



## INFORME TECNICO FINAL\_Modificado

<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Desarrollo de un sistema de manejo integrado con bajo impacto ambiental orientado a mitigar las poblaciones de la chinche pintada, <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister, 1835) (Hemiptera, Pentatomidae) para una horticultura sostenible y competitiva</b>
<b>Código del proyecto</b>	PYT-2017-0874
<b>Informe final</b>	Informe final
<b>Período informado</b>	Diciembre 2017
<b>Fecha de entrega</b>	27-09-2021

<b>Nombre coordinador</b>	Nancy Vitta P.
<b>Firma</b>	

## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
  - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
  - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
  - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
  - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
  - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.
- Sobre la presentación a FIA del informe:
  - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. 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.
  - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.
- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

## CONTENIDO

<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b> .....	<b>4</b>
<b>2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>5</b>
<b>5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)</b> .....	<b>12</b>
<b>6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)</b> .....	<b>13</b>
<b>7 ANÁLISIS DE BRECHA</b> .....	<b>89</b>
<b>8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO</b> .....	<b>94</b>
<b>9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO</b> .....	<b>96</b>
<b>10. POTENCIAL IMPACTO</b> .....	<b>102</b>
<b>10. CAMBIOS EN EL ENTORNO</b> .....	<b>103</b>
<b>11. DIFUSIÓN</b> .....	<b>104</b>
<b>12. PRODUCTORES PARTICIPANTES</b> .....	<b>106</b>
<b>13. CONSIDERACIONES GENERALES</b> .....	<b>107</b>
<b>14 CONCLUSIONES</b> .....	<b>1102</b>
<b>15 RECOMENDACIONES</b> .....	<b>11013</b>
<b>16 ANEXOS</b> .....	<b>1134</b>
<b>17. LITERATURA CONSULTADA</b> .....	<b>232</b>

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Nombre(s) Asociado(s):	SAG Asociación de Agricultores de Lampa Prodesal Lampa GTT orgánico Lampa GTT hortalizas de hoja Lampa
Coordinador del Proyecto:	Nancy Vitta P.
Regiones de ejecución:	Región Metropolitana y de Valparaíso
Fecha de inicio iniciativa:	01 diciembre 2017
Fecha término Iniciativa:	30-07-2021

## 2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto	
Aporte total FIA	
Aporte Contraparte	

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Total de aportes FIA entregados	
2. Total de aportes FIA gastados	
3. Saldo real disponible (Nº2 – Nº3) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

### 3. RESUMEN EJECUTIVO

#### 3.1 Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

#### **Seguimiento de la fluctuación de la plaga en huertos comerciales, orgánicos y eriazos RM y V.**

Desde enero a marzo se observó un aumento gradual de las poblaciones de adultos que provienen desde primavera. En la región Metropolitana, en cultivo comercial no hay registro de la plaga ya que desde el año pasado no hubo cultivo de brassicas. En el sitio eriazos, la plaga se mantiene durante toda la temporada en todos sus estados inmaduros y adultos. En cultivo orgánico, tampoco no hubo presencia de la plaga, pero si en las plantas silvestres cercanas, que comienzan aumentar desde febrero.

En la V región, durante este último período, el cultivo comercial convencional monitoreado correspondió a repollo, y no hubo presencia *B. hiliaris*. En relación al área silvestre monitoreada aledaña al cultivo convencional, se observó una mayor presencia de la plaga en enero de 2021, y luego una disminución entre febrero y marzo. El campo orgánico monitoreado durante el último período no se estableció cultivo y en el área silvestre monitoreada se observó presencia de la plaga desde enero hasta marzo de 2021.

**Modelo Grados Días.** Los parámetros térmicos obtenidos en el estudio de biología de la plaga son los siguientes:

Modelo ajustado	UTI	UTS	GDA
Ratkowsky	9,26	40,0	396.3

Los UTI y UTS más el método de corte fueron cargados en el SAT del Portal Productor RPF del SAG. Con esto se comienza a generar un mapa al día de GDA desde el 1° de julio a la fecha.

**Ensayo en campo con Hongos Entomopatógenos (HEP).** EN último ensayo se utilizó cultivo de rúcula con cultivos trampa a su alrededor y centro. Este ensayo se llevó a cabo en la unidad demostrativa de Los Tilos, RM y su objetivo fue la evaluación de los HEP B1 para el control de *B. hiliaris* en condiciones de campo con infestación natural, sin restricción de movilidad.

B1 alcanzó un 79% de eficacia a los 3 dda bajando a 43% a los 10 dda. B1 3X alcanzó un 63% a los 3 dda bajando a 34% a los 10 dda. El producto comercial alcanzó un 60% a los 3 dda bajando a 34% a los 10 dda. No se realizó determinación de eficacia a los 20 dda debido al evidente aumento del daño posterior a los 10 dda por el aumento de la población de la chinche pintada en todo el campo.

En paralelo, se evaluó el daño estrellado, causado por las poblaciones de chinches, aumentando en todos los tratamientos a los 20 días de iniciado el ensayo. Incluso, en el control sin aplicación, aumentó el daño al doble (100%) con respecto a los 10 dda. Tal como se determinó en el ensayo en invernadero, posterior a los 7 dda, se debe realizar una nueva aplicación para mantener el daño en un valor aceptable. Además, en todos los tratamientos con HEP, las poblaciones no alcanzaron a aumentar el daño al doble, siendo el producto comercial el que tuvo el menor aumento, de un 15% a los 20 dda. B1 y B1 3X alcanzaron un 31% y 21% respectivamente a los 20 dda.

**Especies de Enemigos Naturales identificados y evaluados.** En esta última parte del proyecto se incorporó un equipo de aspiración (G-Vac) en la toma de muestras y determinar la presencia o ausencia de *Trissolcus*. Se analizó 80 muestras tomadas en 20 condiciones y localidades entre enero y abril del 2021. El análisis de las muestras no es simple cuando las cantidades del parasitoide son bajas; pero cuando el parasitoide es común es rápido y efectivo determinar su presencia. Trabajar con la muestra viva utilizando separadores de malla y embudos como técnica de separación o exclusión por tamaño, cuando el parasitoide es común, la determinación es rápida y eficaz, pero cuando la densidad es baja resulta lento e ineficaz para tratar un gran número de muestras. Al analizar 80 muestras de 20 muestreos que se realizaron en cultivos trampa (nabo forrajero), cultivo (rúcula), malezas (con presencia de crucíferas) y cultivo (alfalfa), en promedio se determinó la presencia de *Trissolcus* en el 40% de las muestras. Ahora bien, si analizamos por especie, en rúcula el 33,3% de las muestras fueron positivas a *Trissolcus*, el 62,5%, 36,1% y 0% en cultivo forrajero, malezas y alfalfa respectivamente.

A mayor estadio larval (L3) de *C. defreitasi* presentan el mayor consumo de los diferentes estados y estadios ninfales de *Bagrada*. Los primeros tres estadios ninfales son los más depredados por *Crisoperla*. Confirmamos que los huevos fuesen depredados en una mayor magnitud; pero su corion es muy resistente a la penetración de las mandíbulas de *Crisoperla*. Nuestras observaciones muestran que los momentos de muda de los estadios más avanzados N4 y N5 son muy susceptibles a la depredación ya que se inmovilizan, quedando completamente indefensos.

#### **Cultivos trampa.**

Entre el inicio de diciembre e inicio de mayo, se aplicó el control mecánico con aspiradora, con una frecuencia promedio de 2 veces a la semana. Las capturas realizadas en las parcelas de evaluación (nabo forrajero), se encontraron una muy baja cantidad de ninfas, con excepción de las fechas alrededor del 15 de enero y 15 de febrero. Esta información muy probablemente indica que (1) la mayoría de las *Bagradas* encontradas en el cultivo trampa son adultos que provienen de otro lugar y no logran realizar la ovoposición antes de su captura y (2) que, con un aumento de la frecuencia de aspiraciones, es decir con una frecuencia de 3 aspiraciones/semana, empleado entre medianos de diciembre y el inicio de marzo, probablemente se hubiera logrado reducir la población de *Bagrada* en el cultivo trampa a un nivel más bajo.

Se estableció una parcela demostrativa para demostrar el uso de cultivos trampa en combinación con control mecánico. La parcela consistió en un cultivo comercial de brócoli y repollo plantado por la productora al lado de un cultivo trampa establecido fines de octubre de 2020. El cultivo comercial fue plantado el 27 de enero. En el mismo tiempo se utilizó la parcela para validar la efectividad de esta propuesta de manejo. Las evaluaciones de la cosecha se realizaron en el cultivo de brócoli, porque la fecha de cosecha de este cultivo coincidía, con el fin de las actividades de terreno del proyecto FIA, mientras los repollos se cosechan después de esta fecha.

Aumento se observa a partir del 23 de febrero en el cultivo trampa. Con este manejo, el nivel de daño causado por *Bagrada* en el brócoli fue relativamente bajo, considerando que se plantó en la época más favorable para la plaga. Según nuestras mediciones 72,9 % de las plantas establecidas, lograron formar una cabeza comercial.

Se estableció un ensayo con biopesticidas en el predio orgánico en Panquehue con el objetivo de evaluar si hay disponibilidad en el mercado de un producto que se puede utilizar como alternativa para el manejo mecánico con aspiradora en predios con certificación orgánica.

**Difusión.** 31-03-2021. Por encargo del SEREMI de Agricultura del Maule, Luis Verdejo V., en coordinación con Óscar Muñoz R., director regional de INDAP, Luis Pinochet R., director regional del SAG; y Rodrigo Avilés R., director regional, INIA Raihuén, se capacitó a 170 personas sobre "Protocolo de Manejo de *Bagrada hilaris*". En la actividad estuvieron convocados Profesionales y Técnicos de Programas de Asesorías de INDAP (PRODESAL, SAT, Alianzas Productivas), profesionales de las Agencias de Área de INDAP región del Maule, Profesionales de los Servicios y participantes del sector privado.

El 28-07-2021 se realizó cierre de proyecto con seminario on-line. Este evento convocó a más de 150 personas, entre ellas autoridades, agricultores, técnicos, extensionistas y profesionales. Se realizaron 4 videos temáticos, tres de ellos alusivos a Protocolo de Manejo de *Bagrada hilaris*, subidos en redes sociales, página web INIA y YouTube, correspondientes a:

- El Proyecto
- HEP
- Enemigos naturales
- Cultivos trampa

Todos los resultados se plasmaron en boletín "Protocolo de manejo de *Bagrada hilaris* (Burmister)". Este pequeño boletín de 32 páginas, incluye todas las recomendaciones para manejo y mitigación de la plaga, como resultados de proyecto.

### 3.2 Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

**1. Fluctuación poblacional de *B. hilaris* bajo las condiciones de las regiones de Valparaíso y Metropolitana.** Se realizó seguimiento de la fluctuación de la plaga en huertos comerciales, orgánicos y eriazos, mediante monitoreo semanales que permitieron confeccionar las curvas de comportamiento de la plaga relacionadas con la temperatura. En huerto convencional se presentan dos alzas importantes de fluctuación de la plaga en el periodo estival (enero-febrero/mayo-junio), ocurriendo la misma situación en las plantas silvestres dentro o aledañas al cultivo comercial, con baja presión en el periodo otoño-invierno de estados inmaduros, pero con presencia de adultos. En el sitio eriazos la plaga está durante todo el año en todos sus estados, y con estado adulto presente tanto en primavera-verano en mayor abundancia que en otoño-invierno. En el cultivo orgánico está la presencia

**2. Determinar temperatura base y constante térmica para el desarrollo de *B. hilaris* para la generación de modelo de grado-día, bajo condiciones de laboratorio.**

Se llevó a cabo el ciclo biológico utilizando 10 temperaturas para determinar el modelo de GD de *B. hilaris* (11°C, 14°C, 17°C, 20°C, 25°C, 28°C, 30°C, 35°C, 38°C y 40°C). Cabe destacar que se realizó un ciclo biológico a 10°C, incorporando 5 parejas /repetición, en 4 repeticiones, sobre frascos plásticos con malla para aireación y como alimento se utilizó rúcula. El resultado fue que el ciclo duró 11 días, y hubo un máximo de postura de huevos, de 46.

Con los resultados obtenidos se observó que a temperaturas de 11°C, 14°C, 17°C, 20°C y 40°C no hubo desarrollo biológico completo. Con temperaturas bajas (11 y 14°C) los huevos se mantuvieron hasta la deshidratación, a 17°C y 20°C, hubo desarrollo hasta ninfa 2 y 3, respectivamente y a 40°C, el ciclo solo llegó a ninfa 2 las que posteriormente por exceso de calor se deshidrataron. A temperaturas intermedias de 25°C, 28°C, 30°C y 38°C completaron su desarrollo completo.

Obtenidas las tasas de desarrollo, inverso de los tiempos de desarrollo, se procedió a determinar los parámetros térmicos. Esto es, umbral térmico inferior de desarrollo (UTI), umbral térmico superior (UTS) y grados día acumulados (GDA).

En este sentido los parámetros térmicos seleccionados son:

Modelo ajustado	UTI	UTS	GDA
Ratkowsky	9,26	40,0	396.3

Los UTI y UTS más el método de corte fueron cargados en el SAT del Portal Productor RPF del SAG. Con esto se comenzó a generar 1 mapa al día de GDA desde el 1° de julio a la fecha.

### 3. Determinar la eficacia de hongos entomopatógenos INIA en el control de *B. hilaris* en laboratorio, semi-campo y campo

#### Ensayo en condiciones de semi- campo de formulaciones de hongos entomopatógenos para el control de *B. hilaris*

Para la evaluación de la actividad biocontroladora de los HEP sobre *B. hilaris* se utilizó un testigo y aplicación de formulaciones de polvo mojable de *B. pseudobassiana* RGM 2184, *M. robertsii* RGM 678 y producto comercial de HEP. Estos tratamientos se realizaron en el sector de cultivo hortícola de la estación experimental INIA-La Platina.

No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al número de individuos de *B. hilaris* entre los tratamientos en el ensayo de campo. Sin embargo, si se obtuvieron diferencias en la eficacia y micosis entre los tratamientos, en la evaluación *in vitro* (25°C y 90% HR) que se realizó luego de la aplicación de HEPs y la recolección de individuos de *B. hilaris* de los tratamientos en campo. En las tres aplicaciones, el tratamiento con la cepa *B. pseudobassiana* RGM 2184 presentó la mayor eficacia, entre un 94 a 96% a los 5 d incubación y el tratamiento con la cepa *M. robertsii* RGM 678 el mayor porcentaje de micosis, entre un 14 a 99% a los 7 d de incubación.

#### Evaluación *in vitro* de HEP

Junto con los aislados de RGM 2184 y RGM 678, previamente evaluados en ensayos *in vitro* y en campo, se evaluaron 8 aislados de HEP provenientes del norte de nuestro país. Todos los aislados fueron proporcionados por el Banco de Recursos genéticos Microbianos de INIA.

Tres cepas de *Beauveria* sp. (RGM 575, RGM 1189 y RGM 1708) se seleccionaron por presentar una eficacia  $\geq 90\%$  y micosis  $\geq 85\%$ , después de 7d de incubación en condiciones *in vitro* (27  $\pm$  1°C y  $\geq 90\%$  HR)

#### Comparación de las mejores cepas de HEP e insecticidas sobre *B. hilaris*

Se re suspendieron las esporas de los HEP a  $5 \times 10^7 \pm 2 \times 10^7$  esporas/mL en una solución isotónica (0,9% NaCl, pH = 5,5). Concomitantemente se prepararon las soluciones de los insecticidas Actara 25W (1,3 g/L) Balazo 90SP (3,3 g/L), Engeo 247 ZC (1,2 g/L), Clorpirifos 48EC (5,5 ml/L), Zero 5EC (0,8 g/L) de acuerdo con las concentraciones descritas en el etiquetado.

Luego de 3 días de incubación el tratamiento con la cepa RGM 1708 presentó igual eficacia que el insecticida Actara 25W (74%) e inferior eficacia que los insecticidas Zero 5EC (82%), Engeo 247ZC (84 %), Clorpirifos 48EC (100%) y Balazo 90SP (100 %). Finalmente, en el cuarto día la cepa RGM 1708 presentó un 100% de eficacia al igual que lo insecticidas Balazo 90SP y Clorpirifos 48EC. Adicionalmente, los individuos del tratamiento con RGM 1708 presentaron micosis, siendo esta característica fundamental para la diseminación del HEP hacia otros individuos sanos. Finalmente, estos resultados muestran que la cepa RGM 1708 es una buena candidata para el control biológico de *B. hilaris*.

### **Evaluación en semi-campo (condiciones controladas de invernadero) de HEP candidatos para control de *B. hilaris***

Se diseñó un experimento en condiciones controladas de invernadero donde se cultivaron plantas individuales de kale en macetas. Los tratamientos utilizados fueron: T1, control/testigo sin aplicación. T2, control comercial. T3, polvo mojable (WP) RGM 1708. T4, WP RGM 575. T5, WP RGM 1708 más 3 gr cápsulas de Alginato de Calcio con el mismo HEP bajo la canopia. T6, WP RGM 575 más 3 gr cápsulas de Alginato de Calcio con el mismo HEP bajo la canopia.

Pese a la progresiva ausencia de la plaga objetivo de control (*B. hilaris*) las plantas tratadas con HEP (C/HEP) obtuvieron un mejor desarrollo de su canopia en comparación con aquellas sin aplicación de HEP (S/HEP). Este resultado se mantuvo en todos tratamientos aplicados. Se revisó el daño que tenían las plantas y se documentó la escasa presencia de los chinches. Finalmente, la tercera observación fue la migración de los chinches, post aplicación de los tratamientos a los cultivos de Kale de respaldo (sin aplicaciones) para experimentaciones venideras encontrándose la mayoría de su población en esas plantas.

### **Ensayo en campo**

El cultivo utilizado correspondió a rúcula con cultivos trampa a su alrededor y centro (unidad demostrativa, Los Tilos, RM). El objetivo fue la evaluación de los HEP B1 para el control de *B. hilaris* en condiciones de campo con infestación natural sin restricción de movilidad.

Los porcentajes de eficacias fueron calculadas por Henderson y Tilton, donde B1 alcanzó un 79% de eficacia a los 3 dda bajando a 43% a los 10 dda. B1 3X alcanzó un 63% a los 3 dda bajando a 34% a los 10 dda. El producto comercial alcanza un 60% a los 3 dda bajando a 34% a los 10 dda. No se realizó determinación de eficacia a los 20 dda debido al evidente aumento del daño posterior a los 10 dda por el aumento de la población de la chinche pintada en todo el campo.

En paralelo, se evaluó el daño estrellado, causado por las poblaciones de chinches, aumentando en todos los tratamientos a los 20 días de iniciado el ensayo. Incluso, en el control sin aplicación, aumentó el daño al doble (100%) con respecto a los 10 dda. Tal como se determinó en el ensayo en invernadero, posterior a los 7 dda, se **debe** realizar una nueva aplicación para mantener el daño en un valor aceptable. Además, en todos los tratamientos con HEP, las poblaciones no alcanzaron a aumentar el daño al doble, siendo el producto comercial el que tuvo el menor aumento, de un 15% a los 20 dda. B1 y B1 3X alcanzaron un 31% y 21% respectivamente a los 20 dda.

### **4. Identificar y evaluar enemigos naturales recolectados en Chile para control biológico de *B. hilaris*.**

Se identificaron 19 EN.

Con la metodología de uso de huevos centinelas de *B. hilaris*, sugerida por el Dr. Thomas Perring de la UC Riverside) *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren. (Hymenoptera: Scelionidae), colectado en Catemu, lo que constituye la primera determinación de este insecto para Chile.

### **Resultados de la evaluación del parasitoidismo de huevos de *B. hilaris*.**

Para cada localidad (Panquehue, Catemu, Melipilla y Lamapa) de las regiones de Valparaíso y Metropolitana, se observó un rango amplio de parasitoidismo de huevos, principalmente por *T. hyalinipennis*. Los niveles máximos determinados en el periodo de evaluación, para cada localidad fueron, Catemu (84,2 %), Panquehue (31,1%), Melipilla (44,7%) y Lampa (87,8%).

Evaluación de la actividad parasítica de dos de las tres especies de parasitoides de huevo: *T. hyalinipennis* y *Trichogramma* sp., obteniéndose un registro de datos en casi todo del año calendario 2019.

### **Liberación de *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren**

Durante los primeros meses del año 2020, se inició la crianza y multiplicación experimental de *T.*

*hyalinipennis*, bajo condiciones de laboratorio. Producto de la crianza realizada, el 20 de febrero del 2020 se hizo la primera liberación de *Trissolcus* en el huerto orgánico de Panquehue. Esta primera y única liberación se distribuyó en cuatro puntos con presencia de *Bagrada* en el predio.

