INFORME TECNICO FINAL

Cláusula de confidencialidad	NO
Nombre del proyecto	Desarrollo de un innovador método sustentable para el control costo-efectivo de la avispa Chaqueta Amarilla (*Vespula germanica*) en la agricultura y entornos rurales de Chile y otros países
Código del proyecto	PYT-2019-0029
Nombre coordinador	Renato Ripa
Firma coordinador	

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR Y PRESENTAR EL INFORME

I. Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.

II. Para completar el informe se debe tener en consideración el Manual de apoyo a Ejecutores para elaborar Informes Técnicos Finales.

III. Sobre la presentación a FIA del informe

- La presentación de los informes técnicos se realizará mediante la entrega de 2 copias digitales idénticas y sus anexos, en la siguiente forma:

  a) Un documento “Informe Técnico Final”, en formato word.
  b) Un documento “Informe Técnico Final”, en formato pdf.
  c) Los anexos identificando el número y nombre, en formato que corresponda.

- La entrega de los documentos antes mencionados debe hacerse mediante correo electrónico dirigido la Oficina de Partes de FIA (oficina.partes@fia.cl). La fecha válida de ingreso corresponderá al día, mes y año en que es recepcionado el correo electrónico en Oficina de partes de FIA. Es responsabilidad del Ejecutor asegurarse que FIA haya recepcionado oportunamente los informes presentados.

- Para facilitar los procesos administrativos, se debe indicar en el "Asunto” del correo de envío: **"Informe Técnico Final PYT-XXXX-YYYY".**

- La fecha de presentación debe ser la establecida en la sección detalle administrativo del Plan Operativo del proyecto o en el contrato de ejecución respectivo.

- El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.

CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO FINAL

1. ANTECEDENTES GENERALES 4
2. RESUMEN EJECUTIVO 5
3. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO 7
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) DEL PROYECTO 7
5. RESULTADOS ESPERADOS (RE) DEL PROYECTO 8
6. RESUMEN CUMPLIMIENTO RESULTADOS ESPERADOS 27
7. ANÁLISIS DE BRECHA 28
8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO 29
9. ACTIVIDADES REALIZADAS Y NO REALIZADAS DEL PROYECTO 30
10. POTENCIAL IMPACTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS 13
11. CAMBIOS EN EL ENTORNO 13
12. PRODUCTORES PARTICIPANTES DURANTE LA EJECUCIÓN 34
13. DIFUSIÓN 36
14. CONCLUSIONES 36
15. RECOMENDACIONES 37
16. MENCIONE OTROS ASPECTOS QUE CONSIDERE RELEVANTE INFORMAR, SI LOS HUBIERE. 16
17. ANEXOS 38
18. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 39

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre ejecutor:	Centro de Entomología Aplicada Limitada
Nombre(s) asociado(s):	Asociación Gremial de Apicultores de la región de Valparaíso Sociedad Agrícola Valdeperillo SPA
Fecha de inicio proyecto:	15-07-2019
Fecha término proyecto:	11-08-2023
Duración total (meses):	49
Versión del Plan Operativo Vigente:	3
Tipo de proyecto	Bien de Interés Privado

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1 RESUMEN DEL PERÍODO NO INFORMADO

El resumen debe ser integrador del avance general del proyecto, con énfasis en los resultados obtenidos durante el **período no informado** de la etapa correspondiente, fundamentando con datos cuantitativos y cualitativos que lo respalden.

(El texto debe contener máximo 3.000 caracteres con espacios incluidos.)

El período final estuvo marcado por las pruebas de campo realizadas para evaluar la efectividad del prototipo del dispositivo para control de la avispa Chaqueta amarilla bajo el método Attract and kill. Dichas pruebas mostraron que el prototipo de control era ineficaz, por efecto del dispositivo dispensador del ingrediente activo. Ante esta situación, y con el respaldo de contar con dos excelentes componentes obtenidos durante la fase de desarrollo del proyecto, a principios de otoño de 2023 el equipo de BIOCEA tomó la decisión de evaluar una solución alternativa: un prototipo basado en el método del Cebo Tóxico. Los resultados fueron exitosos, obteniéndose un alto nivel de control a partir de ensayos de campo realizados en las regiones de Valparaíso y La Araucanía, gracias al alto consumo de la matriz de cebo liofilizada y el control ejercido por el plaguicida sobre la Chaqueta amarilla.
De esta forma se alcanzó el objetivo general del proyecto y se estima que esta solución podrá competir bien en el mercado nacional e internacional, dado que su formulación se basa en un plaguicida de bajo impacto ambiental, algo que lo sitúa por sobre su competencia directa actual.
En el plano del escalamiento industrial y comercial, se logró un pre acuerdo relevante con la empresa nacional especializada en fabricación de plaguicidas urbanos, BTS Intrade y se dio inicio al proceso de registro en el ISP del Ministerio de Salud.

2.2 RESUMEN DEL PROYECTO

El resumen debe ser integrador del avance general del proyecto, con énfasis en los resultados obtenidos **durante todo el período de ejecución del proyecto,** fundamentando con datos cuantitativos y cualitativos que lo respalden.

(El texto debe contener máximo 3.000 caracteres con espacios incluidos.)

Al cabo del proyecto, se da por cumplido el objetivo general propuesto, de desarrollar un innovador método sustentable para el control costo-efectivo de la avispa Chaqueta amarilla (*Vespula germanica*) aplicable comercialmente a la agricultura y entornos rurales de Chile, con el potencial de transferirse a otros países.

La solución tecnológica obtenida, a partir de un método ya conocido pero moderno, como es el de los cebos tóxicos, si bien difiere en su enfoque técnico respecto del inicialmente propuesto, basado en el método Attract and Kill, con el cual no se logró un resultado satisfactorio, mostró en cambio ser altamente eficaz en campo. Lo sustancial para implementar esta modalidad de control es lograr por una parte un componente altamente

atrayente para el insecto, cuestión que había sido lograda durante 2020, a partir de una mezcla de proteínas 70% más atractiva que el cebo estándar de mercado, Vespugard de Anasac. Se avanzó además en estudiar y definir una técnica para preservar dicho compuesto proteico sin afectar su atractividad y otorgarle una vida útil aceptable, mediante un proceso térmico. Por otra parte, un cebo tóxico requiere un plaguicida efectivo, pero con un bajo efecto de knock down, a fin de permitir el acarreo y transferencia del activo por trofalaxis entre los miembros de la colonia. Esto también fue logrado en 2021, siendo Spinosad la molécula activa seleccionada, la que, puesta ahora en una formulación de cebo tóxico, resulta ser un elemento relevante para la diferenciación del nuevo producto, ya que a su alta efectividad se suma una muy baja residualidad e impacto ambiental. Esto contrasta con el estándar, basado en la molécula Fipronil, la cual está siendo altamente cuestionada en EEUU y Europa, por su persistencia en el ambiente y posibles impactos en animales acuáticos.

Con estos resultados BIOCEA ha avanzado ya hacia el escalamiento comercial de una solución a la problemática más alineada con la tendencia hacia el uso de productos de bajo impacto ambiental para el control de la invasora avispa Chaqueta amarilla, en el sector silvoagropecuario, habiendo ya alcanzado un preacuerdo para el licenciamiento de la tecnología con la empresa nacional fabricante de productos para control de plagas urbanas, BTS Intrade y ya se dio inicio al proceso de registro en el ISP del Ministerio de Salud.

BIOCEA agradece el fundamental apoyo de FIA a esta iniciativa, que tiene un fuerte componente medioambiental y que busca aportar una herramienta que permita a nuestros apicultores, viticultores, administradores de áreas silvestres protegidas y habitantes del mundo rural, a combatir a esta dañina plaga. El interés manifestado en la convocatoria al webinar de difusión y los numerosos contactos de interesados, reflejan la necesidad y el potencial para el nuevo producto.

3. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar y validar bajo condiciones de campo una tecnología sustentable y de fácil uso, que controle de manera eficaz y económica la invasiva avispa Chaqueta amailla (*Vespula germanica*)

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) DEL PROYECTO

N° OE	Objetivos específicos (OE)
1	Desarrollar y validar bajo condiciones de campo el componente atrayente de la tecnología
2	Evaluar y seleccionar un plaguicida (con o sin coadyuvante) de alta efectividad, residualidad y baja toxicidad
3	Desarrollar y validar el dispositivo de control de la tecnología
4	Validar en campo la solución tecnológica
5	Implementar los primeros pasos para la introducción del producto en el mercado

5. RESULTADOS ESPERADOS (RE) DEL PROYECTO

*Repetir el cuadro tantas veces como Resultados Esperados (RE) tenga el proyecto.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
1	RE1. Prototipo de fórmula de un compuesto proteico atrayente, evaluado y seleccionado	Atractividad respecto del estándar (Vespugard) Atractividad del prototipo de fórmula de compuesto proteico con un tiempo equivalente a 24 hr post tratamiento	No aplica, debido a la respuesta está asociada a la abundancia de avispas en el tiempo, la cual varía según ubicación geográfica.	Prototipo de fórmula será 10-15% más atractivo que el estándar Vespugard	30-04-2020	341%	31-07-2020	100%	100%

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

La metodología para establecer la atractividad de la matriz proteica implicó la evaluación de 3 proteínas de origen animal en estado crudo, internamente denominadas A, B y C. El ensayo consistió en evaluar estas proteínas y mezclas de ellas en igual proporción, de acuerdo al protocolo presentado en el Anexo 1 del Informe 2. Como Testigo se utilizó el cebo comercial Vespugard y se obtuvo que la proteína denominada B fue las más atractiva, superando el número de individuos capturados respecto a Vespugard, evidenciando diferencia estadística. El resultado de este ensayo se presenta en el Anexo 1.

El estado actual del indicador es de un 100%, conforme al siguiente análisis:

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)

% atractividad = nº de avispas capturadas x 100/ Nº de avispas capturadas con Vespugard

$$= \frac{645{,}5 \text{ avispas capturadas con cebo B X } 100}{189{,}2 \text{ avispas capturadas con Vespugard}}$$

= 341%

En consecuencia, se obtuvo una matriz proteica con un alto nivel de atractividad, de 341% mayor respecto del estándar, valor muy por sobre la meta inicialmente propuesta de 10 a 15%, por lo cual se da por logrado este resultado esperado.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

Anexo 1. Resultados de ensayo de atractividad

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
1	RE 2. Método para preservar el prototipo de fórmula de un compuesto proteico atrayente, evaluado y seleccionado	Atractividad del prototipo de fórmula de compuesto proteico con un tiempo equivalente a 24 hr post tratamiento.	Atractividad del producto fresco (tiempo máximo 60 días post elaboración)	Disminución de la atractividad del prototipo de fórmula preservado no superior a 15-20%, respecto del prototipo de fórmula no preservada	30-04-2021	578 %	30-04-2021	578%	100%

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

La metodología para preservar el prototipo de fórmula del compuesto proteico seleccionado, en este caso la proteína B, consistió en someter este compuesto a tratamientos de preservación de tipo físicas y químicas convencionales como tratamientos térmicos, deshidratación, alta presión y preservantes físico térmicos y luego evaluar la atractividad en campo, contrastada con el estándar Vespugard.

Se estableció que el tratamiento con el mejor desempeño fue el un proceso térmico (X) de la matriz proteica B, obteniéndose captura de avispas hasta los 21 días.

El resultado esperado fue logrado en abril de 2020, obteniéndose un 578% de atractividad más que la proteína no preservada.

En el transcurso del proyecto se buscó potenciar la atractividad con compuestos volátiles. Se seleccionaron 10 compuestos los que fueron mezclados a su vez con la matriz proteica liofilizada y evaluados en campo con el objetivo de evaluar si éstos potenciaban la atracción del cebo. Los resultados obtenidos mostraron que ninguno de los volátiles evaluados, tanto individualmente como combinados, logró atraer más avispas que el compuesto proteico con tratamiento térmico.

Se concluye que, debido a una significativa mejora de la atractividad obtenida gracias al proceso de tratamiento térmico, se alcanzó la meta del indicador.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

Anexo 2: Metodología y resultados del ensayo de validación del método para preservar el prototipo de fórmula del compuesto proteico seleccionado.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
1	RE 3. Polímero que permita la difusión selectiva de los volátiles del prototipo de fórmula del compuesto proteico atrayente, evaluado y seleccionado	Atractividad del prototipo de fórmula de compuesto proteico con un polímero selectivo, medida en el tiempo mínimo	No aplica.	Pérdida máxima de atractividad de 60% al día 20 en campo	Elija Fecha	95,4%	30-07-2022	0%	0%

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

El desarrollo de este componente, implicó el trabajo conjunto con la entidad Co-Inventa USACH, quienes se encargaron de proponer, caracterizar y evaluar la capacidad de difusión de compuestos volátiles de una serie de membranas poliméricas, tales Macrop, Multicrop, Salm, Stretch, Microlineal y Poliolefina. Estos materiales fueron evaluados en campo y mostraron un nivel inicial de captura menor, respecto del testigo sin el film, pero más estable y prolongado en el tiempo y el mejor polímero resultó ser el modelo Salm, el cual mostró en ensayos de campo un insatisfactorio % de pérdida de atractividad del 95,4 % a los 20 días.
Por otra parte, en campo se verificó que las avispas mordían y dañaban la integridad del film, lo cual descartaba su uso como parte del modelo y como una forma de resolver esto, se avanzó en la búsqueda de alternativas, llegándose a la opción de usar una cápsula de material plástico, con un sello que permitiera la correcta hermeticidad. Las pruebas en laboratorio realizadas por CoInventa a un modelo de contenedor de la matriz atrayente (cápsula con film PP), mostraron que la hermeticidad de la tapa de la cápsula era inadecuada y se requería probar un material suficientemente estanco para el sellado.

A partir de esto se consideraba realizar una prueba de campo durante la temporada 2022/23, para evaluar la efectividad del envase primario, sin embargo, esto se descartó debido a que las primeras evaluaciones de campo efectuadas para validar el método Atractt and Kill, a través de prototipos, usando la cápsula, mostraron una baja efectividad de control de la avispa *Vespula germanica*, comparados con el método de Cebo tóxico (formulado por Biocea).

Por lo anterior, tanto el uso de un film polimérico para retardar la liberación de volátiles como la alternativa de uso de una cápsula plástica con un mecanismo de liberación lenta, al no resultar funcionales, fueron descartadas.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 3. Ensayos con films poliméricos y soluciones alternativas.									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
1	RE 4. Vida útil mínima del componente proteico atrayente	Atractividad del prototipo de fórmula de compuesto proteico con polímero selectivo (previamente sometido a envejecimiento acelerado), medida en el tiempo mínimo Atractividad = (N° avispas capturadas prototipo preservado+polímero) x 100 / N° avispas capturadas tn	No aplica	Vida útil de anaquel mínima de 12 meses	31-03-2023	52%	Elija Fecha	100%	100%
Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
Observación: La fórmula definida en el Plan Operativo contiene un error. La forma correcta debería ser: Atractividad = N° avispas capturadas (prototipo envejecido, t=12 m) x 100 / N° avispas capturadas prototipo fresco (t=0)									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)

Para determinar la vida útil del prototipo de matriz proteica liofilizada, se efectuó una prueba aplicando una metodología de envejecimiento controlada (45 °C por 3 meses) en incubadora, con un tratamiento equivalente al envejecimiento luego de 24 meses. Cabe señalar que el material tratado no contenía aditivos o preservantes y/o antioxidantes para modificar su vida útil.

Posteriormente se evaluó en campo la respuesta en base a la atractividad de las avispas, obteniéndose que el prototipo de matriz se vio afectado significativamente por dicho tratamiento, con un nivel obtenido de 4,5% de atractividad respecto del prototipo de fórmula no envejecido. Con base en una curva (regresión lineal) a partir de las mediciones del ensayo de campo, se estableció que la atractividad interpolada del producto para un envejecimiento de 12 meses equivaldría a un 51,8%. Este nivel de atracción obtenido se debería a la falta de hermeticidad de la cápsula usada como contenedor, descartándose que el tratamiento mismo fuera la causal, dado que los contenidos evaluados en el análisis proximal se mantuvieron estables y por otra parte el nivel de microorganismos disminuyó en el tiempo. Los resultados del ensayo de campo se presentan en Anexo 4 y los resultados de los análisis proximal y microbiológico se muestran en Anexo 5.

Se concluye entonces que la matriz liofilizada envejecida aceleradamente y sin aditivos, si bien pierde su atractividad por causa de la falta de hermeticidad del contenedor (cápsula) utilizado, puede alcanzar un nivel de preservación de 12 meses, ajustando la hermeticidad del envase.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

Anexo 4. Ensayo de campo para evaluar atractividad de matriz envejecida
Anexo 5. Análisis proximales y microbiológicos de la matriz proteica

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
2	RE 5. Un plaguicida (con o sin coadyuvante) de alta efectividad, residualidad y baja toxicidad, seleccionado	Porcentaje de mortalidad a las 4 hr post exposición en condiciones de laboratorio Mortalidad = Nº individuos muertos x 100 / N º expuestos	No aplica	95%	30-05-2020	100%	30-04-2020	100%	100%
		Porcentaje de mortalidad a las 4 hr post exposición a residuos de 28 días, en condiciones de laboratorio Mortalidad = N° individuos muertos x 100/ N° individuos expuestos	No aplica	50% a los 28 días	30-05-2020	100%	30-06-2021	100%	

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

Indicador 1.

Se realizaron pruebas de campo preliminares con el plaguicida a fin de evaluar una formulación de tipo pasta, propiedad de BIOCEA, cuyo activo es Indoxacarb, el cual había mostrado un marcado efecto de repelencia hacia las avispas. Debido al potencial del formato pasta para ser usado en este desarrollo, BIOCEA planteó realizar pruebas con formulaciones modificadas durante la época de disponibilidad de avispas. Para esto, el profesional químico contratado por BIOCEA elaboró 4 formulaciones con cuatro ingredientes activos.

En adición al formato de pasta, el profesional químico elaboró también 4 formulaciones a base sólida.

Todas las formulaciones fueron evaluadas en laboratorio, obteniéndose los mejores resultados, con más de 95% de mortalidad a las 4 horas post exposición, para los activos Spinetoram, Dinotefuran y Spinosad, conforme a la fórmula definida:

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)

% mortalidad = nº de individuos muertos x 100 / nº de individuos expuestos
= 25 individuos muertos x 100 / 25 individuos expuestos
= 100

Indicador 2.
Durante el cuarto período se realizó una prueba en base a la formulación más efectiva. El resultado arrojó que esta formulación mantiene su efectividad en el tiempo, alcanzando una mortalidad del 93% y 100% a los 28 días, para los activos Spinetoram y Spinosad, respectivamente. La fórmula para la variante con Spinosad es:

% mortalidad = nº de individuos muertos x 100 / nº de individuos expuestos
= 15 individuos muertos x 100 / 15 individuos expuestos
= 100 % de mortalidad, se supera la meta

Por lo tanto, el **resultado esperado se da por cumplido**, a partir del mejor resultado obtenido, es decir una mortalidad de 100% con una de las formulaciones elaboradas por BIOCEA. Los resultados obtenidos se presentan en Anexo 6.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

Anexo 6. Metodología y resultados de ensayos de mortalidad

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
3	RE 6. Prototipo del dispositivo de control que contiene y entrega el plaguicida, diseñado, evaluado y seleccionado	Prototipo del dispositivo de control que contiene y entrega el plaguicida, diseñado, evaluado y seleccionad	No aplica	Mortalidad de 50% a las 4 hr post, con un dispositivo de control expuesto previamente al ambiente por 28 días	jun.-21	55%	abr.-21	100%	100%
		Mantención de la integridad de la superficie del dispositivo de control, medida bajo condiciones de campo.	No aplica	100% integridad de la superficie, a 28 días de exposición en campo	jun.-21	100%	abr.-21	100%	

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

Indicador 1.
Durante el proyecto se implementó una prueba de campo para evaluar la efectividad del dispositivo de control seleccionado. Para esto se evaluó la mortalidad de 80 individuos expuestos a una superficie conteniendo el plaguicida, bajo dos modelos de contenedor, previamente expuesto por 28 días a condiciones de exterior.

El resultado obtenido se dio por logrado, al haberse observado un 55% de mortalidad, para uno de los modelos de contenedor, a las 4 hr post exposición, bajo condiciones de laboratorio, usando el componente interno del dispositivo de control (placa con la formulación con plaguicida) previamente expuesto a condiciones ambientales durante 28 días.

Indicador 2.
Se realizaron observaciones del dispositivo de control expuesto a condiciones de campo durante 28 días, a fines de verano de 2021, evidenciándose un adecuado comportamiento del prototipo, al mantenerse la forma de éste y la integridad de la superficie.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
Se considera logrado el resultado esperado, dado que el modelo del dispositivo de control evaluado en campo y el contenedor que lo soporta, alcanzaron una mortalidad acorde con lo esperado, al cabo de 28 días de exposición a condiciones ambientales reales y mantuvo su integridad funcional luego de ese tiempo. Los resultados obtenidos se presentan en Anexo 7.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 7. Evaluación de mortalidad del prototipo de dispositivo de control									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
4	RE 7. Un prototipo de atracción y control validado en condiciones de campo	Efectividad del control medido a través de la abundancia de avispas a los 30 días post instalación Cálculo de disminución de la abundancia= 100 - [(Población final x 100) / Población inicial]	Abundancia determinada previo al tratamiento en el lugar	Disminución de la abundancia, al menos un 20% sobre Vespugard	abr.-23	80%	02-06-2023	100%	33%
		Mantención de la integridad física y funcionalidad del dispositivo a los 30 días post instalación	No aplica	80% de los dispositivos probados se mantiene 100% funcional	abr.-23	0%	No aplica	0%	
		Tiempo de armado y activado del dispositivo	10 minutos (Vespugard)	2 minutos máximo	abr.-23	0%	No aplica	0%	
Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									

Indicador 1

A continuación se analizarán los resultados para los ensayos de efectividad del control de los prototipos, medido a través de la abundancia de avispas en el tiempo.

