son desarrollados en base a organismos nativos adaptados a las condiciones bioclimáticas. Estos organismos nativos,



aislados de los agroecosistemas en los cuales se encuentran los insectos plagas blanco, han evolucionado en conjunto, están adaptadas al ambiente y cuando se convierten en principios activos de bioinsumos otorgan estas cualidades de adaptabilidad a los cambios climáticos haciéndolos más efectivos.

A nivel nacional la demanda por insumos biológicos es muy grande y no es acompañada actualmente con disponibilidad de insumos registrados y por ende con cumplimiento de calidades. Por ende, el presente proyecto en acuerdo con FAO es de gran importancia para Uruguay en general, y para nuestra institución que lleva casi 20 años promoviendo este camino y tratando de desarrollar bioinsumos. Con la presente CARTA DE ACUERDO hemos generado en conjunto a FAO un proceso de desarrollo técnico científico para obtener un bioinsumo hormiguicida en base a dos aislamientos nativos de hongos patogénicos.

A la fecha de este informe final se ha cumplido con todos los resultados esperados con excepción de los análisis toxicológicos por motivos de la Pandemia COVID 19. Actualmente las muestras ya se encuentran en el Laboratorio FUCAL de Argentina y se espera que el resultado se obtenga a mediados del mes de marzo 2021.

OBJETIVOS

El presente trabajo se realizó en el marco de **la carta de acuerdo entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura** (en adelante, la “FAO”) y la Asociación Civil Batoví Instituto Orgánico



Uruguay Internacional (BIO-Uruguay) en apoyo a las actividades comprendidas en el proyecto GCP/031/URU/GFF “Fortalecimiento de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de plaguicidas incluyendo COPs”.

En este sentido los objetivos fueron:

- Generación de una formulación del bioinsumo de larga duración sin cadena de frío y de fácil aplicación.
- Realización de los Ensayos de toxicidad correspondientes como requisito para el registro del bioinsumo frente a DGSA-MGAP (autoridad competente nacional).
- Proponer un Plan de negocio y envasado para maximizar la distribución comercial y longevidad del producto sin cadena de frío.
- Realizar charlas informativas sobre uso de bioinsumos.

METODOLOGIAS

Producto 1. Generación de una formulación del bioinsumo

Para la generación de la formulación se partió por la reactivación de las cepas criopreservadas en la colección de BIO Uruguay. Esto implicó generar nuevas colonias y para ello se seleccionaron hormigas cortadoras que no presentaran síntomas de afectación por otros patógenos, es decir, que visualmente se observaban sanas. Las hormigas se desinfectaron cuidadosamente mediante la sumersión en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante 3-5 minutos, se lavaron con agua destilada estéril (tres veces), para eliminar los restos de desinfectante. Luego se sumergieron en una suspensión concentrada del microorganismo, con el fin de poner en contacto ambos organismos e inducir la infección del hongo sobre estos individuos, disponiéndolos luego



sobre cámara húmeda para incubarlos por 10 días o hasta que se observó completo desarrollo del hongo sobre el cuerpo de las hormigas como se muestra en la siguiente foto.