#### **Evaluación de la actividad depredadora de *Chrysoperla defreitasi***

Se ha realizado estudio de depredación de las larvas de *C. defreitasi*, bajo condiciones controladas de laboratorio en pruebas sin elección, agregándose al listado de enemigos naturales determinados. Los resultados preliminares indican que a mayor estadio larval de *C. defreitasi* mayor consumo de los diferentes estados y estadios ninfales de *Bagrada*. Los primeros tres estadios ninfales son los más depredados por *Crisoperla*. Esperábamos que los huevos fuesen depredados en una mayor magnitud, pero su corion es muy resistente a la penetración de las mandíbulas de *Crisoperla*. Nuestras observaciones muestran que los momentos de muda de los estadios más avanzados N4 y N5 son muy susceptibles a la depredación.

En esta última parte del proyecto se incorporó un equipo de aspiración (G-Vac) en la toma de muestras y determinar la presencia o ausencia de *Trissolcus*.

#### **5. Evaluar la eficacia de cultivos trampa en el control de *B. hilaris* en semi-campo y campo.**

Los ensayos de laboratorio se realizaron dentro de una arena con capacidad máxima de ocho plantas. Las plantas de brassicas en la arena fueron expuestas durante dos horas a ejemplares adultos de *Bagrada* (40 hembras y 40 machos en ensayos con 8 especies). La preferencia de *Bagrada* fue evaluada como número de individuos presente en la especie (planta) después de 60 y 120 minutos. Los ensayos con las especies forrajeras y brásicas de hoja más promisorias, demuestran que el nabo forrajero (variedad *Verde Norfolk*), mostaza roja, mostaza blanca, y mizuna parecen las especies candidatas más interesantes para incluir en los ensayos de campo. Fueron más visitadas por *Bagrada* que el repollo cresco. Los resultados demuestran una alta variabilidad entre ensayos, que se debe a un comportamiento variable de *Bagrada* y variabilidad morfológica de las plántulas.

Se realizaron ensayos de campo para evaluar la preferencia de *Bagrada* por cuatro especies candidatas de cultivo trampa (mostaza blanca, mostaza roja, nabo forrajero, alyssum y mezcla de mostaza blanca, roja y nabo forrajero). Las especies más atractivas son nabo forrajero, mostaza roja y rúcula.

#### **6. Generar un programa de manejo integrado para el control de *B. hilaris* utilizando principalmente técnicas de bajo impacto ambiental.**

Para validar el protocolo de manejo de la plaga, se instalaron tres unidades experimentales en la RM (Los Tilos) (1) y V región (La Cruz) (2). A partir de estas unidades y con los resultados de proyecto se generó el Protocolo de Manejo de *B. hilaris*, donde se describen las herramientas y actividades para establecer un cultivo de brassicas y la eficiencia del cultivo llegue a establecerse con bajas poblaciones de la plaga.

#### **7. Transferir a extensionistas y agricultores el programa de manejo integrado generado.**

Desde comienzo de proyecto se han realizado charlas a agricultores, extensionistas y profesionales dedicados a los cultivos de brassicas, tanto en la RM, Valparaíso y del Maule. En técnicas de manejo integrado de la plaga se cumplió con creces, con más de 1300 capacitaciones. A partir de marzo de 2021, el protocolo comenzó a difundirse a través de charlas virtuales llegando a capacitar a 170 agricultores, técnicos, agrónomos, etc.

Se ejecutaron documentos técnicos y divulgativos. Se publicaron tres fichas técnicas (N° 20, Hongos entomopatógenos; N° 52, Enemigos Naturales y N°129, Cultivos Trampa. Se generaron una serie de artículos en diarios digitales (13 aprox.) más de 17 charlas, que a medida que avanzó el proyecto

pasaron de ser biología, comportamiento a Manejo Integrado. Se generó el Protocolo de manejo de *Bagrada hilaris* (Burmister), este boletín se hizo en remplazo de dos días de campo que no se pudieron llevar a cabo producto de la contingencia sanitaria generada por covid- 19 originando la suspensión de actividades.

#### 4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar un plan de manejo integrado con bajo impacto ambiental, económicamente factible, que permita mitigar las poblaciones de *B. hiliaris* y en consecuencia reducir las pérdidas económicas causadas por *B. hiliaris* en cultivos de brásicas.

#### 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

##### 5.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto <sup>1</sup>
1	Determinar la fluctuación poblacional de <i>B. hiliaris</i> bajo las condiciones de las regiones de Valparaíso y Metropolitana.	100
2	Determinar temperatura base y constante térmica para el desarrollo de <i>B. hiliaris</i> para la generación de modelo de grado-día, bajo condiciones de laboratorio.	60
3	Determinar la eficacia de hongos entomopatógenos INIA en el control de <i>B. hiliaris</i> en laboratorio, semi-campo y campo.	100
4	Identificar y evaluar enemigos naturales recolectados en Chile para control biológico de <i>B. hiliaris</i> .	100
5	Evaluar la eficacia de cultivos trampa en el control de <i>B. hiliaris</i> en semi-campo y campo.	100
6	Generar un programa de manejo integrado para el control de <i>B. hiliaris</i> utilizando principalmente técnicas de bajo impacto ambiental.	100
7	Transferir a extensionistas y agricultores el programa de manejo integrado generado.	75

<sup>1</sup> Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

## 6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

### 6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.

El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>2</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>3</sup>	Fórmula de cálculo <sup>4</sup>	Línea base <sup>5</sup>	Meta del indicador <sup>6</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>7</sup>	Fecha alcance meta real <sup>8</sup>	
1	1.1	Correlación entre aspectos biológicos de <i>B. hiliaris</i> con fenología de cultivos, malezas y variables climatológicas	Fluctuación poblacional de <i>B. hiliaris</i> para las condiciones locales	Regresión lineal y/o no lineal para estimación de fluctuación	Palumbo, 2016 Palumbo et al, 2016	Metodología desarrollada y adaptada a las condiciones de Chile	Junio 2021	Marzo 2021	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Para determinar la fluctuación de la plaga en la Región Metropolitana y Región de Valparaíso, se monitoreó y colectó durante 3 temporadas, en tres tipos de estaciones, cultivo comercial (brasicas), huerto orgánico y sitio eriazo (sin cultivo). Esta decisión estuvo basada porque en el Estudio de Bagrada (FIA-UDE-2017-0050), se realizó en tres campos, solo comerciales, y en esta oportunidad se decidió incorporar campo comercial orgánico y un sitio eriazo. Este último con la finalidad de determinar la fenología de la plaga sin ningún manejo ni influencia humana.									

<sup>2</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>3</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>4</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>5</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>6</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>7</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>8</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Detalle de estaciones de monitoreo por región:

### **Región Metropolitana**

***Estación de monitoreo huerto comercial*** (Lampa, Cristian López). Inicio y termino de actividades agosto 2018-diciembre 2020

***Estación monitoreo huerto orgánico*** (Curacaví, Cecilia Salgado). Inicio y termino de actividades septiembre 2018 -diciembre 2018

***Estación monitoreo huerto orgánico*** (Melipilla, Yoice Peterson). Inicio y termino de actividades febrero 2018-marzo 2021

***Estación de monitoreo sitio eriazo*** (Lampa). Inicio y termino de actividades septiembre 2018-marzo 2021

### **Región de Valparaíso**

***Estación de monitoreo huerto comercial*** (Quillota, El Manzanar, Juan Figueroa). Inicio y termino de actividades diciembre 2018-marzo 2021

***Estación de monitoreo huerto comercial*** (Quillota, San Pedro. Nano Calderón). Inicio y termino de actividades diciembre 2018-marzo 2021

***Estación monitoreo huerto orgánico*** (San Felipe, Catemu, Andrea Tuczec) Inicio y termino de actividades diciembre 2018-marzo 2021

***Estación de monitoreo sitio eriazo*** (Romeral). Inicio y termino de actividades diciembre 2018-marzo 2021

### **Metodología**

A intervalos de siete días, se realizó colecta (campo) y conteos de individuos de *B. hilaris* (en laboratorio), en cada estación de monitoreo. Las colectas se hicieron mediante aspiradores manuales. En campo comercial, dependiendo de la especie cultivada (repollo, brócoli, coliflor, rúcula, rábano, etc.), se colectaron chinches con aspirador durante un minuto de 5 plantas y 4 repeticiones. Seguido de esta actividad se colectaron igualmente durante un minuto, chinches de malezas aleñañas (borde o dentro del cultivo), identificando las malezas. Las muestras fueron rotuladas y llevadas a laboratorio para ser cuantificadas y determinar los estadios de la plaga al momento de la evaluación. En el caso de tratarse de cultivo de rúcula se realizó colecta en 20 cms, en 4 repeticiones (80 cms en total), esto por la estructura de siembra que presenta el cultivo, de manera de extrapolar estos datos para cualquier otro cultivo de brásica que presente este tipo de siembra.

Lo anterior se realizó entre las 10:00 AM y las 14:00 PM, indicando además el estado fenológico del cultivo (comercial y maleza) de acuerdo a la escala BBCH.

Una vez determinada la especie de cultivo a evaluar se realizaron las colectas hasta la cosecha, y una vez finalizado el cultivo se siguió monitoreando en campo el suelo raso con una cuadrícula de 20x20 cm., en 5 lugares distintos para determinar el número y estado de los chinches hasta el nuevo cultivo, que de tratarse de una nueva brásica se siguió en el mismo paño o se cambió a uno nuevo.

También se registraron los datos meteorológicos, instalando en cada huerto un termómetro de temperatura y humedad registrando las condiciones ambientales al momento de cada evaluación, y de ser necesario el registro de precipitaciones (cantidad en mm).

### **Resultados**

Los registros de monitoreo de *B. hilaris* continuaron realizándose semanalmente hasta marzo del 2021. Los resultados en áreas aleñañas (áreas silvestres) y cultivo comercial se presentan de acuerdo a sus diferentes estados de desarrollo.

## **Región Metropolitana**

### ***Estación de monitoreo campo comercial*** (Lampa)

El agricultor del cultivo comercial convencional, durante las tres temporadas de monitoreo sembró rábano variedad Sparkler rojiblanco, en total 25 siembras, por lo tanto, cada vez que terminó un cultivo comenzó el siguiente inmediatamente.

Durante la primera temporada monitoreada (agosto 2018-diciembre 2019), se observaron los primeros adultos, en poblaciones muy bajas, a partir de octubre de 2018. Las ninfas fueron casi imperceptibles. En la temporada 2019, se observaron dos alzas de adultos bien marcados, uno en enero con temperaturas promedio cercana a los 24°C y una segunda alza importantes desde la quincena de marzo a hasta finales de mayo, con temperaturas inferiores a los 19°C (Anexo 1. Fluctuación *B. hilaris* en cultivo comercial (Lampa, agosto 2018-diciembre 2019). Las ninfas siguen un patrón parecido a los adultos, pero bastante menor en número.

Para la temporada 2020, también se presentaron dos aumentos importantes igual que la temporada anterior, pero en este caso el segundo aumento fue bastante abundante en comparación con el periodo 2019, presentando adultos en gran número y ninfas casi no se observaron. Es importante destacar que entre el 10 de mayo y 31 de julio de 2020, no se realizó seguimiento, producto de los de la pandemia, retomando actividades a partir del 04 de agosto donde comenzaron nuevamente los monitoreos y colectas, no se encontrándose ningún estado ni estadio de Bagrada (adultos y ninfas), hasta el 10 de noviembre fecha en que se rastreó el rábano y de ahí en adelante no hubo siembra de ningún tipo de brásica.

En el monitoreo y colecta de las plantas silvestres que se encontraban dentro o fuera del cultivo, ocurrió el mismo modelo en cuanto a los aumentos y al número de individuos, tanto adulto como ninfas. Las malezas predominantes correspondieron a yuyo, falso yuyo, mostacilla, rábano silvestre, bleado, quinuilla y verdolaga (Anexo 2. Malezas predominantes en el cultivo comercial hospederas de Bagrada. A. Yuyo. B. Falso yuyo. C. Mostacilla. D. Rábano silvestre. E. Quinuilla. F. Verdolaga. G. Bledo). De estas malezas las preferidas por el chinche corresponden a yuyo, falso yuyo, mostacilla y rábano silvestre, todas estas especies pertenecientes a la familia Brassicaceae. Sin embargo, en la temporada 2019, las poblaciones se presentaron muy por debajo comparadas con el cultivo comercial, con adultos tanto macho y hembras. En la temporada 2020 las poblaciones fueron bastante parecidas en número, así como en estados adultos e inmaduros, al cultivo comercial (Anexo 3. Fluctuación *B. hilaris* área silvestre cultivo comercial (Lampa, agosto 2018-marzo 2021).

### ***Estación de monitoreo sitio eriazo*** (Lampa).

Se seleccionó este tipo de campo porque es un área donde no hay intervención de actividades de manejo, es decir, a simple vista se puede observar que las malezas predominantes corresponden a yuyo, como la principal, mostacilla y rábano silvestre (Anexo 4. Sitio eriazo (Lampa) plena floración de yuyo (izquierda), colecta (centro) y plantas secas (derecha)).

Se observa en la Anexo 5, Fluctuación *B. hilaris* sitio eriazo (Lampa, 2018-2021), un comportamiento bastante diferente en comparación con un cultivo comercial en relación al comportamiento de la plaga en este tipo de área, ya que es posible encontrar adultos, tanto hembra y macho, durante todo el año, al igual que las ninfas, con aumentos considerables en los periodos estivales. Los estados inmaduros se encuentran en mayor proporción que en el cultivo comercial durante el año siendo mayor la proporción en verano cuando las temperaturas sobrepasan los 20°C. También en temporada 2020, las alzas de adultos se presentaron en alto número, con la diferencia que se presentó un alza entre noviembre y enero de 2021.

#### ***Estación de monitoreo campo orgánico* (Melipilla)**

El monitoreo comenzó en el campo orgánico durante la primera semana de febrero de 2019, con kale como principal hortaliza sembrada en las temporadas de estudio. Cuando comenzaron los monitoreos en el kale se observó que las poblaciones de adultos de *Bagrada* fueron menores que los estados inmaduros (Anexo 6. Fluctuación *B. hilaris* cultivo comercial (Melipilla, 2019-2021)). En la temporada siguiente (2020) solo se presentaron en algunas fechas adultos, no sobrepasando los 5 individuos, y no se encontraron ninfas. Durante la temporada 2021, hasta marzo, no hubo presencia de *Bagrada*, ni adultos ni estados inmaduros. Sin embargo, ocurre un caso particular en las plantas silvestres (malezas), durante la temporada estival 2019 se encontraron todos los estados siendo mayor la proporción de estados inmaduros, en otoño-invierno disminuyó notablemente la presión, para aumentar paulatinamente en primavera, en cuanto a la presencia de adultos especialmente, con elevaciones a partir de enero hasta abril-mayo de 2020. En el periodo otoño-invierno disminuye la población completamente para nuevamente aparecer en la temporada siguiente en enero, así adultos como ninfas (Anexo 7. Fluctuación *B. hilaris* plantas silvestres (Melipilla, 2019-2021)).

#### **Región de Valparaíso**

***Estación de monitoreo huerto comercial*** (El Manzanar). En este campo, sucedió algo muy particular, comenzaron los monitoreos con repollo, le siguió brócoli y finalizó con repollo. La presencia de *Bagrada*, se observó con un alza de adultos a fines de febrero principio de marzo durante la temporada 2019. Sin embargo, desde ahí hacia delante y hasta la finalización de los monitoreos no hubo presencia de plaga y esto se debe principalmente, a aplicaciones químicas calendarizadas con una frecuencia semanal (Actara 25WG, Coragen 20 SC, Engeo), que el agricultor realizó para controlar la plaga Polilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), lo que sirvió para mantener nulas las poblaciones de la chinche pintada (Anexo 8. Fluctuación *B. hilaris* El Manzanar, 2018-2021).

En relación al área silvestre aledaña al cultivo convencional, se observaron presiones poblacionales muy altas en todas las temporadas durante el periodo estival (Anexo 9. Fluctuación *B. hilaris* sector silvestre (El Manzanar, 2018-2021)). A comienzos de periodo invernal las poblaciones disminuyen drásticamente y en octubre se comienzan a observar nuevamente la presencia de chinches, repitiéndose el mismo patrón en las tres temporadas.

#### ***Estación de monitoreo huerto orgánico*** (Catemu).

El cultivo convencional orgánico monitoreado se inició con alta infestación de *Bagrada* en diciembre de 2018 y hasta la mitad de abril de 2019. De ahí en adelante no hubo presencia de la plaga hasta la cosecha que fue el 25 de noviembre de ese año. Sin embargo, en período post floración se observó leve daño por alimentación de *Bagrada*. Posteriormente se estableció poroto verde y sólo se detectó la plaga en diciembre y enero sobre este cultivo. En la temporada 2020 se trasplantó brócoli y no se detectó la plaga sobre el cultivo. En el último período no estableció cultivo (Anexo 10. Abundancia de *B. hilaris* (Catemu, 2018-2021. Cultivo Comercial Orgánico)).

El área silvestre monitoreado en el cultivo orgánico muestra presencia de la plaga durante gran parte del año, sin embargo, se observó durante los meses de junio, julio y agosto una disminución importante de *B. hilaris* en el cultivo comercial orgánico. Se observó presencia de la plaga desde enero hasta marzo de 2021 (Anexo 11. Abundancia de *B. hilaris* Sector silvestre (Catemu, 2018-2020)).

A través de las metodologías descritas en el plan operativo, se han realizado las colectas de los insectos en el área silvestre (eriazos Romeral), caracterizándose a la fecha la fluctuación poblacional del insecto plaga en sus diferentes estados metamórficos y estadios ninfales. Las especies silvestres hospederas del insecto corresponden a especies malezas crucíferas (*Sisymbrium officinale* (L.) (mostacilla); *Raphanus raphanistrum* L. (rábano silvestre); *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (bolsita del pastor) y *Brassica rapa* L. (yuyo)) (Anexo 12. Sitio eriazos Romeral) (Anexo 17. Proporción sexual y fluctuación poblacional).

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

- Anexo 1. Fluctuación *B. hilaris* en cultivo comercial (Lampa, agosto 2018-diciembre 2019)
- Anexo 2. Malezas predominantes en el cultivo comercial hospedadas de *Bagrada*. A. Yuyo. B. Falso yuyo. C. Mostacilla. D. Rábano silvestre. E. Quinhuilla. F. Verdolaga. G. Bledo).
- Anexo 3. Fluctuación *B. hilaris* área silvestre cultivo comercial (Lampa, agosto 2018-marzo 2021).
- Anexo 4. Sitio eriazo (Lampa) plena floración de yuyo (izquierda), colecta (centro) y plantas secas (derecha).
- Anexo 5. Fluctuación *B. hilaris* sitio eriazo (Lampa, 2018-2021)
- Anexo 6. Fluctuación *B. hilaris* cultivo comercial (Melipilla, 2019-2021)
- Anexo 7. Fluctuación *B. hilaris* plantas silvestres (Melipilla, 2019-2021)
- Anexo 8. Fluctuación *Bagrada hilaris* (El Manzanar, 2018-2021)
- Anexo 9. Fluctuación *Bagrada hilaris* sector silvestre (El Manzanar, 2018-2021)
- Anexo 10. Abundancia de *Bagrada hilaris* (Catemu, 2018-2021. Cultivo Comercial Orgánico)
- Anexo 11. Abundancia de *Bagrada hilaris* Sector silvestre (Catemu, 2018-2020)
- Anexo 12. Sitio eriazo Romeral) (Anexo 17. Proporción sexual y fluctuación poblacional)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
2	2.1	Uso de modelo de grado-día para realizar pronósticos de incrementos poblacionales de <i>B. hiliaris</i> como herramienta para aplicaciones de insecticidas sintéticos o biológicos	Momento oportuno de control de <i>B. hiliaris</i> .	$1 / D = - (t / k) + (1 / k) T$ donde: (t) menor umbral de desarrollo (k) suma de las temperaturas efectivas (D) es la duración del desarrollo (T) es la temperatura ambiente (°C)	0	20-25% de adopción del modelo	Junio 2020	Marzo 2021	60
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Se realizaron varios de ensayos sobre cámaras de crianza para determinar el ciclo biológico de <i>Bagrada</i> y GD, probando distintas metodologías, utilizando solo hembras, parejas y por último colocando solo huevos blancos. Estos ensayos han permitido por un lado presenciar los cambios que se producen en estos insectos como cambios de muda (Anexo 13. Cambio muda), ninfa estado 1 o recién emergidas (Anexo 14. Emergencia ninfa), cambios que en su hábitat natural es difícil de apreciar.</p> <p>A la fecha se han realizado distintos ciclos en cámaras, a 7°, 10°, 20° 25°, 30° y 35° grados, para determinar el ciclo. A 7°C, no hubo desarrollo, a 10°C hubo desarrollo hasta ninfa 1, a 20°C hasta ninfa 2, pero se debe repetir esta temperatura ya que la cámara presento problemas, y debería por literatura haber desarrollo completo.</p>									

En el cuadro resumen del ciclo biológico de *Bagrada* (Anexo 15. Resumen ensayos ciclo biológico), se puede observar los resultados obtenidos, aun así, por falta de homogeneidad se cambia la metodología de crianza en las cámaras, de acuerdo a Reed et al., 2017. Para la obtención de huevos se colectaron adultos (aproximadamente 200) desde el campo, específicamente, desde la estación sitio eriazo (Lampa) y se instalan en cámara de crianza a temperatura ambiente. A partir de esta crianza se obtuvieron huevos para los ensayos posteriores.