1. Uso de prototipo de dispositivo con plaguicida en base a pasta

Se realizaron distintas pruebas en 2021, con modificaciones a una formulación de propiedad de Biocea usada para control de otro insecto. En laboratorio los resultados fueron promisorios con una mortalidad observada de 100% de los individuos. Con este antecedente, se procedió a efectuar la primera prueba de campo, obteniéndose nulos resultados. Se observó que esta formulación generaba alto nivel de repelencia; cuando las avispas se posaban en él dispositivo, enseguida se retiraban. El análisis es que bajo condiciones de laboratorio no es posible evaluar la selectividad de las avispas (formato no choice). En consecuencia, se descartó continuar con este formato de dispositivo de entrega del plaguicida. Los resultados de este ensayo se presentan en Anexo 8.

2. Uso de prototipo de dispositivo con plaguicida en formulación polvo

Como alternativa al formato previo, se optó por evaluar un formato en polvo de entrega del plaguicida. Los antecedentes preliminares, en base a prueba de laboratorio, habían mostrado buenos resultados, con un 100% de control de individuos. Las pruebas se efectuaron durante verano-otoño de 2023 y los resultados obtenidos tampoco fueron aceptables. Dado que, en el comparativo, la población de avispas no bajó respecto de la línea de base medida inicialmente, el análisis es que, si bien las avispas no expresaron repelencia hacia el polvo, la nula o baja disminución poblacional se debería a que la cantidad de plaguicida efectivamente transportado por las patas del insecto hacia la colonia sería muy baja. Por ende, el esquema *attract and kill* no es viable a partir de esta formulación. Los resultados de los ensayos para este formato se presentan en el Anexo 9.

3. Uso de prototipo de dispositivo con plaguicida asperjado a superficie de control

Dada la falta de resultados con el formato anterior, se decidió evaluar como última alternativa, dentro del modelo attract and kill, la aplicación directa del plaguicida como solución asperjada a la superficie de la plataforma del dispositivo. En este caso, tampoco se verificó un efecto de repelencia hacia las avispas, no obstante, se obtuvieron nulos resultados de control. El resultado del ensayo se presenta en el Anexo 10.

4. Uso de cebo tóxico

Simultáneamente con el ensayo del formato anterior, se realizaron varias pruebas a partir de un enfoque diferente al propuesto para este proyecto, basado en la modalidad attract and kill, como es la del método del cebo tóxico. El sustento para probar esta alternativa estaba en los excelentes resultados de atractividad obtenidos con la matriz proteica desarrollada previamente, que había mostrado ser al menos 3 veces más atractiva que la matriz de cebo del producto comercial estándar, Vespugard.
A partir de la matriz proteica y el plaguicida seleccionado (Spinosad), se elaboró un prototipo de cebo tóxico con ingrediente activo al 1%, el cual fue desplegado en ensayos de campo en las localidades de Papudo, El Tabo y Panquehue, dentro de la región de Valparaíso y en las localidades de Cunco y Curacautín en la región de la Araucanía, durante el verano-otoño de 2023. Para la entrega del cebo, se utilizó una plataforma expuesta al ambiente, con lo cual se descartaron los prototipos de dispositivo utilizados para el método attract and kill.
Los resultados obtenidos fueron consistentes y promisorios; en todos los ensayos se obtuvo una disminución de la abundancia de avispas por sobre el 80%. Los detalles se entregan en el Anexo 11.
Cabe aclarar que en los ensayos no se comparó la efectividad de este prototipo, respecto del cebo Vespugard, dado que técnicamente no es factible aislar los resultados de control dentro de una población, es decir, asignar causalidad a dos cebos distintos. Por esta razón, la meta definida para el indicador propuesto, contrastando la abundancia obtenida con la del producto Vespugard, no aplica para esta situación. Esto sin embargo, no implica que los resultados no puedan considerarse como válidos.

Indicador 2

No se evaluó, dado los cambios en el formato del método de control. La durabilidad del producto es irrelevante, ya que el método del cebo tóxico se fundamenta en el consumo rápido del producto por parte de los insectos sociales.

Indicador 3

No se evaluó, dado los cambios en el formato del método de control.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.
Anexo 8. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato pasta Anexo 9. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato polvo Anexo 10. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida asperjado en su superficie Anexo 11. Resultados de ensayos con nuevo cebo tóxico.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	RE 8. Acuerdos comerciales con proveedores del plaguicida y el componente de difusión selectiva de la tecnología	Acuerdo comercial Fórmula: No aplica	No aplica	1 acuerdo comercial (o pre acuerdo formal) con proveedor del plaguicida, explorado 1 acuerdo comercial si aplica con proveedor de film de difusión selectiva, explorado	31-08-2022	1	30-04-2020	50%	50%

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

Con relación al acuerdo comercial (o pre acuerdo formal) con proveedor del plaguicida, BIOCEA exploró con distintas empresas químicas la factibilidad de alcanzar un acuerdo comercial para el uso de ingredientes activos para esta innovación, lográndose tres pre acuerdos con las empresas químicas Corteva, Syngenta y Summit Agro (ver Anexo 12).
Además del criterio de la efectividad en base a mortalidad, para seleccionar el ingrediente activo, también se consideró el aspecto del impacto sobre el medio ambiente en términos de baja toxicidad. En este sentido, de todos los activos evaluados, el que mejor cumple ambas condiciones fue Spinosad.

En cuanto al acuerdo comercial (o pre acuerdo formal) con un proveedor del film de difusión selectiva, conforme a los resultados y el análisis presentado en OE1 / RE 3, habiéndose descartado el uso de un film polimérico para retardar la liberación de volátiles como la alternativa de uso de una cápsula plástica con un mecanismo de liberación lenta, no fue necesario explorar dicho acuerdo.

Se da por parcialmente cumplido el resultado esperado.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
Anexo 12. Pre acuerdos comerciales con potenciales proveedores de plaguicida									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	RE 9. Estimación de costo solución	Nombre: Costo producto ($/ha)	No aplica	Costo solución 50% más bajo que Vespugard	30-05-2020	No se ha determinado	15-06-2023	0%	0%

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

Para este resultado esperado, no se logró establecer el costo solución, dado que, para obtenerlo se deben establecer los costos de las materias primas, de fabricación y de comercialización, situación que está pendiente debido a el modelo de licenciamiento que BIOCEA ha definido en la última etapa del proyecto. En particular, se ha avanzado de manera importante en la formalización de un acuerdo con la empresa chilena BTS Intrade, especialista en fabricación de productos para control de plagas y sanidad ambiental, con la cual BIOCEA ya cuenta con un convenio de licenciamiento para la fabricación del cebo tóxico para la Hormiga Argentina, producto desarrollado con recursos de FIA (proyecto PYT-2013-0043).

Para establecer el costo solución, es necesario estimar el costo de las materias primas, el proceso térmico, la fabricación del producto y el de comercialización. Al presente, BTS ofrece importar el ingrediente activo puro, envasar y comercializar el cebo. BIOCEA por su parte deberá entregar a BTS la matriz atrayente. En este punto, se está evaluando aún la disponibilidad en Chile de un proveedor del atrayente .
Se considera no logrado el resultado esperado.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	RE 10. Acuerdo comercial con fabricante potencial en Chile y o el extranjero	Nombre: Acuerdo comercial	No aplica	1 acuerdo comercial (o pre acuerdo formal) con fabricante potencial de la tecnología (en Chile u otro país)	15-06-2023	1	28-07-2023	100%	100%
Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
Finalizado el proyecto, se ha logrado un pre acuerdo formal con la empresa chilena BTS Intrade, especialista en fabricación de productos para control de plagas y sanidad ambiental, con la cual BIOCEA ya cuenta con un convenio de licenciamiento para la fabricación del cebo tóxico para la Hormiga Argentina, producto desarrollado con recursos de FIA (proyecto PYT-2013-0043). Copia del pre acuerdo se ofrece en el Anexo 13. **Se considera logrado el resultado esperado**									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 13. Pre acuerdo comercial con empresa BTS Intrade.									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	RE 11. Proceso de protección intelectual iniciado	Nombre: patente redactada y solicitud presentada	No aplica	Solicitud de patente presentada	15-06-2023	No presentada	30-04-2020	0%	0%

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

En términos del proceso de protección de propiedad intelectual, este se canceló durante el último semestre del proyecto, por la necesidad de redestinar recursos para financiar el tiempo de la profesional Maureen Muñoz, dada la extensión en el plazo del proyecto. Esto fue solicitado y aprobado por el FIA conforme a carta UDP-A-N°583.

Se considera no logrado el resultado esperado.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	RE 12. Difusión de la tecnología	Nombre: Publicación técnica	No aplica	Publicación técnica en un medio digital de circulación nacional	jun.-23	Publicación redactada	ago.-23	100%	100%
		Nombre: Día de campo	No aplica	2 días de campo para la difusión de la tecnología (apicultores y viticultores)	jun.-23	100%	ago.-23	100%	

Describe, Analice y Justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

Indicador 1.
Se redactó un artículo para la divulgación técnica del problema de la Vespula germánica, para su publicación en el medio Red Agrícola en versión impresa y online. El artículo (ver Anexo 14), aborda la biología de la plaga, métodos de control y los resultados del proyecto. De acuerdo a lo informado por Red Agrícola, el artículo será publicado en la revista N° 139 durante el mes de septiembre de 2023.

Indicador 2.
En abril de 2023 se solicitó al FIA un cambio en la forma de realizar la difusión de la nueva tecnología, para efectuar un webinar, en reemplazo de los 2 días de campo. La solicitud fue aceptada por el FIA conforme a carta UDP-A-N°583.
El webinar fue realizado el 10 de agosto de 2023 y se contó con el apoyo de PERFRUTS de CORFO, entidad que hizo cargo de la moderación en el evento, hizo la difusión a la red de sus empresas y colaboró en el diseño de la invitación. También colaboró con el evento la Red de Asistencia Digital Fortalece Pyme Aconcagua, poniendo a disposición la plataforma Zoom.
Además, la actividad contó con el apoyo de INIA La Cruz, que apoyó con los medios para hacer la difusión del evento a su red de empresas.
Se inscribieron 235 personas (ver Anexo 15).
Las presentaciones efectuadas por Renato Ripa y Maureen Muñoz se resumen en el Anexo 16 y pueden revisarse en el siguiente link: https://docs.google.com/forms/d/1ibuoChZS-1I82D8H9cLQoAoBRYIUA93pyVvtXH8-yGA/edit

Se considera logrado el resultado esperado

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 14. Artículo para la divulgación técnica de resultados Anexo 15. Listado de inscritos en el webinar de difusión Anexo 16. Resumen de las presentaciones del webinar									

6. RESUMEN CUMPLIMIENTO RESULTADOS ESPERADOS DE TODO EL PROYECTO.

N° OE	N° y Nombre RE por OE	Avance del resultado al término del proyecto (%)	Cumplimiento del RE	Avance OE al término del proyecto (%)
1	RE1. Prototipo de fórmula de un compuesto proteico atrayente, evaluado y seleccionado	100%	SI	75%
1	RE 2. Método para preservar el prototipo de fórmula de un compuesto proteico atrayente, evaluado y seleccionado	100%	SI	
1	RE 3. Polímero que permita la difusión selectiva de los volátiles del prototipo de fórmula del compuesto proteico atrayente, evaluado y seleccionado	0%	NO	
1	RE 4. Vida útil mínima del componente proteico atrayente	100%	SI	
2	RE 5. Un plaguicida (con o sin coadyuvante) de alta efectividad, residualidad y baja toxicidad, seleccionado	100%	SI	100%
3	RE 6. Prototipo del dispositivo de control que contiene y entrega el plaguicida, diseñado, evaluado y seleccionado	100%	SI	100%
4	RE 7. Un prototipo de atracción y control validado en condiciones de campo	33%	PARCIAL	33%
5	RE 8. Acuerdos comerciales con proveedores del plaguicida y el componente de difusión selectiva de la tecnología	50%	PARCIAL	50%
5	RE 9. Estimación de costo solución	0%	NO	
5	RE 10. Acuerdo comercial con fabricante potencial en Chile y o el extranjero	100%	SI	
5	RE 11. Proceso de protección intelectual iniciado	0%	NO	
5	RE 12. Difusión de la tecnología	100%	SI	

7. ANÁLISIS DE BRECHA

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados esperados al inicio y los obtenidos al término del proyecto. En caso de resultados esperados con cumplimiento marcado como No o Parcial.

Obtención de un polímero para la difusión selectiva. Inicialmente se espera utilizar este componente para resolver la difusión retardada de volátiles atrayentes, sin embargo la tecnología resultó no ser práctica, dado que las avispas la destruían y las alternativas a ésta, tampoco resultaron eficaces. Finalmente se descartó su uso, al comprobarse que el modelo attract and kill, no era adecuado para el control de la avispa *Vespula germánica*.

Prototipo del dispositivo de control que contiene y entrega el plaguicida, diseñado, evaluado y seleccionado. El prototipo basado en el método attract and kill, evaluado en campo, no resultó ser adecuado para el control de la avispa *Vespula germánica*. En cambio, un prototipo alternativo, basado en el método del cebo tóxico, mostró ser eficaz en el control de las poblaciones del insecto, con lo cual, se cumplió el objetivo técnico del proyecto.

Acuerdos comerciales con proveedores del plaguicida y el componente de difusión selectiva de la tecnología. Este resultado tenía dos indicadores, uno de los cuales correspondía a un acuerdo comercial (o pre acuerdo formal) con el proveedor de con el proveedor del plaguicida. El segundo indicador se refería al acuerdo comercial (o pre acuerdo formal) con el proveedor del film de difusión selectiva. En definitiva, se logró el primero, que a partir del éxito en las pruebas con la metodología del cebo tóxico, es fundamental para la finalidad de escalar el producto al mercado. La segunda meta del resultado finalmente se tornó irrelevante, al descartarse el uso del polímero.

Estimación de costo solución. Meta no lograda, ya que al cierre del proyecto aún se está negociando con la empresa licenciataria BTS Intrade.

Proceso de protección intelectual iniciado. Meta no lograda, dada la reitemización de los fondos del proyecto, a fin de financiar a la profesional Maureen Muñoz durante el período de extensión del plazo de ejecución del proyecto.

8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto al término de su ejecución. Se debe considerar aspectos como: equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Problemas a partir de la crisis sanitaria Covid-19.	Se previó el retraso en el trabajo de Co-Inventa USACH que iba a afectar las evaluaciones de campo.	Antes de que se generara un impacto negativo en el plan de actividades, se tomó la decisión de suspender el proyecto 6 meses.
Disponibilidad biológica de avispas en la región de Valparaíso, las temporadas 2022 y 2023, debido a la sequía en la zona central.	La falta de disponibilidad biológica, afectó la posibilidad de realizar todas las pruebas de campo necesarias.	Se amplió la zona geográfica de los ensayos hasta el sur del país, donde la abundancia de la avispa se mantiene estable. Los ensayos de la temporada 2023 incluyeron pruebas en región de la Araucanía, comunas de Cunco y Curacautín. Esto permitió el logro del objetivo general.
Falta de respuesta del prototipo basado en el método Attract and Kill.	La falta de efectividad del prototipo basado en el método, mostrada a inicios del verano de 2023, obligó a BIOCEA a buscar una alternativa, aprovechando los avances obtenidos en el proyecto, en particular la obtención de una matriz proteica altamente atractiva y un ingrediente activo eficaz.	Se desarrolló un prototipo de cebo tóxico, basado en la matriz proteica liofilizada obtenida en mezcla con el plaguicida (Spinosad 1%) y se implementaron ensayos de efectividad de control en las regiones de Valparaíso y de La Araucanía, durante los meses de abril a junio de 2023.

9. ACTIVIDADES REALIZADAS Y NO REALIZADAS DEL PROYECTO

9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante todo el proyecto para la obtención de los objetivos.

N° OE	N° RE	Actividades
1	1	Elaboración de una lista de compuestos y aditivos para potenciar la fórmula base
1	1	Adquisición e importación de compuestos, equipos y aditivos
1	1	Elaboración y evaluación en campo de prototipos de formula atrayente sin preservación
1	2	Servicio de acondicionamiento de las materias primas potenciales
1	2	Elaboración de prototipos de formula atrayente con distintos tratamientos de preservación y potenciados con extracto de volátiles
1	2	Evaluación en campo de prototipos con tratamientos de preservación
1	3	Formalización y puesta en marcha del contrato tecnológico con entidad externa
1	3	Elaboración de prototipos del atrayente con polímeros de difusión selectiva
1	3	Desarrollo y determinación de parámetros analíticos de compuestos volátiles.
1	3	Selección de 2 matrices poliméricas y determinación de sus propiedades físico químicas.
1	3	Evaluación de la migración de volátiles a través de las membranas.
1	3	Evaluación en campo de polímeros reguladores de la difusión de volátiles
1	4	Simulación de envejecimiento acelerado de muestras atrayentes recubiertos con polímeros selectivos
1	4	Evaluación de vida de útil del producto almacenado en anaquel
2	5	Búsqueda y adquisición de ingredientes activos y coadyuvantes
2	5	Ensayos de laboratorio para determinar efectividad y residualidad de plaguicidas potenciales
2	5	Desarrollo y evaluación de una formulación del plaguicida
3	6	Diseñar y fabricar prototipo de dispositivo de control
3	6	Diseño, fabricación y prueba de accesorios de protección y sujeción
3	6	Evaluación de los prototipos de dispositivo de control en campo
4	7	Realización de evaluación de campo con dispositivo de control final
5	8	Exploración de acuerdos comerciales con proveedores de plaguicidas y componentes de la tecnología
5	10	Evaluación de mercado (Market assessment)
5	10	Contactos comerciales con potenciales fabricantes
5	12	Publicación técnica en un medio digital y/o escrito de alcance nacional en el rubro agrícola
5	12	Actividad de difusión: día de campo con apicultores
5	12	Actividad de difusión: día de campo con viticultores

9.2 Actividades programadas y no realizadas durante el todo el proyecto para la obtención de los objetivos

N° OE	N° RE	Actividades	Justifique brevemente
1	3	Modificación de las matrices poliméricas para optimizar la liberación de los compuestos volátiles.	Se descartó el uso de films a partir de matrices poliméricas debido a su inviabilidad técnica con las avispas.
1	3	Obtención de membranas con agentes incorporados y caracterización a escala piloto.	Se descartó el uso de films a partir de matrices poliméricas debido a su inviabilidad técnica con las avispas.
1	3	Desarrollo del cubrimiento protector de la membrana selectiva o envase primario.	Se descartó el uso de films a partir de matrices poliméricas debido a su inviabilidad técnica con las avispas.
1	3	Evaluación en campo de unidad atrayente con recubrimiento protector	Se descartó el uso de films a partir de matrices poliméricas debido a su inviabilidad técnica con las avispas.
5	9	Estudio del costo de fabricación del producto	No se alcanzó a completar, ya que primero debe cerrarse el acuerdo con la empresa licenciataria.
5	11	Búsqueda del estado del arte y redacción de protección intelectual	No se realizó por cambio en el presupuesto para ampliar el plazo de ejecución.

10. POTENCIAL IMPACTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En esta sección se debe hacer una descripción y cuantificación general del potencial impacto de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.

El potencial de impacto de los resultados obtenidos puede ser descrito o cuantificado según si es de ámbito productivo (rendimiento, costos de producción), económico (ventas), comercial (participación del mercado), social (nuevos empleos generados por efecto del proyecto), tecnológico (solicitudes de patentes), etc.

Se logró obtener una solución basada en el método del cebo tóxico, altamente efectiva, lo cual resulta de gran interés para actores del mercado que hoy lidian con el problema de la avispa Chaqueta amarilla.

De acuerdo con los resultados obtenidos, tomando en consideración que el líder del proyecto, Renato Ripa ex INIA es el inventor del producto comercial Vespugard, hoy comercializado por Anasac, quién conoce muy bien las capacidades de este producto, se prevé que el nuevo desarrollo (BioVesp) podrá competir y ser más atractivo, aportando al mercado una alternativa más amigable y sustentable ambientalmente. Vespugard contiene el activo Fipronil, compuesto de síntesis hoy cuestionado en California y Europa por su persistencia en el ambiente y su efecto en ecosistemas.

En cambio, el nuevo cebo tóxico BioVesp que contiene Spinosad, ingrediente activo de bajo impacto ambiental, a partir de su obtención desde procesos microbiológicos, será un método de control, basado en la sustentabilidad, característica que hoy puede usarse como argumento de diferenciación para promocionar productos en un mercado cada vez más exigente en este ámbito.

11. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno (sociales, culturales, normativos, tecnológicos, de mercado y económicos, entre otros) que afectaron la ejecución del proyecto y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Durante la ejecución del proyecto se generaron cambios externos, como la crisis sanitaria del Covid-19, que generaron dificultades operacionales y retrasos en el proyecto, pero actualmente estos cambios ya no están generando un impacto permanente.

Por otra parte, los cambios climáticos que enfrenta el país, y en particular la zona central (desde región de Coquimbo al sur), expresados en la mega sequía que ha golpeado a esta zona por más de una década, se traduce en condiciones más estresantes para los cultivos, la flora nativa que sustenta la producción apícola e incluso para la distribución de la misma plaga

Vespula germánica. Durante el proyecto pudo observarse una drástica disminución de las poblaciones de la avispa comparando la temporada 2020 respecto de 2021, 2022 y 2023.

A partir de esto, se puede predecir que la problemática de la avispa Chaqueta amarilla se hará más intensa en la zonas centro-sur y sur del país, y que los apicultores que se mantengan en la zona central, se verán desafiados aún más por mantener sus mermadas colmenas, dada la falta de recursos alimenticios para las abejas y el efecto dañino de las avispas que de todas formas persistirán en la zona central.

12. PRODUCTORES PARTICIPANTES DURANTE LA EJECUCIÓN

Complete los siguientes cuadros con la información de los productores participantes durante la ejecución del proyecto.

12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar la región, tipo de productor, número de mujeres, número de hombres, etnias y el total de los participantes durante la ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Total
Valparaíso	Productores pequeños	3	8		11
	Productores medianos-grandes	1	11		12
Araucanía	Productores pequeños	0	1		1
	Productores medianos-grandes	0	2		2
O'Higgins	Productores pequeños	0	2		2
	Productores medianos-grandes				
	Totales	**4**	**24**		

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Debe indicar el nombre de cada productor y la información de la ubicación de las unidades productivas, la superficie y la fecha de ingreso del productor al proyecto.