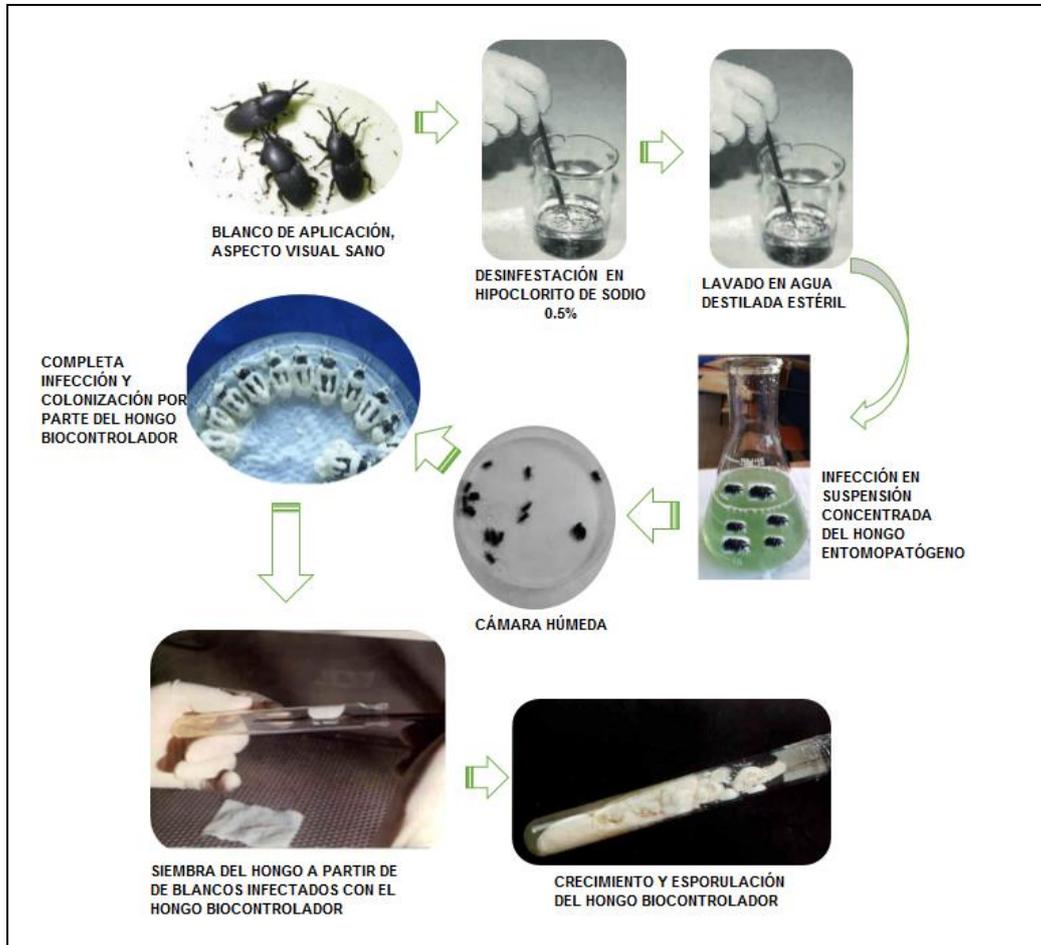


Una vez que se ha logrado la colonización del hongo sobre el insecto nuevamente en condiciones asépticas y con pinza estéril, se tomaron estos individuos y se llevaron a un tubo de ensayo con agar inclinado.

A partir de allí se iniciaron los procesos de multiplicación y producción, con previa verificación de pureza y confirmación taxonómica del microorganismo.



A continuación se muestra un esquema del proceso:



Después de obtenidos los cultivos puros se procedió a la caracterización morfológica e identificación de los aislamientos. La identificación estuvo basada en las características de crecimiento de los hongos sobre el cadáver del insecto, en las características culturales, en la morfología y disposición de células conidiógenas y de los conidios, y en la identidad del hospedante según lo recomiendan Samson et al. (1988), Goettel e Inglis (1997) y Humber (1997).



Para la caracterización macroscópica se tomaron discos de 5 mm de diámetro de los diferentes aislamientos y se colocaron en placas Petri (90 mm), que contenían Saboraud Dextrosa Agar (SDA), incubándose en oscuridad continua a 25⁰ C. A los 10 días se midió el crecimiento micelial de las colonias, y se anotaron las siguientes características culturales: aspecto, color de ambas superficies de la colonia, borde y velocidad de crecimiento.

En el caso de la caracterización microscópica se realizaron microcultivos sobre portaobjetos con Agar agua al 2%, observándose a las 48 y 72 horas con la ayuda de un microscopio binocular (aumento 900 x), la morfología y disposición de las células conidiógenas y de los conidios. Los aislamientos se identificaron mediante las claves y descripciones de géneros y especies hechas por Brady (1979), Onions (1979), Humber (1997), Domsch et al. (1980), y Wraight et al., 1998.