El primer cambio después de los ensayos realizados fue eliminar la temperatura de 10° ya que no hubo desarrollo. Por disponibilidad de cámaras se utilizaron tres temperaturas 20°C, 25°C y 30°C.

### **Metodología**

Sobre frascos plásticos con tierra humedecida y tapa con malla antifidos para permitir ventilación, se colocaron 40 huevos blancos de chinches ovipuestos aproximadamente entre los días 9 y 10 de enero (4 repeticiones/temperatura), de esta forma lo que se requiere es asegurar, que la mayor cantidad de huevos sobrevivan y completen el ciclo (Anexo 16. Frascos plásticos con huevos). Una vez que los huevos se colocan rosados o hubo emergido las ninfas 1 se trasladaron a cajas plásticas con tierra y alimento (plántulas de rúcula) (Anexo 17. Cajas plásticas con malla y ninfas 1). La presencia de exuvio es el indicador de los cambios de muda de las ninfas. El desarrollo total en tiempo (días) determinara el tiempo acumulado desde la disposición de los huevos hasta la emergencia de adultos.

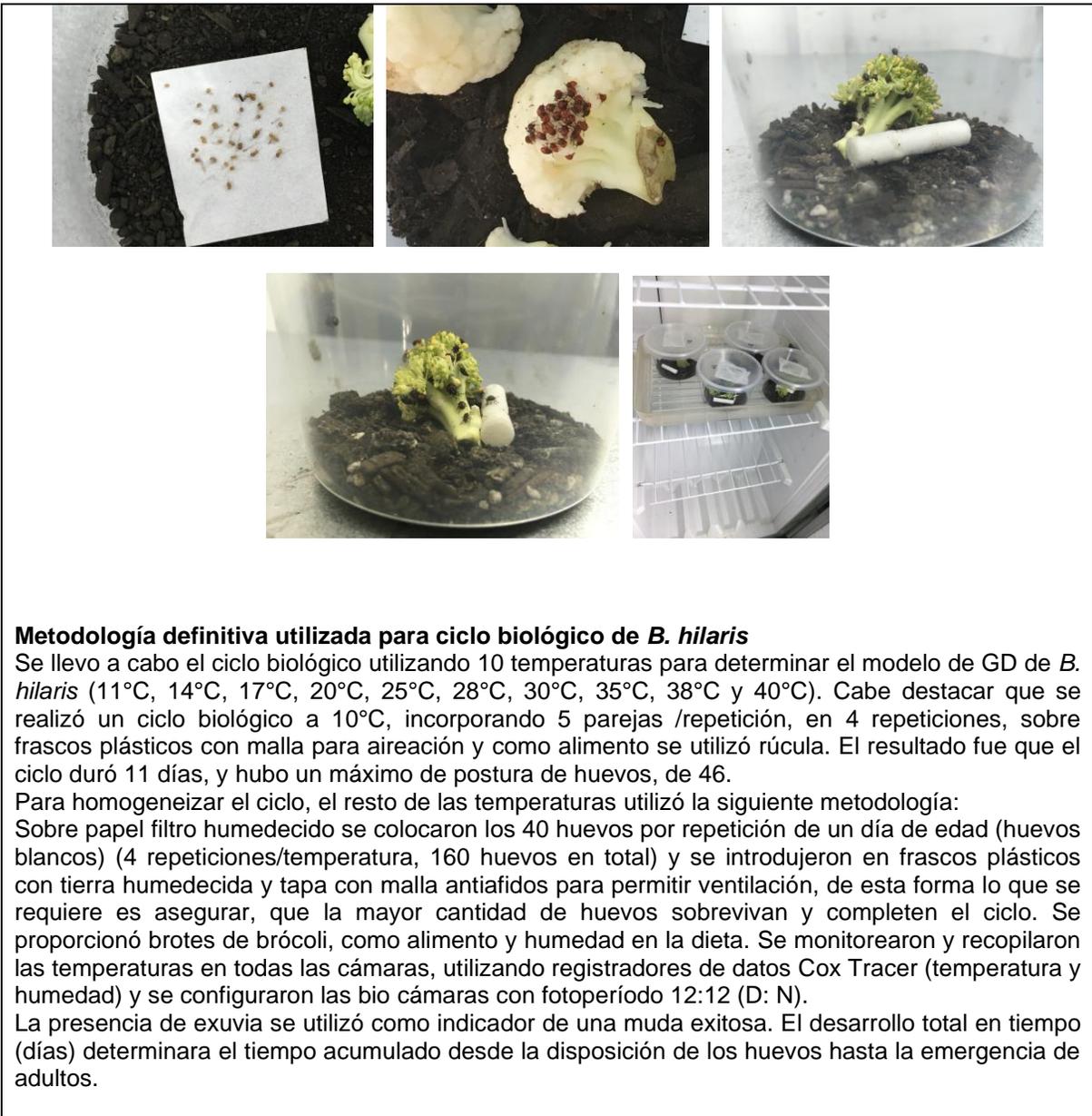
Con fecha 06-05 el SAG solicita reunión con Roberto Tapia y Pamela Ibáñez (SAG) para determinar otras temperaturas importantes de considerar en el ciclo para realizar la modelación de GDA para el chinche (Anexo 18. Reunión SAG *Bagrada* Ciclo biológico). Por el momento se realizará un modelamiento bibliográfico a la espera de los resultados de laboratorio.

### **Resultados**

A 25°C hubo dos ensayos que completaron el ciclo (51 y 61 días de huevo-adulto), a 30° se desarrolló completamente el ciclo en 36 días y a 35° dos ciclos de 21 y 16 días.

En reunión sostenida con Roberto Tapia (SAG), se determinó hacer ciclo biológico con las siguientes temperaturas 11, 14, 17, 20, 25, 30, 35, 38 y 40°C (Anexo 18. Reunión SAG, lista asistencia). A la fecha se han realizado cuatro ciclos (10-20-25 y 30°C) (Anexo 19. Planillas resultados ciclo biológico a distintas temperaturas). En desarrollo se encuentran tres ciclos en cámaras 20, 28 y 35°C. Se está realizando nuevamente la temperatura de 20°C, porque la que se llevó a cabo no cumplió con lo requerido, es decir, las repeticiones llegaron solo a ninfa 2 sin completar el ciclo biológico.

En las fotos se puede observar los huevos (40) que se instalan en las cámaras (4 repeticiones) sobre coliflor o brócoli como alimento, y ninfas.



**Metodología definitiva utilizada para ciclo biológico de *B. hiliaris***

Se llevo a cabo el ciclo biológico utilizando 10 temperaturas para determinar el modelo de GD de *B. hiliaris* (11°C, 14°C, 17°C, 20°C, 25°C, 28°C, 30°C, 35°C, 38°C y 40°C). Cabe destacar que se realizó un ciclo biológico a 10°C, incorporando 5 parejas /repetición, en 4 repeticiones, sobre frascos plásticos con malla para aireación y como alimento se utilizó rúcula. El resultado fue que el ciclo duró 11 días, y hubo un máximo de postura de huevos, de 46.

Para homogeneizar el ciclo, el resto de las temperaturas utilizó la siguiente metodología:

Sobre papel filtro humedecido se colocaron los 40 huevos por repetición de un día de edad (huevos blancos) (4 repeticiones/temperatura, 160 huevos en total) y se introdujeron en frascos plásticos con tierra humedecida y tapa con malla antiafidos para permitir ventilación, de esta forma lo que se requiere es asegurar, que la mayor cantidad de huevos sobrevivan y completen el ciclo. Se proporcionó brotes de brócoli, como alimento y humedad en la dieta. Se monitorearon y recopilaron las temperaturas en todas las cámaras, utilizando registradores de datos Cox Tracer (temperatura y humedad) y se configuraron las bio cámaras con fotoperíodo 12:12 (D: N).

La presencia de exuvia se utilizó como indicador de una muda exitosa. El desarrollo total en tiempo (días) determinara el tiempo acumulado desde la disposición de los huevos hasta la emergencia de adultos.

### Resultados tabla de vida bajo condiciones controladas

Con los resultados obtenidos se observó que a temperaturas de 11°C, 14°C, 17°C, 20°C y 40°C no hubo desarrollo biológico completo. Con temperaturas bajas (11°C y 14°C) los huevos se mantuvieron hasta la deshidratación, a 17°C y 20°C, hubo desarrollo hasta ninfa 2 y 3, respectivamente y a 40°C, el ciclo solo llegó a ninfa 2 las que posteriormente por exceso de calor se deshidrataron. A temperaturas intermedias de 25°C, 28°C, 30°C y 38°C completaron su desarrollo completo.

Los datos registrados a partir de la crianza en cautiverio de *B. hilaris*, a distintas temperaturas mostraron los siguientes resultados, en el Cuadro 1, Se observa que, a las temperaturas constantes de 11°C y 14°C, no hubo desarrollo de ciclo biológico, donde los huevos se mantuvieron hasta deshidratarse. Por otro lado, en el Cuadro 2, se observa el número de días que demora en pasar de un estadio a otro, por lo tanto, este cuadro indica el número de días de desarrollo total de cada ciclo.

El Cuadro 1. Número de días de duración de cada estado de desarrollo de *Bagrada*.

Temperatura (°C)	HR (%)	Duración cada estadio (días)							Días totales
		Huevo	Ninfas					Adultos	
			1	2	3	4	5		
11	62,3	22							22
14	86,6	37							37
17	71,0	31	10	11					32
20	82,0	13	3	26	30				51
25	66,0	7	3	15	12	15	23	21	59
28	79,5	4	1	8	13	13	12	13	39
30	60,0	2	1	4	3	9	16	20	37
35	55,0	4	4	3	10	11	8	12	27
38	35,0	5	1	9	10	1	7	1	20
40	39,0	2	3	3					8

Cuadro 2. Número de días que demora en pasar de un estadio a otro.

Temperatura (°C)	HR (%)	Duración cada estadio (días)							Días totales
		Huevo	Ninfas					Adultos	
			1	2	3	4	5		
11	62,3	22							22
14	86,6	37							37
17	71,0	31	10	11					32
20	82,0	13	3	26	30				51
25	66,0	7	3	15	12	15	23	21	59
28	79,5	4	1	8	13	13	12	13	39
30	60,0	2	1	4	3	9	16	20	37
35	55,0	4	4	3	10	11	8	12	27
38	35,0	5	1	9	10	1	7	1	20
40	39,0	2	3	3					8

## Resultados sobre cámaras bioclimáticas para los estadios de ninfa 1 y ninfa 2

Para los datos disponibles solo se pudieron determinar los UTI (unidad térmica inferior) y UTS (unidad térmica superior) para Ninfa 1, así como sus requerimientos térmicos al inicio de este estadio. Los modelos no lineales presentados son los que más se ajustaron a los datos obtenidos, sin embargo, se evaluaron otros, pero este modelo fue el que más se ajustó.

Falta aún definir el o los modelos fenológicos, con los datos de campo. Si la estrategia es control químico en base a calendario, se debería dar la alerta para el inicio del primer tratamiento para Ninfa 1 de la primera generación.

Se debe calcular los GD (grados días), para calcular los requerimientos térmicos para iniciar ninfa 1 y poder determinar el inicio de control. Lo que falta por hacer es que con los datos de terreno (fluctuación y temperatura) es desarrollar el modelo con ajuste que permita mantener cierto grado de error y cargarlo al sistema.

En cuanto al tiempo de desarrollo de ninfas 1, al tener los insectos desarrollo ectotermo, es decir, que regulan su temperatura corporal ayudándose del entorno, buscan fuentes de calor externas como el sol (animales de sangre fría), por lo cual su actividad es inversamente proporcional a la temperatura, es decir, a mayor temperatura el ciclo de vida es más corto y viceversa. Misma situación ocurre con las ninfas 2. En los gráficos se observa el tiempo de desarrollo ninfa 1, con temperaturas superiores a 30°C, ocurre que las ninfas no llegan a término ya que mueren por deshidratación, caso contrario con las ninfas 2, ya que no existe una curva justificada, por lo que no es pertinente la tasa de desarrollo y realizar ajustes.

Primeros resultados con datos de cámaras bioclimáticas entregadas a RPF.

# Obtención de Tasas de Desarrollo y Parámetros térmicos (con énfasis en Ninfa 1)

Pablo Gutiérrez  
05/01/2021

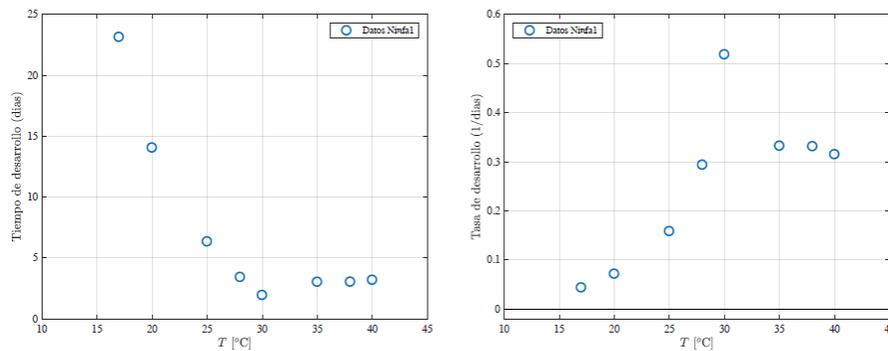
## Tabla de Ninfa 1 con observaciones

Temperatura	Tiempo de desarrollo	Tasa desarrollo Ninfa 1	N	Observaciones	Confiablez del dato (por N y suposiciones extra)
17	25,15	0,045	51	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Media
20	14,04	0,071	56	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Media
25	6,351	0,158	151	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Alta
28	5,415	0,295	43	Se consideran 43 con registro en Ninfa1 - otros -100 que pasaron directo a Ninfa2	Media
30	1,95	0,518	147	Se consideran 147 con registro en Ninfa1 - otros 11 que pasaron directo a Ninfa2.	Alta
35	5,015	0,332	-150	No hay registro en Ninfa1. Asumimos que demoraron 1 día en Ninfa2	Baja
38	5,022	0,351	-150	No hay registro en Ninfa1. Asumimos que demoraron 1 día en Ninfa2	Baja
40	5,179	0,315	75	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Alta

## Tabla de Ninfa 2 con observaciones

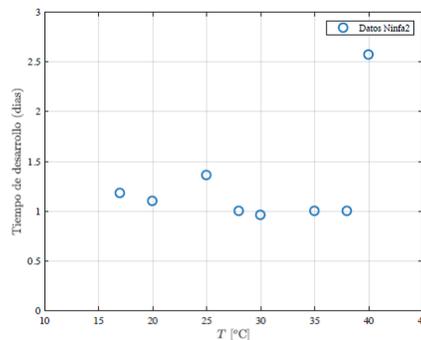
Temperatura	Tiempo de desarrollo	Tasa desarrollo Ninfa 1	N	Observaciones	Confiability del dato (por N y suposiciones extra)
17	1,18	0,847	11		Baja
20	1,1	0,909	117	Buena parte habían transitado tras un fin de semana. Este valor podría ser mayor.	Baja
25	1,56	0,735	150	Algunos fueron registrados ok, pero buena parte habían transitado tras un finde. Este valor podría ser mayor	Baja
28	1	1,000	141	Acá un gran número apareció en Ninfa2 tras un finde. Les puse 1 día, pero podrían ser 2 o menos.	Baja
30	0,96	1,042	153	Un buen número (-150) demoró 1 día. Una decena 'pasó directo', así que fue menos.	Baja
35	1	1,000	153	No hay registro en Ninfa1. Asumimos que demoraron 1 día en Ninfa2	Baja
38	1	1,000	157	No hay registro en Ninfa1. Asumimos que demoraron 1 día en Ninfa2	Baja
40	2,57	0,589	51	Un gran número transitó durante el fin de semana. Mayor margen de error.	Media

## Ninfa 1



Entre las temperaturas 17° y 30° se ve una evolución creciente muy limpia. Sin embargo, en las temperaturas mayores, la “saturación” es un poco inesperada.

## Ninfa 2



Debido a lo “plano” de este caso (y en gran parte determinado en base a supuestos), no parece tan pertinente calcular la tasa de desarrollo y realizar ajustes.

## Otros estadíos

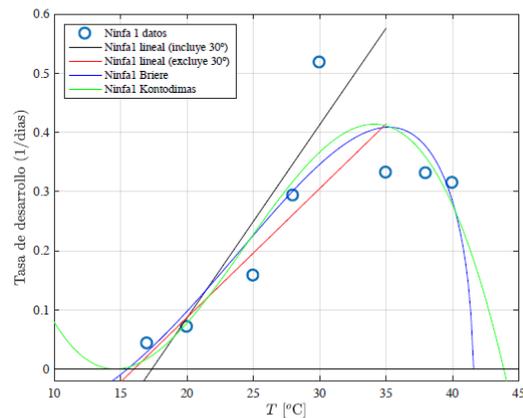
Ninfa 1 es el único estadío que registra desarrollo completo en un rango amplio de temperaturas. Ninfa 2 también, pero con mucha incertidumbre en los tiempos.

Existe información hasta Adulto entre las temperaturas de 25° y 38°. Ese análisis es el paso siguiente y se realizará a la brevedad.

# Ajustes de modelos no-lineales

De entre una serie de modelos, se seleccionó dos que se ajustaban mejor a la tendencia de los datos. Se incluyen además dos ajustes lineales, aunque ninguno de ellos parece brindar un ajuste satisfactorio.

## Escenario 1 para Ninfal



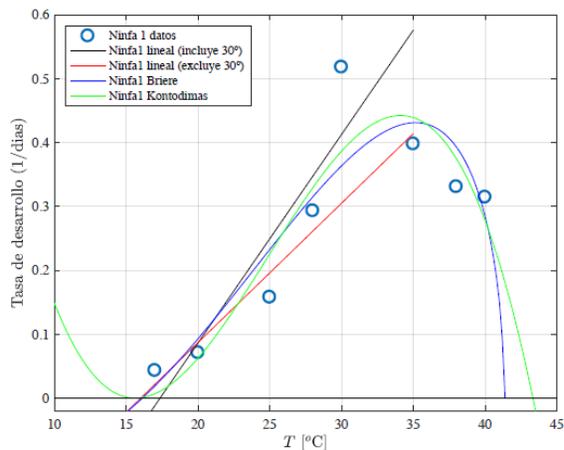
Umbral térmico inferior:  
Briere: 15.5°  
Kontodimas: 14.6°

Umbral térmico superior:  
Briere: 41.5°  
Kontodimas: 43.9°

Grados día asociados:  
Briere: 48.1 °día  
Kontodimas: 46.9 °día  
Modelo lineal (sin 30°): 45.9 °día

Ajuste razonable al inicio, pero los puntos finales no funcionan bien

## Escenario 2 para Ninfal



Como los datos en 35° y 38° son más inciertos, podemos plantear un segundo escenario plausible

## Resultados y comentarios

Si bien hubiésemos esperado un comportamiento más regular en la tasa de desarrollo (con un ascenso y caída bien marcados), de todas maneras se observa una tendencia.

Los datos tienen cierta incerteza asociada. Esto permite plantear dos escenarios.

En ambos casos se obtienen umbrales térmicos, que no difieren tanto entre sí.

### Informe Desarrollo Modelo Predictivo

*Bagrada hilaris*

Versión 1.0

Investigador responsable U. de O'Higgins: Dr. Pablo Gutiérrez  
Contraparte Inteligencia Fitosanitaria SAG: Roberto Tapia Opazo MSc  
Investigador Ayudante U. de Chile: Ing. Diego Arraztio Alarcón

### **Introducción:**

El presente informe tiene el objetivo de describir las actividades desarrolladas para la determinación de un prototipo inicial de modelo predictivo para *Bagrada hilaris* a ser en Sistema de Alerta Temprana del Portal Productor RPF del SAG. En este sentido, para trabajar los modelos predictivos se requieren las siguientes etapas:

- I. Determinación de tiempos y tasas de desarrollo.
- II. Determinación de parámetros térmicos.
- III. Selección de UTI y UTS.
- IV. Establecimiento del Modelo de GDA en el Sistema de Alerta Temprana SAT
- V. Desarrollo de los modelos fenológicos según CTD vs GDA.
- VI. Establecimiento de los modelos fenológicos en el Sistema de Alerta Temprana SAT.