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Colmenares del Conguillio SPA	Araucanía	Curacautín		70	2023
Jaime Jouanet	Araucanía	Cunco		1	2023
María Inés Carvallo	Valparaíso	Nogales		Sin información	2020
Juan Carlos Muñoz	Valparaíso	Panquehue		No aplica*	2020
Paula Rodriguez	Valparaíso	Catemu		1	2020
Delia Plaza	Valparaíso	Papudo		1,5	2023
Gloria Salazar	Valparaíso	El Tabo		No aplica*	2020
Sergio de la Cuadra	Valparaíso	Quillota		No aplica*	2020
Viña Valdeperillo	Valparaíso	Limache		207 (viña 4ha)	2019
Casablanca Organics S.A.	Valparaíso	Casablanca		Sin información	2020
Corpora fruit	Valparaíso	Panquehue		2600 (sector colmenas 3ha)	2020
Agrobee	O'Higgins	San Francisco de Mostazal		No aplica*	2023

*Utilizan bosque nativo para establecer sus colmenas. Se desconoce su superficie.

13. DIFUSIÓN

Describa las actividades de difusión realizadas durante toda la ejecución del proyecto:

Fecha	Lugar de Realización	Tipo de Actividad (Charla, Taller, Seminario, entre otros)	Número participantes	Número de Anexo
Por definir	**Revista Red Agrícola**	**Publicación técnica**	**No aplica**	**14**
10-08-2023	**Webinar**	**Seminario**	**240**	**15**
		TOTAL PARTICIPANTES	**240**	

14. CONCLUSIONES

Son las reflexiones o deducciones generadas luego de analizar la evidencia de las actividades, los resultados o las premisas del proyecto al término de su ejecución. Aborda aspectos de gestión, técnicos y de contexto, entre otros. Tiene una perspectiva de pasado.

Se debe entregar una apreciación a un nivel más amplio del aporte de los resultados obtenidos para el sector silvoagropecuario y agroalimentario de nuestro país, especialmente en el marco del desafío estratégico de FIA en el cual postuló.

Se da por concluido el proyecto y por cumplido el objetivo general planteado, esto es el "Desarrollo de un innovador método sustentable para el control costo-efectivo de la avispa Chaqueta amarilla (*Vespula germanica*) en la agricultura y entornos rurales de Chile y otros países".

Se obtuvo una solución tecnológica que diverge respecto del enfoque técnico inicialmente propuesto, basado en el método Attract and Kill, modalidad con la cual no se obtuvieron resultados satisfactorios; en cambio, a partir de los avances en cuanto a desarrollar un compuesto proteico estabilizado y la selección de un ingrediente activo de alta efectividad y muy baja residualidad, se pudo diseñar y poner a prueba, con éxito, un prototipo de fórmula de cebo tóxico, basado estos componentes, el cual mostró alta efectividad en la disminución de poblaciones de avispa Chaqueta amarilla.

Estos resultados permiten avanzar hacia el escalamiento comercial de una solución a la problemática que estará más alineada con la tendencia hacia el uso de productos de bajo impacto ambiental para el control de una agresiva plaga invasora como es la avispa Chaqueta amarilla, en el sector silvoagropecuario. En tal sentido, BIOCEA Ltda. ya tiene un preacuerdo con la empresa fabricante de productos para control de plagas urbanas y de entornos rurales, BTS Intrade y se dio inicio al proceso de registro en el ISP del Ministerio de Salud.

15. RECOMENDACIONES

Es un planteamiento de lo que se considera beneficioso proponer en relación con lo trabajado al término de su ejecución. Aborda aspectos de gestión, técnicos y de contexto, entre otros. A diferencia de las conclusiones, estas tienen un sentido de futuro.

Entre los aspectos a abordar, incorporar factores que se consideran claves para una implementación efectiva y/o adopción exitosa de la innovación, así como desafíos y/o problemas que quedan pendientes por resolver. Estas recomendaciones podrían, en caso justificado, conducir a futuros ajustes del proyecto inicial.

No se formulan recomendaciones.

16. MENCIONE OTROS ASPECTOS QUE CONSIDERE RELEVANTE INFORMAR, SI LOS HUBIERE.

No se plantean aspectos adicionales.

17. ANEXOS

Enumere y nombre los anexos en una la lista. Los nombres de los anexos deben ser iguales al nombre de los documentos adjuntos.

N° del anexo	Nombre del Anexo
1	Resultados de ensayo de atractividad
2	Metodología y resultados del ensayo de validación del método para preservar el prototipo de fórmula del compuesto proteico seleccionado.
3	Ensayos con films poliméricos y soluciones alternativas
4	Ensayo de campo para evaluar atractividad de matriz envejecida
5	Análisis proximales y microbiológicos de la matriz proteica
6	Metodología y resultados de ensayos de mortalidad
7	Evaluación de mortalidad del prototipo de dispositivo de control
8	Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato pasta
9	Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato polvo
10	Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida asperjado en su superficie
11	Resultados de ensayos con nuevo cebo tóxico
12	Pre acuerdos comerciales con potenciales proveedores de plaguicida
13	Pre acuerdo comercial con empresa BTS Intrade.
14	Artículo para la divulgación técnica de resultados
15	Listado de inscritos en el webinar de difusión
16	Resumen de las presentaciones del webinar

18. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Akre, R.D, A. Greene, J.F. MacDonald, P.J. Landolt and H.G. Davis. 1982. The Yellowjackets of America North of Mexico. USDA. Agriculture Handbook Number 552.

Anónimo 2012. Reporte control de amenazas a la biodiversidad del SNASPE. Daño de la avispa chaqueta amarilla en unidades del SNASPE. (Caso Reserva Nacional Rio Clarillo, Región Metropolitana de Santiago) N°2 (29.02.2012**)**

Archer, M. E. 1998. The world distribution of the eurasian species of *Paravespula* (Hym.,Vespinae) Entomologist´s y Monthly Magazine 134:279-284.

Barrera R. y C. Vidal, 2013. Primer reporte de Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758)(Hymenoptera: Vespidae) en Chile. Boletin de la Sociedad Entomológica Aragonesa 52:277-278

Beggs, J. R. 2001. The ecological consequences of social wasps (Vespula spp.) invading an ecosystem that has an abundant carbohydrate resource. Biological Conservation 99: 17-28

Beggs JR, Toft RJ, Malham JP, Rees JS, Tilley JAV and Moller H 1998. The difficulty of reducing introduced wasp (*Vespula vulgaris*) populations for conservation gains. NZ J Ecol 22:55–63

Beggs, J.R. and Wilson, P.R. 1991. The kaka, *Nestor meridionalis*, a New Zealand pa endangered by introduced wasps and mammals. Biological Conservation 56: 23–28.

Beggs, J. R., Rees, J. S., Toft, R.J., Dennis, T.E., and Barlow, N.D., 2008. Evaluating the impact of a biological control parasitoid on invasive Vespula wasps in a natural forest ecosystem. Biological Control, 44:399–407

Beggs, JR ; Brockerhoff, EG ; Corley, JC ; Kenis, M ; Masciocchi, M ; Muller, F ; Rome, Q ;and Villemant, C. 2011. Ecological effects and management of invasive alien Vespidae. Biocontrol, 56(4):505-526

Brow, A., Bruce, T, Forder, S., Carter, P., Chisnall, D., Rees, D. and Harper, G. 2010. Rotoiti
Nature Recovery project Annual Report 2008-09. Department of Conservation, Nelson. Occasional Publication No. 83.

Brown, R.L.; El-Sayed, A.M.; Suckling, D.M.; Stringer, L.D. and Beggs, J.R. 2013. Vespula vulgaris (Hymenoptera: Vespidae) gynes use a sex pheromone to attract males. Canadian Entomologist 145: **389–397.**

Caballero, E., 1983. Veneno de avispas y su respuesta en seres vivos. Encuentro s
Vespula germanica Fab. (Hym. Vespidae) Chaqueta Amarilla. Valdivia 15-16 Dic. 1
Universidad Austral de Chile.
Casals, P., 1983. Control de *Vespula germanica* Fab. (Hymenoptera, Vespidae) medi
cebos tóxicos. Encuentro sobre *Vespula germanica* Fab. (Hym. Vespidae) Chaq
Amarilla. Valdivia 15- 16 Dic. 1983. Universidad Austral de Chile.
Chiappa, E. 2012. Especies de Vespidae y Sphecidae (Hymenoptera) de Valparaíso, Chile: Diagnostico de la distribución Regional. Revista Chilena de Entomologia, 37: 5-16

Cacho, O., y Hester, S., 2022. Modelling biocontrol of invasive insects - An application to European Wasp (*Vespula germanica*) in Australia. Ecological Modelling 467 (2022) 109939

D'Adamo P y Lozada M, 2005. Conspecific and food attractionin the wasp *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae), and their possible contributions to control. Ann. Entomol. Soc. Am. 98, 236–240.

Conaf 2013. Método de control chaqueta amarilla con cebo tóxico a base de fipronil en Áreas silvestres protegidos del estado. Reunión proyecto GEF-MMA elaboración de un Marco normativo para el control de invasiones biológicas en áreas protegidas. Producción y edición Miguel Díaz Gacitúa.

D'Adamo, P., M. Lozada, and J. C. Corley. 2004. An attraction pheromone from heads of worker Vespula germanica wasps. J. Insect Behav 2004, 17:6810–821.

D´Adamo, P., Sackmann, P. y Corley, J.C. 2002. The potential distribution of German wasps (*Vespula germanica*) in Argentina. New Zealand Journal of Zoology. 29:79-85.

Day, S. and Jeanne,R., 2001. Food volatiles as attractants for yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae). Environ. Entomol. 30(2): 157-165.

Elliott, G.P.; Wilson, P.R.; Taylor, R.H. and Beggs, J.R. 2010. Declines in common, widespread native birds in a mature temperate forest. Biological Conservation 143: 2119–2126.

Ennik, F., 1973. Abatement of yellowjackets using encapsulated formulations of diazinon and rabon. Journal of Economic Entomology. 66: 1097- 1098.

Estay, P. y Aguilar, V. 2001. Control de avispas chaqueta amarilla. Revista del Campo. El Mercurio. 19 de Marzo, 2001. p A4.

Estay, P.; Ripa R.; Gerding, M.; Araya J. Y Curkovic T. (eds).2008. Manejo Integrado de la avispa chaqueta amarilla *Vespula germanica* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae).

Ferro, D. N. 1976. New Zealand Insect Pests. Lincoln University Col. Agric., Canteburry. 311 pp.

Foote, D., Hanna, C., King, C., y Spurr EB, 2011. Efficacy of fipronil for suppression of invasive yellowjacket wasps in Hawaii Volcanoes National Park. Technical report HCSU-028, Hawaii Cooperative Studies Unit, University of Hawaii at Hilo, Hilo, HI, 20 pp.

Grant C. D. 1963. Needs and potentials for yellow jacket control. California Mosquito Control Association Proceedings. 31: 41-44.

Grant, C., Rogers, J. and Lauret, T. H. 1968. Control of ground nesting yellow-jackets with baits - A five year program. Journal of Economic Entomolgy. 61: 1653-1656

Hanna, C; Foote, D and Kremen, C., 2012. Short- and long-term control of *Vespula pensylvanica* in Hawaii by fipronil baiting. Pest Management Science. 68 (7): 1026-1033

Harcourt, S. J., 2002. Disease mitigation and pathogenic control in German and common wasps, *Vespula germanica* and *V. vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae). Thesis. Lincoln University. http://hdl.handle.net/10182/1790

Harris, R. J., 1991. Diet of the wasps *Vespula vulgaris* and *V. germanica* in honeydew beech forest of the South Island, New Zealand. New Zealand Journal of Zoology. 18 (2): 159-169.

Harris, R. J., 1996. Frequency of overwintered *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae) colonies in scrubland-pasture habitat and their impact on prey. New Zealand Journal of Zoology, 23: 1, 11-17.

Harris, R. J., and Etheridge, N. D., 2001. Comparison of baits containing fipronil and sulfluramid for the control of Vespula wasps. New Zealand Journal Zoology 28:39–48.

Harris, R. J., Harcourt, S. J., Glare, T. R., Rose, E. A. and Nelson, T. J., 2011. Susceptibility of *Vespula vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae) to Generalist Entomopathogenic Fungi and Their Potential for Wasp Control. Journal of Invertebrate Pathology. 75(4). 251 – 258.

Harris, R.J.; Rees, J.S. 2000. Aerial poisoning of wasps. Science for Conservation 162. Department of Conservation, Wellington.

Hawkins, B. A., y Cornell, H. V., 2004. Theoretical Approaches to Biological Control. Cambridge University Press

Jandt, J. y Jeanne, R., 2005. German Yellowjacket (Vespula germanica) Foragers Use Odors Inside the Nest to Find Carbohydrate Food Sources. Ethology. Vol 111 (7): 641–651

Curkovic, T., Santibáñez, D., Araya, J., and Contreras, A., 2018. Attraction of *Vespula germanica* workers to protein baits mixed with insecticides. Chil. J. Agric. Anim. Sci. vol.34 no.3 Chillán dic. 2018

Leathwick, D.M. 1997. Groth and development of queens of *Vespula germanica* and *V. vulgaris*. New Zealand Journal of Zoology. 24: 1, 17-23.

Lester, P.J.; J.R. Beggs, R.L. Brown, E.D. Edwards, R. Groenteman, R.J. Toft, A.M. Twidle, and D.F. Ward. 2013. The outlook for control of New Zealand's most abundant, widespread and damaging invertebrate pests: social wasps. New Zealand Science Review Vol 70 (4) 2013

Lester, P.J., and Beggs, J. R., 2019. Invasion Success and Management Strategies for Social Vespula Wasps. Annu. Rev. Entomol. 2019.64

Magunacelaya, R., Chiappa, E., Toro, H. y Jubal, R., 1986. Observaciones sobre el comportamiento y alimentación de *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) en la zona central de Chile. Revista Chilena de Entomología. 14:87-93.

Merino, L.; France, A. y Gerding, M. 2007. Selección de aislamientos nativos de hongos patogénicos a *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae). Agricultura Técnica, Vol. 67, No. 4, 2007, pp. 335-342

Moller, H. 1990. Wasps kill nestling birds. Notornis 37: 76–77.

Moreyra, S., D'Adamo, P. y Lozada, M. 2006. Odor and visual cues utilized by German yellowjackets (*Vespula germanica*) while re-locating protein or carbohydrate resources. Australian Journal of Zoology, 54: 393-397.

Neira, M., Tapia, R., Mundaca, N., y Carrillo, R. 1992. Caracterización de los nidos de Vespula germanica (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) durante otoño-invierno en Valdivia). Agro-Ciencia. 8:2, 119-125.

Neira, M. A., 1983: Antecedentes generales de la especies *Vespula germanica* (Fab), avispa chaqueta amarilla. Encuentro sobre *Vespula germanica* Fab. (Hym. Vespidae) Chaqueta Amarilla. Valdivia 15-16 Dic. 1983. Universidad Austral de Chile.

Ojeda. P. y Somarriva, C. 1986. Control químico avispa "chaqueta amarilla" determinación de dosis. CONAF. Informe 12 pp.

Peña, G., Perez de Arce, R. y Cartagena, L. 1975. La presencia de *Vespula maculiforns* (Buysson) (Hymenoptera: Vespidae) en Chile. Rev. Chilena de Entomología. 9:167-168.

Pereira, A.J., Masciocchi, M., Bruzzone, O, Pirk, G.I., Corley, J. 2012. Sobre gustos hay algo escrito. Preferencias alimenticias, implicancias. VIII Congreso Argentino de Entomología.
http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=23350&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=1501541

Reid, B. L., MacDonald, J. F., y Ross, D. R. 1995. Foraging and spatial dispersion in pro scavenging workers of *Vespula germanica* and *V. maculifrons* (Hymenoptera: Vespic Journal of Insect Behavior. 8 (3): 315-330.

Rust, M., Reierson, D., y Vetter, R., 2010. Developing Baits for the Control of Yellowjackets in California. Final Report 2010

Sackmann, P. y J. C. Corley. 2007. Control of *Vespula germanica* (Hym. Vespidae) populations using toxic baits: bait attractiveness and pesticide efficacy. Journal of Applied Entomology. Year:2007, Volume:131. Issue:9-10, page:630 - 636

Sackmann P, Rabinovich M and Corley JC, 2001. Successful removal of German yellowjackets (Hymenoptera, Vespidae) by toxic baiting. J Econ Entomol 94:811–816

Spradbery, J. P. and Maywald, G. F. 1992: The distribution of the European or German wasp, *Vespula germanica* (F.) (Hymenoptera: Vespidae), in Australia: past, present and future. Australian Journal of Zoology 40: 495- 510.

Spurr EB, 1991. Reduction of wasp (Hymenoptera, Vespidae) populations by poison-baiting – experimental use of sodium monofluoroacetate (1080) in canned sardine. NZ J Zool 18:215–222 .

Spurr, E. B. 1993. The effectiveness of sulfluramid in sardine bait for control of wasps (Hymenoptera: Vespidae).c Proceedings 46th New Zealand Plant Protection Conference, 307-312.

Spurr, E. B., 1995. Protein bait predferences of wasps (*Vespula vulgaris* and *V. germanica*) at Mt Thomas, Canterburry, New Zealand. New Zealand Journal of Zoology, 22;3, 281-289.

Thomas, C.R. 1960. The European wasp (Vespula germanica Fab.) in New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Information Series No. 27, Auckland, N.Z. 74 pp.

Unelius, C.R.; El-Sayed, A.M.; Twidle, A.M.; Stringer, L.D.; Manning, L-A.M.; Sullivan, T.E.; Brown, R.L. and Noble, A.D. 2014. Volatiles from green-lipped mussel as a lead to vespid wasp attractants. Journal of Applied Entomology 138(1–2): 87–95.

Ward, D. 2014. Options for the biological control of Vespula wasps in New Zealand. Landcare Research New Zealand Ltd. 23 pp.

Willink, A. y Chiappa, E. 1993. Lista de las especies chilenas de la familia Vespo (Hymenoptera:Vespidae). Acta Entomológica Chilena. 18: 119-125.

Wood, G. M., Hopkins D. C., and Schellhorn NA, Preference by *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae) for processed meats: implications for toxic baiting. J Econ Entomol 99:263–267 (2006).

ANEXOS INFORME FINAL

Anexo 1. Resultados de ensayo de atractividad

Anexo 2. Metodología y resultados del ensayo de validación del método para preservar el prototipo de fórmula del compuesto proteico seleccionado

Anexo 3. Ensayos con films poliméricos y soluciones alternativas

Anexo 4. Ensayo de campo para evaluar atractividad de matriz envejecida

Anexo 5. Análisis proximales y microbiológicos de la matriz proteica

Anexo 6. Metodología y resultados de ensayos de mortalidad

Anexo 7. Evaluación de mortalidad del prototipo de dispositivo de control

Anexo 8. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato pasta

Anexo 9. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato polvo

Anexo 10. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida asperjado en su superficie

Anexo 11. Resultados de ensayos con nuevo cebo tóxico.

Anexo 12. Pre acuerdos comerciales con potenciales proveedores de plaguicidas

Anexo 13. Pre-acuerdo comercial com empresa BTS Intrade

Anexo 14. Artículo para la divulgación técnica de resultados

Anexo 15. Listado de inscritos en el webinar de difusión

Anexo 16. Resumen de las presentaciones del webinar

Anexo 1. Resultados de ensayo de atractividad

La metodología utilizada en el ensayo para evaluar los atrayentes consistió en la instalación de trampas *Rescue* que contenían en su interior una placa petri con el compuesto proteico. Las trampas fueron colgadas en un quitasol sobre un pedestal y se ubicaron en sector colindante a los apiarios, como se muestra en la fotografía 1. El tiempo de exposición de cada trampa fue de una hora y cada tratamiento contó con 4 repeticiones. En el cuadro 1 se presentan los tratamientos evaluados y la metodología utilizada para seleccionar un compuesto proteico atrayente.

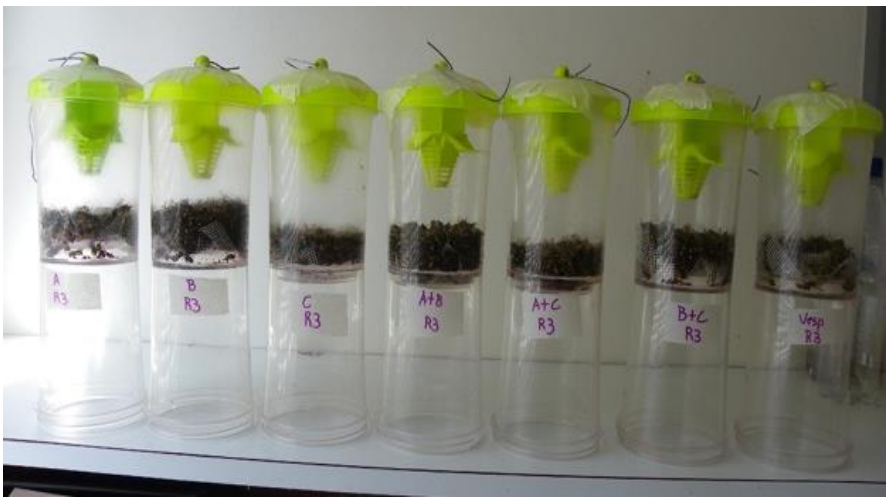
Cuadro 1. Tratamientos y metodología de ensayo de evaluación de atractividad de cebos comparados con el estándar comercial Vespugard. Agrícola Corpora, 2020.