Para la obtención de esporas de ambos hongos se procedió a la inoculación de puntina de arroz como sustrato alternativo previamente lavado con agua corriente, para eliminar partículas más pequeñas, luego se remojaron durante dos horas, se aerearon por el lapso de una hora y se colocaron 100 g de sustrato por bolsa. Las bolsas, de polipropileno, de un litro de capacidad se sellaron y esterilizaron en autoclave a 121⁰C durante 20 minutos. Luego de 24 horas de reposo se procedió a la inoculación con 10 ml de la suspensión conidial contentiva 1×10^7 conidios.ml⁻¹, mediante el uso de una micropipeta automática. Luego de 21 días de incubación a 25⁰C y oscuridad se evaluó la producción de conidios. Para ello después de homogenizar el contenido de cada bolsa se tomó un gramo a partir del cual se preparó una suspensión que fue diluida hasta permitir el conteo en la Cámara de Neubauer. Finalmente se



calculó el número de conidios por gramo de producto. Los dos hongos se multiplicaron por separado debido a la alta capacidad colonizadora de *Trichoderma harzianum*.

Ambos sustratos con esporas fueron secados por el método de extracción en un secador, cuyas bases son la obtención de una corriente de aire seco que va desde un deshumidificador hasta un extractor de aire. Para evitar las contaminaciones ambientales se probaron diferentes bolsas de papel.

Finalmente el producto obtenido y seco fue mezclado en proporciones diferentes de *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum*, realizándose bioensayos de patogenicidad con estas mezclas.

Para determinar la granulometría adecuada para una carga óptima del producto por parte de las hormigas al seno de los hormigueros se realizaron ajustes sucesivos del tamaño de tamiz hasta lograr una granulometría del producto final ajustada. Se mezclaron con aceite de naranja y se evaluó el nivel de carga, hasta obtener una mezcla patogénica y con un nivel de carga entre 90 y 100 % a campo.

Para determinar el envase final se probó inicialmente bolsas de PVC transparentes de 110 micrones, realizando las pruebas de calidad en el transcurso del tiempo. Debido a la relativa rápido descenso de la calidad se cambió por bolsas tricapa, realizándose nuevamente las pruebas de calidad en el transcurso del tiempo de bolsas guardadas en condiciones ambientales de almacén, sin control de humedad ni temperatura. De allí se tomaron muestras periódicamente para las evaluaciones de calidad.



Producto 2. Ensayos de toxicidad para el registro del bioinsumo.

Poniendo en práctica toda la metodología antes descrita se produjeron muestras de 250 gramos de la formulación final evaluada las que se enviaron al Laboratorio FUCAL (Argentina) para el análisis de toxicidad solicitados para el registro como bioinsumo comercial frente al MGAP.

Producto 3. Plan de negocio y envasado para maximizar la distribución comercial y longevidad del producto sin cadena de frío.

Para el desarrollo de Plan de negocio se trabajó en paralelo durante tres meses una propuesta económica para la promoción y el desarrollo del producto, la que se pondrá en práctica una vez que se obtenga el registro del bioinsumo. Una primera etapa fue de acercamiento y conocimiento del estado de desarrollo productivo y comercial del producto (dado que en forma muy incipiente CREBIO 1 ha estado disponible comercialmente). Para ello se realizaron entrevistas a técnicos y operarios involucrados en el proceso de producción, a responsables técnicos y/o productores agropecuarios que han estado usando el producto, a empresas distribuidoras de insumos agropecuarios de diferentes escalas y partes del país. Estas últimas buscaban profundizar en la intención de uso y las dificultades que se presentan a la hora de adquirir el producto.

Una segunda etapa abarcó concretamente las propuestas técnicas para el desarrollo del producto.