El estudio se encuentra en la etapa IV de desarrollo de modelos fenológicos y etapa V determinación de los rangos de GDA para dar las alertas en el SAT del Portal Productor RPF. La etapa III se programó en el SAT el jueves 18 de febrero por lo que le tomará una semana a una semana y media llegar a la generación de mapas de GDA actuales y poder generar un pronóstico.

### **Base de datos:**

Para el presente análisis se contó con datos proporcionados por INIA, los cuales corresponden a los siguientes:

1. Tablas de vida: obtenidas desde las cámaras Bioclimáticas dispuestas a temperaturas constantes de 17°C; 20°C, 25°C, 28°C, 30°C, 35°C, 38°C y 40°C.
2. Datos de prospecciones en Región Metropolitana y Valparaíso.

Además, se cuenta con una base de datos de prospecciones levantadas por el SAG en Región Metropolitana.

### **Metodología:**

#### **I. Determinación de tasas de desarrollo**

La determinación de tiempos y tasas de desarrollo se realiza a partir de las tablas de vida obtenidas en laboratorio (INIA). Para cada temperatura se calcula el tiempo promedio que tarda la población en pasar de un estadio a otro. Esto se desarrolló entre ovipostura y Ninfa 1, entre ovipostura y Ninfa 2 y entre ovipostura hasta que llegaran a adulto. De esta manera se obtienen los llamados tiempos de desarrollo. Cabe destacar que sólo en algunas cámaras bioclimáticas se alcanzó un desarrollo hasta llegar a adultos.

Entonces, a partir de las tablas de vida se obtuvo los tiempos de desarrollo. Sin embargo, en la literatura se reconoce que más bien el inverso de los tiempos de desarrollo (las tasas de desarrollo) resulta más apropiado para obtener parámetros térmicos asociados al desarrollo.

#### **II. Determinación de parámetros térmicos**

Obtenidas las tasas de desarrollo, el inverso de los tiempos de desarrollo, se procede a determinar los parámetros térmicos. Esto es, umbral térmico inferior del desarrollo (UTI), umbral térmico superior (UTS) y grados día acumulados (GDA). Para esto se realizan ajustes de datos, tanto usando un modelo lineal como modelos no-lineales.

En el caso del modelo lineal, se realiza un ajuste lineal de los datos (Campbell et al., 1974). El UTI se estima como la temperatura tal que la tasa de desarrollo es cero según el modelo. Además, el modelo lineal permite establecer los grados-día necesarios para completar el desarrollo. Esto se puede obtener dimensionalmente, mediante el inverso de la pendiente obtenida en el ajuste. El modelo lineal tiene la gran ventaja de su simpleza, y que además brinda una primera aproximación a los parámetros térmicos. Sin embargo, por sí solo no entrega información acerca del UTS, y tienen tendencia a sobreestimar el UTI.

Los modelos no-lineales utilizados describen una tasa de desarrollo que inicia más suavemente a bajas temperaturas, y tras describir un desarrollo óptimo, decae nuevamente a cero. Ambas tendencias son observadas en los datos obtenidos. El procedimiento igualmente consiste en realizar un ajuste de datos, pero esta vez utilizando funciones no-lineales para describir las tasas de desarrollo. En este caso, realizamos ajustes utilizando los modelos no lineales de “Briere” (Briere, et al., 1999), “Kontodimas” (Kontodimas et al., 2004), “Performance 2” (Shi et al., 2011) y de “Ratkowsky” (Ratkowsky et al., 1983), cuyas ecuaciones y parámetros se presentan a continuación:

Ecuación	Nombre del modelo	Definición de los parámetros	Referencias
$a * T + b$	Lineal	a: pendiente de la recta. b: intercepto	Campbell et al. (1974)
$b * T * (T - T_{min}) * (T_{max} - T)^{\frac{1}{2}}$	Briere	Tmin: UTI Tmax: UTS b: constante	Briere, et al (1999)
$c * (T - T_{min})^2 * (T_{max} - T)$	Kontodimas	Tmin: UTI Tmax: UTS c: constante	Kontodimas et al. (2004)
$d * (T - T1) * (1 - e^{k*(T-T2)})$	Performance 2.	Tmin: UTI Tmax: UTS d: constante k: constante	Shi et al (2011)
$(g * (T - T1) * (1 - e^{k*(T-T2)}))^2$	Ratkowsky	Tmin: UTI Tmax: UTS g: constante k: constante	Ratkowsky et al (1983)

Una ventaja de los modelos no-lineales utilizados, es que en todos ellos los parámetros UTI y UTS aparecen explícitamente en las ecuaciones, con lo cual ambos parámetros térmicos se obtienen directamente como resultado del ajuste de datos. Esto les da una ventaja comparativa frente a otros modelos no-lineales disponibles en la literatura (Rebaudo and Rabhi, 2018).

El tercer parámetro térmico, los grados-día acumulados, no aparece directamente del ajuste de datos, sino que es calculado numéricamente. El procedimiento es conceptualmente similar al realizado en con el modelo lineal (inverso de la pendiente): se promedian las pendientes locales asociadas al modelo no-lineal que fue ajustado, cuando son positivas. Luego se calcula el inverso de ese valor, el cual tiene dimensiones de grado-día.

### **III. Selección de los Umbrales Térmicos Inferior y Superior UTI y UTS.**

Esta etapa requiere de un análisis combinado donde se vuelven a revisar las tablas de vida, los ajustes de los modelos lineales y no lineales y los datos de terreno. En este sentido, se revisaron los datos de campo obtenidos de monitoreos en los puntos seleccionados por INIA, registrando individuos de todos los estados inmaduros y adultos durante todo el año de forma cíclica.

En la estación de monitoreo INIA de Lampa, la cual presentó poblaciones fluctuantes durante el año, registró su primer peak de todos los estadios en la 2da y 3ra semana de agosto (del 13 al 20 de agosto). Al comparar esta situación observada en campo, con los datos obtenidos en las cámaras climáticas (que dicen que no existe desarrollo bajo 20°C, ya que indican solamente que no se termina el ciclo), se puede observar que durante agosto, las temperaturas fluctuaron entre los 9 y los 15°C los días en que hubo capturas de distintos estadios de desarrollo en campo, incluyéndose en las capturas Ninfas 1, 2, 3, 4, 5 y adultos, por lo que se puede inferir que estos estadios son móviles a temperaturas por debajo de 16°C, que es la TUI que se reporta en la literatura (Reed et al., 2017).

Para la selección de los UTI calculan los GDA para los días en que se realizaron prospecciones o monitoreos en las estaciones INIA, para los diferentes UTI de los diferentes modelos de ajustes que se utilizaron. De esta forma se evalúa la relación que hay entre la ocurrencia de la explosión poblacional o inicio de un peak de crecimiento con la acumulación térmica a partir del 1º de julio (Kronofix) fecha en que se inicia la acumulación térmica en el hemisferio sur

**IV. Establecimiento del Modelo de GDA en el Sistema de Alerta Temprana SAT:**

Una vez determinados y seleccionados los UTI y UTS y método de corte, se procede a cargar los valores en la el panel de Modelos GDA de la Administración de Tablas del Sistema de Alerta Temprana del Portal Productor RPF.

**Panel de carga de Modelo de GDA en el SAT RPF**

Hospedante Variedades Fenología Plagas Fenología\_Plagas Modelos Plagas Modelos GDA Nuevo Modelo de Plagas Plaguicidas Predios

ID Modelo	Nombre	Metodo Calculo	Temperatura Base	Temperatura Corte	Metodo Corte
2	GDA Continuo Base 10.0 Corte 31.1				
1	GDA Continuo Base 10.0 Corte 30.0	CO	10	30	CH
19	GDA Continuo Base 9 Corte 27.4	CO	9	27.4	CH
3	GDA Continuo Base 10.0 Corte 32.2	CO	10	30	CH
20	GDA Continuo Base 5 Corte 31.0	CO	5	31	CV
21	GDA Continuo Base 9.26 Corte 40	CO	9.26	40	CV
Nuevo		Continuo			Corte Horizontal

GRABAR

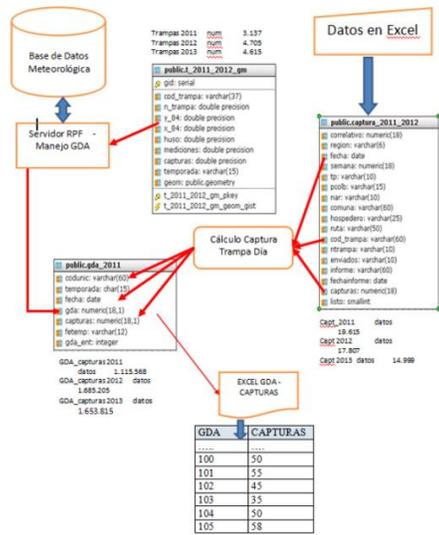
Una vez se cargan los UTI y UTS y método de corte se procede a grabar la información en el sistema. Cuando esto sucede se inician los procesos automáticos en los Módulos de Modelamiento Espacial RPF. Lo cual requiere de una a dos semanas de procesos de cálculo.

**V. Desarrollo de los modelos fenológicos según CTD vs GDA:**

Para el desarrollo de modelos fenológicos se carga o sube a la plataforma SAT del Portal Productor RPF, las tablas de número de individuos colectados versus fecha año calendario y la georeferenciación de la estación de monitoreo.

Como se puede observar en el siguiente diagrama el sistema genera para cada punto georeferenciado de monitoreo, los GDA de acuerdo a la temperatura archivada en el sistema.

**Calibración Modelo GDA vs Presencia**



Una vez que se tienen los GDA vs CTD se trabajan las curvas por peak de adulto o de estados inmaduros.

Las etapas para el desarrollo del modelo fenológico son las siguientes:

1. Cálculo de GDA para ubicación de cada trampa en el periodo de estudio.
2. Generación de BBDD de CTD vs GDA.
3. Análisis de curvas de ajuste por generación.
4. Desarrollo de modelos de adultos y estados inmaduros por generación.
5. Ingreso de modelos en administración de tabla.
6. Selección de % de huevo y larga por generación a controlar y su equivalente en GDA.
7. Ingreso de valores de GDA por estado inmaduro y generación a programar para la generación de las alertas.

Las ecuaciones para modelar los vuelos son de tipo logístico, con las siguientes consideraciones:

1. Dado que estas curvas son asintóticas, es decir no tienen límites lógicos en sus extremos (el inferior tiende a cero y el superior tiende a 1), se toma como inicio del vuelo cuando los valores llegan a un 3% (0.03) y como fin del vuelo, cuando los valores llegan a un 97% (0.97).
2. Para ver la correlación del % de vuelo con los GDA, es la misma fórmula, pero despejando GDA) y se obtiene la función de correlación.
3. Esta función puede ser lineal, cuadrática o cúbica.

#### **VI. Establecimiento de los modelos fenológicos en el Sistema de Alerta Temprana SAT:**

La última etapa consiste en cargar los parámetros obtenidos en el Sistema de Alerta Temprana SAT del Portal Productor RPF del SAG. Para este propósito el administrador debe cargar los modelos fenológicos en el panel de Nuevo Modelo de Plagas de Administración de Plagas, como se puede apreciar en la siguiente imagen (Anexo 21).

The screenshot shows a web-based configuration interface for pest models. At the top, there are navigation tabs: Hospedante, Variedades, Fenologia, Plagas, Modelos Plagas, Modelos GDA, Nuevo Modelo de Plagas (selected), Plaguicidas, and Predios. Below the tabs, there are four dropdown menus: 'Seleccione la Plaga a Modelar' (set to 'Selección Plaga'), 'Seleccione Modelo Grados Dia' (set to 'Usar Modelo GDA'), 'Usará Biofix' (set to 'Sin Biofix'), and 'Estado de Control' (set to 'Adulto').

The main part of the interface is a table for entering GDA values. The columns are: 'Nombre del nuevo modelo', 'Generacion', 'GDA Inicio Proximo a Control', 'GDA Inicio Control Huevos', 'GDA Inicio Control Larvas', 'GDA Inicio Control Ninfas', 'GDA Inicio Control Pupas', and 'GDA Fin Control'. The rows are labeled G1 through G7. Values are entered for G1, G2, G3, and G4.

Below the table, there is a section for formulas. It lists 'Generacion 1' with four stages: 'Adultos' (checked), 'Huevos', 'Larvas', and 'Ninfas'. Each stage has a 'Formula' field. The formula for 'Adultos' is:  $1/((EXP(-0.00000216420551*POW(GDA,3)) + 0.00022655134532951)$ . The formula for 'Huevos' is:  $1/((EXP(-0.00000216420551*POW(GDA,3)) + 0.00028368637078161)$ . The formula for 'Larvas' is:  $1/((EXP(-0.00000216420551*POW(GDA,3)) + 0.00035964998416681)$ . The formula for 'Ninfas' is empty.

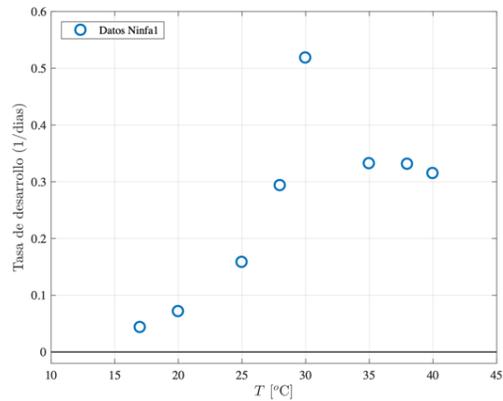
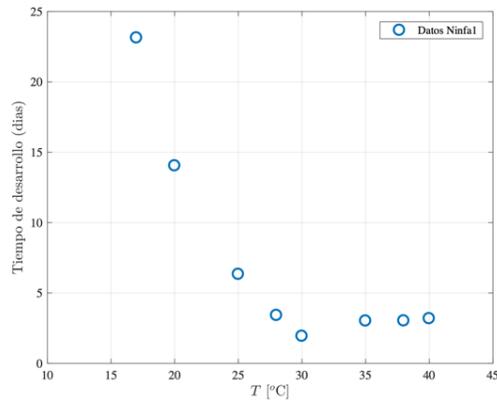
En este panel se configuran los pronósticos y alertas automáticas del SAT.

#### **Resultados obtenidos:**

- I. Determinación de tiempos y tasas de desarrollo:
  - A. Tabla de tiempos y tasas de desarrollo por temperatura, desde Ovipostura hasta Ninfa 1:

Temperatura	Tiempo de desarrollo	Tasa desarrollo Ninfa 1	N	Observaciones	Confiabilidad del dato (por N y suposiciones extra)
17	23,13	0,043	31	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Media
20	14,04	0,071	56	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Media
25	6,331	0,158	151	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Alta
28	3,413	0,293	43	Se consideran 43 con registro en Ninfa1 + otros ~100 que pasaron directo a Ninfa2	Media
30	1,93	0,518	147	Se consideran 147 con registro en Ninfa1 + otros 11 que pasaron directo a Ninfa2.	Alta
35	3,013	0,332	~150	No hay registro en Ninfa1. Asumimos que demoraron 1 día en Ninfa2	Baja
38	3,022	0,331	~150	No hay registro en Ninfa1. Asumimos que demoraron 1 día en Ninfa2	Baja
40	3,179	0,315	75	Sólo se consideran individuos con registro en Ninfa1	Alta

En los siguientes gráficos de tasas de desarrollo entre las temperaturas 17° y 30° se ve una evolución creciente muy limpia. Sin embargo, en las temperaturas mayores, la “saturación” es un poco inesperada.



Ninfa 1 es el único estadio que registró desarrollo completo en un rango amplio de temperaturas. Existe información hasta Adulto entre las temperaturas de 25° y 38°.

#### A. Ajuste de los Modelos No Lineales a las tasas de desarrollo

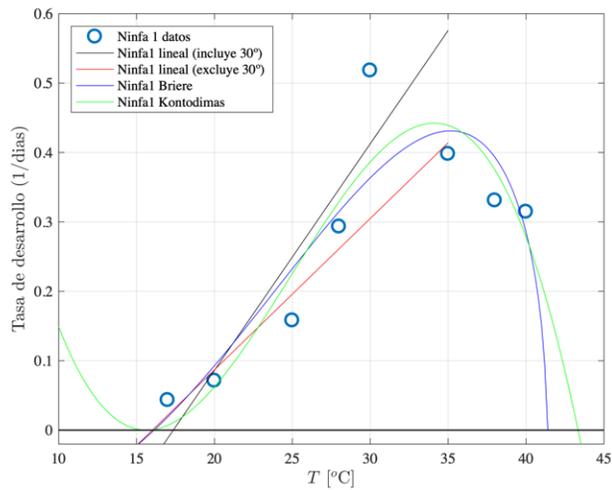
En la siguiente tabla se presentan los resultados para los dos escenarios generados.

Escenario	Ajustes	Parámetros
1		<p>Umbral térmico inferior: Briere: 15.5° Kontodimas: 14.6°</p> <p>Umbral térmico superior: Briere: 41.5° Kontodimas: 43.9°</p> <p>Grados día asociados: Briere: 48.1 °día Kontodimas: 46.9 °día Modelo lineal (sin 30°): 45.9 °día</p>

Informe técnico final

V 2021-07-30

2



Umbral térmico inferior:  
Briere: 16.1°  
Kontodimas: 15.6°

Umbral térmico superior:  
Briere: 41.3°  
Kontodimas: 43.3°

Grados día asociados:  
Briere: 44.2 °día  
Kontodimas: 41.6 °día  
Modelo lineal (sin 30°):  
45.9° día

Si bien hubiésemos esperado un comportamiento más regular en la tasa de desarrollo (con un ascenso y caída bien marcados), de todas maneras, se observa una tendencia.

Los datos tienen cierta incerteza asociada, la cual se debe tanto a bajos números de individuos registrados, como a que en algunas ocasiones la población se encontró directamente en Ninfa 2, por lo cual se debió establecer suposiciones. Esto permite plantear dos escenarios, que modifican sobre todo los datos a mayores temperaturas.

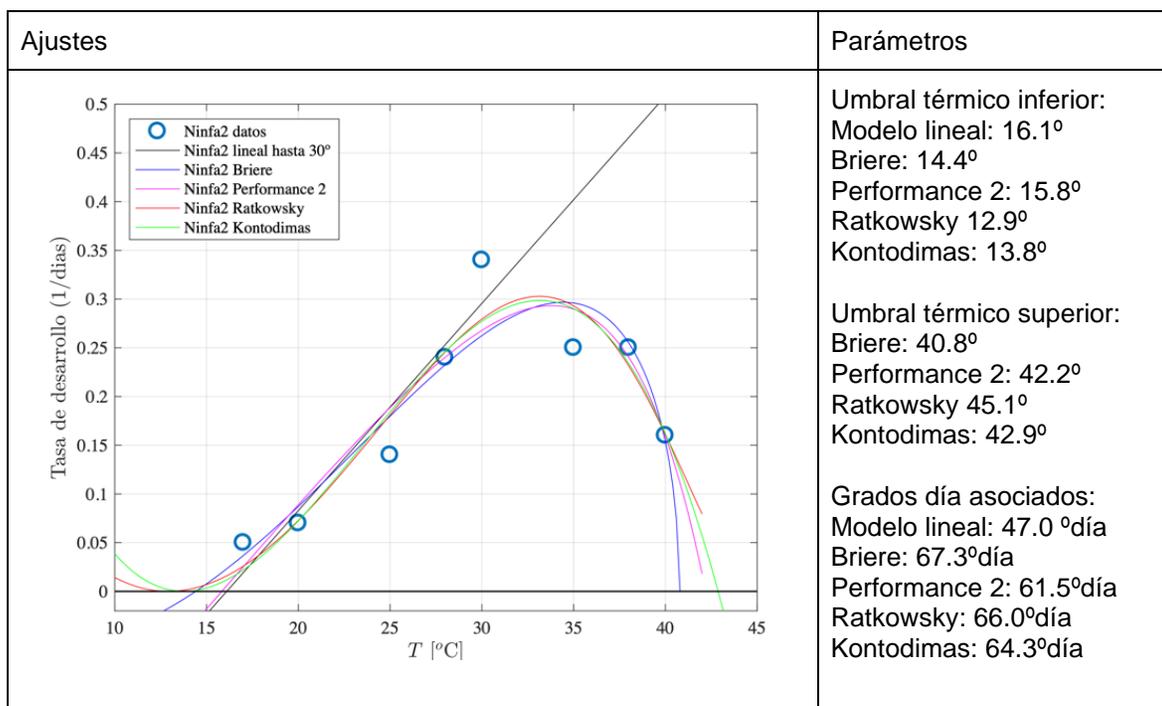
En ambos casos se obtienen umbrales térmicos, que no difieren tanto entre sí.