Tipo de acondicionamiento	Descripción	Tratamientos Atrayentes
Sin acondicionamiento	Crudos sin preservante	A
		B
		C
Sin acondicionamiento	Mezcla de carnes crudas sin preservantes	A+B
		A+C
		B+C
Testigo	Vespugard (Estandar comercial)	Vespugar (Testigo comercial)
Método de Evaluación	Se colocaron 15 gr de cada atrayente sobre una placa petri de 60x15 mm cubierta por malla plástica dentro de trampas de captura tipo *Rescue,* las que fueron instaladas en campo con una abundancia de avispas. Para los tratamientos de mezcla de carnes sin preservantes se utilizó una relación de 1:1 (ej: 7,5 gr de A + 7,5 gr de B). El tiempo de exposición fue de una hora. Una vez retiradas las trampas se trasladaron al laboratorio, donde fueron congeladas para posteriormente contabilizar el nº de avispas por trampa.	
Diseño estadístico	DCA con 4 repeticiones	
Ubicación	Agrícola Corpora, Panguehue	

Fotografía 1. Montaje de trampas ensayo nº 1 Agrícola Corpora S.A

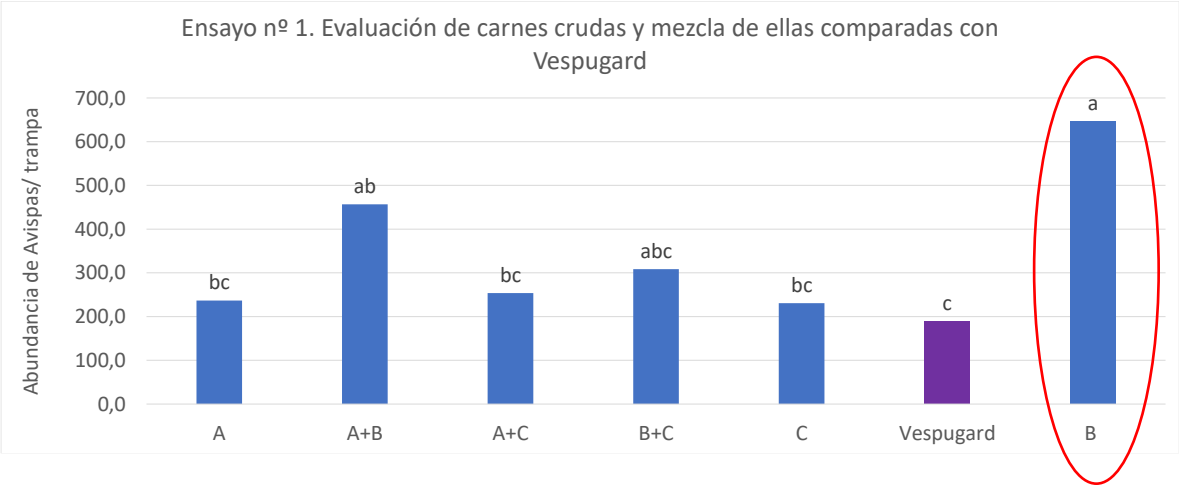
Concluida la evaluación de campo, las trampas fueron trasladadas al laboratorio de BIOCEA donde se congelaron durante 2 horas para lograr la mortalidad de las avispas y su posterior recuento (fotografía 2).

Fotografía 2. Trampas con avispas muertas.



El objetivo de este ensayo fue evaluar las distintas carnes crudas y mezclas de ellas para comparar la atractividad de estas respecto del cebo comercial Vespugard y como se observa en la figura 1, el atrayente proteico B resultó ser el más atractivo para la avispas capturando un total de 646 individuos mientras que el estándar Vespugard sólo 189 individuos.

Figura 1. Evaluación de cebos crudos atrayentes para *Vespula germanica*. Agrícola Corpora S.A.Panquehue, Región de Valparaíso. Marzo 2020.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de covarianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Para calcular la fórmula del indicador, se consideró la matriz más atrayente evaluada en el ensayo y se contrastó con el estándar comercial Vespugard. Los datos que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados obtenidos de la matriz más atrayente para avispas y el estándar comercial Vespugard. Panquehue, 2020.

Tratamientos	Repetición	Avispas / trampa *	Avispas promedio por trampa
Matriz proteica B	1	443,2	645,5
Matriz proteica B	2	557,4	
Matriz proteica B	3	766,5	
Matriz proteica B	4	814,8	
Vespugard	1	232,3	189,2
Vespugard	2	108,4	
Vespugard	3	172,3	
Vespugard	4	243,9	

Atractividad (%) = nº de avispas capturadas x 100/ Nº de avispas capturadas con Vespugard

Atractividad (%) = (645,5 x 100) / 189,2

Atractividad (%) = 341

Conclusión: se supera la meta para este indicador.

Anexo 2. Metodología y resultados del ensayo de validación del método para preservar el prototipo de fórmula del compuesto proteico seleccionado

Se evaluaron distintos métodos para la preservación de las matrices, los cuales se detallan a continuación:

- Sous vide a 3 temperaturas (50, 70 y 80 ºC)
- High Pressure
- Deshidratación
- Proceso térmico
- Infrarojo
- Secado al vacío

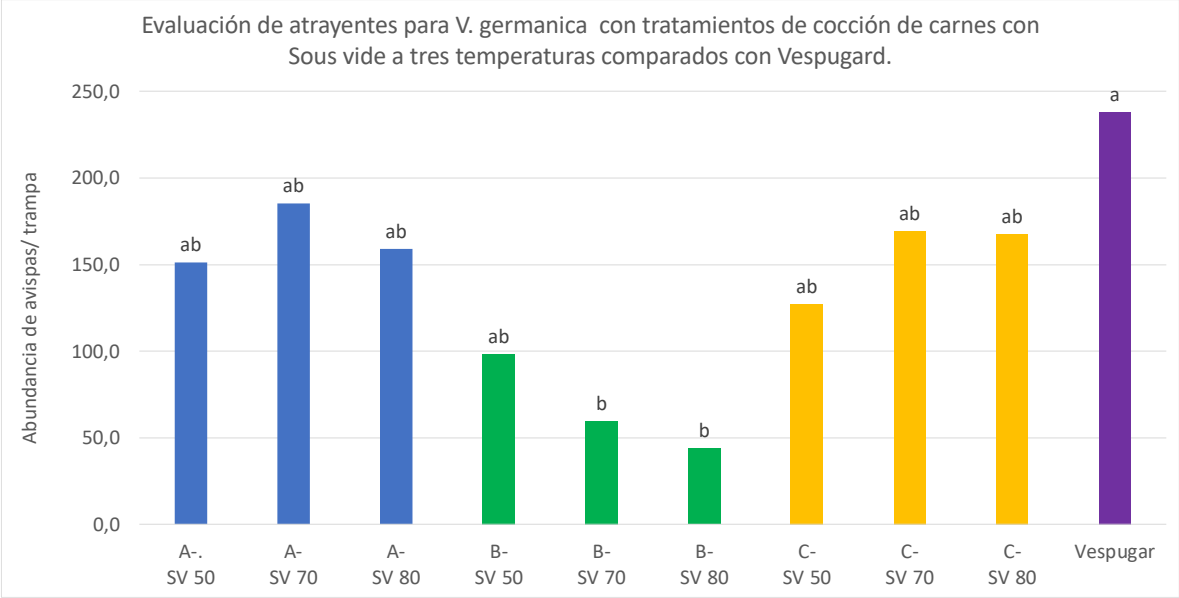
Ensayo **Sous Vide**, cada matriz proteica fue sometida a una cocción de vacío a 50, 70 y 80 ºC. Posteriormente se evaluó la atracción de las avispas en campo, contrastado con el estándar comercial Vespugard. Los tratamientos se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos de matrices acondicionadas comparados con el estándar comercial Vespugard. Panquehue, 2020.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	Sous vide a 50 º C	A
2	Sous vide a 70 º C	
3	Sous vide a 80 º C	
4	Sous vide a 50 º C	B
5	Sous vide a 70 º C	
6	Sous vide a 80 º C	
7	Sous vide a 50 º C	C
8	Sous vide a 70 º C	
9	Sous vide a 80 º C	
10	Testigo	Vespugard

Los resultados se presentan en la figura 2.

Figura 2. Evaluación de atracción de matrices atrayentes sometidas a tratamiento Sous Vide a tres temperaturas. Panquehue, 2020.



Se observa que el tratamiento Sous vide disminuye la atractividad de las matrices proteicas. Las carnes A y C se afectan en menor proporción y estadísticamente no se diferencian de Vespugard. Se descarta este método.

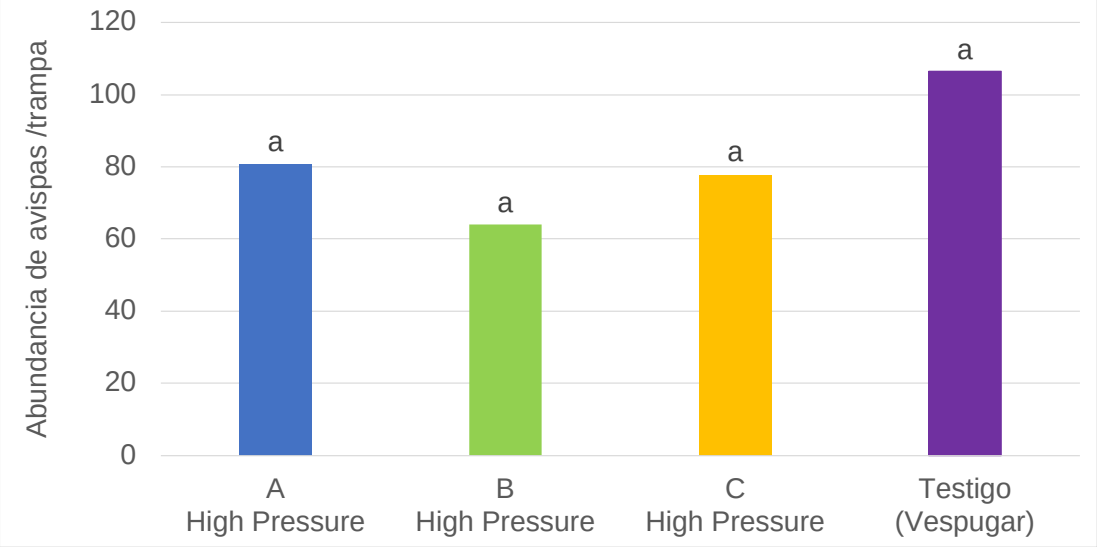
Ensayo **High Pressure**, cada matriz proteica fue sometida a una cocción a presión. Posteriormente se evaluó la atracción en campo contrastado con el estándar comercial Vespugard. Los tratamientos se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos de matrices acondicionadas comparados con el estándar comercial Vespugard. Panquehue, 2020.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	High Pressure	A
2		B
3		C
4	-	Vespugard

Los resultados de este ensayo se presentan en la figura 3.

Figura 3. Evaluación de atracción de matrices atrayentes sometidas a tratamiento High Pressure. Panquehue, 2020.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de covarianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

A pesar de que no se observa diferencia estadística entre los tratamientos, Vespugar logró capturar un mayor número de avispas que las carnes tratadas con High Pressure. Se descarta este método.

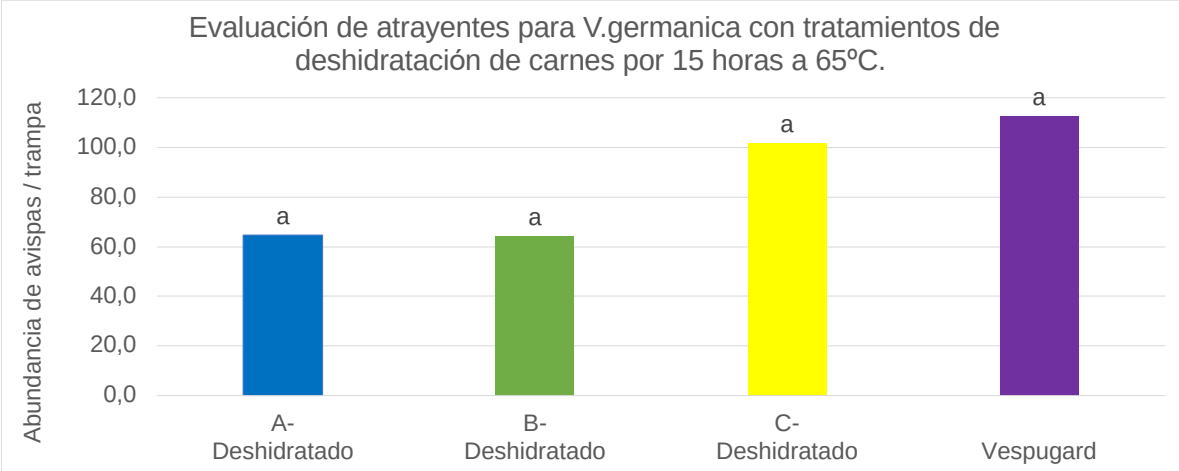
Ensayo **Deshidratación**, cada matriz proteica fue sometida a 65ºC en estufa durante 15 horas. Se evaluó la atracción en campo contrastando con el estándar comercial Vespugard. Los tratamientos se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos de matrices acondicionadas mediante deshidratación comparados con el estándar comercial Vespugard. Panquehue, 2020.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	Deshidratación	A
2		B
3		C
4	-	Vespugard

Los resultados se presentan en la figura 4.

Figura 4. Evaluación de atracción de matrices atrayentes sometidas a tratamiento de deshidratación a 65ºC durante 15 horas. Panquehue, 2020.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de covarianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

A pesar de que no se observa diferencia estadística entre los tratamientos, Vespugard logró capturar un mayor número de avispas que las carnes deshidratadas. Se descarta este método.

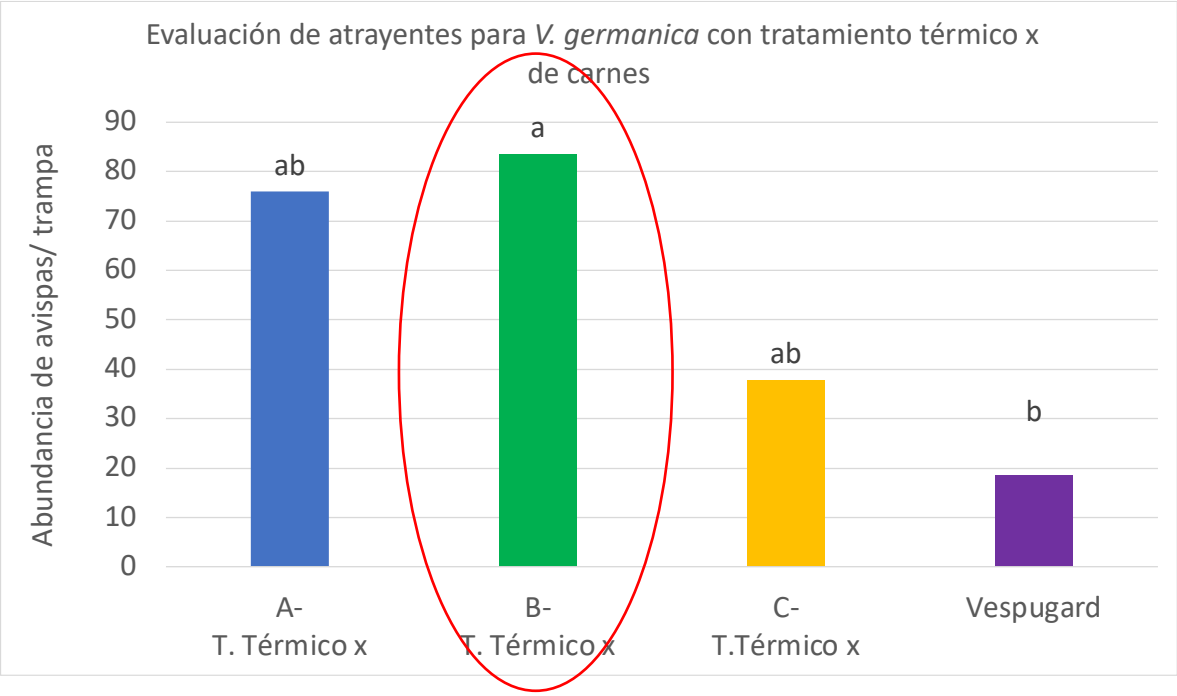
Ensayo de Proceso térmico, cada matriz proteica fue procesada térmicamente. Posteriormente se evaluó la atracción en campo contrastado con el estándar comercial Vespugard. Los tratamientos se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Tratamientos de matrices acondicionadas mediante liofilización comparados con el estándar comercial Vespugard. Panquehue, 2020.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	Proceso térmico	A
2		B
3		C
4	-	Vespugard

Los resultados se presentan en la figura 5.

Figura 5. Evaluación de atracción de *Vespula germanica* con matrices atrayentes liofilizadas, contrastado con el estándar Vespugarad. Panquehue, 2020.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de covarianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

El tratamiento térmico x ofrece resultados promisorios, ya que mantiene la atractividad del compuesto proteico crudo en niveles de 3 a 4 veces respecto del estándar Vespugard.

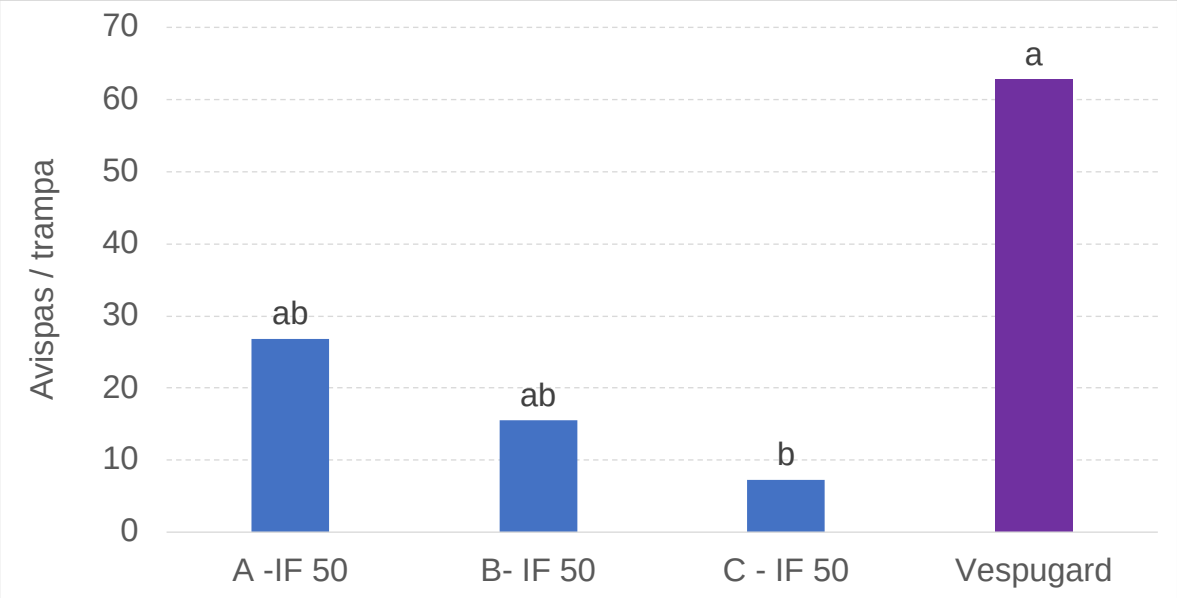
Ensayo **Infrarojo**, cada matriz proteica fue sometida a secado mediante Infrarojo a 50 ºC. Posteriormente se evaluó la atracción de las avispas en campo, contrastado con el estándar comercial Vespugard. Los tratamientos se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos de matrices acondicionadas mediante secado infrarojo a 50ºC, comparados con el estándar comercial Vespugard. Quillota, 2021.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	Infrarojo 50 ºC	A
2		B
3		C
4	-	Vespugard

Los resultados obtenidos en la prueba de campo se presentan en la figura 6.

Figura 6. Efecto de las matrices acondicionadas mediante secado infrarojo a 50ºC sobre la atracción de avispas. Quillota, 2021.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de varianza y al test de separación de medias de Tukey (p≤ 0,05)

Las matrices acondicionadas mediante Infrarrojo a 50 ºC resultaron ser menos atractivas para *Vespula germanica* que el estándar comercial Vespugard.

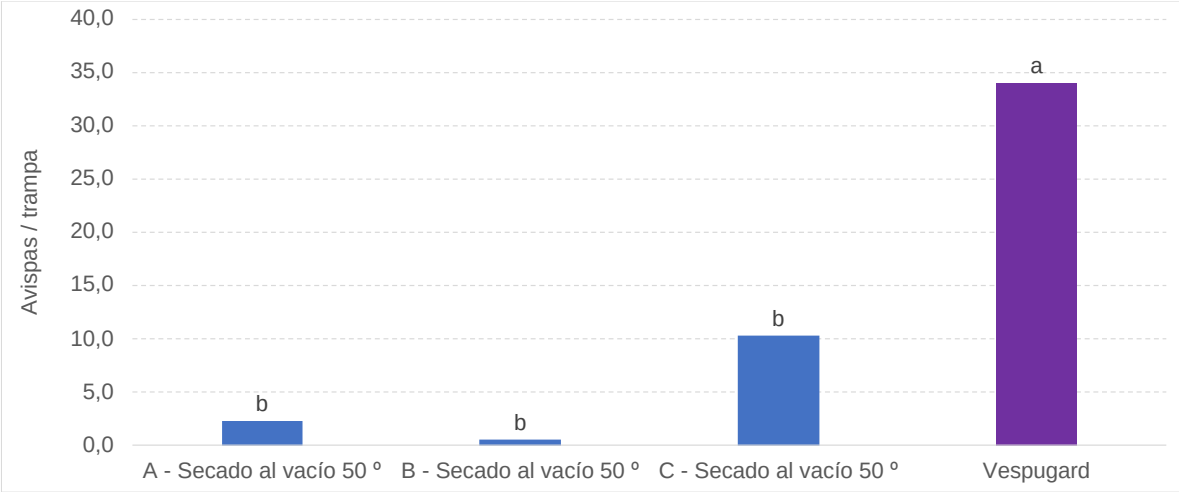
Ensayo **Secado al vacío**, cada matriz proteica fue sometida a secado al vacío a 50 ºC. Posteriormente se evaluó la atracción de las avispas en campo, contrastado con el estándar comercial Vespugard. Los tratamientos se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Tratamientos de matrices acondicionadas mediante secado al vacío a 50ºC, comparados con el estándar comercial Vespugard. Quillota, 2021.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	Secado al vacío a 50 ºC	A
2		B
3		C
4	-	Vespugard

Los resultados obtenidos en la prueba de campo se presentan en la figura 6.

Figura 6. Efecto de las matrices acondicionadas Secadas al vacío a 50ºC sobre la atracción de avispas. Quillota, 2021.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de varianza y al test de separación de medias de Tukey (p≤ 0,05).

Las matrices acondicionadas mediante Secado al vacío a 50 ºC resultaron ser menos atractivas para *Vespula germanica* que el estándar comercial Vespugard.

Evaluación de los tratamientos que resultaron más atrayentes para V. germanica y su efectividad en el tiempo.