Producto 4. Realización de 2 (dos) charlas informativas en diferentes



partes del país sobre uso de bioinsumos

Para dar a conocer el bioinsumos se realizaron charlas informativas abarcando diferentes públicos del sector productivo y técnico.

Paralelamente a todo el proceso se desarrolló el dossier técnico científico requerido DGSA para el registro del producto. Este dossier forma parte de los requerimientos que se encuentran en el Reglamento Nacional para el registro de bioinsumos (<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/institucional/normativa/resolucion-n-688013-mgap-04102013-registro-agentes-control-biologico>). El mismo debe incluir:

ANEXO I Información sobre el ACBM (Agente de Control Micro Biológico)

ANEXO II Información sobre Producto Técnico y Producto Formulado

ANEXO III: información toxicológica y ecotoxicológica

ANEXO IV: Requisitos para validación de eficiencia agronómica del PMF

(Producto Formulado) a

desarrollar en condiciones nacionales e Informe final

ANEXO V: Seguridad

ANEXO VI: Envases y embalajes propuestos para el producto formulado.

ANEXO VII: Etiqueta.

Esta documentación se presentó anexada, foliada, indexada y suscripta por la Ingeniera Agrónoma responsable técnico del registro.

RESULTADOS



Producto 1. Generación de una formulación del bioinsumo

Este PRODUCTO 1 logrado en su totalidad generó un biohormigucida denominado CREBIO 1 PLUS estable, de fácil aplicación, eficiente estadísticamente y tiene un tiempo de validéz comprobado que supera los 6 meses. Incluye dos hongos nativos (*Beauveria bassiana* patogénica de hormigas cortadoras y *Trichoderma harzianum* antagonista del hongo alimentos de las hormigas cortadoras). Para ello se realizó un desarrollo técnico científico que incluyó el mejoramiento del equipamiento necesario para la formulación, envasado y presentación final.

Se dice eficiente estadísticamente porque parte de la evaluación incluyó un ensayo a campo para evaluar la eficiencia de este bioinsumo en controlar hormigas cortadoras con un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron:

Tratamiento 1. CREBIO 1 (el principio activo *Beauveria bassiana*)

Tratamiento 2. CREBIO 1 mejorado (el principio activo es *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum*)

Tratamiento 3. Control químico convencional (en base a fipronil)

Tratamiento 4. Sin control.

La Variable medida fue el número de hormigueros desactivados a las 4 semanas y los resultados de los tratamientos se analizaron con el programa estadístico Infostat, mediante un análisis de medias. Los datos del análisis estadístico arrojaron diferencias significativas entre el CQ (control químico) y el Control biológico con *B. bassiana* a favor del Control químico con un grado de



significancia del 0,05. Pero las diferencias entre CQ y control biológico con el CREBIO 1 mejorado (*B. bassiana* y *T. harzianum*) muestra que no existen diferencias en el grado de control de hormigueros con tres aplicaciones y realizando la evaluación a la cuarta semana (Información ampliada en el ANEXO 2 dado que las pruebas de eficiencia técnica a campo es un requisito para el Registro y se encuentra dentro del Dossier técnico que se entrega a DGSA-MGAP).

El registro se encuentra en proceso frente a DGSA/ MGAP (Se adjunta foto de documento que muestra inicio del proceso de registro ANEXO 1). Documento que muestra el inicio del Proceso de registro del biohormiguicida). Para ello como parte de los requerimientos fue entregado el Dossier técnico-científico (Se Adjunta Documento con todo el Dossier entregado ANEXO 2, que incluye las pruebas de eficiencia a campo dado que son una de los requerimientos para DGSA-MGAP), quedando pendiente y a la espera de que se lleve a cabo los resultados de los análisis toxicológicos.

Producto 2. Ensayos de toxicidad para el registro del bioinsumo.

Este producto incluyó los ensayos de toxicidad oral aguda y sensibilidad dérmica, y la realización de prototipo de etiqueta con información técnica e información de utilización del producto. El prototipo de etiqueta ya se encuentra generado y es parte de la información que se entregó en DGSA para su aprobación.