#### A. Tiempos y tasas de desarrollo desde Ovipostura hasta Ninfa 2:

Tablas de tiempos y tasas de desarrollo por temperatura

Temperatura	Tiempo de desarrollo	Tasa desarrollo hasta Ninfa 2	N	Observaciones	Confabilidad del dato (por N)
17	20,18	0,050	11		Baja
20	15,84	0,072	117		Alta
25	7,24	0,158	150		Alta
28	4,24	0,256	141		Alta
30	2,95	0,541	155		Alta
35	4,01	0,249	155		Alta
38	4,02	0,249	157		Alta
40	6,55	0,158	51		Alta

## B. Ajuste de los Modelos No Lineales desde Ovipostura hasta Ninfa 2:



A diferencia del caso anterior, los tiempos de desarrollo para llegar a Ninfa2 no requieren realizar suposiciones extra, por lo se plantea sólo el escenario presentado. En este caso, los modelos no-lineales se desempeñan bien, particularmente el modelo de Briere (curva azul).

## A. Tiempos y tasas de desarrollo desde Ovipostura hasta Adulto:

Temperatura	Tiempo de desarrollo	Tasa desarrollo Adultos	N	Observaciones	Confiabilidad del dato (por N)
17				No hubo individuos que completaran el ciclo	
20		0,000		No hubo individuos que completaran el ciclo	
25	46,4	0,022	97		Alta
28	27,15	0,037	86		Alta
30	21,9	0,046	91		Alta
35	17,98	0,056	88		Alta
38	14	0,071	7		Baja
40		0,000		No hubo individuos que completaran el ciclo	

En este caso, considerando los tiempos que los individuos utilizan hasta llegar a adultos, no se registra el desarrollo completo en todo el set de temperaturas utilizado. Tanto a temperaturas bajas como altas, los individuos mueren en el proceso

Puesto que el desarrollo se ha visto menoscabado a altas y bajas temperaturas, en la literatura se plantea considerar tasas de desarrollo cero en esas temperaturas (ver por ejemplo Reed et al. 2017). Estas fueron marcadas en rojo en la tabla. Esta puede ser una aproximación un tanto drástica, pero tiene la ventaja de que la curva sigue la tendencia esperada. Estos datos son presentados como el escenario 2 a continuación.

Una segunda aproximación se puede plantear a partir de la tendencia lineal que siguen los datos efectivamente obtenidos (es decir, entre las temperaturas de 25° y 38° C). Esa tendencia lineal llega a la tasa de desarrollo cero a 18° C. Este valor resulta un mejor candidato a temperatura cuya tasa de desarrollo es cero, comparado con los 20°C asumidos previamente. Este es el escenario 1 planteado a continuación.

De todas maneras, en vista de lo observado en las tablas de vida más lo obtenido para estadios inmaduros, resulta claro que algún grado de desarrollo existe a temperaturas bajas (por pequeño que este sea).

A. Ajuste de los Modelos No Lineales:

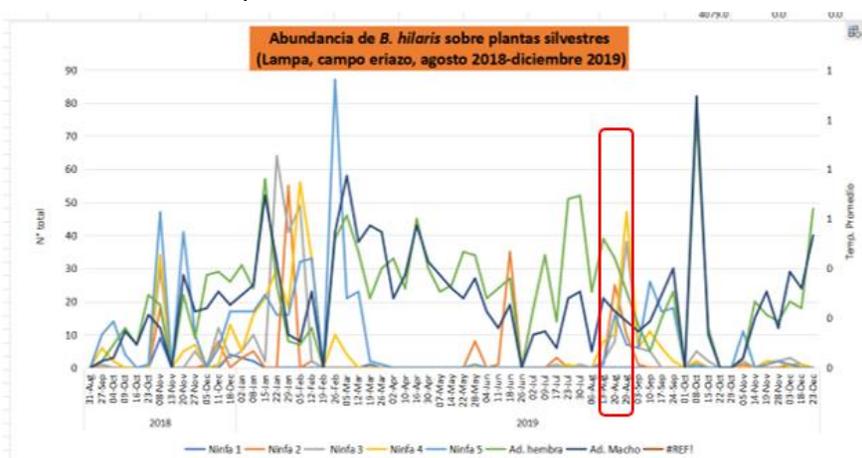
Escenario	Ajustes	Parámetros
1		<p>Umbral térmico inferior:                      Modelo lineal: 18.0°                      Briere: 19.97°                      Performance 2: 14.49°                      Ratkowsky 9.26°</p> <p>Umbral térmico superior:                      Briere: 40.0°                      Performance 2: 40.0°                      Ratkowsky 40.0°</p> <p>Grados día asociados:                      Modelo lineal: 284.7 °día                      Briere: 238.3°día                      Performance 2:                      357.5°día                      Ratkowsky: 396.3°día</p>
2		<p>Umbral térmico inferior:                      Modelo lineal: 19.3°                      Briere: 21.1°                      Performance 2: 19.3°                      Ratkowsky 10.5°</p> <p>Umbral térmico superior:                      Briere: 40.0°                      Performance 2: 40.0°                      Ratkowsky 40.0°</p> <p>Grados día asociados:                      Modelo lineal: 261.9 °día                      Briere: 216.4°día                      Performance 2:                      264.9°día                      Ratkowsky: 375.0°día</p>

En estas figuras se presentan las curvas de ajuste de modelos lineal y no-lineales, en los escenarios descritos previamente. El escenario 1 resulta más plausible, puesto que muestra umbrales de temperatura inferior (UTI) más bajos. Asimismo, los modelos no-lineales plantean 3 UTI distintos: el modelo de Ratkowsky presenta un UTI de 9.26°C. Además, el ajuste (curva roja) sigue la mayoría de los puntos de manera apropiada. El modelo Performance 2 (cuyo ajuste no resulta del todo satisfactorio) plantea un UTI de 14.49°C. Por último, Briere (tampoco tan satisfactorio en este caso) plantea un UTI de 19.97°C.

### III. Selección de los UTI, UTS y Parámetros térmicos.

Como se mencionó en la metodología para esta etapa se revisaron en conjunto las tablas de vida, las tablas de tasas de desarrollos, los ajustes no lineales y los datos de terreno.

En la siguiente figura se observan los datos de estados inmaduros (2018-2019) de la estación de monitoreo INIA ubicada en Lampa.



En la figura se ha demarcado el momento en que se desarrolla un crecimiento poblacional de todos los estados fenológicos de la plaga en primavera. De los diferentes escenarios planteados para la determinación de los ajustes y parámetros térmicos, mientras los UTS coincidieron por los 40,0 °C los UTI fueron distintos entre sí y también con la literatura. En la siguiente tabla se presentan los parámetros obtenidos por escenario:

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
<p><b>Umbral térmico inferior:</b>                      Modelo lineal: 18.1°                      Briere: 16.9°                      Performance 2: 12.1°                      Ratkowsky 13.2°                      Kontodimas: 13.1°</p>	<p><b>Umbral térmico inferior:</b>                      Modelo lineal: 19.3°                      Briere: 21.1°                      Performance 2: 19.3°                      Ratkowsky 10.5°                      Kontodimas: 21.3°</p>	<p><b>Umbral térmico inferior:</b>                      Modelo lineal: 18.0°                      Briere: 19.97°                      Performance 2: 14.49°                      Ratkowsky 9.26°</p>
<p><b>Umbral térmico superior:</b>                      Briere: 52.7°                      Performance 2: 53.0°                      Ratkowsky 68.6°                      Kontodimas: 62.6°</p>	<p><b>Umbral térmico superior:</b>                      Briere: 40.0°                      Performance 2: 40.0°                      Ratkowsky 40.0°                      Kontodimas: 40.6°</p>	<p><b>Umbral térmico superior:</b>                      Briere: 40.0°                      Performance 2: 40.0°                      Ratkowsky 40.0°</p>
<p><b>Grados día asociados:</b>                      Modelo lineal: 283.5 °día                      Briere: 343.2°día                      Performance 2: 421.2°día                      Ratkowsky: 429.2°día                      Kontodimas: 399.0°día</p>	<p><b>Grados día asociados:</b>                      Modelo lineal: 261.9 °día                      Briere: 216.4°día                      Performance 2: 264.9°día                      Ratkowsky: 375.0°día                      Kontodimas: 187.2°día</p>	<p><b>Grados día asociados:</b>                      Modelo lineal: 284.7 °día                      Briere: 238.3°día                      Performance 2: 357.5°día                      Ratkowsky: 396.3°día</p>

En el cuadro anterior se observan los resultados de los diferentes escenarios planteados. De los 3 escenarios se selecciona el número 3 como el que presenta los mejores ajustes y parámetros seleccionados.

De los parámetros de umbral térmico inferior se seleccionaron los UTI del escenario 3 y uno del escenario 1 para ser probados con datos de terreno, los que se muestran en el siguiente cuadro:

	T° promedio	GDA 16.7°C	GDA 14.48°C	GDA 9.26°C
07/08/2019	7.7021	0	0	11.4114
08/08/2019	4.5812	0	0	11.4114
09/08/2019	4.9125	0	0	11.4114
10/08/2019	7.5979	0	0	11.4114
11/08/2019	7.7396	0	0	11.4114
12/08/2019	7.6417	0	0	11.4114
13/08/2019	9.4042	0	0	11.5556
14/08/2019	11.654	0	0	13.9496
15/08/2019	8.2958	0	0	13.9496
16/08/2019	8.9833	0	0	13.9496
17/08/2019	7.8146	0	0	13.9496
18/08/2019	8.2125	0	0	13.9496
19/08/2019	8.1604	0	0	13.9496
20/08/2019	12.534	0	0	17.2236
21/08/2019	10.954	0	0	18.9176
22/08/2019	14.617	0	0.137	24.2746
23/08/2019	15.9	0	1.42	30.9146
24/08/2019	15.371	0	0.891	37.0256
25/08/2019	14.696	0	0.216	42.4616
26/08/2019	14.708	0	0.228	47.9096
27/08/2019	16.142	0	1.662	54.7916
28/08/2019	17.267	0.567	2.787	62.7986
29/08/2019	14.392	0	0	67.9306
30/08/2019	12.571	0	0	71.2416
31/08/2019	11.725	0	0	73.7066

En la figura se observa que el único UTI en que hay acumulación térmica en primavera antes del inicio de crecimiento poblacional de la semana del 20 de agosto es el de 9,26 GDA, en los otros dos no hay acumulación térmica durante ese periodo.

En este sentido los parámetros térmicos seleccionados serían:

Modelo ajustado	UTI	UTS	GDA
Ratkowsky	9,26	40,0	396.3

#### IV. Establecimiento del Modelo de GDA en el Sistema de Alerta Temprana SAT:

Los UTI y UTS más el método de corte fueron cargados en el SAT del Portal Productor RPF del SAG. Con esto se comenzaron a generar 1 mapa al día de GDA desde el 1° de julio a la fecha.

#### Etapas en proceso

Las dos últimas etapas están en proceso para ser terminadas en estos días, que corresponden a la determinación de los modelos fenológicos y los parámetros para establecer los pronósticos y alertas en el SAT del Portal Productor RPF del SAG.

### **Comentarios finales:**

Estudio de tablas de vida en cámaras bioclimáticas. El procedimiento utilizado consistió en el monitoreo conjunto de una gran cantidad de individuos. Si bien esto aseguró números estadísticamente relevantes en algunos casos, representó una gran dificultad en el seguimiento entre estadios de las poblaciones: **fue muy difícil determinar el tiempo que algunos individuos pasaban como Ninfa 3, si sus compañeros ya estaban transitando entre otros estadios.** Se intentó un análisis de casos más complejo, pero no se obtuvo resultados satisfactorios. **Sería deseable entonces un monitoreo más detallado de la población, que probablemente implique un menor número de individuos.** Por otra parte, existe gran disparidad entre los tiempos de desarrollo a temperaturas intermedias, comparado a las temperaturas extremas (bajo 20° C y sobre 38° C), donde además hubo gran mortalidad de individuos. Esto representa una dificultad pues en algunos casos es necesario un monitoreo muy frecuente, versus otros casos en que basta uno más espaciado. Por último, puesto que en las temperaturas extremas los individuos no completan el desarrollo, se podría plantear un estudio donde individuos desarrollados a otra temperatura (por ejemplo, a temperatura ambiente hasta Ninfa 4) sean sometidos a posteriori a las temperaturas de interés.

Determinación de tiempos y tasas de desarrollo. Dadas las dificultades mencionadas anteriormente, se optó por considerar tiempos de desarrollo entre la oviposición (inicio del monitoreo) y algunos estadios destacados (Ninfa 1, Ninfa 2 y Adulto). **El objetivo inicial era obtener los tiempos entre estadios, pero esto no fue posible. Para el tiempo de desarrollo completo (entre oviposición y adulto), hubo menos temperaturas en que se completara el ciclo, por lo cual el análisis requirió suposiciones suplementarias, y decisión entre escenarios plausibles.**

Análisis de ajustes de modelos no lineales y parámetros térmicos. Para el tiempo de desarrollo entre oviposición y Ninfa 2, se obtuvo tiempos y tasas de desarrollo observadas en otras especies (incluso también en *B. hilaris*, tal como lo presentan Reed et al. (2017), es decir con una tasa de desarrollo suavemente creciente a bajas temperaturas, luego con temperaturas de desarrollo óptimo y finalmente con un decrecimiento en la tasa de desarrollo. Este tipo de comportamiento es bien descrito por modelos no-lineales, y fue la base para realizar los ajustes presentados en este informe. **El ajuste de datos a los modelos no-lineales fue exitoso en algunos casos y menos en otros. Los casos de ajuste que consideramos más exitosos fueron la base de la determinación de los parámetros térmicos de desarrollo.**

Selección de umbral térmico inferior con datos de terreno. Se contaba con pocos datos de estaciones de monitoreo y con solo una de estas sin control químico, lo que dificulta el análisis y le da una validez inadecuada a los resultados.

**Modelo predictivo. Como modelo predictivo este estudio permite el desarrollo de un Prototipo Inicial de Modelo Predictivo a escala local, ya que, para su determinación faltaron muchos datos para darle robustez a los algoritmos, no se pudieron realizar los todos los ajustes y determinación de parámetros térmicos en cada estado fenológico y no se contaba con la suficiente información de terreno para validar y darle una mayor amplitud al alcance geográfico de la validez del modelo. Finalmente, aún todos los inconvenientes de trabajar este tema en un proyecto de MIP, se encontró una estrategia de trabajo para el desarrollo de este Prototipo inicial de Modelo Predictivo.**

## **Bibliografía**

- Briere, J. F., Pracros, P., Le Roux, A. Y. and Pierre, J. S. 1999. "A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods," *Environmental Entomology*, vol. 28, no. 1, pp. 22–29.
- Campbell, A.; Frazer, B.; Gilbert, N.; Gutierrez, A. and Mackauer, M. 1974. "Temperature requirements of some aphids and their parasites". *Journal of Applied Ecology*, 431-438.
- Kontodimas, D.C., Eliopoulos, P.A., Stathas, G.J. and Economou, L.P. 2004. "Comparative temperature dependent development of *Nephus includens* (Kirsch) and *Nephus bisignatus* (Boheman)(Coleoptera: Coccinellidae) preying on *Planococcus citri* (Risso)(Homoptera: Pseudococcidae): evaluation of a linear and various nonlinear models using specific criteria." *Environmental Entomology* 33(1): 1-11.
- Ratkowsky, D.A., R.K. Lowry, T.A. McMeekin, A.N. Stokes, and R.E. Chandler. 1983. "Model for bacterial culture growth rate throughout the entire biokinetic temperature range." *Journal of Bacteriology* 154: 1222-1226.
- Rebaudo, F. and Rabhi, V-B, 2018. "Modeling temperature-dependent development rate and phenology in insects: review of major developments, challenges, and future directions." *Entomologia Experimentalis et Applicata* 166: 607–617.
- Reed, D. A., Ganjisaffar, F., Palumbo, J. C., and Perring T. M. 2017. "Effects of Temperatures on Immature Development and Survival of the Invasive Stink Bug *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae)." *Journal of Economic Entomology*, 110(6), 2497–2503.
- Shi, P., Ge, F., Sun, Y., and Chen, C. 2011. "A simple model for describing the effect of temperature on insect developmental rate." *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14(1): 15-20.

Documentación de respaldo (indique en que n<sup>o</sup> de anexo se encuentra)

Anexo 13. Cambio de muda  
Anexo 14. Emergencia ninfa  
Anexo 15. Resumen ensayos ciclo biológico  
Anexo 16. Frascos plásticos con huevos  
Anexo 17. Cajas plásticas con malla y ninfas 1  
Anexo 18. Reunión SAG *Bagrada* Ciclo biológico  
Anexo 19. Reunión SAG, lista asistencia  
Anexo 20. Planillas resultados ciclo biológico a distintas temperaturas  
Anexo 21. Entrada portal RPF

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
3	3.1	Ranking de eficacia de hongos entomopatógenos sobre el control de <i>B. hilaris</i>	Porcentaje de eficacia en el control de <i>B. hilaris</i>	Formula de Abbott	Especies de Ascomycetes de los géneros <i>Beauveria</i> , <i>Metharizium</i> , <i>Isaria</i> y <i>Lecanicillium</i> (Hernández, 2015)	Ranking de 10 cepas HEP evaluadas.	Diciembre 2020	Febrero 2021	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p><b>1. Ensayo semi campo control <i>Bagrada</i> con HEP (Anexo 22. Sorteó tratamientos)</b></p> <p>El 17 de diciembre de 2018, se instalaron, en campo La Platina 4 jaulas cubiertas con malla antiáfido de 3 metros de ancho por 5,50 metros de largo, donde cada jaula corresponderá a un bloque (Anexo 22. Jaulas campo) (DBCA). Cada jaula está constituida por tres hileras con rúcula, el día 19 de diciembre de 2018, las que fueron sembradas con sembradora de planet (Anexo 23. Hileras sembradas con rúcula). El día 08 de enero se liberaron los chinches, para realizar las aplicaciones con HEP.</p> <p>Las formulaciones correspondieron a: testigo y aplicación de formulaciones de polvo mojable de <i>B. pseudobassiana</i> RGM 2184, <i>M. robertsii</i> RGM 678 y producto comercial de HEP. Cada repetición presentó una superficie de 3,4 m<sup>2</sup> con 3 hileras de rúculas junto con una población inicial de 100 individuos de <i>B. hilaris</i>. Se instaló un termómetro de T° y humedad, para registrar datos climatológicos durante el ensayo (Anexo 24. Liberación chinches y termómetro de T° y HR). Los tratamientos constaron de 3 aplicaciones que se realizaron cada 7d. La concentración de formulado de HEP de las cepas RGM 2184 y RGM 678 fue de 4,4 10<sup>10</sup> ufc/ha. El producto comercial se aplicó de acuerdo a las instrucciones del fabricante (Anexo 25. Aplicación tratamientos). Previo a la aplicación se llevó a cabo el monitoreo de los individuos de <i>B. hilaris</i> e inmediatamente después de la aplicación se recolectaron muestras de cada tratamiento. Las 10 muestras recolectadas por repetición se depositaron en placas de Petri con un trozo de papel adsorbente húmedo junto con hojas de rúcula o repollo y se incubaron a 25°C (Anexo 26. Colecta de muestras en campo). A los 4 d de incubación se determinó la eficacia de los tratamientos evaluando la muerte de los individuos a través de su falta de movilidad. A los 7 d se evaluó el porcentaje de micosis de los tratamientos mediante su visualización a través de lupa estereoscópica Leica S8AP0. (Anexo 27. Esquema de ensayo en campo de la actividad biocontroladora de HEP sobre <i>B. hilaris</i>).</p>									

## **2. Evaluación *in vitro* de HEP**

Junto con los aislados de RGM 2184 y RGM 678, previamente evaluados en ensayos *in vitro* y en campo, se evaluaron 8 aislados de HEP provenientes del norte de nuestro país. Todos los aislados fueron proporcionados por el Banco de Recursos genéticos Microbianos de INIA (Anexo 28. Procedencia HEP). Los aislados se hicieron crecer en agar PDA por 14 d, posteriormente se re suspendieron las esporas en una solución isotónica (0,9% NaCl, pH = 5,5) y se ajustaron las concentraciones de HEP a  $5 \times 10^7 \pm 2 \times 10^7$  esporas/mL. El ensayo consistió en la aplicación de 1 mL de suspensión de HEP mediante el empleo de una pulverizadora estática, sobre 10 individuos de *B. hilaris* depositados en placas de Petri con un trozo de papel adsorbente húmedo y un trozo de hoja de repollo. Posteriormente, los tratamientos se incubaron a  $27^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . A los 7 d se determinó la eficacia y micosis. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento.