Este corresponde al último ensayo para establecer la disminución de atractividad en el tiempo de las mejores combinaciones compuesto proteico-tratamiento obtenidas.

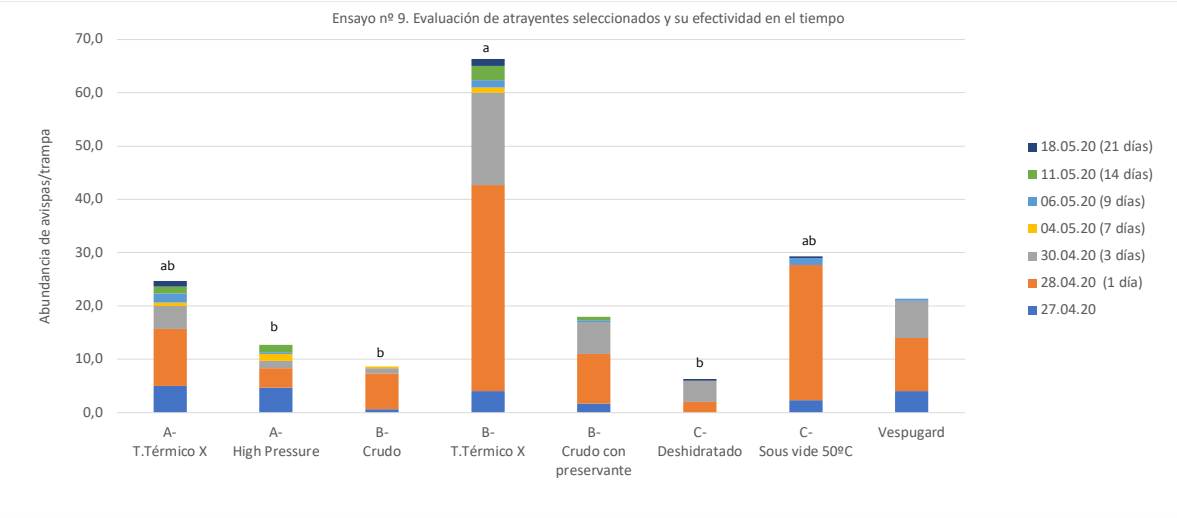
En el campo de Gloria Salazar (San Antonio) se inició el ensayo con las trampas y cebos (27.04.2020), obteniéndose bajas capturas en todos los tratamientos, por lo que las trampas fueron trasladadas para continuar las mediciones en el campo de Paula Rodriguez (Catemu), con mayor abundancia de avispas. La evaluación continuó hasta el 18.05.2020, correspondiente a los 21 días de actividad del cebo. En el cuadro 9 se presentan los tratamientos evaluados.

Cuadro 9. Tratamientos para evaluar la disminución de la atracción de las avispas en el tiempo con matrices seleccionadas, comparados con el estándar comercial Vespugard. Quillota, 2021.

Tratamientos	Acondicionamiento	Matriz Proteica
1	Proceso térmico x	A
2	High Pressure	
3	-	B
4	Proceso térmico x	
5	Adición de preservantes	
6	Deshidratado	C
7	Sous vide 50ºC	
8	-	Vespugard

Los resultados obtenidos en la prueba de campo se presentan en la figura 7.

Figura 7. Evaluación de atrayentes y se efectividad en el tiempo.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de varianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Los resultados mostraron que el compuesto proteico B y el tratamiento de acondicionamiento por Proceso térmico X logran la mayor cantidad de avispas capturadas muy por sobre el resto de los tratamientos. El tratamiento por Proceso térmico X permite que el compuesto proteico B mantenga cierto nivel de atracción hasta los 21 días.

A continuación, en el cuadro 10 se presentan los tratamientos y metodología de la evaluación de campo de las matrizproteica B (preservada y no preservada) sobre la atracción de la avispa *Vespula germanica*.

Cuadro 10. Tratamientos y metodología de evaluación de ensayo de atractividad

Tratamientos	**Matriz Proteica**
1	B cruda
2	B Proceso térmico X
Metodología	
Se colocó dentro de las trampas de captura *Rescue* una placa petri de 60 mm en cuyo interior se encontraba el cebo atrayente el cual fue preparado 24 horas antes de la exposición en campo. Las trampas fueron etiquetadas y colgadas en una estructura metálica durante 1 hora. Posteriormente las trampas fueron llevadas al laboratorio de BIOCEA donde fueron congeladas para realizar el recuento de avispas capturadas en cada una.	
Diseño estadístico	DCA con 3 repeticiones
Contenido de cebo por placa	5 gr
Fecha	28 de abril 2020
Ubicación	Catemu

En el cuadro 11 se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de campo de las matrices proteicas sobre la atracción de la avispa *Vespula germanica*.

Cuadro 11. Promedio de avispas capturadas por trampa, Catemu 2020.

Tratamientos	Repetición	Avispas / trampa	Avispas promedio por trampa
Matriz proteica B	1	8	6,7
Matriz proteica B	2	11	
Matriz proteica B	3	1	
Matriz proteica B T. Térmico X	1	85	38,7
Matriz proteica B T. Térmico X	2	21	
Matriz proteica B T. Térmico X	4	10	

De acuerdo a la fórmula definida en el plan operativo para este indicador en la cual se señala que:

Atractividad (%) = (Nº de avispas capturadas prototipo preservado x 100) / nº de avispas capturadas prototipo no preservado
Atractividad (%) = (38,7 x 100) / 6,7
Atractividad (%) = 578

Conclusión: se cumple la meta del indicador.

Anexo 3. Ensayos con films poliméricos y soluciones alternativas

En el cuadro 12 se presentan los tratamientos y metodología del ensayo de evaluación de polímeros entregados por Co-Inventa.

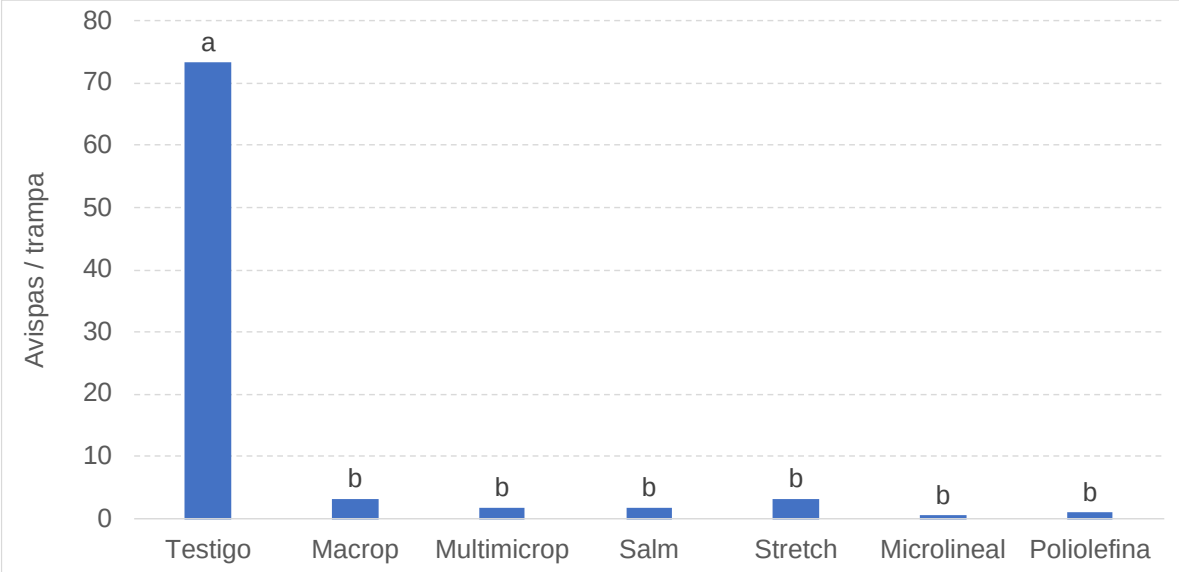
Cuadro 12. Tratamientos y metodología de la evaluación de un cebo atrayente cubierto con polímeros de difusión selectiva de volátiles. Quillota 2021.

Tratamientos	Tipo de Film (polímeros)
1	Macrop
2	Multimicrop
3	Salm
4	Stretch
5	Microlineal
6	Poliolefina
7	Testigo (sin film)
Metodología	
En laboratorio se prepararon placas petri de vidrio de 60 mm, cada una con 10 gr de matriz atrayente, se cubrieron con el film respectivo y se sellaron con parafilm. En campo se colocó cada placa dentro una trampa de captura “Rescue”, previamente identificada con su tratamiento y repetición. Al cumplir el tiempo de exposición las trampas fueron retiradas y llevadas al laboratorio. En el laboratorio se realizó el recuento de avispas capturas en cada trampa.	
Diseño estadístico	DCA con 4 repeticiones
Contenido de cebo por placa	10 gr matriz B cocido
Tiempo de exposición	1 hora
Fecha	09 de marzo 2021
Ubicación	Paraíso del Escalante, Rautén, Quillota.

Fotografía 3. Trampas de captura con cebo cubierto con film. Quillota 2021

En la figura 8 se presenta el resultado de la evaluación de la captura obtenida con los cebos cubiertos con film.

Figura 8. Efecto del film en la difusión de volátiles sobre la captura de avispas. Quillota 2021.



Letras distintas en una misma columna expresan promedios significativamente distintos según el análisis de varianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$).

La captura de avispas en las trampas cubiertas con film fue muy inferior al testigo sin film.

Posteriormente se realizó un ensayo para evaluar el cebo atrayente cubierto con polímeros y la difusión de volátiles en el tiempo. En el cuadro 13 se presentan los tratamientos y metodología del ensayo.

Cuadro 13. Tratamientos y metodología de la evaluación de un cebo atrayente cubierto con polímeros de difusión selectiva de volátiles. Limache, 2021.

Tratamientos	Tipo de Film
1	Macrop
2	Multimicrop
3	Salm
4	Stretch
5	Microlineal
6	Poliolefina
7	Film plástico adherente
8	Testigo sin film
Metodología	
En laboratorio se prepararon placas petri de vidrio de 60 mm, cada una con 5 gr de matriz atrayente, se cubrieron con el film respectivo y se sellaron con parafilm. Se colocó cada placa dentro una trampa de captura “Rescue”, previamente identificada con su tratamiento y repetición. Las trampas se llevaron a campo en 3 fechas, se colgaron en la Viña equidistantes a 5 mt en la hilera. Al cumplir el tiempo de exposición las trampas fueron retiradas y llevadas al laboratorio. En laboratorio se realizó el recuento de avispas capturas en cada trampa. Durante el período en el cual las trampas no se llevaron a campo, se mantuvieron abiertas colgadas en el exterior del laboratorio.	
Diseño estadístico	DCA con 4 repeticiones
Contenido de cebo por placa	5 gr
Tiempo de exposición	24 horas
Fecha de instalación de trampas	29 de marzo, 06 de abril, 14 de abril (2021)
Fecha de retiro y recuento de trampas	30 de marzo, 07 de abril y 15 de abril (2021)
Fecha de inicio	26 de marzo 2021
Ubicación	Sociedad Agrícola Valdeperillo SPA, Limache

Fotografía 4. Trampa instalada en Viña durante el ensayo nº 3 de evaluación de film. Limache, 2021.

En el cuadro 14 se presenta el resultado de la evaluación de los film, expresado en porcentaje de pérdida de atractividad del cebo con cubierta polimérica al día 20 de expuesto en campo.

Cuadro 14. Tratamientos y evaluación del porcentaje de pérdida de atractividad del cebo atrayente cubierto con polímeros de difusión selectiva de volátiles al día 20 de expuesto al campo. Limache, 2021.

Tratamientos	Captura de avispas promedio por trampa		% de atractividad respecto del primer día de evaluación	% Perdida de atractividad	**% Pérdida de atractividad respecto del Testigo**
	1er día de evaluación (día 4)	Evaluación día 20			
Film plástico adherente	6,8	0,8	11,0	89,0	**96,3**
Macrop	11,8	0,0	0,0	100,0	**100,0**
Microlineal	0,5	0,0	0,0	100,0	**100,0**
Multimicrop	7,0	0,0	0,0	100,0	**100,0**
Poliolefina	0,8	0,0	0,0	100,0	**100,0**
Salm	2,0	1,0	50,0	50,0	**95,4**
Stretch	1,3	0,0	0,0	100,0	**100,0**
Testigo	21,8	0,0	0,0	100,0	**100,0**

En relación al porcentaje de pérdida de atractividad, el film Salm se observa como el más promisorio al obtener un 50 % de pérdida de atracción a los 20 días respecto de la captura inicial, sin embargo, si se compara el total de avispas capturadas en todo el período (20 días) con este film (12 avispas) fue un 50% menor que el testigo sin film (24 avispas). Por otra parte, al comparar la captura con el film Salm el día 20 versus el testigo el día 0 (1avispa para Salm y 21,8 en el testigo), la pérdida de atractividad es de un 95,4%.

Por otra parte, las avispas rompen el film con sus mandíbulas fotografía 5 y 6.

Fotografía 5. Avispas rompiendo el film que cubre la matriz atrayente. Quillota, 2021.

Fotografía 6. Daño del film por mordedura de avispas. Quillota, 2021.

Dado los resultados obtenidos, se descarta el uso del film como cobertura para la matriz atrayente.

Anexo 4. Ensayo de campo para evaluar atractividad de matriz envejecida

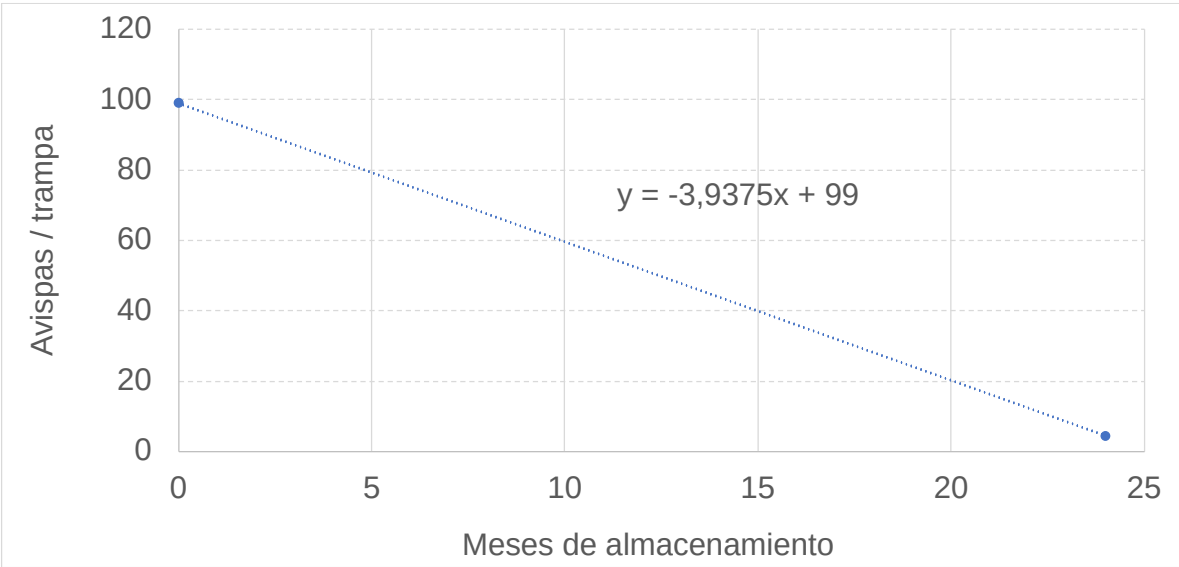
En el cuadro 15 se presentan los tratamientos y metodología del ensayo de campo de evaluación de la atracción de la matriz envejecida.

Cuadro 15. Tratamientos y metodología de la evaluación de la atracción de la matriz atrayente envejecida. Quillota 2021.

Tratamientos	
1	Matriz B Proceso térmico Fresca
2	Matriz B Proceso térmico Envejecida
Metodología	
En laboratorio se sometió la matriz proteica seleccionada a un tratamiento de envejecimiento acelerado (120 días en incubadora a 45ºC). Posteriormente se prepararon placas Petri, cada una con 2 gr de matriz atrayente. Se contrastó con la matriz Proceso térmico fresca. En campo se colocó cada placa dentro una trampa de captura "Rescue", previamente identificada con su tratamiento y repetición. Al cumplir el tiempo de exposición las trampas fueron retiradas y llevadas al laboratorio. En el laboratorio se realizó el recuento de avispas capturas en cada trampa.	
Diseño estadístico	DCA
Tiempo de exposición	1 hora
Fecha	28 de marzo 2023
Ubicación	Corpora fruit, Panquehue.

En el cuadro 16 y en la figura 9 se presentan los resultados obtenidos, el tratamiento aplicado (120 días a 45ºC), corresponde a 24 meses de almacenamiento. A partir de las mediciones del ensayo de campo, se estableció que la atractividad interpolada * del producto para un envejecimiento de 12 meses equivaldría a un 51,8%.

Figura 9. Evaluación de la atracción de la matriz atrayente en el tiempo 0 y el equivalente a 24 meses de almacenamiento. Panquehue, 2023.



*

Meses (x)	Promedio avispas capturadas (y)
0	99,0
1	95,1
2	91,1
3	87,2
4	83,3
5	79,3
6	75,4
7	71,4
8	67,5
9	63,6
10	59,6
11	55,7
12	51,8
13	47,8
14	43,9
15	39,9
16	36,0
17	32,1
18	28,1
19	24,2
20	20,3
21	16,3
22	12,4
23	8,4
24	4,5

Cuadro 16. Promedio de avispas por trampa en la evaluación de atracción de avispas con la matriz fresca y matriz sometida a envejecimiento acelerado. Panquehue, 2023

Tratamiento	Promedio de avispas por trampa
Matriz B Proceso térmico Fresca (Tiempo 0)	99,0
Matriz B Proceso térmico Envejecida (24 meses de almacenamiento)	4,5

Análisis de Resultados Proximal y Microbiológicos

1. En relación a los resultados del análisis microbiológico realizados al HPL.

La carga microbiana disminuye luego de las 12 semanas a una temperatura de 45°C. Esto es positivo debido a que podemos predecir que la concentración de microorganismos presentes en el HPL a T0 no incidirá en la descomposición de este durante al menos 2 años. Esto se debe principalmente debido a la buena técnica de liofilización realizada, con una baja actividad de agua (Aw).

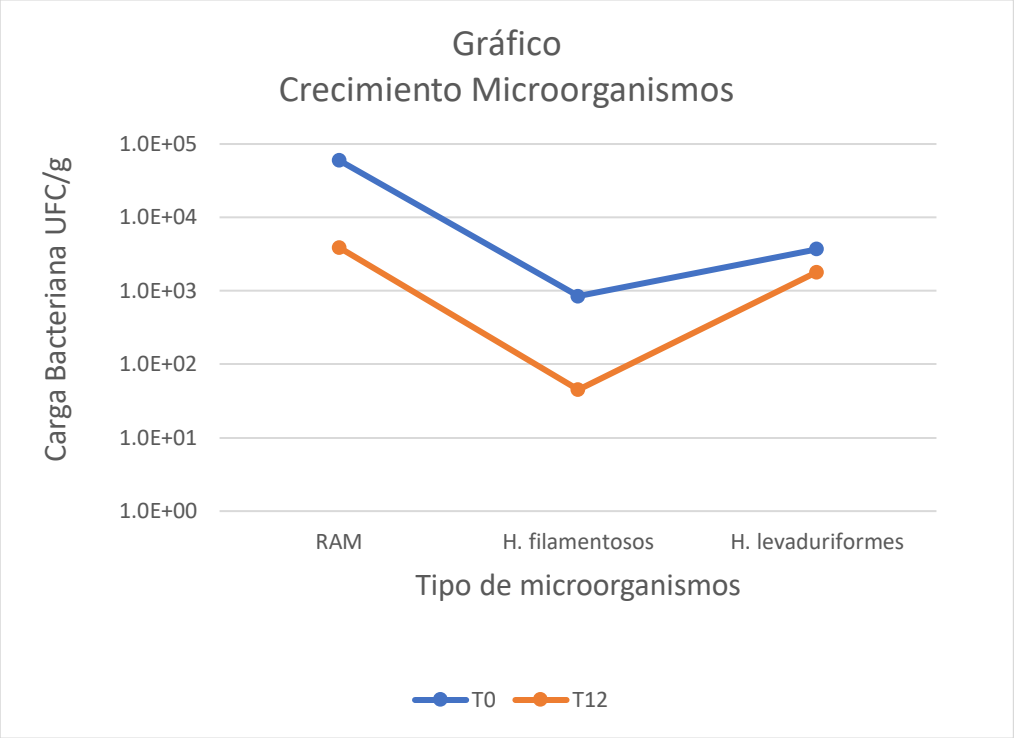


Gráfico 1. Crecimiento microbiano en matriz de HPL a tiempo 0 (T0) y luego de 12 semanas a 45°C (T12).

2. En relación a los resultados del análisis proximal.

Los resultados del análisis proximal nos indican que no existen mayores variaciones de los resultados luego de 12 semanas a una temperatura de 45°C. Esto es positivo debido a que no se aprecian cambios significativos en las propiedades del HPL.

Resultados	**T0 (100g)**	**T12 (100g)**
Humedad (g)	3,5	3,4
Cenizas (g)	2,9	4,3
Proteínas (g)	69,3	70,5
Grasa Total (g)	18,0	12,5
Hidratos de Carbono Disponibles (g)	6,3	9,3
Energía (kcal)	464	432

Tabla 1. Resultados análisis proximal.

3. Baja captura del HPL luego de 12 semanas a una temperatura de 45°C (T12).

Con el análisis de Vida Útil acelerado y el análisis proximal podemos concluir que la baja en la captura no se debe a la carga bacteriana o a la descomposición del HPL. Esta se debe a la falta de compuestos químicos aromáticos (volátiles) presentes en la matriz de HPL debido al sometimiento de esta a 45°C durante 12 semanas. De esta manera se puede concluir que es clave la utilización de un envase hermético para mantener la atracción del HPL.