Los ensayos de toxicidad que solicita DGSA-MGAP son:



-
- Test de Irritación dérmica (EPA 870.2500 – OECD 404)
 - Test de Toxicidad aguda Inhalatoria (403)
 - Test de irritación ocular (OECD 405)
 - Test de Toxicidad Oral Aguda (EPA 870.1100 - OECD 425).
 - Test de Toxicidad Dérmica Aguda (según normativa EPA 870.1200 - OECD 402).
 - Test de Sensibilización Dérmica y respiratoria (según normativa OECD 406)

Se solicitó presupuesto a tres laboratorios registrados y certificados para estos análisis, uno nacional y dos argentinos. El laboratorio nacional es de Facultad de Química, pero no se pudo concretar la realización de los análisis porque debido a la pandemia COVID la Universidad estuvo cerrada durante el año, no daban tiempo de entrega final de resultados y además no realizan el análisis de Sensibilidad Dérmica.

Los otros dos laboratorios habilitados son OPUSPRIMA y FUCAL. Ambos realizan la totalidad de análisis requeridos. Se optó por FUCAL debido a que el presupuesto es más cercano a los recursos que se tienen aprobados en esta Carta de Acuerdo, y además da garantía de entrega de resultados antes de las 110 días post entrega de muestras.

La situación de COVID 19 y las fronteras cerradas presentaron una dificultad real para la entrega de las muestras, las que fueron enviadas en dos oportunidades, y recién en el segundo envío la muestra llegó a destino encontrándose ahora sí en proceso de evaluación, y es por este motivo que se solicita una ampliación de la Carta de Acuerdo a la espera de los resultados finales de estos análisis toxicológicos que estarán prontos alrededor de mediados de marzo 2021.



Producto 3. Plan de negocio y envasado para maximizar la distribución comercial y longevidad del producto sin cadena de frío.

Se cuenta con un Plan de negocio u hoja de ruta que diseña una estrategia para determinar los canales para distribución comercial y marketing del producto, parte de la cual ya se viene poniendo en práctica. (Se adjunta Documento final en ANEXO 3) Se cuenta con el diseño e impresión paga de la etiqueta final a la espera de contar con el registro comercial oficial. (Se adjunta diseño en ANEXO 4).

Se llevaron adelante un conjunto de investigaciones para determinar materiales de envasado vs calidad-longevidad del producto, probándose en el período diferentes materiales. Los resultados finales se presentan a continuación, donde se muestra los parámetros de pureza y mantenimiento de la viabilidad (capacidad de germinación de las esporas que son el principio activo del biohormiguicida), en un período mayor a lo que presentará la etiqueta del producto, usando bolsas tricapa.

El proceso de evaluación de la etapa final de envasado pasó por varias etapas, en las cuales la principal dificultad es la disponibilidad nacional de bolsas adecuadas. Inicialmente se probaron bolsas transparentes donde se evaluó que la calidad tenía una rápida caída de los parámetros estudiados.

Evaluación de calidad del producto en bolsas transparentes de 130 micrones cerradas al vacío. (Fecha de envasado 15/10/19).

Fecha	Pureza	Concentración	Viabilidad	Condiciones
-------	--------	---------------	------------	-------------



evaluado:	%	(esporas/gramo)	%	de luz
9/11/19	92	1×10^9	94	oscuridad
16/11/19	92	$0,98 \times 10^9$	94,2	oscuridad
30/11/19	93	$1,2 \times 10^9$	94	oscuridad
14/12/19	93	$1,14 \times 10^9$	93,7	oscuridad
28/12/19	91	$1,07 \times 10^9$	93	oscuridad
11/1/20	92,4	1×10^9	93	oscuridad
30/1/20	90,2	3×10^9	92	oscuridad
28/2/20	84	$2,12 \times 10^9$	91	oscuridad
28/3/20	75	$1,98 \times 10^9$	91	oscuridad

Evaluación de calidad del producto en bolsas transparentes de 130 micrones cerradas al vacío. (Fecha de envasado 15/10/19).