## **3. Evaluación de la concentración letal 30 (CL<sub>30</sub>) de insecticida**

Se realizaron diluciones seriadas del insecticida Balazo 90SP (insecticida que presentó alta eficacia en el control de *Bagrada*, por lo que se eligió como estándar), en un rango 1 a 1:256, considerando como 1 la concentración descrita por el fabricante para el control de *B. hilaris* (3,3 g/L). Los tratamientos consistieron en la aplicación de las diluciones seriadas del pesticida en una pulverizadora estática, sobre 10 individuos de *B. hilaris* depositados en placas de Petri con un trozo de papel adsorbente húmedo y alimento (Anexo 29. Ensayo concentración letal 30). Posteriormente, los tratamientos se incubaron a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  y se evaluó la eficacia a los 7d de incubación. Se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento. Se transformaron las eficacias a índice de Probit. Finalmente se llevó a cabo una regresión lineal entre el índice de Probit y el logaritmo de la concentración de pesticida para determinar la concentración letal 30.

### **Análisis estadístico**

De acuerdo con el diseño experimental, se realizaron los análisis de varianza ANDEVA basado en la prueba de F, con un comparador de *p-value* = 0,05 para determinar el efecto de los tratamientos experimentales con respecto al control. Finalmente, se determinaron las diferencias estadísticas significativas a través de la prueba de LSD, *p-value* = 0,05 (Anexo 30. Esquema metodológico de la evaluación de la eficacia de HEP e insecticida)

### **Resultados Ensayo de HEP en condiciones de semi-campo**

No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al número de individuos de *B. hilaris* entre los tratamientos en el ensayo de campo (Anexo 31. Número de individuos de *B. hilaris* durante el ensayo de campo). Sin embargo, si se obtuvieron diferencias en la eficacia y micosis entre los tratamientos, en la evaluación *in vitro* ( $25^\circ\text{C}$  y 90% HR) que se realizó luego de la aplicación de HEPs y la recolección de individuos de *B. hilaris* de los tratamientos en campo. En las tres aplicaciones, el tratamiento con la cepa *B. pseudobassiana* RGM 2184 presentó la mayor eficacia, entre un 94 a 96% a los 5 d incubación y el tratamiento con la cepa *M. robertsii* RGM 678 el mayor porcentaje de micosis, entre un 14 a 99% a los 7 d de incubación.

Estos resultados sugieren que las cepas RGM 2184 y RGM 678 presentan la capacidad de tener actividad entomopatígena contra *B. hiliaris* a temperaturas templadas (25 °C) y no superiores a 30°C tal como ocurrió en el ensayo de campo. Cabe señalar que el crecimiento de la cepa RGM 2184 es inhibido a temperaturas  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  y que ambas cepas se aislaron en la zona sur de nuestro país, en donde las temperaturas son más bajas que en la zona central. Por lo tanto, el empleo de estas cepas podría presentar mejores resultados en campo a principios de la temporada de primavera, en donde las temperaturas y la población de *B. hiliaris* son más bajas, permitiendo mejores condiciones para que el hongo pueda controlar (Anexo 32. Eficacia y micosis de los tratamientos durante el ensayo de campo) (Anexo 33. Eficacia y micosis de los individuos de *B. hiliaris* recolectados de cada tratamiento después de las aplicaciones en el ensayo de campo. A. Determinación de la eficacia. B. Determinación de la micosis).

#### **4. Evaluación *in vitro* de HEP**

Para obtener mejores candidatos de HEP biocontroladores en el periodo estival se evaluaron adicionalmente ochos cepas aisladas en el norte de nuestro país). Tres cepas de *Beauveria* sp. (RGM 575, RGM 1189 y RGM 1708) se seleccionaron por presentar una eficacia  $\geq 90\%$  y micosis  $\geq 85\%$ , después de 7d de incubación en condiciones *in vitro* ( $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $\geq 90\%$  HR). En la próxima temporada se formularán estas cepas y se evaluarán en ensayos de microcosmos y finalmente la(s) mejor(es) cepas se evaluarán en campo (Anexo 34. Determinación de la eficacia y micosis de los aislados de *Beauveria* y *Metarhizium* spp.) (Anexo 35. Determinación de la eficacia y micosis de los aislados de cepas de HEP obtenidos a través de ensayos *in vitro*). La evaluación se realizó a los 7d de incubación de *B. hiliaris* con los aislados de HEP a  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $\geq 90\%$  HR. Diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 36. Colonización de aislados de HEP sobre *B. hiliaris*).

#### **Determinación de la concentración subletal (CL<sub>30</sub>) de insecticida**

Con el objetivo de disminuir las dosis de pesticidas para el control de plagas y potenciar la actividad entomopatígena de los hongos, se decidió evaluar un tratamiento que combine una dosis subletal (LD<sub>30</sub>) del pesticida Balazo 90S junto con los aislados de HEP seleccionados. Hasta la fecha se pudo determinar la concentración LD<sub>30</sub> de Balazo 90S que corresponde a: 0,10 g/L y se seleccionaron las mejores cepas de HEP. En esta próxima temporada se realizarán ensayos en microcosmos y en campo para evaluar la efectividad de este manejo en el control de *B. hiliaris* (Anexos 37. Evaluación de la eficacia y determinación de las concentraciones letales del insecticida Balazo 90S en el control de *B. hiliaris*).

#### **Comparación de las mejores cepas de HEP e insecticidas sobre *B. hiliaris***

Para esta comparación se resuspendieron las esporas de los HEP a  $5 \times 10^7 \pm 2 \times 10^7$  esporas/mL en una solución isotónica (0,9% NaCl, pH = 5,5). Concomitantemente se prepararon las soluciones de los insecticidas Actara 25W (1,3 g/L) Balazo 90SP (3,3 g/L), Engeo 247 ZC (1,2 g/L), Clorpirifos 48EC (5,5 ml/L), Zero 5EC (0,8 g/L) de acuerdo con las concentraciones descritas en el etiquetado. Posteriormente, se realizó la aplicación de 1 mL de suspensión de las cepas HEP y de los insecticidas mediante el empleo de una pulverizadora estática, sobre 10 individuos de *B. hiliaris* depositados en placas de Petri con un trozo de papel adsorbente húmedo y un trozo de hoja de repollo. Se realizaron 5 repeticiones por tratamiento. Posteriormente, estos se incubaron a  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  con alta humedad relativa por 5 días. Diariamente, se evaluó la eficacia de cada tratamiento mediante la fórmula de Abbott. La mortalidad de los insectos se evaluó mediante su falta de movilidad luego de ser estimulados con una punción.

## Resultados

Luego de 3 días de incubación el tratamiento con la cepa RGM 1708 presentó igual eficacia que el insecticida Actara 25W (74%) e inferior eficacia que los insecticidas Zero 5EC (82%), Engeo 247ZC (84 %), Clorpirifos 48EC (100%) y Balazo 90SP (100 %). Finalmente, en el cuarto día la cepa RGM 1708 presentó un 100% de eficacia al igual que lo insecticidas Balazo 90SP y Clorpirifos 48EC (Anexo 38. Evaluación de la eficacia de cepas HEP e insecticidas contra *B. hilaris*). Adicionalmente, los individuos del tratamiento con RGM 1708 presentaron micosis (Anexo 39. Micosis de la cepa RGM 1708 sobre *B. hilaris*), siendo esta característica fundamental para la diseminación del HEP hacia otros individuos sanos. Finalmente, estos resultados muestran que la cepa RGM 1708 es una buena candidata para el control biológico de *B. hilaris*.

### 5. Ensayo de campo con HEP

Para finalizar este objetivo con la evaluación de campo, el agricultor Cristian López, nos donó aproximadamente 400 plantas de rábano comercial para trasplantar en campo experimental Platina (Anexo 40. Rábanos comerciales Lampa, para ensayo HEP). El día 05 de mayo de terreno se extrajeron las plantas y se trasplantaron inmediatamente en Platina en un bloque con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela midió 1 metro, divididas por 0,5 metros, entre cada una. El objetivo en campo no se cumplió, debido a la cuarentena, el técnico lo iba a regar, pero cuando dieron cuarentena total a la RM, se dejó de asistir a Platina y las plantas se perdieron (Anexo 41. Plantas rábanos comerciales muertas).

El ensayo no se realizará en campo experimental La Platina, debido a los constantes robos que se han generado producto de la pandemia, por lo que se está haciendo el máximo de esfuerzos para realizarlo en las dependencias de Los Tilos. Se está en la etapa de preparación de suelo, en lo posible se esperar tener los resultados fines de noviembre-principio de diciembre.

### Ensayo de invernadero

Como parte de la comprensión de la interacción de los HEP y la chinche pintada, se realizaron pruebas en invernadero de bioseguridad. El objetivo fue la evaluación de los HEP B1 y B2 para el control de *B. hilaris* en condiciones controladas de temperatura, número de inóculo de chiches por planta y movilidad.

### Metodología

Sobre plantas de Kale de forma individual en maceta, distribuidas en diseño de bloques al azar (4 bloques), donde cada bloque contó con seis tratamientos y cuatro repeticiones (Figura 42A. Daños y presencia de otras plagas en plantas sin aplicación de HEP). Las plantas fueron infestadas con 10 chinches adultos.

Los tratamientos utilizados para control de *Bagrada* fueron:

Tratamientos	Características
T1	Control/testigo sin aplicación
T2	Control comercial
T3	Polvo mojable (WP) B1
T4	Polvo mojable (WP) B2
T5	Polvo mojable (WP) B1
Cápsulas de Alginato	3 gr de Calcio con el mismo HEP bajo la canopia (Figura 43)
T6	Polvo mojable (WP) B2 más 3 gr cápsulas de Alginato de Calcio con el mismo HEP bajo la canopia

Las aplicaciones en capsula y polvo mojable de HEP se realizaron post 24 h de infestación. La aplicación de WP se realizó con pulverizadora manual de 5L de capacidad con una concentración de 1 gr/L de WP de cada HEP. Finalmente, las plantas fueron monitoreadas a las 24, 48 y 120h registrando presencia, ausencia y número de individuos vivos de *B. hilaris* por planta junto con evaluar su daño en las hojas.

### **Resultados**

De este ensayo, se obtuvieron tres importantes observaciones. Primero, las plantas contenían otras plagas presentes antes de la infestación con el chinche como mosquita blanca, áfidos y *P. xylostella*, lo que aumento la presión sobre el cultivo y segundo, todos los tratamientos disminuyeron la presencia de los chinches post aplicación en cada bloque.

Como se aprecia en la Figura 44 (Presencia de *B. hilaris* en cultivos de Kale en bandejas) y pese a la progresiva ausencia de la plaga objetivo (*B. hilaris*) las plantas tratadas con HEP (C/HEP) obtuvieron un mejor desarrollo de su canopia en comparación con las sin aplicación de HEP (S/HEP). Este resultado se mantuvo en todos tratamientos aplicados. Se revisó el daño que tenían las plantas y se documentó la escasa presencia de los chinches, pero la alta presión de moquita blanca, áfidos y *P. xylostella* en los testigos sin aplicación, causantes del notable deterioro de las plantas en comparación a las tratadas.

Finalmente, la tercera observación fue la migración de los chinches, post aplicación de los tratamientos a los cultivos de Kale de respaldo (sin aplicaciones) para experimentaciones venideras encontrándose la mayoría de su población en esas plantas.

En general, el uso de productos de síntesis química genera la muerte de los insectos en períodos cortos de tiempo, que según su modo de acción varían de 1h a 72h. Al contrario, los bioplaguicidas poseen mecanismos distintos a los productos de síntesis química, por lo que sus actividades toman días en alcanzar rendimientos aceptables de control. Además, parte de estos mecanismos son simples como la repelencia o cambios de conducta en las poblaciones de insecto debidos a los daños que causan en el sistema inmune de la plaga. Por lo tanto, estos resultados sugieren que los chinches y otras plagas que migraron al cultivo de respaldo de Kale (no aplicado) pudieron hacerlo por repelencia o infección de los HEP. Debido a lo anterior, pese a no ser objetivo del experimento, los HEP utilizados mostraron un efecto positivo en la protección de los cultivos contra diferentes plagas como se observó en la comparación visual de los tratamientos versus testigo (no aplicado). Finalmente, por el desplazamiento ya descrito de la plaga de interés (*B. hilaris*), no fue posible realizar el cálculo de eficacia en esta ocasión.

## 6. Ensayo en invernadero con cepa de HEP B1

El objetivo fue evaluar la cepa de HEP B1 para el control de *B. hiliaris* en condiciones controladas de temperatura, número de inóculo de chinches por planta y movilidad (aislando cada tratamiento).

### Metodología

Se diseñó un experimento (Anexo 45) en condiciones controladas de invernadero donde se establecieron 15 plantas por tratamiento (una bandeja de Kale) con 4 repeticiones, y en total de 60 plantas por tratamiento. Para evitar el desplazamiento de los chinches entre tratamientos, se instalaron 4 jaulas de bioseguridad con malla antiáfidos. Cada jaula albergó 4 bandejas y cada bandeja fue infestada con 100 chinches recolectados en campo (Anexo 46).

Los tratamientos utilizados fueron:

Tratamientos	Características
T1	Control/testigo sin aplicación
T2	Control comercial
T3	Polvo mojable (WP) B1 ((1g/L)
T4	Polvo mojable (WP) B2 (3X (3g/L))

La eficacia fue determinada por Abbott (1925). Las aplicaciones se realizaron post 24 h infestación, con electro-nebulizadora de bajo volumen de aplicación (tamaño de gota <50µm), 10L de capacidad. El mojamiento fue de 250 mL por bandeja. Finalmente, las plantas fueron monitoreadas a los 3, 7 y 10 días después de la aplicación, registrando número de *B. hiliaris* por planta y daño (estrellado y marchitez).

### Resultados

En este ensayo de infestación controlada en invernadero, donde se aplicó un mojamiento homogéneo alcanzando eficacias de un 34% (Figura 47D) a los 3 dda y 55% (Figura 48D) a los 7 dda con WP B1 sobre el cultivo de kale en una dosis de 1 g/L, recuperando individuos muertos desde las jaulas que presentan el HEP aplicado y otros microorganismos oportunistas. Entre el séptimo y décimo dda, se presentó un nuevo brote de la plaga. Esto se puede deber a un aumento de oviposición en las poblaciones remanentes de chinches en el cultivo. Por lo tanto, no se pudo cuantificar la eficacia después del séptimo día. Por otra parte, a los 3 dda, se aprecia una menor incidencia de daño, marchitez y presencia de chinches, con respecto al control sin aplicación, exceptuando la marchitez en el control comercial, la cual fue mayor en este tratamiento (Figura 47B). Además, a los 7 dda, prácticamente no se aprecia una diferencia estadística en el daño (Figura 48A), marchitez (Figura 48B). Con respecto a la presencia de chinches, existe una alta variación en T4, pero una clara diferencia entre T1 y T3, en donde T2 posee un desempeño similar a T3, lo cual se confirma con la eficacia de T2 y T3.

Los rebrotes de la plaga después del séptimo día pueden ser considerados un indicador de que el periodo de protección de los HEP en estas condiciones solo alcanza 7 días. Por lo tanto, se puede concluir que es necesario una nueva aplicación después del séptimo día. Adicionalmente, en este ensayo se puede concluir que aumentar la dosis (T4) no aportó beneficios de protección al cultivo.

## 7. Ensayo en campo

Con los resultados del segundo ensayo en invernadero, se realizó un ensayo de campo. El cultivo utilizado correspondió a rúcula con cultivos trampa a su alrededor y centro (unidad demostrativa, Los Tilos, RM). Los cultivos trampa utilizados fueron mostaza roja, mostaza blanca y nabo forrajero. El objetivo fue la evaluación de los HEP B1 para el control de *B. hilaris* en condiciones de campo con infestación natural sin restricción de movilidad.

### Metodología

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones en condiciones de campo (Figura 49A, B, C).

Los tratamientos utilizados fueron:

Tratamientos	Características
T1	Control/testigo sin aplicación
T2	Control comercial
T3	Polvo mojable (WP) B1 (1g/L)
T4	Polvo mojable (WP) B1 (3X (3g/L))

En las hileras seleccionadas se marcaron cada uno de los tratamientos con cintas de colores, dejando un espacio intermedio de medio metro entre cada tratamiento. Se repitió el ensayo en 4 hileras diferentes. Las aplicaciones se realizaron con moto-pulverizadora de 15L de capacidad y boquilla de abanico. Finalmente, las plantas fueron monitoreadas a los 3, 10 y 20 dda registrando el número de *B. hilaris* por planta, para el posterior cálculo de eficacia por Henderson y Tilton (1955). Adicionalmente, se evaluó el número de hojas dañadas (estrellado) por planta en cada tratamiento (Anexo 50. Daño).

### Resultados

Los porcentajes de eficacias fueron calculadas por Henderson y Tilton, donde B1 alcanzó un 79% de eficacia a los 3 dda bajando a 43% a los 10 dda. B1 3X alcanzó un 63% a los 3 dda bajando a 34% a los 10 dda (Anexo 48B). El producto comercial alcanzó un 60% a los 3 dda bajando a 34% a los 10 dda. No se realizó determinación de eficacia a los 20 dda debido al evidente aumento del daño posterior a los 10 dda por el aumento de la población de la chinche pintada en todo el campo.

En paralelo, se evaluó el daño estrellado, causado por las poblaciones de chinches, aumentando en todos los tratamientos a los 20 días de iniciado el ensayo. Incluso, en el control sin aplicación, aumentó el daño al doble (100%) con respecto a los 10 dda. Tal como se determinó en el ensayo en invernadero, posterior a los 7 dda, se debe realizar una nueva aplicación para mantener el daño en un valor aceptable. Además, en todos los tratamientos con HEP, las poblaciones no alcanzaron a aumentar el daño al doble, siendo el producto comercial el que tuvo el menor aumento, de un 15% a los 20 dda. B1 y B1 3X alcanzaron un 31% y 21% respectivamente a los 20 dda (Figura 51A). En general, los daños poseen desviaciones estándar altas, lo que implica que la variación de los datos es significativa, por lo que deberemos ampliar el muestreo de daño para disminuir la variabilidad en futuros ensayos. Junto con lo anterior, los HEP en otras plagas han cambiado el comportamiento de estas, cambiando sus hábitos de alimentación, copula e interacción en su conjunto social, lo que también ayuda a entender desde un punto de vista biológico que, en algunas réplicas de los tratamientos, los daños disminuyan prácticamente a la mitad, aumentando la variabilidad que influye directamente en la desviación estándar.