Anexo 6. Metodologia y resultados de ensayos de mortalidad

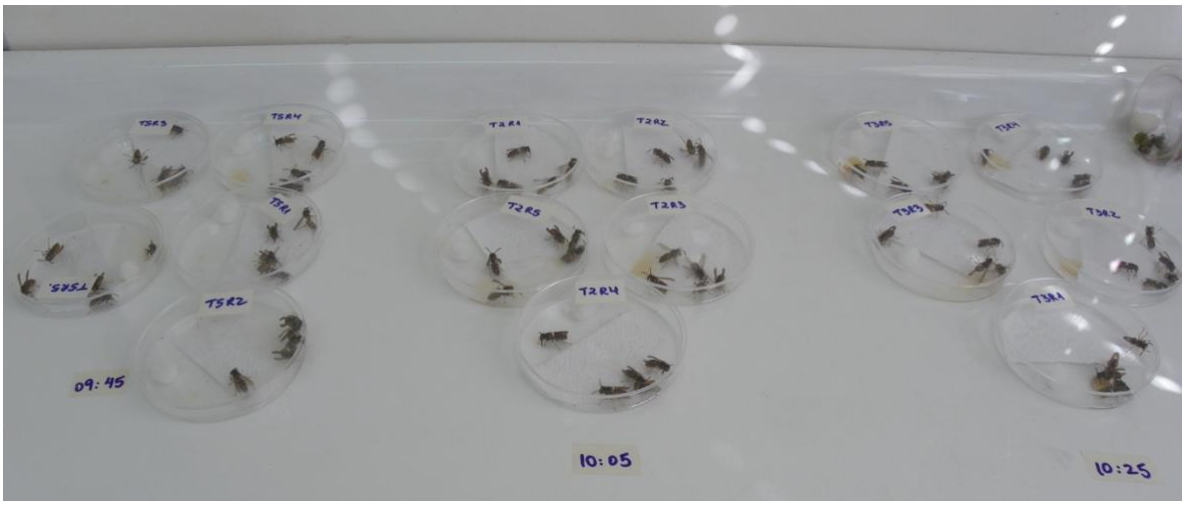
Indicador 1.

Ensayo de evaluación de mortalidad de avispas previamente expuestas a plaguicidas formulados en pasta (fórmula BIOCEA). En el cuadro 17 se presentan los tratamientos y metodología del ensayo.

Cuadro 17. Tratamientos y metodología del ensayo de mortalidad de avispas

Tratamientos	
1	Pasta BIOCEA + Metoxifenocide al 1%
2	Pasta BIOCEA + Spinosad al 1%
3	Testigo
Método de evaluación	Se capturaron avispas utilizando trampas *Rescue* con cebo atrayente en su interior. Posteriormente las trampas fueron trasladadas a baja temperatura hasta el laboratorio de BIOCEA, donde se mantuvieron refrigeradas hasta ser utilizadas. En laboratorio se aplicó cada pasta sobre una placa petri de vidrio de 90 mm. Sobre las superficies aplicadas se hizo caminar a las avispas por algunos segundos y posteriormente se traspasaron a placas petri limpias con agua y alimento. Se evaluó la mortalidad de avispas 1, 2, 3 y 4 horas post exposición a la pasta.
Diseño estadístico	DCA con 5 repeticiones
Fecha	03 de marzo 2021
Ubicación	Laboratorio de BIOCEA

Fotografía 7. Evaluación de eficacia de ingredientes activos formulados en pasta sobre la mortalidad de avispas. Quillota, 2021.



En el cuadro 18 se presentan los resultados de mortalidad de avispas obtenidos en laboratorio.

Cuadro 18. Evaluación de mortalidad de avispas expuestas a distintos plaguicidas. Quillota 2021.

Tratamiento	Nº de avispas iniciales	Avispas vivas			
		1 hora post exposición	2 horas post exposición	3 horas post exposición	4 horas post exposición
Pasta BIOCEA + Metoxifenocide al 1%	25	25	25	25	25
Pasta BIOCEA + Spinosad al 1%	25	0	0	0	0
Testigo	25	25	23	22	22

La pasta formulada con Spinosad al 1% provocó la mortalidad del 100% de las avispas expuestas.

% mortalidad = nº de individuos muertos x 100 / nº de individuos expuestos
% mortalidad = (25 individuos muertos x 100)/ 25 individuos expuestos
% mortalidad = 100

Se supera la meta para este indicador.

Indicador 2
Evaluación de la residualidad a los 28 días de los plaguicidas formulados sobre *Vespula germanica* en condiciones de laboratorio. En el cuadro 19 se presentan los tratamientos y metodología del ensayo.

Cuadro 19. Tratamientos y metodología del ensayo de residualidad a los 28 días de exposición al ambiente.

Tratamientos	
1	Pasta BIOCEA + Abamectina al 1%
2	Pasta BIOCEA + Metoxifenocide al 1%
3	Pasta BIOCEA + Spinosad al 1%
4	Pasta BIOCEA + Spinetoram al 1%
5	Testigo
Método de evaluación	Se capturaron avispas utilizando trampas *Rescue* con cebo atrayente en su interior. Posteriormente las trampas fueron trasladadas a baja temperatura hasta el laboratorio de BIOCEA, donde se mantuvieron refrigeradas hasta ser utilizadas. En laboratorio se utilizó placas petri de vidrio de 90 mm aplicadas con pasta más activo el 30 de marzo. Sobre las superficies aplicadas se hizo caminar a las avispas por algunos

	segundos y posteriormente se traspasaron a placas petri limpias con agua y alimento. Se evaluó la mortalidad de avispas 1, 2, 3 y 4 horas post exposición a la pasta.
Diseño estadístico	DCA con 3 repeticiones
Fecha	27 de abril 2021
Ubicación	Laboratorio de BIOCEA

En el cuadro 20 se presentan los resultados de la evaluación de residualidad a los 28 días de los plaguicidas formulados sobre avispas en condiciones de laboratorio.

Cuadro 20. Evaluación de residualidad a los 28 días de los plaguicidas formulados sobre avispas expuestas en condiciones de laboratorio. Quillota 2021.

Tratamiento	Nº de avispas iniciales	Avispas vivas			
		1 hora post exposición	2 horas post exposición	3 horas post exposición	4 horas post exposición
Pasta BIOCEA + Abamectina al 1%	15	15	15	14	12
Pasta BIOCEA + Metoxifenocide al 1%	15	15	15	14	12
Pasta BIOCEA + Spinosad al 1%	15	15	11	2	0
Pasta BIOCEA + Spinetoram al 1%	15	15	14	6	1
Testigo	15	14	14	13	13

En la evaluación de residualidad a los 28 días, la formulación en pasta + Spinosad al 1% fue efectiva, provocando la mortalidad del 100 % de las avispas expuestas a las 4 horas. La formulación con el activo Spinetoram alcanzó un porcentaje de mortalidad del 93 % de las avispas expuestas a las 4 horas.
Por lo tanto, se logra superar la meta del indicador con la formulación en pasta con el ingrediente activo Spinosad al 1%.

Se supera la meta para este indicador.

Anexo 7. Evaluación de mortalidad del prototipo de dispositivo de control

Indicador 1.

En el cuadro 21 se presentan los tratamientos y metodología del ensayo de efectividad del dispositivo de control evaluado a los 28 días de expuesto al ambiente.

Cuadro 21. Tratamientos y metodología del ensayo de mortalidad de las avispas expuestas sobre el prototipo de dispositivo de control previamente expuesto al ambiente por 28 días.

Tratamientos	
1	Dispositivo seleccionado
2	Testigo
Método de evaluación	Se instalaron los dispositivos en el exterior de BIOCEA, expuestos a las condiciones ambientales de campo. Previamente cada uno fue aplicado con la pasta Biocea más Spinosad al 1 %. A los 28 días de la exposición se capturaron avispas utilizando trampas *Rescue* con cebo atrayente en su interior. Posteriormente las trampas fueron trasladadas a baja temperatura hasta el laboratorio de BIOCEA, donde se mantuvieron refrigeradas hasta ser utilizadas. Sobre las superficies aplicadas se hizo caminar a las avispas por algunos segundos y posteriormente se traspasaron a placas petri limpias con agua y alimento. Se evaluó la mortalidad de avispas 1, 2, 3 y 4 horas post exposición a la pasta.
Ubicación	BIOCEA, Quilota

En el cuadro 22 se presenta el resultado de la evaluación de efectividad del dispositivo de control expuesto al ambiente por 28 días.

Cuadro 22. Evaluación de la efectividad del dispositivo de control expuesto previamente al ambiente por 28 días, sobre la mortalidad de avispas. Quillota 2021.

Tratamientos	Nº de avispas	Numero Avispas vivas			
	Inicial	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas
Dispositivo 1	80	79	72	49	36
Testigo	20	20	19	19	19
Porcentaje de mortalidad					
Total avispas expuestas a los dispositivos con la formulación en pasta + Spinosad	80,0	79,0	72,0	49,0	36,0
% avispas vivas	100,0	98,8	90,0	61,3	45,0
% avispas muertas	0,0	1,3	10,0	38,8	**55,0**

De acuerdo a los resultados obtenidos se cumple y supera la meta del indicador, obteniendo una mortalidad del 55% de las avispas expuestas al dispositivo 28 días de expuesto al ambiente.

Indicador 2.

Los dispositivos fueron instalados en el exterior de las dependencias de BIOCEA. Previamente la superficie de cada uno fue aplicada con la formulación en pasta + Spinosad. Después de 28 días estos fueron retirados, observándose la integridad de sus partes y se utilizaron las bases aplicadas para realizar el ensayo de efectividad del plaguicida a los 28 días de expuesto al ambiente. En la fotografía 8 se presenta la condición de los dispositivos a los 28 días de exposición.

Fotografía 8. Integridad de los dispositivos a los 28 días de expuestos al ambiente. Quillota, 2021.

Anexo 8. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato pasta

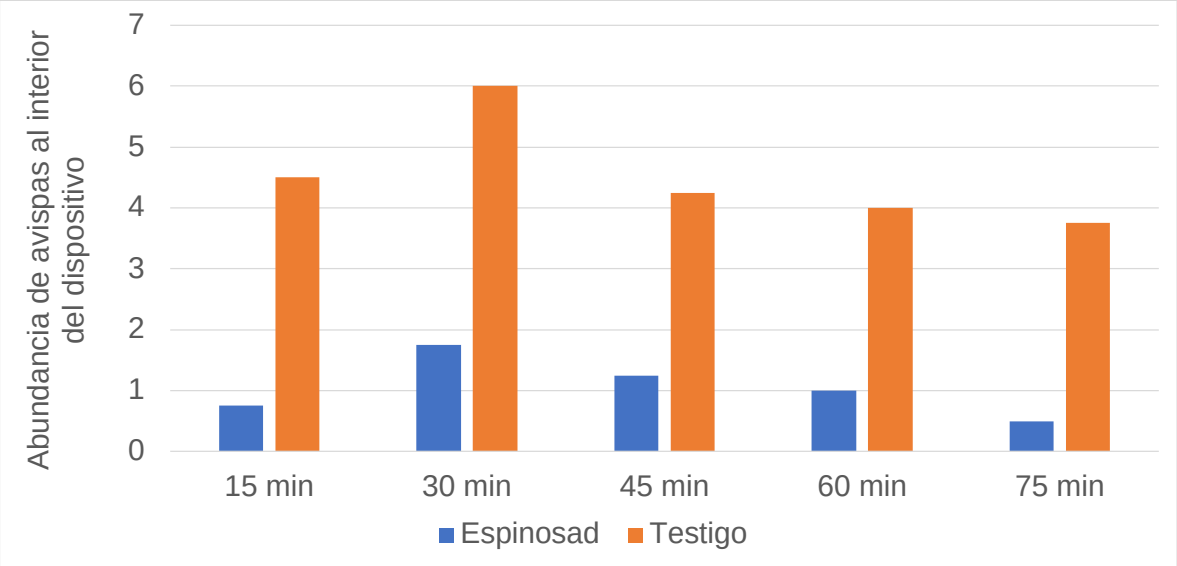
Durante la temporada verano-otoño de 2021 se realizó en campo el ensayo de validación del componente de control. En el cuadro 23 se presentan los tratamientos y la metodología de la evaluación.

Tratamientos	
1	Dispositivo con plaguicida en pasta Spinosad 1%
2	Testigo sin plaguicida
Método de evaluación	Se instalaron los dispositivos en campo, en su interior se encontraba la matriz atrayente y el plaguicida en formato pasta sobre su superficie. Se contabilizó el número de avispas que ingresaron a los dispositivos a los 15, 30,45, 60 y 75 minutos desde la exposición.
Ubicación	Catapilco

Fotografía 9. Ensayo de validación del componente de control. Catapilco, 2021.

En la figura 10 se presenta el resultado de la evaluación en campo de los prototipos de control.

Figura 10. Evaluación del prototipo de control de la avispa chaqueta amarilla en campo. Catapilco, 2021.



Se observó que este dispositivo generó alta repelencia de las avispas al contacto con la superficie que contiene la pasta con plaguicida. Por lo que se descarta esta formulación.

Anexo 9. Resultados ensayo de dispositivo con plaguicida en base a formato polvo

Los ensayos de campo se realizaron en 5 localidades que se presentan en el cuadro 24 y se utilizó un nuevo prototipo de dispositivo que se presenta en la fotografía 10.

Fotografía 10. Dispositivo de control que contiene matriz atrayente y plaguicida.

Cuadro 24. Ubicación de los sitios de ensayo.

Región	Comuna
Araucanía	Cunco
Libertador Bernardo O Higgins	San Francisco de Mostazal
Valparaíso	El Tabo

La metodología de los ensayos consistió en instalar 10 trampas de captura durante una hora, posteriormente fueron retiradas y contabilizadas en laboratorio para tener una línea base de la abundancia de avispas en el lugar.
Inmediatamente después de retirar las trampas de captura, se instalaron los dispositivos de control (10 unidades por apiario).
Para determinar la efectividad del control, se instalaron 10 trampas de captura, días posteriores a la instalación de los dispositivos de control.

En las figuras 11, 12 y 13 se presentan los resultados de las evaluaciones de eficacia del dispositivo de control para *Vespula germanica* con plaguicida en formulación polvo.

Figura 11. Efecto del dispositivo de control sobre la abundancia de la avispa chaqueta amarilla en apiario de San francisco de Mostazal. Marzo 2023.

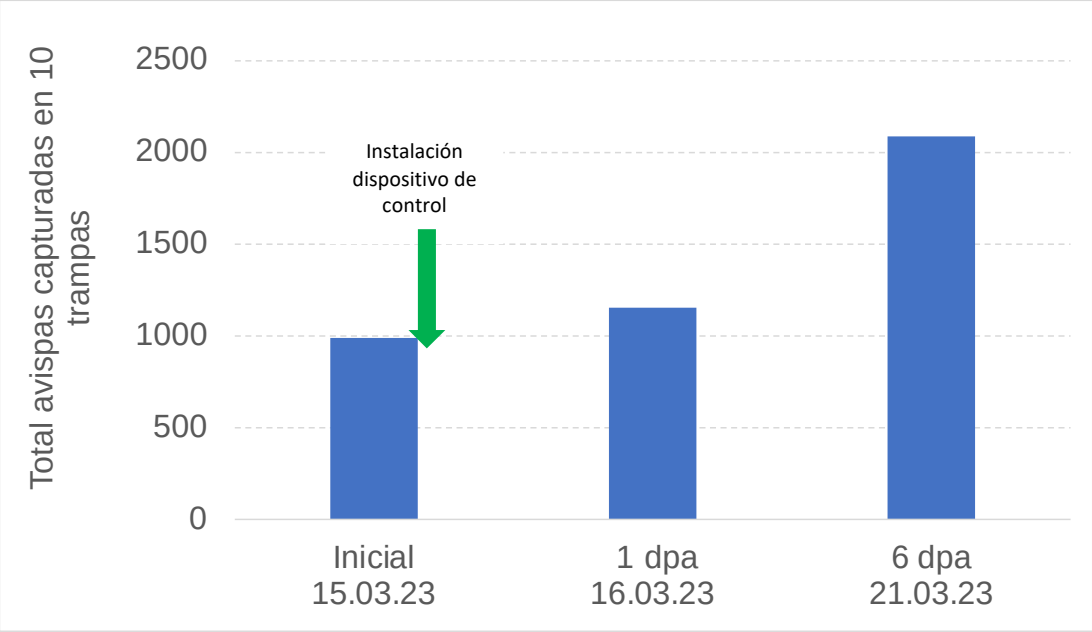


Figura 12. Efecto del dispositivo de control sobre la abundancia de la avispa chaqueta amarilla en apiario de El Tabo. Marzo 2023.

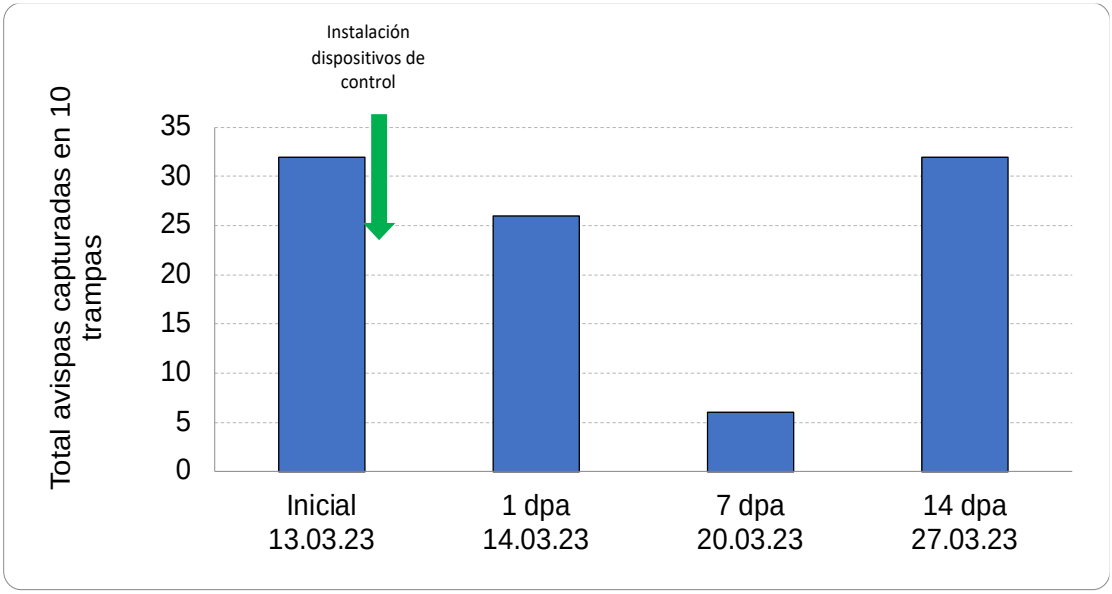
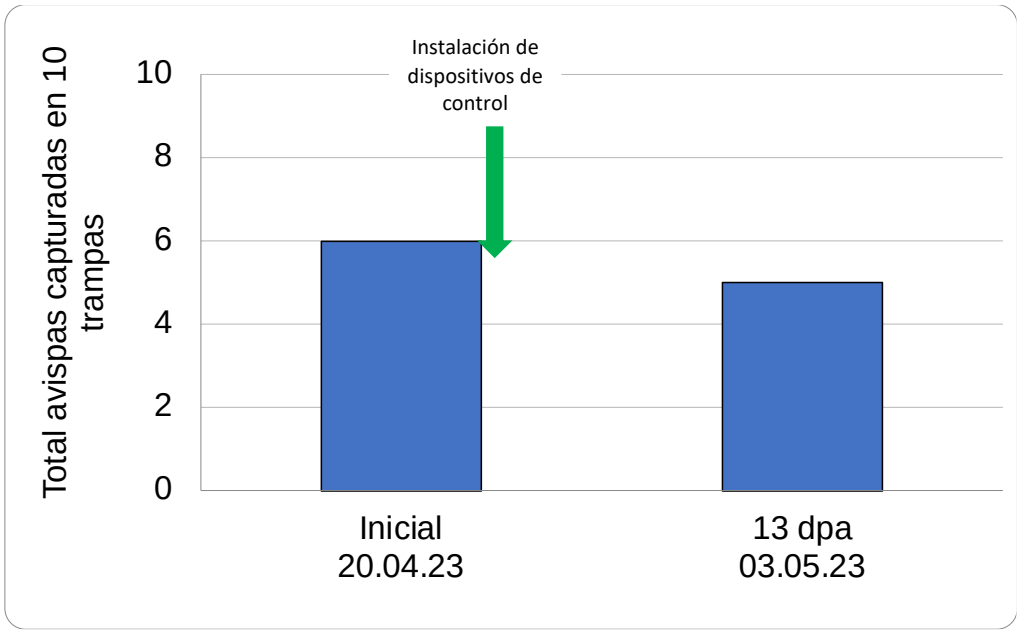


Figura 13. Efecto del dispositivo de control sobre la abundancia de la avispa chaqueta amarilla en apiario de Cunco. Mayo, 2023.



Conclusiones:

En la evaluación realizada en San francisco de Mostazal, no se observó efecto de control de la avispa chaqueta amarilla, ya que la abundancia de estas se incrementó en las evaluaciones 1 y 6 días después de la instalación de los dispositivos.
En el caso del apiario en El Tabo, se observó una disminución de la abundancia de avispas 1 y 7 días después de instalar los dispositivos, sin embargo, a los 14 días la abundancia se incrementó, capturando la misma cantidad de avispas que el día inicial.
En Cunco, no se observó efecto, la abundancia en ese apiario siempre fue baja.

Dado los resultados obtenidos, se descarta esta formulación, ya que a pesar de no ser repelente para las avispas, no se logra el control de estas.