Fecha evaluado:	Pureza %	Concentración (esporas/gramo)	Viabilidad %	Condiciones de luz
11/1/20	92,4	1×10^9	93	oscuridad
30/1/20	90,2	3×10^9	82	Luz alterna
28/2/20	84	$2,12 \times 10^9$	68	Luz alterna
28/3/20	75	$1,98 \times 10^9$	33	Luz alterna

Debido a la baja importante de la calidad mostradas en las evaluaciones, tanto en condiciones de oscuridad total como de luz alterna, es que se decide iniciar pruebas con otro material (tricapa) A continuación se presentan los resultados:

Evaluación de la calidad del producto en bolsas tricapa. Fecha de envasado 24/2/20.

Fecha de envasado 24/2/20.

Fecha evaluado:	Pureza %	Concentración (esporas/gramo)	Viabilidad %
28/2/20	94	$2,12 \times 10^9$	94



16/3/20	94	$1,98 \times 10^9$	94
10/4/20	93	$1,2 \times 10^9$	94
2/5/20	94	$1,14 \times 10^9$	93
28/5/20	93	$2,1 \times 10^9$	93
15/6/20	93	197×10^9	93
17/7/20	93	$2,7 \times 10^9$	93
23/8/20	93	$2,12 \times 10^9$	93

A la fecha de finalización (seis meses) las calidades del bioinsumo mantenían en buen grado la pureza y la viabilidad, parámetros que determinan la calidad final del producto.

Producto 4. Realización de 2 (dos) charlas informativas en diferentes partes del país sobre uso de bioinsumos.

Para la difusión sobre el uso de bioinsumos, en los cuales estuvo presente el BIOHORMIGUICIDA y nombrado el apoyo de FAO se realizaron:

- Charla por zoom. Jornada de BPA organizada por el proyecto.
- Realización de una video/entrevista filmada en las instalaciones de BIO Uruguay.
- Artículo científico presentado en el Congreso Latinoamericano de Agroecología (Aportes del control biológico a la agroecología), el cual tuvo una presentación oral el día viernes 27 a la hora 15.30. Se cuenta con la Charla grabada y el artículo científico aprobado.
- Se presentó el trabajo en el ámbito del Taller de BIOINSUMOS: Logros y Desafíos en el Contexto de Latinoamérica, en el marco del mismo Congreso, organizados por los Dres. Guillermo Galván (UDELAR) y Natalia Bajdsa (Clemente Estable). Miércoles 25 de noviembre 2020.
- Se incluyó en presentaciones por zoom de **Manejo de plagas y**



enfermedades en horticultura en conjunto con la Intendencia de Paysandú con la Ing. Sandra Zibils; **en Control ecológico de plagas** con uso de bioinsumos a estudiantes de la tecnicatura de producción agropecuaria familiar con el profesor Federico Sierra; en presentación **sobre Experiencias de control biológico en Uruguay**, organizada por Cultura científica de ANEP y en charla a productores de Bella Unión (presencial y por Zoom (el pasado martes 2 de diciembre)).

- Además, se tiene prevista una charla a la Sociedad de Productores Forestales que aún no se ha concretado.

CONCLUSIONES

El resultado integral del proceso fue la obtención de un producto estable por 6 meses, con un protocolo de producción desde el refrescamiento de cepas criopreservadas, multiplicadas por separado en puntina mediante incubación de 21 días, secadas en un proceso controlado de humedad y temperatura, formuladas mediante molienda de tamiz evaluado y mezcladas con un atrayente de aceite de naranja, que finalmente se envasa en bolsas tricapas, manteniéndose la calidad en las mismas en forma garantizada por seis meses, en condiciones de almacenamiento sin condiciones controladas.