En este experimento a campo abierto, se alcanzó un control de 79% de eficacia a los 3 dda que bajó a un 43% a los 10 dda. Posterior a los 10 dda, se observa un rebrote de la plaga, por lo tanto, se concluye que entre los 7 y 10 dda se debe realizar una nueva aplicación para mantener la protección del cultivo. Pese a no ser contabilizada la población de los chiches en los cultivos trampa, se observó una alta concentración de población de chinchas y distintas especies de chinitas (coccinélidos) que aportaron sin duda al control de plaga.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Anexo 22. Bloques y sorteo tratamientos a evaluar  
Anexo 23. Siembra y termino de siembra con riego por cinta  
Anexo 24. Liberación chinchas y termómetro de T° y HR  
Anexo 25. Aplicación tratamientos  
Anexo 26. Colecta de muestras en campo  
Anexo 27. Esquema de ensayo en campo de la actividad biocontroladora de HEP sobre *B. hilaris*.  
Anexo 28. Procedencia de las cepas de HEP  
Anexo 29. Ensayo concentración letal 30  
Anexo 30. Esquema metodológico de la evaluación de la eficacia de HEP e insecticida  
Anexo 31. Número de individuos de *B. hilaris* durante el ensayo de campo  
Anexo 32. Eficacia y micosis de los tratamientos durante el ensayo de campo  
Anexo 33. Eficacia y micosis de los individuos de *B. hilaris* recolectados de cada tratamiento después de las aplicaciones en el ensayo de campo.  
Anexo 34. Determinación de la eficacia y micosis de los aislados de *Beauveria* y *Metarhizium* spp.  
Anexo 35. Determinación de la eficacia y micosis de los aislados de cepas de HEP obtenidos a través de ensayos in vitro.  
Anexo 36. Colonización de aislados de HEP sobre *B. hilaris*  
Anexo 37. Evaluación de la eficacia y determinación de las concentraciones letales del insecticida Balazo 90S en el control de *B. hilaris*.  
Anexo 38. Evaluación de la eficacia de cepas HEP e insecticidas contra *B. hilaris*  
Anexo 39. Micosis de la cepa RGM 1708 sobre *B. hilaris*  
Anexo 40. Rábanos comerciales Lampa, para ensayo HEP  
Anexo 41. Plantas rábanos comerciales muertas  
Anexo 42. Daños y presencia de otras plagas en plantas sin aplicación de HEP  
Anexo 43. Cápsulas de Alginato de Calcio en la base de plantas de Kale.  
Anexo 44. Presencia de *B. hilaris* en cultivos de Kale en bandejas.  
Anexo 45. Evaluación de HEP en invernadero  
Anexo 46. Ensayo de evaluación de la eficacia de HEP en el control de *B. hilaris* en invernadero  
Anexo 47. Resultados de evaluación del daño de *B. hilaris* y eficacia de HEP en ensayo de invernadero a los 3dda  
Anexo 48. Resultados de evaluación del daño de *B. hilaris* y eficacia de HEP en ensayo de invernadero a los 7dd  
Anexo 49. Ensayo de evaluación de la eficacia de HEP en el control de *B. hilaris* en campo  
Anexo 50. Daño característico de *B. hilaris*. A, estrellado. B, Marchitez (necrosis) posterior al daño de *B. hilaris*.  
Anexo 51. Resultados de evaluación del daño de *B. hilaris* y eficacia de HEP en ensayo de campo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
4	4.1	Especies de enemigos naturales identificados	Número de especies identificadas.	No aplica	Grasswitz, 2016 Scott et al, 2012 Palumbo et al, 2018 Hernández-Chávez et al, 2018	19	Mayo 2021	Junio 2019	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Al principio de proyecto se determinaron dos especies de entomófagos asociados a <i>Bagrada hilaris</i>, resultado que alcanza la meta programada. Se trata de los depredadores generalistas <i>Zelus renardii</i> (Kolenati) (Hem.:Reduviidae) y <i>Eriopsis connexa</i> (Germar) (Col.:Coccinellidae) (Anexo 52. <i>Zelus</i> y <i>Eriopsis</i>). Además, en los muestreos realizados en diferentes localidades de la Región de Valparaíso, se ha observado depredación por tijereta europea <i>Forficula auricularia</i> L. (Dermaptera:Forficulidae) y por especies de arácnidos, probablemente <i>Misumenops temibilis</i> (Araneae: Thomisidae), identificado por entomólogos del SAG, asociados al proyecto (Anexo 53. Acaro y Forficula). También se ha observado la presencia de una especie de endoparásitoide en adultos de <i>Bagrada</i> disectados, que correspondería a un himenóptero, que por el momento es escaso (Anexo 54. Himenoptero parasito). La utilización de huevos centinelas para prospectar posibles parasitoides de huevos de <i>Bagrada</i> no generó resultados (Anexo 55. Huevos Centinelas). A partir de 2019 se implementó una metodología que proveerá el Dr. Thomas Perring de la UC Riverside (Anexo 56. Mail Dr. Perring). Durante la temporada 2019 se continuará prospectando entomófagos asociados para identificarlos y seleccionar los más promisorios para evaluarlos. Se monitoreará la presencia de hongos patógenos como <i>Beauveria bassiana</i> encontrado en La Cruz durante 2017 (Anexo 57. <i>Beauveria</i>).</p> <p>Para prospectar la presencia de enemigos naturales parasitoides de <i>Bagrada hilaris</i>, fue implementada una metodología de muestreo basada en el uso de huevos centinelas de <i>B. hilaris</i>, sugerida por el Dr. Thomas Perring de la UC Riverside. La colecta de parasitoides de huevo fue realizada con tarjetas centinelas de cartulina que contenían 15 huevos frescos de <i>B. hilaris</i>, obtenidos de adultos colectados en el campo o crianza y confinados en frascos de vidrio, con alimento y un trozo de tela negra como sustrato de ovipostura (Anexo 58. Métodos y especies de parasitoides de huevos asociados a <i>B. hilaris</i>)</p>									

En 4 huertos seleccionados en las regiones de Valparaíso (2) y Metropolitana (2), quincenalmente fueron instaladas tres tarjetas dispuestas a 30 cm del suelo soportadas con estacas metálicas, exponiendo los huevos durante 4 a 5 días a los parasitoides presentes en el huerto, a manera de un cebo atrayente. Las tarjetas fueron retiradas y mantenidas en laboratorio a 25°C y 60% HR para monitorear la parasitización y emergencia de adultos, los que fueron colectados y conservados en alcohol al 75% para su posterior identificación. Esta metodología ha permitido colectar al menos tres especies de parasitoides de huevos de *B. hilaris* durante el periodo que se informa (enero a julio de 2019) (Anexo 59. Gráficos de la presencia y fluctuación de parasitoides adaptados a *B. hilaris*).

En las primeras muestras de parasitoides analizadas por un taxónomo especialista del SAG, fue identificado *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren. (Hymenoptera: Scelionidae), colectado en Catemu, lo que constituye la primera determinación de este insecto para Chile. Una muestra analizada proveniente de Panquehue contenía una segunda especie de Scelionidae, que sería diferente del género *Trissolcus*, pero la muestra fue insuficiente para lograr su identificación. Posteriormente, otras muestras de Panquehue también mostraron la presencia de *T. hyalinipennis*. Cabe mencionar que *T. hyalinipennis*, es una especie que también es promisorio *per se* como un biocontrolador clásico, pues es el único parasitoide mencionado en la literatura asociado a las poblaciones de *B. hilaris* en su lugar de origen (Delhi, India). Su presencia solo ha sido reportada en España y California (EEUU).

Finalmente, una tercera especie fue colectada en Lampa y Melipilla identificada a nivel de género como *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae) y en proceso de identificación taxonómica. Se contempla continuar prospectando parasitoides de huevos porque es muy probable que se encuentren otras especies que puedan ser promisorias en el control biológico de *B. hilaris*. A estos tres parasitoides de huevo de *Bagrada*, se suman como biocontroladores los depredadores informados anteriormente que fueron *Zelus renardii* y *Eriopis chilensis*. Además, se ha observado la acción de la hormiga argentina *Linepithema humile* que depreda huevos, de la tijereta *Forficula auricularia* y el arácnido *Misumenops temibilis*, que depredan ninfas y adultos. En adultos de *B. hilaris* disecados en laboratorio para estudios de su biología reproductiva, también fueron observados dos larvas de un endoparasitoide que no se logró criar para su identificación.

Durante el segundo semestre de 2019, se continuará colectando entomófagos asociados a *Bagrada* para identificarlos y seleccionar los más promisorios y proceder con su evaluación cuando corresponda. Los resultados fueron presentados en el Primer Simposio Latinoamericano de Control Biológico a realizarse en Chillán durante octubre de 2019.

#### **Prospección de enemigos naturales de *B. hilaris***

Búsqueda o prospección de los agentes de control natural (entomófagos) presentes en Chile asociadas a *B. hilaris*, requiere la ejecución de actividades específicas de recolección e identificación de las especies de parasitoides y depredadores.

#### **Técnica de colecta de parasitoides de huevos de *B. hilaris*.**

A partir de enero de 2019 fue implementado un muestreo sistemático de recolección de parasitoides de huevo de *B. hilaris* con frecuencia quincenal. La técnica empleada fue el uso de tarjetas centinelas cebadas con huevos frescos de *B. hilaris*, obtenidos de adultos colectados directamente en el campo, como de ejemplares obtenidos de crías en laboratorio. Durante el mes de enero de 2019, comenzaron a instalarse tarjetas centinelas en dos huertos orgánicos localizados en comunas de la Región de Valparaíso: Panquehue y Catemu. Posteriormente, en marzo, se amplió el área de muestreo a la Región Metropolitana y fueron incorporadas una parcela de manejo convencional en Lampa y otra con manejo orgánico en Melipilla (Anexo 60. Metodología de utilización huevos centinelas y reproducción de EN).

### **Resultados obtenidos del muestreo de parasitoides de huevos**

Desde enero comenzaron a colectarse huevos de *B. hilaris* parasitados, de los que emergieron himenópteros adultos luego de 16 a 18 días de incubación. Muestras de los parasitoides obtenidos a julio de 2019 fueron siendo conservados en alcohol 95% y remitidas al laboratorio Lo Aguirre del SAG (RM) para su identificación. Se continúa conservando muestras de nuevos ejemplares colectados en la temporada para remitirlos a especialistas taxónomos. Aunque se ha obtenido un nivel de parasitoidismo cercano al 25% en algunos muestreos con la especie de trichogramátido, su sobrevivencia en laboratorio ha limitado la obtención de una muestra en condiciones de ser enviada a alguno de los escasos taxónomos especialistas del grupo a nivel mundial.

### **Identificación de parasitoides de huevo asociados a *B. hilaris*.**

En diciembre de 2019 fueron tres las especies de himenópteros colectadas: dos de ellas identificadas solo a nivel de familia: un trichogramátido y un esceliónido. Un tercer parasitoide fue identificado a nivel específico y se trata de *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren. (Hymenoptera: Scelionidae), lo que constituye la primera determinación de este insecto para Chile. El hallazgo de *T. hyalinipennis* es relevante porque en su lugar de origen (India), también se le encontró asociado a *B. hilaris* en brasicáceas.

### **Fluctuación de la presencia de parasitoides en la temporada**

En las condiciones y ambientes donde fueron realizados los muestreos, la presencia de *T. hyalinipennis* ocurre en el periodo estival (noviembre a marzo), que coincide con las máximas poblacionales de *B. hilaris*. La especie aún no identificada de trichogramátido fue colectada en plena temporada invernal (mayo a julio).

### **Técnica de colecta de entomófagos de ninfas y adultos de *B. hilaris***

Desde enero de 2018 a mayo de 2019 fueron realizadas colectas de parasitoides y depredadores de estados móviles asociados visualmente a *B. hilaris*. Para ello se usó red entomológica, aspiradores y trampas, en sitios con alta densidad del chinche fitófago. También se prospectó la presencia de endoparasitoides en el celoma de centenares de adultos que fueron disecados en laboratorio para estudios de su biología reproductiva.

### **Identificación de entomófagos de ninfas y adultos de *B. hilaris***

En adultos de *B. hilaris* disecados bajo microscopio fueron observadas dos larvas de un endoparásitoide que no pudo ser identificado, ya que su desarrollo no prosperó debido a la manipulación invasiva de su hospedero. Los primeros insectos depredadores determinados en las muestras de colectas de campo han sido especies de coccinélidos: *Adalia angulifera*, *Adalia bipunctata*, *Eriopis connexa chilensis*, *Eriopis eschscholtzi*, *Hippodamia variegata*, *Hippodamia convergens* y *Harmonia axyridis*, el Forficulidae *Forficula auricularia*, el Reduvidae *Zelus renardii*, el Nabidae *Nabis punctipennis*, el Carábidae *Cylindera* sp. y el arácnido *Misumenops temibilis*, entre otros aún no confirmados. Todas estas especies de comprobada actividad depredadora polífaga se han encontrado asociados a las poblaciones naturales de *B. hilaris*, plaga de brasicáceas cultivadas comercialmente en condiciones convencional y orgánica. Además, se ha observado la acción de la hormiga argentina *Linepithema humile* que fue observada depredando huevos de *B. hilaris*.

En resumen, la diversidad de enemigos naturales asociados a *B. hilaris* en Chile es notable. Llama la atención la presencia del parasitoide específico *T. hyalinipennis*, determinado por primera vez en Chile y que la literatura señala como especie asociada a *B. hilaris* en su lugar de origen (India) sobre brasicáceas, se desarrolla durante la época estival cuando dispone de una alta cantidad de huevos de *Bagrada*; se encuentra adaptado naturalmente a las condiciones ambientales de Chile, en algunas condiciones y época del año; logra altos niveles de parasitoidismo y pruebas preliminares mostraron que es relativamente sencillo masificarlo en condiciones de insectario, para usarlo en un programa de control biológico inundativo, inoculativo o de conservación. Estos resultados avalan que *T. hyalinipennis* es un parasitoide potencialmente promisorio para incorporarlo como insumo para un manejo integrado de *B. hilaris*. Si se opta por utilizarlo en este contexto, se abre una puerta para la actividad de la diversidad de depredadores antes señalados.

En campo experimental Platina, en jaula donde se encontraba crianza de chinches el 06-01-2020, se encontraron en la malla huevos negros de chinche que estaban parasitados (negros) (Anexo 61. Huevos parasitados). A simple vista solo se veían los huevos negros, pero al mirar con lupa fue posible observar una microavispa la cual fue colectada y trasladada al SAG Lo Aguirre, para su determinación. En el laboratorio de entomología del SAG, las muestras fueron recepcionadas por el entomólogo Sergio Rotman (Anexo 62. Correo Sergio Rottmann). A la fecha no hemos tenido respuesta de que EN se trata. Por otro lado, en Anexo 65, enemigos Naturas determinados sobre ***Bagrada hilaris*** en la zona Central de Chile

#### **Fluctuación de la presencia de parasitoides de huevos**

Para completar la determinación del parasitismo de huevos se continuó con la evaluación en los cuatro huertos seleccionados, dos en la región de Valparaíso (Panquehue y Catemu) y dos en la región Metropolitana (Melipilla y Lampa), para ello se instaló quincenalmente tres tarjetas con 15 huevos frescos de *Bagrada hilaris* y expuestos a los parasitoides presentes en el huerto, dispuestas a 30 cm del suelo soportadas con estacas metálicas, como huevos centinelas a manera de cebo atrayente. Las tarjetas fueron retiradas a los cuatro o cinco días y mantenidas en laboratorio a 25°C y 60% HR para monitorear la tasa de parasitismo a través de la emergencia de los adultos y determinar las especies. Estos insectos fueron colectados y conservados en alcohol al 75% para su posterior identificación.

#### **Liberación de *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren**

Durante los primeros meses del año 2020, se inició la crianza y multiplicación experimental de *T. hyalinipennis*, bajo condiciones de laboratorio. Producto de la crianza realizada, el 20 de febrero del 2020 se hizo la primera liberación de *Trissolcus* en el huerto orgánico de Panquehue. Esta primera y única liberación se distribuyó en cuatro puntos con presencia de *Bagrada* en el predio.

#### **Técnica de colecta de entomófagos de ninfas y adultos de *Bagrada hilaris***

Para la colecta de entomófagos se ha usado red entomológica de 38 cm de diámetro y 100 golpes de red en 180° en cuatro sectores de un predio orgánico (Panquehue). Esta técnica junto con aspiradores manuales y extracción en húmedo nos permitirá determinar la abundancia estacional de insectos depredadores.

### **Identificación entomófagos de ninfas y adultos de *Bagrada hilaris***

A través de la disección de adultos de *Bagrada* y cría de ellos se ha insistido en la búsqueda de un endoparásitoide que no pudo ser identificado, en recuperaciones tempranas de éste. Se ha continuado la determinación de predadores a nivel de campo a través de colectas con red entomológica y aspirador manual y posteriormente la evaluación de ellos a nivel de laboratorio en pruebas sin elección.

Considerando la presencia en la totalidad de las localidades muestreadas de *Trissolcus hyalinipennis*, este parasitoide de huevos aparece como un candidato para estudiar su potencial como agente de control biológico de la plaga, aunque será preciso estudiar aspectos de su biología, comportamiento, ecología y hospederos, para conocer los factores claves que determinarían su eficacia a nivel de campo. También será necesario conocer las más adecuadas técnicas de crianza y liberación y los factores que la favorecen, etc. Su uso como agente de control biológico permitirá un nuevo equilibrio que restrinja la época de ataque y reduzca los niveles de daño, ampliando las épocas siembra y plantación en otoño y primavera. Su uso también favorecerá la actividad de todos los restantes predadores polífagos detectados, por una menor presencia de productos químicos

### **Fluctuación de la presencia de parasitoides de huevos**

La determinación del parasitismo de huevos se terminó en el otoño del 2020 en los cuatro huertos seleccionados, dos en la región de Valparaíso (Panquehue y Catemu) y dos en la región Metropolitana (Melipilla y Lampa). Considerando que los parasitoides de huevos son parasitoides establecidos naturalmente en el país y que su fluctuación no dependerá de la presencia de la plaga, sino que, de los huevos de sus otros hospederos, es que en esta parte del proyecto nos enfocaremos en determinar su presencia / ausencia en otras localidades de las regiones en estudio, a través de muestreos con aspirador el G-Vac, denominado también Blow&Vac. La identificación de *T. hyalinipennis* se realizará a través de su morfología. Durante estos últimos meses se ha puesto a punto el G-Vac.

### **Liberación de *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren**

La crianza y multiplicación experimental de *T. hyalinipennis*, bajo condiciones de laboratorio se detuvo durante el periodo invernal y primavera del 2020. La crianza se ha retomado para obtener el parasitoide para liberaciones en unidades de validación. Como la presencia del parasitoide en el huerto orgánico (Panquehue) esta naturalizada las pruebas de parasitismo bajo exclusión deberán realizarse en La Cruz.

### **Colecta de enemigos naturales potenciales presentes en un huerto orgánico**

Durante esta última temporada se ha analizado las muestras tomadas con red entomológica del predio orgánico (Panquehue). Considerando los sectores de rotación de los cultivos, el predio se dividió en cuatro sectores (Damasco, Casa, T1 y T2), en cada sector una vez al mes se ha tomado una muestra constituida de 100 golpes de red, pasadas sobre el follaje de los cultivos, bordes de cultivo y malezas. El material fue limpiado de material vegetal y luego se procedió a identificar y cuantificar los insectos asociados a la muestra, asignándole su nombre o número identificador en los gráficos 1,2 y 3 (Anexo 63. Dinámica de especies depredadoras determinadas en colectas con red entomológica en huerto orgánico).

La entomofauna colectada con este método de captura (red entomológica) solo representa una parte de la riqueza, asociaciones y diversidad que se presenta en un huerto orgánico. Este grupo de depredadores identificado está conformado por Coccinellidae, Geocóridae, Anthocoridae, Miridae, Crisopidae, Carabidae, Staphilinidae y Aranae. De igual manera en parcelas de cultivo trampa (Col forrajera y rúcula) en el huerto orgánico, muestreadas con G-Vac durante diciembre del 2020 se ha realizado recuentos de enemigos naturales. Una primera aproximación a los datos obtenidos se presenta en Cuadro 4 (Anexo 64. Dinámica poblacional con G-Vac).

### **Listado de enemigos naturales de *B. hilaris* en Chile**

Los insectos depredadores determinados desde muestras de campo han sido principalmente especies de coccinelidae *Adalia angulifera*, *A. bipunctata*, *Eriopis connexa chilensis*, *E. eschscholtzi*, *Hippodamia variegata*, *H. convergens*, *Harmonia axyridis*, el forficulidae *Forficula auricularia*, el reduvidae *Zelus renardii*, el nabidae *Nabis punctipennis*, el carábidae *Cylindera* sp. el y formicidae *Linepithema humile* (hormiga argentina) que se ha observado depredando huevos, el arácnido *Misumenops temibilis*, que depredan ninfas y adultos y en este periodo determinamos el crisopidae *Chrysoperla defreitasi* y el mantidae *Coptopterix gayi* (Anexo 65. Listado de enemigos naturales de *Bagrada hilaris* determinados para Chile)

### **Colecta de entomófagos de ninfas y adultos de *Bagrada hilaris***

La colecta mensual de entomófagos se ha realizado con red entomológica de 38 cm de diámetro. El número de golpes de red por sector ha sido (100 golpes en 180° en cuatro sectores del predio orgánico (Panquehue). Esta técnica nos ha permitido determinar la abundancia estacional de insectos depredadores en el huerto.

### **Identificación entomófagos de ninfas y adultos de *Bagrada hilaris***

En las capturas de adultos y ninfas de *Bagrada* se ha insistido en la búsqueda y determinación del endoparásitoide que no pudo ser identificado. Se ha continuado la búsqueda y determinación de predadores a nivel de campo a través de colectas con red entomológica y aspirador manual y posterior evaluación de ellos a nivel de laboratorio en pruebas sin elección. El depredador comprobado en este último periodo ha sido *Crisoperla defreitasi*, siendo las larvas en sus tres estadios, evaluadas como depredadoras de los estados de huevo y de los cinco estadios ninfales de *Bagrada*. Esta evaluación se encuentra en progreso. Preliminarmente los tres estadios larvales de *C. defreitasi* depredan huevos y ninfas de *Bagrada*.

### **Resumen**

Confirmada la presencia y parasitoidismo de huevos en las cuatro localidades por *Trissolcus hyalinipennis*, es necesario avanzar en responder preguntas de distribución y presencia / ausencia del parasitoide de huevos en ambientes silvestres e intentar comprender su condición de insecto naturalizado y de esta forma contar con antecedentes que nos permitan explicar su comportamiento a nivel de campo. La acción depredadora de *C. defreitasi* (depredador actualmente comercial) que consume huevos y ninfas de *Bagrada*, podría ser un candidato que podría cumplir un rol en el Control Biológico conservativo y aumentativo de la plaga.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Anexo 52. EN *Zelus* y *Eriopis*

Anexo 53. Acaro y *Forficula*

Anexo 54. EN himenóptero

Anexo 55. Huevos Centinelas

Anexo 56. Mail Dr. Perring

Anexo 57. *Beauveria*

Anexo 58. Métodos y especies de parasitoides de huevos asociados a *B. hilaris*.