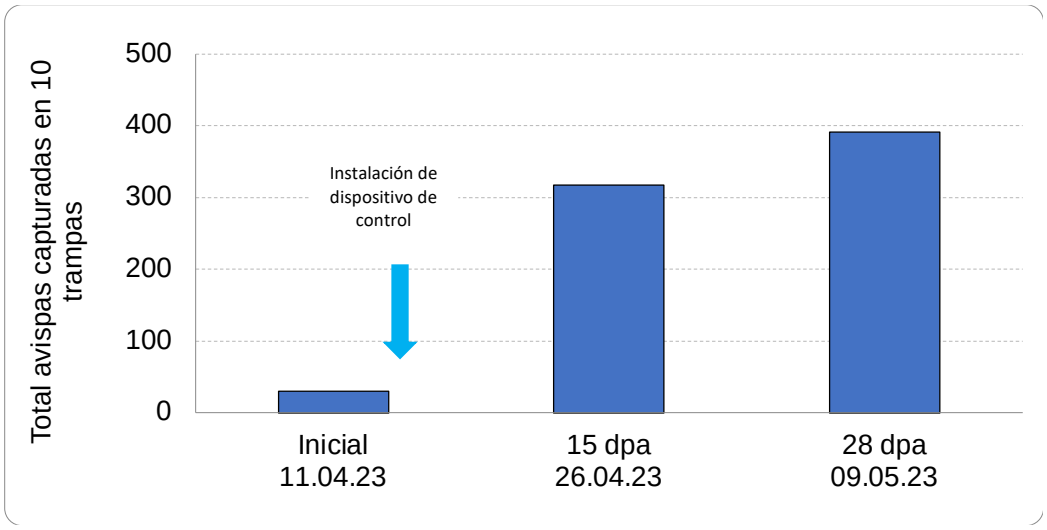
Anexo 10. Resultados ensayo de dispositivo de control con plaguicida asperjado en su superficie

La metodología del ensayo consistió en instalar 10 trampas de captura durante una hora, posteriormente fueron retiradas y contabilizadas en laboratorio para tener una línea base de la abundancia de avispas en el lugar.
Inmediatamente después de retirar las trampas de captura, se instalaron los dispositivos de control (8 unidades), en la fotografía 11 se presenta el prototipo de dispositivo utilizado con el plaguicida asperjado.
Para determinar la efectividad del control, se instalaron 10 trampas de captura, días posteriores a la instalación de los dispositivos de control.

Fotografía 11. Prototipo de dispositivo de control con matriz atrayente y superficie asperjada con el plaguicida al 1%.

En la figura 14 se presentan los resultados de las evaluaciones de eficacia del dispositivo de control para *Vespula germanica* con plaguicida asperjado.

Figura 14. Efecto del dispositivo de control sobre la abundancia de la avispa chaqueta amarilla en apiario Corpora. Abril, 2023.



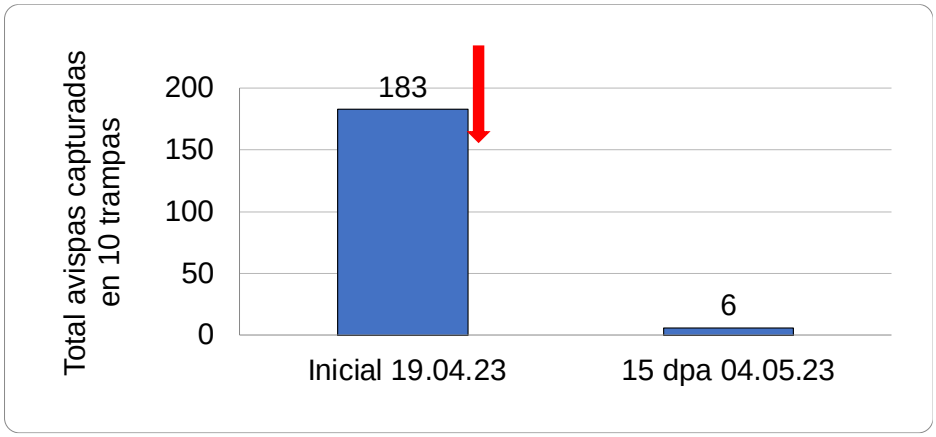
No hubo efecto de control con este prototipo de dispositivo, se descarta como control para *Vespula germanica*.

Anexo 11. Resultados de ensayos con nuevo cebo tóxico.

La metodología del ensayo consistió en instalar 10 trampas de captura durante una hora, posteriormente fueron retiradas y contabilizadas en laboratorio para tener una línea base de la abundancia de avispas en el lugar.
Inmediatamente después de retirar las trampas de captura, se instalaron los dispositivos con cebo tóxico. Para determinar la efectividad del control, se instalaron 10 trampas de captura, días posteriores a la instalación de los dispositivos de control.
Los ensayos se realizaron en dos regiones, Araucanía y Valparaíso.

En las figuras 15, 16,17,18,19,20 y 21 se presentan los resultados de eficacia obtenidos en las evaluaciones de campo utilizando cebo tóxico.

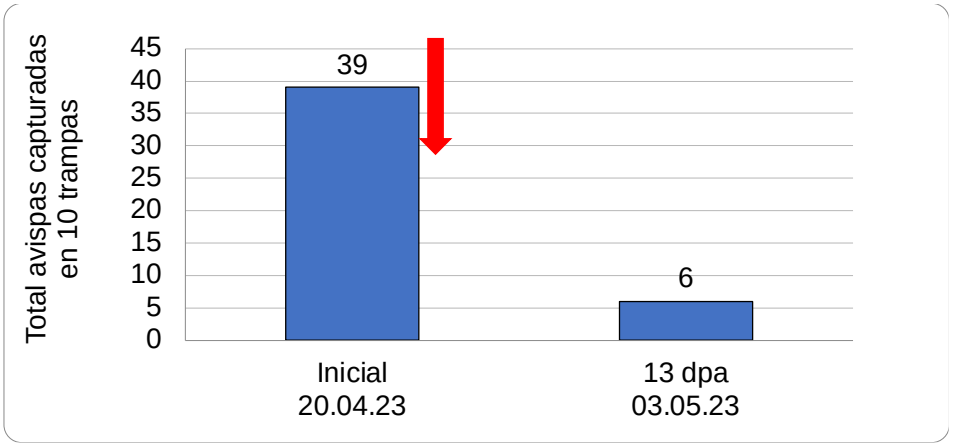
Figura 15. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en apiario de Curacautín. Abril-mayo, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 96,7% a los 15 días posteriores a la instalación del cebo.

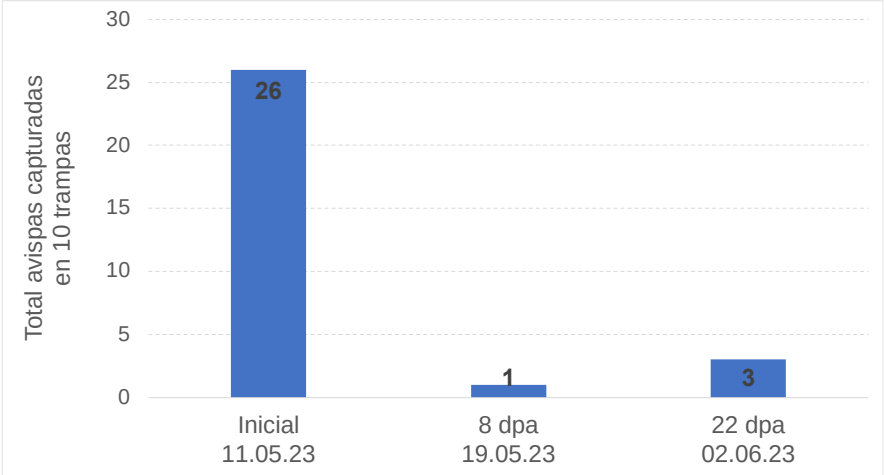
Figura 16. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en apiario de Cunco. Abril-mayo, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 84,6% a los 13 días posteriores a la instalación del cebo.

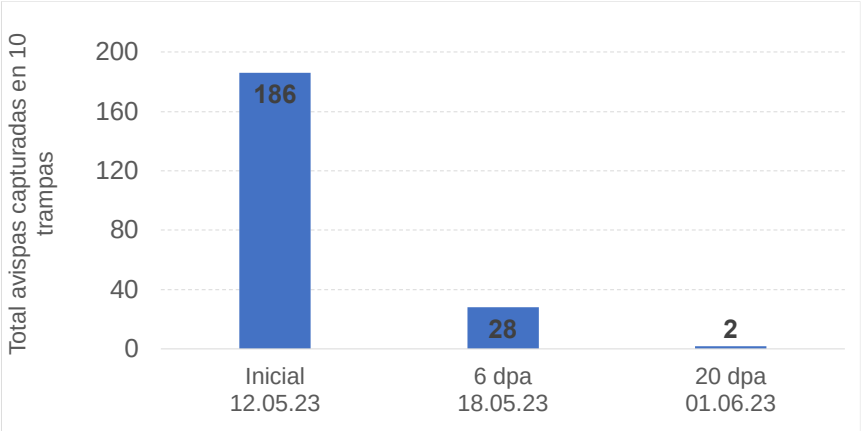
Figura 17. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en apiario de Papudo. Mayo-junio, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 88,4% a los 22 días posteriores a la instalación del cebo.

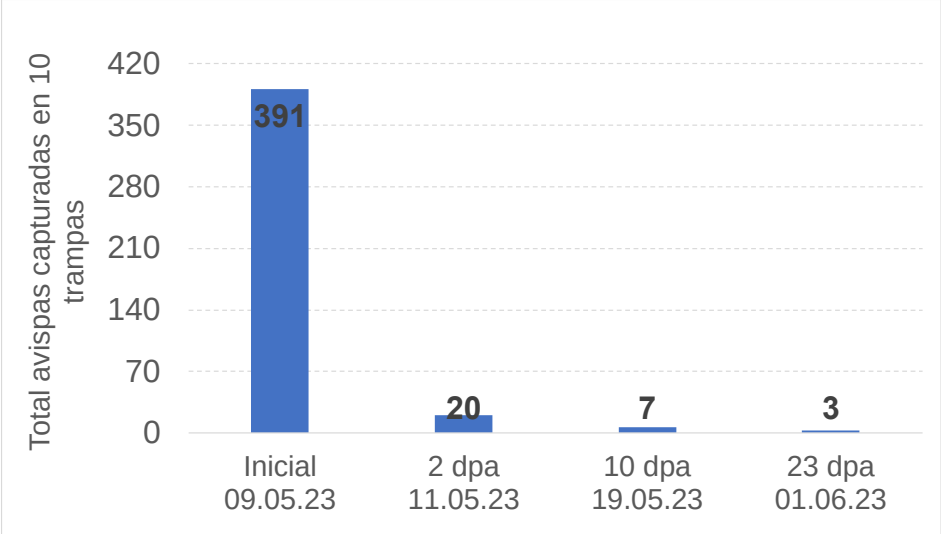
Figura 18. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en apiario de El Tabo. Mayo-junio, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 98,9% a los 20 días posteriores a la instalación del cebo.

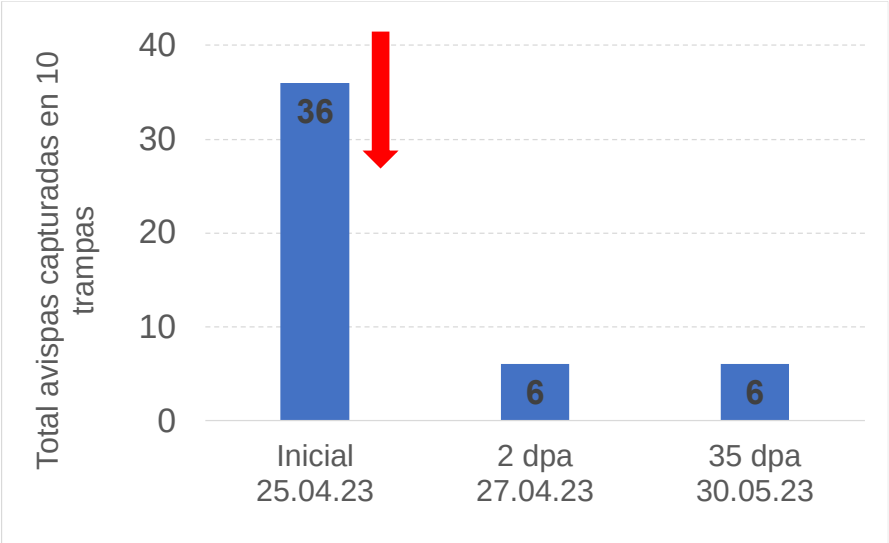
Figura 19. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en apiario Agrícola Corpora .Mayo-junio, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 99,2% a los 23 días posteriores a la instalación del cebo.

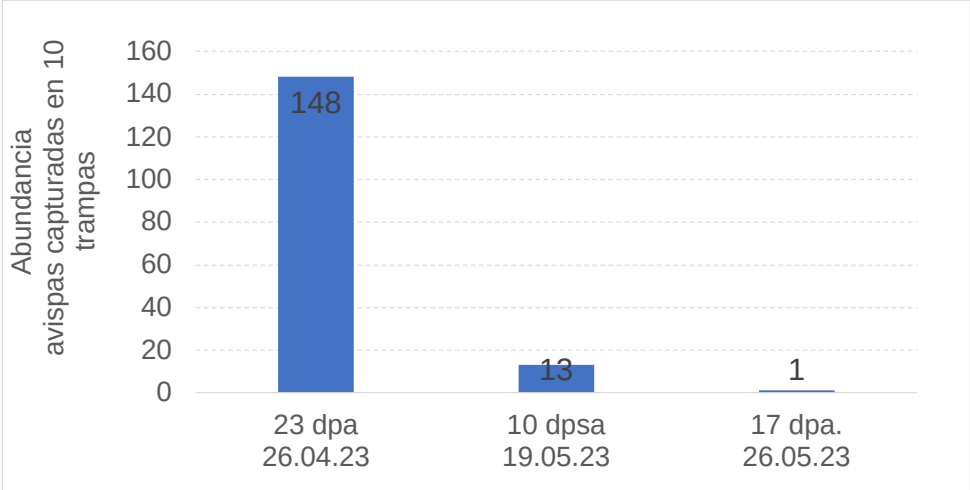
Figura 20. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en sector cacino, Agrícola Corpora. Abril-mayo, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 83,3% a los 35 días posteriores a la instalación del cebo.

Figura 21. Efecto del cebo tóxico en el control de la avispa chaqueta amarilla en apiario de Agrícola Corpora. Mayo-junio, 2023.



Instalación de cebo tóxico

La abundancia de avispas disminuyó en un 99,3% a los 17 días posteriores a la instalación del cebo.

Anexo 14. Artículo para la divulgación técnica de resultados

Avispa chaqueta amarilla (*Vespula germanica*) nuevos avances para su control

Introducción

La avispa Chaqueta Amarilla, *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae), es una especie exótica invasora presente en Chile que genera un impacto económico y ecológico en el sector silvoagropecuario, asociado a costos de gestión por parte de actores públicos y privados (productores de vid vitivinícola, fruticultores, apicultores y turismo). En este contexto, en la apicultura el principal efecto negativo y directo se traduce en la muerte de colmenas en otoño, momento en el cual están más débiles y la postura de huevos es baja. Esto conlleva una pérdida para el apicultor, no solo de ejemplares de abejas si no también en una disminución en la producción de miel y otros productos obtenidos de la colmena. En el rubro de la viticultura y otras producciones frutales, el daño principal corresponde a generación de lesiones en la fruta y el subsecuente deterioro de la fruta por ingreso de hongos o descarte de la fruta por daño estético.
Por otra parte, durante los últimos años estas avispas han adquirido una importancia creciente debido a las molestias y daños que se han presentado en Parques Nacionales, campings, hoteles, condominios en zonas suburbanas, piscinas, lugares de esparcimiento y parcelaciones rurales.
Otro factor que influye en la percepción negativa de la avispa chaqueta amarilla es su dolorosa picadura y la dificultad para controlarla.
Cabe mencionar que en el año 2013 fue publicado por Barrera, Vidal, C., la presencia de una segunda especie de avispa, *Vespula vulgaris* la cual está presente preferentemente en el sur del país coexitiendo junto con *V. germanica.*

Origen y biología de *Vespula vulgaris*

Vespula vulgaris (Avispa chaqueta amarilla europea) es originaria de Europa y Asia paleártica, es una especie introducida en el Hemisferio Sur, ha sido registrada en Australia, Nueva Zelanda, Tasmania, Argentina y en Chile desda la zona centro sur hasta la zona austral.
La especie *V. vulgaris* tiene una dieta basada principalmente de néctar, pero también consume proteína para alimentar a las larvas, la cual obtiene de otros artrópodos (por ej. dípteros, lepidópteros y arácnidos).

Morfología de *Vespula vulgaris*

En esta especie de avispa, las obreras adultas miden entre 12 y 17 mm de largo y la reina tiene un largo de 20 mm. La morfología de las obreras y las reinas de *Vespula vulgaris* es muy similar a *Vespula germanica*. El cuerpo de *V. vulgaris* posee franjas amarillas paralelas y puntos y bandas negras en su abdomen. Una forma de diferenciar ambas especies es mirando detenidamente la cabeza, donde se observa que la cara de V. *germanica* tiene tres

puntos negros los cuales están ausentes en *V. vulgaris*, Ésta última posee una sola marca negra que, puede tener forma de ancla o daga. Sin embargo, la identificación de esta especie puede ser dificultosa porque esta marca negra algunas veces puede no estar, induciendo a la confusión con *V. germanica*. Asimismo, la identificación de los machos resulta más dificultosa dado que morfológicamente existen muy pocas diferencias, siendo el análisis de los genitales, la forma única identificación visible de los machos de *V. vulgaris* .

Origen y biología de la avispa chaqueta amarilla, *Vespula germanica*

La avispa chaqueta amarilla, es nativa de Eurasia y norte de África, introducida a Chile probablemente a fines de la década del 60, su distribución en nuestro país se extiende desde la región de Atacama hasta Magallanes. El éxito invasivo de esta especie se explica por su gran adaptación a distintas condiciones de climas y ambientes, su notable habilidad de cambiar de dieta según la disponibilidad de alimentos y su flexibilidad en los hábitos de nidificación. Además no posee enemigos naturales que causen una disminución de su abundancia.

Morfología de *Vespula germanica*

Las avispas chaqueta amarilla son insectos sociales que viven en colonias formadas por unos cientos hasta varios miles de individuos. Las colonias (nidos) están compuestas de obreras, machos y reinas. *Vespula germanica* posee un cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, el cual presenta bandas amarillas y negras; el abdomen es abultado. Posee patas amarillas las cuales pliega al volar, antenas color negro (con doce o trece segmentos según el sexo), cuerpo y patas con escasa pilosidad. Tiene un aparato bucal masticador constituido por mandíbulas de gran poder triturador por lo cual, es muy común que muerdan.
En la parte final de su abdomen posee el aguijón, con el que suele picar inoculando un veneno tóxico, el cual causa dolor intenso y puede producir desde una leve hinchazón hasta un shock anafiláctico en los seres humanos, el cual si no es tratado adecuadamente puede ser de alto riesgo. El aguijón de las avispas chaqueta amarilla es liso, es decir, no tiene rebarba como el de las abejas, por lo que no lo pierden al momento de picar, lo que trae como consecuencia que una misma avispa puede picar varias veces a su víctima.

Biología y construcción de nidos

El ciclo de la avispa chaqueta amarilla desde huevo a adulto, en condiciones de laboratorio dura 32 días. Antes de alcanzar el estado de adulto, la avispa pasa por tres estados: huevo, larva y pupa, cuyos tiempos de desarrollo son 7, 11 y 15 días respectivamente. Las avispas obreras miden 10 a 14 mm de largo con un patrón de manchas negras con amarillo. Los machos son haploides, procedentes de huevos no fertilizados y son criados en celdillas de obreras. Los machos no poseen aguijón, presentan un abdomen y antenas más largas que las obreras.

En los nidos de avispas chaqueta amarilla, generalmente hay una reina, que es la encargada de poner los huevos y regular las actividades de la colonia; varias obreras, que son las responsables de la recolección del alimento y el mantención del nido; y algunos machos cuya función es solamente reproductiva, por lo que emergen al final de la temporada.

En el invierno, las reinas fecundadas buscan lugares protegidos como bajo la corteza u oquedades en troncos de árboles. Durante los primeros días con temperaturas más cálidas salen y comienzan a alimentarse de néctar de flores y agua. En la Zona Central de nuestro país se observan reinas forrajeando en los primeros días de septiembre. Estas buscan un lugar adecuado para establecer la colonia, generalmente aprovechando orificios en el suelo. Una vez elegido un lugar, comienza a construir las primeras celdillas utilizando fibra vegetal, obtenida de troncos sin corteza o postes de madera utilizados para cercos. En estas celdillas comienza a depositar progresivamente los huevos y sale a forrajear néctar (carbohidratos) y artrópodos (proteína) para alimentar posteriormente a las larvas. Las primeras obreras emergen en aproximadamente 30 días y son éstas las que construirán las celdillas adicionales, la cubierta envolvente del nido, forrajearán (néctar y presas) para la alimentación de las larvas y además son las encargadas de la sanidad del nido. La reina continúa saliendo del nido por un corto tiempo y posteriormente permanece en el interior de éste, donde continúa colocando huevos, siendo alimentada por las obreras.
En general ubican los nidos en espacios abiertos, bajo matorrales o árboles, en galerías de roedores, arañas, raíces descompuestas, etc. También ocasionalmente pueden construir sus nidos en huecos disponibles en árboles, paredes de adobe u otros materiales, pero más comúnmente los ubican en el suelo, profundidades de entre 10 y 25 cm.

Alimentación de la colonia

Vespula germanica posee una amplia dieta que varía de acuerdo a la disponibilidad y los requerimientos del nido. En este contexto, durante su ciclo de desarrollo presentan períodos de altos requerimientos energéticos, por ejemplo durante la construcción del nido o frente a bajas temperaturas, donde su dieta consiste principalmente en carbohidratos, cuyas fuentes más comunes son, néctar, miel, frutas maduras o las secreciones azucaradas de insectos como los pulgones, mosquitas blancas o conchuelas. Las obreras también succionan agua como también líquidos de frutas que utilizan para su consumo, en la excavación del nido y en el transporte de celulosa.
Por otra parte, el consumo de proteína es mayor cuando las obreras deben alimentar a las larvas y crías en la colonia. La proteína la obtienen de artrópodos cazados vivos (como moscas, arañas, mosquitos, larvas de lepidóptero, abejas, etc.), carroña, también con carne de animales (mamíferos, aves, peces), especialmente muertos. Las presas son trituradas con las mandíbulas para su transporte y suministro a las larvas.
Las avispas obreras tienen un amplio rango de búsqueda de alimento, este puede tener un radio de 1.200 metros desde el nido. Al igual que las abejas, las avispas poseen la capacidad de memorizar la ubicación geográfica de una determinada fuente de alimento y del nido. Esto les permite ubicar en repetidas ocasiones un alimento y regresar al nido, aumentando

la eficiencia de forrajeo. Este comportamiento de las avispas obreras, ha permitido el desarrollo de tecnologías como los cebos para lograr el manejo de esta especie.