Es un desarrollo técnico científico muy importante para Uruguay, ya que se cuenta con muy pocos bioinsumos registrados, y ninguno para hormigas, por lo que éste particularmente cobra especial importancia al ser una solución técnica a un problema tan importante como lo son las



hormigas cortadoras como plagas de diferentes sistemas productivos (horticultura, ganadería, fruticultura, forestación etc.). Es el primer bioinsumo uruguayo, en base a organismos nativos, con una formulación seca y envasado en material que asegura su calidad por tan largo tiempo. Este es un salto cualitativo también para BIO Uruguay que ya está utilizando el desarrollo científico de CREBIO 1PLUS para los otros productos CREBIO.

Pero además del resultado estricto del desarrollo técnico científico generado, de los pasos para que el mismo cuente con un registro comercial aprobado por la autoridad competente oficial, se agregan las propuestas de desarrollo comercial para que en cuanto se cuente con el registro se de una amplia difusión y acercamiento del producto a los productores garantizando accesibilidad.

En Uruguay existen muy pocos bioinsumos registrados, sin embargo, circulan y se comercializan bioinsumos de diversas procedencias, sin registro nacional y por ende sin calidades comprobadas. El proceso que ha realizado este proyecto acciona un camino que Uruguay necesita andar en el logro de bioinsumos basados en sus propios organismos nativos. Esto permitirá conocer y mantener la biodiversidad, ser eficientes en el control de plagas, no afectar los ecosistemas productivos y la salud de productores-operarios, así como mantener la capacidad de adaptación a los cambios climáticos debido a la riqueza genética de estos aislamientos.

El proyecto también ha generado conocimiento sobre los procesos y requerimientos de registro de bioinsumos, pone en manifiesto las



necesidades de desarrollo institucional nacional de servicios de análisis toxicológicos, los costos relacionados y la necesidad de apoyos institucionales si queremos que Uruguay cuente con bioinsumos nacionales en base a organismos nativos registrados.

Por BIO Uruguay
Ing. Agr. PhD. Aldo Rodríguez dos Santos

REFERENCIAS

- De Boo, M. (2018). Insects as allies: back up troops for a healthy harvest. Wageningen World, Nr.2, 2018, p. 16-23
- Domsch; K. H.; Gams, W..and Anderson, T. H. 1980. Compendium of Soil Fungui. Academic Press, London and New York.
- Goettel, M.S.; Inglis, G.D. 1997. Fungi: Hyphomycetes. En: Lacey, L.A. (Ed.) "Manual of Techniques in Insect Pathology". Academic Press, New York.



- Hall, R. A. 1981. The fungus *Verticillium lecanii* as a Microbial Insecticide against Aphids and Scales. En: Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980, H.D.Burges, 1981, Academic Press Inc. (London)Ltd.- Chapter 25:, pag 483,498.
- Hajek, A. E.; St. Leger, R. J. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect host. Annual Review of Entomology 39: 293-322.
- Humber, R.A. 1997. Fungi: Identification. En: Lacey, L.A. (Ed.) "Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press, New York.
- Onions, A. H. S. 1979. *Paecilomyces fumosoroseos* (Wize) Brown y Smith. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Commonwealth Mycological Institute, Set 61-.614.
- Samson, R.A.; Evans, H.C.; Latge, J.P. 1988. Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer Verlag, Berlin.
- Tanada, Y y Kaya, H.K. 1993. Insect Pathology. Academic Press. New York.
- Van Lenteren J, Woets J. (1988) Biological and integrated pest control in greenhouses. Annual Review of Entomology 33:239-269.
- Wraight SP, Carruthers RI, Bradley CA, Jaronski ST, Lacey LA, Wood P, Galaini-Wraight S. 1998. Pathogenicity of the entomopathogenic fungi



**BATOVÍ INSTITUTO ORGÁNICO
URUGUAY - INTERNACIONAL**

Paecilomyces spp. and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly,
Bemisia argentifolii. J Invertebr Pathol 71(3):217-26.

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/institucional/normativa/resolucion-n-688013-mgap-04102013-registro-agentes-control-biologico>