Manejo de avispas

En general el manejo para controlar a la avispa chaqueta amarilla se ha realizado con diferentes estrategias.
Destrucción de nidos. Esta consiste en la ubicación de los nidos y la colocación de un insecticida en el orificio de entrada. En condiciones de elevada abundancia de avispas la búsqueda representa una elevada inversión en horas hombre y la efectividad de esta estrategia es moderada debido a que la proporción de nidos que se logra ubicar solo representa una escasa fracción de los que están presentes en una determinada el área. Cabe señalar que los insecticidas para uso agrícola no poseen registro del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para este uso.

Uso de trampas

Otra estrategia de manejo de esta avispa corresponde a la captura mediante trampas atrayentes, la cual se basa en lograr la entrada y captura de avispas en un recipiente, provisto de agua con detergente doméstico, en el cual se ahogan, y/o dificultar la salida de los insectos del envase. En el mercado existe una amplia variedad y modelos de trampas para este fin. La cantidad de avispas capturadas en las trampas depende, entre otros factores, de el tipo de atrayente usado en el interior, la duración de este, la abundancia de insectos en el sector, disponibilidad o cantidad de alimento en la zona y el diseño de la trampa. Al utilizar múltiples trampas, el número de insectos colectados es considerable ya que suman miles de individuos. Sin embargo, lo anterior no necesariamente refleja éxito de control, debido a que la densidad total de individuos no se ve afectada en forma importante, dado que las colonias generan constantemente obreras, reemplazando aquellas que son capturadas (o que mueren naturalmente), además normalmente se desconoce la cantidad de nidos que utilizan los recursos en una misma área de forrajeo.

Cebos

El uso de cebos, es una estrategia de control que utiliza el comportamiento de forrajeo de la avispa chaqueta amarilla. Consiste en ofrecer a las avispas que forrajean un substrato que incorpore un ingrediente insecticida, que cause la mortalidad de los individuos en la colonia. La avispa chaqueta amarilla ha desarrollado varios comportamientos que aumentan su eficiencia recolectora de alimento y a su vez que aumentan la eficacia de control mediante cebos.
Alguno de estos son, la notable capacidad de captar e identificar olores asociados fuentes de alimento, utilizando para ello sus antenas. Una vez ubicada una fuente de alimento, las obreras, memorizan la ubicación fijando la disposición espacial de ciertos elementos en el

ambiente. Además las obreras marcan el alimento con secreciones que se segregan en la cabeza lo que atrae a otras obreras.
Además, como ocurre con otros insectos sociales, las avispas obreras reparten el alimento entre los integrantes al interior de los nidos, comportamiento denominado trofalaxis. De esta forma el cebo con insecticida es compartido entre los individuos de la colonia causando una extensa mortalidad.

A la fecha, a pesar de los esfuerzos efectuados por entes públicos y privados, no existe hoy una solución tecnológica costo-efectiva, para el control de la avispa chaqueta amarilla. En este contexto, la empresa Biocea Ltda. con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), ejecutó a partir del año 2019 el proyecto "Desarrollo de un innovador método sustentable para control costo – efectivo de la avispa chaqueta amarilla *Vespula germanica*, en la agricultura y entornos rurales de Chile y otros países"(PYT 2019 – 0029).
A continuación se presentan los principales resultados del proyecto.

Resultados del proyecto

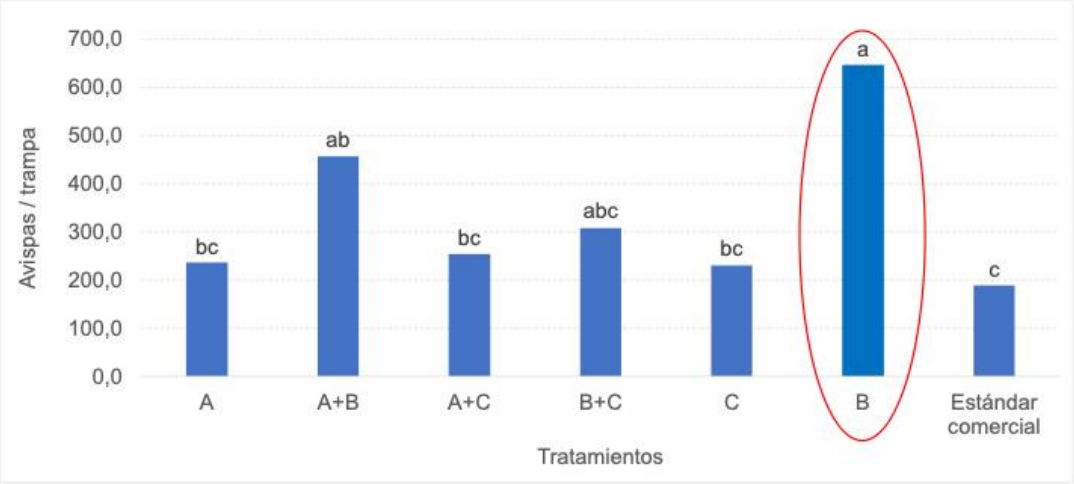
El objetivo general del proyecto fue desarrollar y validar bajo condiciones de campo una tecnología sustentable y de fácil uso, que controle de manera eficaz y económica la avispa Chaqueta amarilla (*Vespula germanica*). El desarrollo de la tecnología de control se basó en el comportamiento de forrajeo y alimentación que poseen las avispas, descrito en los párrafos anteriores. En este contexto fueron realizados numerosos ensayos en condiciones de laboratorio y de campo. La investigación se inició con la búsqueda de una matriz que fuera altamente atractiva para las avispas que forrajean.

Desarrollo de la matriz de cebo.

Se evaluaron en campo tres matrices basadas en proteínas y mezclas de ellas, las cuales fueron contrastadas con el estándar comercial. Las evaluaciones de la atractividad se hicieron en base a la captura de avispas en trampas (fotografía 1), las cuales fueron colocadas en sitios de apiarios afectados por avispas chaqueta amarilla, durante una hora. Posteriormente las trampas con avispas capturadas fueron trasladadas al laboratorio de Biocea para su recuento. Como se observa en la figura 1, la matriz más atrayente capturó un 70% más que el estándar comercial.

Fotografía 1. Trampa de captura de avispas, con matriz atrayente en su interior, Panguehue. 2020.

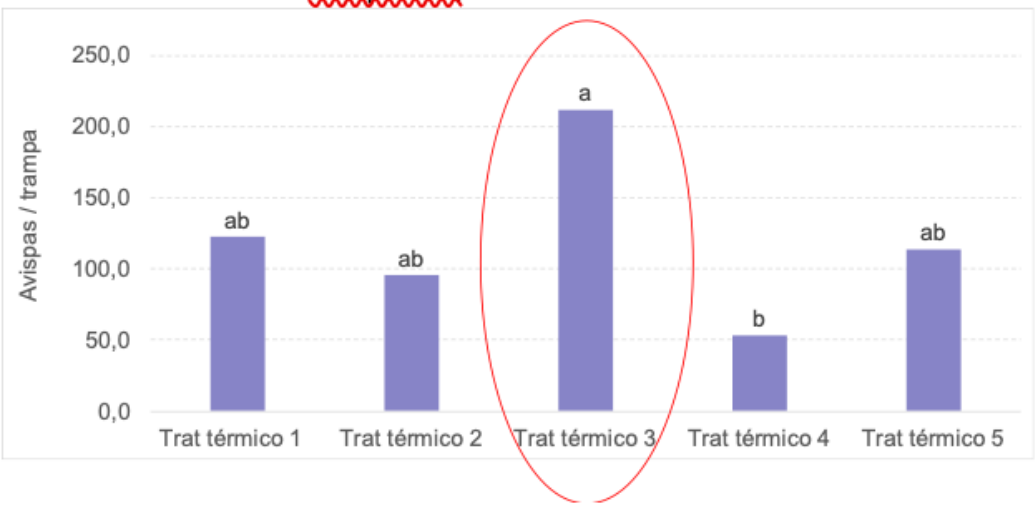
Figura 1. Evaluación de matrices proteicas atrayentes para *Vespula germanica*. Panguehue. 2020



Letras distintas en las columnas expresan promedios significativamente distintos según el análisis de varianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Adicionalmente se evaluó un método para preservar la matriz atrayente seleccionada (B), con el fin de extender la vida útil de esta y conservando sus atrayentes volátiles en el tiempo. Fueron evaluados varios tratamientos físico - térmicos de preservación tales como, secado al vacío, infrarrojo, alta presión, cocción y sous vide. Con las matrices sometidas a los distintos tratamientos se realizaron las pruebas de campo (figura 2), donde se observó que el tratamiento térmico denominado N° 3, fue con el que se logró la mayor captura de avispas.

Figura 2. Evaluación de la atractividad de la matriz seleccionada sometida a diferentes tratamientos térmicos. Panquehue, 2020.



Letras distintas en las columnas expresan promedios significativamente distintos según el análisis de varianza y al test de separación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Evaluación de insecticidas a incorporar en la matriz.

Se evaluaron distintos insecticidas y su eficacia sobre la mortalidad de las avispas. En la primera etapa las evaluaciones se realizaron en condiciones de laboratorio, utilizando avispas capturadas en el campo, las que se colocaron sobre superficies aplicadas con diversos insecticidas, en formato polvo y pasta y su efecto sobre la mortalidad de *Vespula germanica*. Los resultados de las evaluaciones permitieron seleccionar un ingrediente activo eficaz y de baja toxicidad.

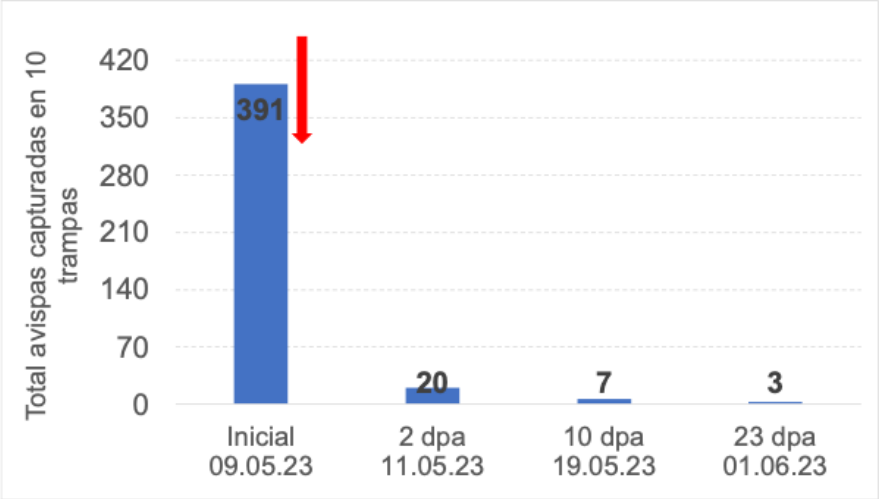
Evaluación de la matriz e insecticida en el campo.

Con los principales objetivos del proyecto logrados, una matriz altamente atrayente y un plaguicida efectivo y de baja toxicidad ambiental, se dio inicio a las pruebas de campo para validar los resultados de laboratorio. (Fotografía 2).

Fotografía 2. Avispas consumiendo cebo. Panquehue, 2023.

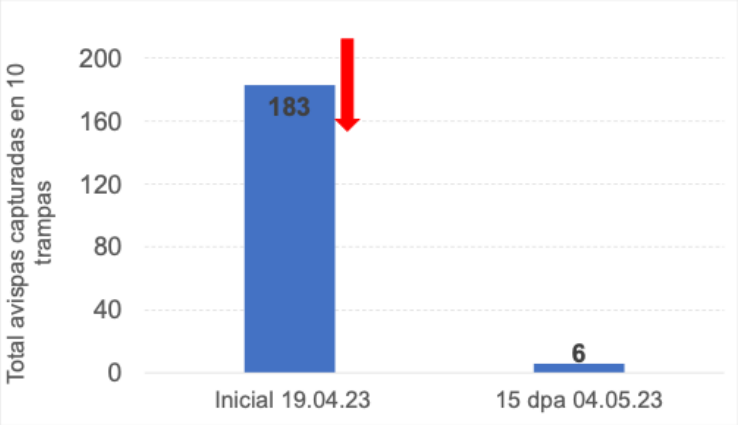
Las evaluaciones de la efectividad del cebo fueron realizadas en las regiones de Valparaíso y de la Araucanía. La metodología de evaluación consistió en la determinación inicial de la abundancia de avispas, línea base y luego post colocación del cebo. Para ello se utilizó 10 trampas de captura colocadas durante una hora en los apiarios afectados y posteriormente contabilizar las avispas capturadas. Una vez retiradas las trampas de capturas, se colocaron los dispositivos con el cebo, los cuales se dejaron expuestos hasta la siguiente evaluación, donde días después se volvieron a colocar trampas de captura durante una hora para determinar nuevamente la abundancia de avispas. En las figuras 3 y 4 se observa que la abundancia de avispas disminuyó un 99, 2 % a los 23 días en Panquehue y un 96,7 % a los 15 días en Curacautín.

Figura 3. Evaluación de control de la avispa *Vespula germanica*, mediante cebo con matriz proteica y plaguicida seleccionados. Panguehue, 2023.



Instalación de cebo tóxico →

Figura 4. Evaluación de control de la avispa *Vespula germanica*, mediante cebo con matriz proteica y plaguicida seleccionados. Curacautín, 2023.



Instalación de cebo tóxico →

Se observó en las evaluaciones realizadas en el sur del país que además de la captura de *Vespula germanica*, en las trampas también fue capturada la especie *Vespula vulgaris*, siendo probable que esta especie también sea controlada con el cebo descrito.

Con los resultados del proyecto, Biocea Ltda., dio inicio al proceso de registro en el ISP, con el fin de disponer del producto en el mercado.

Literatura consultada

Archer, M. E. (1998). The world distribution of the eurasian species of *Paravespula* (Hym.,Vespinae) Entomologist´s y Monthly Magazine 134:279-284.

Barrera, R., & Vidal, C. (2013). Primer reporte de *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Vespidae) en Chile Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), no 52 (30/6/2013): 277‑278.

Chiappa, E. (2012). Especies de Vespidae y Sphecidae (Hymenoptera) de Valparaíso, Chile: Diagnostico de la distribución Regional. Revista Chilena de Entomologia, 37: 5-16

Curkovic, T., Santibáñez, D., Araya, J., and Contreras, A. (2018). Attraction of *Vespula germaanica* workers to protein baits mixed with insecticides. Chil. j. agric. anim. sci. vol.34 no.3 Chillán dic. 2018

D´Adamo, P., Sackmann, P. y Corley, J.C. (2002). The potential distribution of German wasps (*Vespula germanica*) in Argentina. New Zealand Journal of Zoology. 29:79-85.

Estay, P., Ripa R., Gerding, M., Araya J., Curkovic T. (eds).(2008). Manejo Integrado de la avispa chaqueta amarilla *Vespula germanica* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae). Boletín INIA Nº 174

Ferro, D. N. (1976). New Zealand Insect Pests. Lincoln University Col. Agric., Canteburry. 311 pp.

Leathwick, D.M. (1997). Groth and development of queens of *Vespula germanica* and *V. vulgaris*. New Zealand Journal of Zoology. 24: 1, 17-23.

Lester, P.J., and Beggs, J. R. (2019). Invasion Success and Management Strategies for Social Vespula Wasps. Annu. Rev. Entomol.64. 20219

Magunacelava, R., Chiappa, E., Toro, H. y Jubal, R. (1986). Observaciones sobre el comportamiento y alimentación de *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) en la zona central de Chile. Revista Chilena de Entomología. 14:87-93.

Neira, M., Tapia, R., Mundaca, N., y Carrillo, R. (1992). Caracterización de los nidos de *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) durante otoño-invierno en Valdivia). Agro-Ciencia. 8:2, 119-125.

Peña, G., Pérez de Arce, R. y Cartagena, L. (1975). La presencia de *Vespula maculiforns* (Buysson) (Hymenoptera: Vespidae) en Chile. Rev. Chilena de Entomología. 9:167-168.

Rendoll, J., Contador T., D Crego R., Jordán N., Schüttler E, Gañán M., Jiménez J., Rozzi R., Massardo F. & Kennedy J. (2016). Primer registro de Vespula vulgaris (Linnaeus 1758) (Hymenoptera: Vespidae) en la isla Navarino, Chile. Gayana (Concepc.) vol.80 N°1. Disponible En:
http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382016000100014

Ripa, Renato. (2004). Conozca las avispas dañinas. Tierra Adentro No 54: 30:31, enero-febrero, 2004.

Ripa, Renato. (2004). *Vespula germánica* Chaqueta amarilla. Tierra Adentro No 54: 32-35, enero-febrero, 2004.

Rust, M., Reierson, D., y Vetter, R. (2010). Developing Baits for the Control of Yellowjackets in California. Final Report 2010

Sackmann, P., Rabinovich, M., and Corley, J. C. (2001) . Successful Removal of German Yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae) by Toxic Baiting. J. Econ. Entomol. 94(4): 811- 816

Avispa Chaqueta Amarilla Europea *Vespula vulgari*, Disponible en :
https://inaturalist.mma.gob.cl/taxa/127777-Vespula-vulgaris

Anexo 16. Resumen de las presentaciones del webinar

Proyecto FIA "Desarrollo de un innovador método sustentable para el control costo-efectivo de la avispa Chaqueta Amarilla (*Vespula germanica*) en la agricultura y entornos rurales de Chile y otros países"

Año de adjudicación 2019
Código de iniciativa PYT-2019-0029

1

www.biocea.cl

Dos especies de chaqueta amarilla en Chile

Vespula germánica

- Ingresó a Chile a comienzo de la década del 70
- Presente desde Coquimbo hasta la Región de Magallanes
- Isla Juan Fernández en 2000 a 2001
- Isla de Pascua en 2018

Vespula vulgaris

- Ingresó a Chile cerca del 2010
- Presente desde Talca al sur
- Resistente climas mas fríos
- Cuerpo más piloso que *V. germanica*

Insectos sociales: colonias

División de tareas

- Reproducción - machos y reinas
- Obtención del alimento – obreras
- Construcción del nido – obreras
- Defensa – obreras

www.biocea.cl

Esquema de ciclo anual

Reinas	Inician construcción del nido y oviposición		Producción de huevos						Reinas apareadas se dispersan invernan			
Obreras			Obreras expanden el nido Forrajean, alimentan a larvas Protegen el nido					Disminución progresiva de la actividad de obreras				
Nido	Reinas comienzan construcción		Expansión del nido				Máxima actividad	Producción de machos y hembras Apareo		Muerte del nido		
Mes	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago

www.biocea.cl

Alternativas de Control

2. Trampas: basado en captura en recipiente con atrayente en su interior
   - Efectividad depende de su diseño y de la atracción del cebo comparado al alimento disponible en la zona
   - En Chile este tipo de trampa NO ha sido efectivo
   - La mezcla de Acido acético + Isobutanol
     - Muy baja atracción de obreras
     - Asimismo la captura de reinas se reporta como no exitosa (Beggs *et al*, 2011)

Objetivo específico nº 1

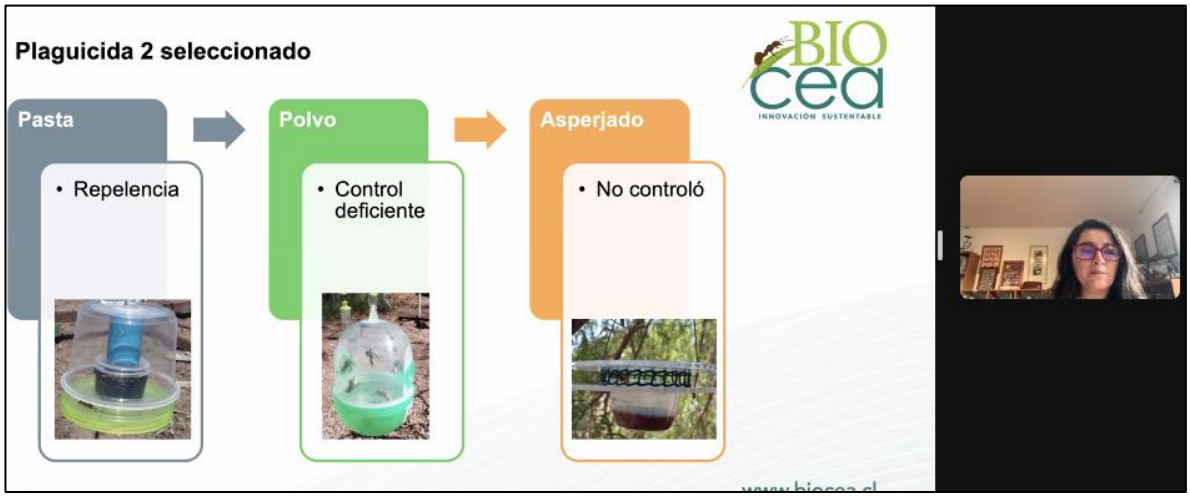
1. Desarrollar y validar el componente **atrayente**

- Evaluar potenciales matrices proteicas atrayentes
- Efecto de la atracción de las avispas cuando se añaden preservantes a la matriz proteica seleccionada.
- Evaluar compuestos volátiles que pudiesen incrementar la atracción de la avispa.
- Evaluar la atracción de las avispas con matriz sometida a tratamientos térmicos
- Evaluación de polímeros como cubierta de la matriz con difusión de componentes volátiles.

1. Evaluación de matrices proteicas atrayentes

Trampas con captura de avispas, previo al recuento de laboratorio en Biocea. Quillota 2020

Prototipo de dispositivo
BIO cea
INNOVACIÓN SUSTENTABLE
Contenedor de la matriz atrayente
Base con insecticida seleccionado formato pasta
www.biocea.cl
Maureen Muñoz


Plaguicida 2 seleccionado
BIO cea
INNOVACIÓN SUSTENTABLE
Pasta
• Repelencia
Polvo
• Control deficiente
Asperjado
• No controló

Control con cebo tóxico

Matriz B seleccionada con tratamiento físico-térmico + Insecticida seleccionado + Agua

www.biocea.cl

Objetivo específico nº 5

5. Implementar los primeros pasos para la introducción del producto en el mercado

Inicio a los trámites para el registro ISP

- Estudio toxicológico
- Estudio de estabilidad