Anexo 59. Gráficos de la presencia y fluctuación de parasitoides adaptados a *B. hilaris*

Anexo 60. Metodología de utilización huevos centinelas y reproducción de EN

Anexo 61. Huevos parasitados

Anexo 62. Correo Sergio Rottmann

Anexo 63. Dinámica de especies depredadoras determinadas en colectas con red entomológica en huerto orgánico).

Anexo 64. Dinámica poblacional con G-Vac

Anexo 65. Listado de enemigos naturales de *Bagrada hilaris* determinados para Chile

N O E	Nº RE	Resulta do Esperad o (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cump limien to
			Nombre del indica dor	Fórmul a de cálculo	Línea base	Meta del indica dor (situaci ón final)	Fecha alcan ce meta programa da	Fecha alcan ce meta real	
4	4.2	Especies de enemigos naturales evaluadas	Número de especies evaluadas.	No aplica	Grasswitz, 2016 Scott et al, 2012 Palumbo et al, 2018 Hernández -Chávez et al, 2018	Al menos dos	Diciembre 2020	Mayo 2021	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Para la obtención de este resultado se requirió contar con información de la prospección e identificación previa de los entomófagos asociados a <i>Bagrada</i>, con nivel de efectividad aparente más promisorio, estimada como tasa de depredación o parasitoidismo en porcentaje. Luego serán evaluados en laboratorio sobre los diferentes estados de desarrollo de <i>Bagrada</i>, en pruebas sin elección, en arenas experimentales particulares según el tipo de entomófago. Pruebas preliminares para ajustar los métodos de evaluación de los depredadores mostraron que el chinche <i>Zelus renardii</i>, en condiciones de confinamiento (placa Petri), se alimenta de todos los estados móviles de desarrollo de <i>Bagrada</i>, la tijereta <i>Forficula auricularia</i> lo hace preferentemente sobre las ninfas y la chinita <i>Eriopsis connexa</i>, solo lo hace sobre los estadios ninfales menos desarrollados de la plaga.</p> <p>Se desarrollaron pruebas preliminares en laboratorio para ajustar los métodos de evaluación de los depredadores identificados asociados a ninfas y adultos de <i>B. hilaris</i>. Estos mostraron que su acción controladora es variable como también lo es su preferencia por un estado de desarrollo determinado de su presa <i>B. hilaris</i>.</p> <p>El uso de tarjetas centinelas para coleccionar los parasitoides asociados a <i>B. hilaris</i> es un método que también puede ser usado para evaluar el parasitoidismo de <i>T. hyalinipennis</i> y <i>Trichogramma</i> sp. Actividad de estos parasitoides en el campo, registrándose una presencia específica variable entre fechas y localidades, observándose en algunos casos, tasas de parasitoidismo de hasta un 29%, nivel importante considerando que el tiempo de la exposición de los huevos para su parasitación en el campo se limitó a un máximo de 5 días. Cuando se extendió el periodo de exposición a 2 semanas, en una fecha y sector determinado en Panquehue, el nivel de parasitoidismo de <i>T. hyalinipennis</i> superó el 90%. Durante la temporada 2019/2020, se ajustó el tiempo de exposición de las tarjetas en el campo para evaluar las tasas de parasitoidismo en condiciones semicontroladas. Se realizaron pruebas de parasitoidismo en condiciones de confinamiento de este mismo parasitoide en laboratorio.</p> <p><b>Técnica de muestreo para evaluar eficacia de parasitoides de huevos de <i>B. hilaris</i>.</b> El uso de tarjetas centinelas es un método que también puede ser usado para evaluar el nivel de parasitoidismo en campo de especies como son <i>T. hyalinipennis</i> y <i>Trichogramma</i> sp</p>									

Los datos se obtuvieron del análisis y seguimiento que se hizo de las tarjetas dispuestas en los predios y luego en el periodo de incubación, donde se registra el número inicial de huevos que realmente son expuestos al parasitoidismo, ninfas de *Bagrada* eclosadas, huevos parasitados, huevos depredados, huevos (o embriones) deshidratados y parasitoides emergidos. La obtención del nivel de parasitoidismo se obtiene a partir de los huevos expuestos y los que son parasitados, los que pueden reconocerse fácilmente por su coloración característica.

#### **Resultados de la evaluación del parasitoidismo de huevos de *B. hilaris***

Continuación evaluación de la actividad parasítica de dos de las tres especies de parasitoides de huevo: *T. hyalinipennis* y *Trichogramma* sp., obteniéndose un registro de datos casi todo del año calendario 2019.

El muestreo del nivel de parasitismo de las especies mencionadas se registró con una presencia de los parasitoides modulada por un componente estacional muy marcado, observándose que el parasitoidismo de *T. hyalinipennis* comienza a manifestarse en las tarjetas en noviembre y se extiende hasta marzo, mientras que *Trichogramma* sp, se registró desde mayo a julio (Anexo 66. Evaluación nivel de parasitoidismo)

#### **Depredación de huevos de *B. hilaris***

Con los datos colectados al evaluar la evolución de los huevos de *Bagrada* al ser expuestos a los entomófagos en el campo, se observó un nivel muy consistente de depredación de huevos, pero no fue identificada la(s) especie(s) depredadora(s), pero en definitiva el nivel de depredación que se manifestó desde primavera a verano fue muy alto en las cuatro localidades muestreadas (Catemu, Panquehue, Lampa y Melipilla). El nivel de depredación de huevos en estas localidades mostró valores que en algunas ocasiones sobrepasaron el 90% (Anexo 67. Evaluación del nivel de depredación de huevos de *Bagrada*). Al respecto, observaciones de tarjetas centinelas con huevos de *Bagrada*, dispuestas en sectores urbanos de Quillota y Villa Alemana, mostraron la presencia de hormigas recolectando los huevos y por lo tanto es factible que lo ocurrido en los huertos evaluados también los huevos pueden haber sido depredados por hormigas. De cualquier forma, hormigas u otros depredadores generalistas, sin duda, pueden eventualmente contribuir en forma significativa con la reducción de poblaciones de insectos como *B. hilaris*.

#### **Evaluación de la eficacia de depredadores de estados móviles de *B. hilaris***

Mediante pruebas estandarizadas fue evaluado el efecto de la depredación ejercida por algunos de las especies previamente identificadas. Esta evaluación se realizó bajo condiciones de laboratorio, en pruebas sin elección y con elección, sobre diferentes estados de desarrollo de *B. hilaris*. Las pruebas de campo para evaluar la eficacia de los depredadores son complejas de realizar.

#### **Depredación de huevos de *Bagrada* por adultos de *Forficula* (tijereta)**

Cuando solo participan hembras, la depredación se hizo efectiva a las 72 horas alcanzando sobre un 20% a las 96 horas (Anexo 68. Depredación de huevos de *B. hilaris* por adultos de *F. auricularia* en condiciones controladas de laboratorio). Cuando se mezclaron hembras y machos, a las 96 horas llega a su máximo cercano al 38%, mientras que al incorporar solo machos la depredación llega un peak a las 72 con 50% manteniéndose hasta las 96 horas

**Efecto de la densidad de *F. auricularia* sobre la depredación de *B. hiliaris* bajo condiciones de laboratorio**

La depredación en grupo (gregario) en porcentaje es de mayor magnitud que cuando se encuentran de forma individual (Anexo 69. Efecto de la densidad de *F. auricularia* sobre la depredación de *B. hiliaris* bajo condiciones de laboratorio). Cuando *F. auricularia*, en condiciones de laboratorio, están en grupos, el porcentaje de depredación puede alcanzar un 30%, mientras que en forma individual alcanzan un 15% como máximo.

**Resultados de la evaluación de la depredación de estados móviles de *B. hiliaris***

En ensayos de laboratorio fueron evaluados los depredadores coccinélidos *Eriopis chilensis* e *Hippodamia variegata*.

**Depredación de coccinelidos sobre *B. hiliaris* en laboratorio**

Se observó que el porcentaje de depredación a las 72 horas, fue mayor con la especie *E. connexa*, llegando a un 45%, *H. variegata* logró una tasa de depredación bajo el 20% (Anexo 70. Depredación de coccinelidos sobre *B. hiliaris* en laboratorio)

Para comprender esta nueva asociación al ensamble, se ha desarrollado estudios fundamentales sobre el comportamiento estacional de la plaga y realizado observaciones preliminares sobre su relación trófica con la fauna entomófaga, principalmente depredadores, contribuyendo al desarrollo de una estrategia de manejo integrado de la plaga. Todas estas especies depredadoras polífagas se han encontrado asociadas a las poblaciones de *B. hiliaris* en condiciones naturales en zonas silvestres y como plaga en huertos de producción orgánica. Con algunas especies se ha comprobado en pruebas sin elección en condiciones controladas la actividad depredadora sobre huevos, ninfas y adultos de *B. hiliaris*. En adultos de *B. hiliaris* disectados no se ha vuelto a recuperar larvas del endoparásitoide aún no determinado. Se ha trabajado en la determinación de las especies comunes de depredadores asociados a la plaga, conformando de esta forma un patrón de ensamble de la relación depredador-presa. El ajuste de los materiales y métodos para la evaluación de la depredación es una actividad fundamental ya que las diferentes especies han mostrado que su acción controladora es variable como también lo es su preferencia por un estado de desarrollo determinado de su presa *B. hiliaris*.

### **Fluctuación de la presencia de parasitoides de huevos**

La determinación del parasitismo de huevos se terminó en el otoño del 2021 en los cuatro huertos seleccionados, dos en la región de Valparaíso (Panquehue y Catemu) y dos en la región Metropolitana (Melipilla y Lampa). En las cuatro localidades se instaló huevos centinela por 48 horas recuperándose parasitoides de huevos desde Catemu y Lampa, utilizando jaulas que protegieron a los huevos de la depredación. Se incorporó pegamento stiken a los alambres que actuaron como pértigas de las jaulas.

Para ampliar la técnica de colecta de parasitoides de huevos se utilizó el G-Vac tanto en los lugares de liberación (Parcelas demostrativas en Panquehue, La Cruz y Los Tilos), como en otros lugares de la región de Valparaíso y Metropolitana, tomando muestras desde malezas en áreas silvestres y cultivos de alfalfa. El parasitoide de huevo (*Trissolcus*) liberado en Los Tilos y Panquehue en diversos momentos fue recuperado en las muestras tomadas con G-Vac, en La Cruz no se recuperó el parasitoide liberado con muestra tomada con G-Vac (Anexo 71. Técnica de colecta y monitoreo de insectos con G-Vac).

### **Liberación de *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren**

Las liberaciones se realizaron en las unidades de validación de La Cruz y Los Tilos entre enero y marzo del 2021. En Panquehue no se liberó este año siendo la presencia evidente en las muestras tomadas en el campo con G-Vac.

En La Cruz se liberó un equivalente a 3 pulgadas de huevos parasitados y adultos de *Trissolcus* el 01 de febrero.

En Los Tilos se realizó dos liberaciones 1 pulgada de huevos parasitados y adultos de (*Trissolcus*) el 18 de febrero y 4 pulgadas el 5 de marzo.

El parasitoide fue recuperado desde la localidad de Los Tilos con G-Vac y huevos centinelas, aunque la presencia de *Trissolcus* se determinó temprano en el establecimiento de la parcela experimental previo a las liberaciones de los enemigos naturales (Anexo 72. Técnicas de liberación y evaluación con huevos centinelas en parcelas demostrativas)

### **Colecta de entomófagos de ninfas y adultos de *Bagrada hilaris***

Durante la colecta y evaluación de *Bagrada* con G-Vac del cultivo trampa se determinó también la abundancia de EN colectados durante 3 meses, donde aparecen los depredadores ya encontrados en las muestras con red entomológica. Los coccinélidos son los EN más comunes, apareciendo también en las muestras crisopas y muchos otros insectos sin importancia para el cultivo y que resultan difíciles de cuantificar (Anexo 73. Dinámica de especies depredadoras determinadas en colectas con G-Vac en cultivo trampa en huerto orgánico. Panquehue).

### **Identificación entomófagos de ninfas y adultos de *Bagrada hilaris***

No se logró recuperar y menos criar el parasitoide de adulto, colectado temprano en el desarrollo del proyecto y que correspondería en una primera determinación a una larva de de mosca Tachinidae, de las cuales existen especies parasitoides de adultos de Pentatomidae (*Nezara viridula*). Sin lugar a dudas, el depredador evaluado y que comercialmente está disponible ha sido *Crisoperla defreitasi*, estableciéndose a través de pruebas de depredación sin elección, bajo condiciones de laboratorio, que las larvas en sus tres estadios, consumen el estado de huevo y de los cinco estadios ninfales de *Bagrada*. Los primeros tres estadios ninfales de *Bagrada* son los más consumidos por *C. defreitasi*, observándose tasas de consumo menores en los estadios N4 y N5 y estado de huevo (Anexo 74. Tasa de depredación de *C. defreitasi* sobre huevos y ninfas de *B. hilaris*).

Se confirma la presencia y parasitoidismo de huevos en diversas localidades de las regiones de Valparaíso y Metropolitana en forma natural principalmente donde existen malezas crucíferas con presencia de *Bagrada* en condiciones naturales. Será preciso establecer los huéspedes alternativos y determinar si es solo una especie o un ensamble de especies a través de técnicas moleculares. *Trissolcus hyalinipennis*, se encuentra naturalizado y es necesario avanzar en estudios que permitan comprender sus dinámicas y de esta forma contar con antecedentes que nos permitan explicar su comportamiento a nivel de campo. La acción depredadora de *C. defreitasi* sobre *Bagrada* debe evaluarse en experimentos “Choise” con elección, considerando su condición de depredador actualmente comercial, lo que permitiría dimensionar de una mejor forma su potencial como depredador de huevos y ninfas de *Bagrada*.

### **Técnica de muestreo para evaluar presencia/ausencia de *T. hyalinipennis***

*Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren. (Hymenoptera: Scelionidae) es el parasitoide más comúnmente encontrado en las cuatro localidades monitoreadas, determinándose a través de la técnica de huevos centinela de *B. hilaris* que además detecta otros parasitoides como los trichogramatidos. En esta última parte del proyecto se incorporó un equipo de aspiración (G-Vac) en la toma de muestras y determinar la presencia o ausencia de *Trissolcus*. Se analizó 80 muestras tomadas en 20 condiciones y localidades entre enero y abril del 2021. El análisis de las muestras no es simple cuando las cantidades del parasitoide son bajas; pero cuando el parasitoide es común es rápido y efectivo determinar su presencia. Trabajar con la muestra viva utilizando separadores de malla y embudos como técnica de separación o exclusión por tamaño, cuando el parasitoide es común, la determinación es rápida y eficaz, pero cuando la densidad es baja resulta lento e ineficaz para tratar un gran número de muestras.

Sin embargo, aunque los huevos centinelas son una técnica que requiere la crianza de la plaga para la producción de huevos, la instalación-recolección y procesamiento de crías en laboratorio hasta la obtención de los parasitoides adultos, es de alta eficacia y comprobación de la presencia de otros parasitoides como los Trichogrammatidos, que no son fácilmente detectables con el G-Vac. El parasitoide de huevo (*Trissolcus*) liberado en Los Tilos y Panquehue en diversos momentos fue recuperado en las muestras tomadas con G-Vac, sólo en La Cruz no se recuperó el parasitoide liberado con muestra tomada con G-Vac. Al analizar 80 muestras de 20 muestreos que se realizaron en cultivos trampa (nabo forrajero), cultivo (rúcula), malezas (con presencia de crucíferas) y cultivo (alfalfa), en promedio se determinó la presencia de *Trissolcus* en el 40% de las muestras. Ahora bien, si analizamos por especie, en rúcula el 33,3% de las muestras fueron positivas a *Trissolcus*, el 62,5%, 36,1% y 0% en cultivo forrajero, malezas y alfalfa respectivamente.

#### **Crianza de parasitoide de huevos *Trissolcus hyalinipennis***

La crianza de *T. hyalinipennis* se retomó bajo las condiciones de laboratorio multiplicándose el parasitoide sobre huevos frescos de *B. hilaris*, produciéndose las pulgadas suficientes para realizar las liberaciones en las parcelas demostrativas de La Cruz y los Tilos.

En La Cruz se liberó 3 pulgadas (01/02/21) y en Los Tilos se liberó 5 pulgadas en total (18/02/21 y 05/03/21)

#### **Colecta de enemigos naturales potenciales presentes en un huerto orgánico**

Durante esta última temporada se ha analizado las muestras tomadas con G-Vac en el ensayo de cultivo trampa en el predio orgánico (Panquehue). El material fue limpiado de material vegetal y luego se procedió a identificar y cuantificar los insectos asociados a la muestra, asignándole su nombre o número identificador. La entomofauna colectada con este método de captura (G-Vac) también como método de toma de muestra solo representa una parte de la riqueza, asociaciones y diversidad que se presenta en el cultivo trampa. Este grupo de depredadores identificado está conformado por Coccinellidae, Neuroptera y Riduviidae.

#### **Evaluación de la actividad depredadora de *Chrysoperla defreitasi***

Los resultados finales se presentan en el Anexo 75 (Porcentaje de mortalidad determinado a las 24 horas de cada uno de los estadios larvales de *C. defreitasi* sobre ninfas y huevos de *B. hilaris*). A mayor estadio larval (L3) de *C. defreitasi* presentan el mayor consumo de los diferentes estados y estadios ninfales de *Bagrada*. Los primeros tres estadios ninfales son los más depredados por Crisoperla. Confirmamos que los huevos fuesen depredados en una mayor magnitud; pero su corion es muy resistente a la penetración de las mandíbulas de Crisoperla. Nuestras observaciones muestran que los momentos de muda de los estadios más avanzados N4 y N5 son muy susceptibles a la depredación ya que se inmovilizan, quedando completamente indefensos.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Anexo 66. Evaluación nivel de parasitoidismo

Anexo 67. Evaluación del nivel de depredación de huevos de *Bagrada*

Anexo 68. Depredación de huevos de *B. hilaris* por adultos de *F. auricularia* en condiciones controladas de laboratorio

Anexo 69. Efecto de la densidad de *F. auricularia* sobre la depredación de *B. hilaris* bajo condiciones de laboratorio

Anexo 70. Depredación de coccinelidos sobre *B. hilaris* en laboratorio

Anexo 71. Técnica de colecta y monitoreo de insectos con G-Vac

Anexo 72. Técnicas de liberación y evaluación con huevos centinelas en parcelas demostrativas.

Anexo 73. Dinámica de especies depredadoras determinadas en colectas con G-Vac en cultivo trampa en huerto orgánico. Panquehue

Anexo 74. Tasa de depredación de *C. defreitasi* sobre huevos y ninfas de *B. hilaris*

Anexo 75. Porcentaje de mortalidad determinado a las 24 horas de cada uno de los estadios larvales de *C. defreitasi* sobre ninfas y huevos de *B. hilaris*

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
5	5.1	Cultivos trampa evaluados en el campo	Práctica de manejo basado en un cultivo trampa evaluada en el campo	Nº de chinches atraídos por cultivo planta (estado y fenología)	Reed et al, 2013	Al menos una práctica de manejo eficaz en manejo en <i>Bagrada</i> .	Diciembre 2020	Marzo 2021	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Se realizó inventario y adquisición de especies de brasicas, candidatas de cultivos trampas disponibles en Chile. Los miembros del equipo entrevistaron a productores, empresas de semillas y plantineras para determinar las especies más interesantes para incluir en los ensayos y determinar sus disponibilidades. La lista de especies y variedades (Anexo 76).</p> <p>En base a la información de la literatura y la experiencia del equipo se diseñó y se encargó la construcción de arena experimental (Anexo 77. Estructura diseñada y utilizada para ensayos de laboratorio con cultivos trampa) para evaluar en laboratorio la preferencia de <i>Bagrada</i> por las distintas especies de brasicas. Los ensayos de laboratorio se realizaron para establecer la preferencia de los chinches. Se han realizado ocho ensayos con parte de las especies disponibles. En estos primeros ensayos <i>Bagrada</i> demostró una preferencia marcada por ciertas especies candidatas. En los próximos meses se repiten los ensayos para incluir otras especies y verificar consistencia de los datos preliminares.</p> <p>Los ensayos de laboratorio con plántulas de las distintas especies de brasicas tuvieron como fin realizar una preselección de especies candidatas de cultivo trampa. Las especies más promisorias se evaluarán en ensayos de campo, que serán instaladas a partir de la primavera del 2019.</p> <p>Los ensayos de laboratorio se realizaron dentro de una arena con una capacidad máxima de ocho plantas, específicamente diseñada para el presente proyecto (ver informe anterior). Las plantas en la arena fueron expuestas durante dos horas a ejemplares adultos de <i>Bagrada</i> (40 hembras y 40 machos en ensayos con 8 especies). La preferencia de <i>Bagrada</i> fue evaluada como número de individuos presente en la especie (planta) después de 60 y 120 minutos.</p>									

Las Bagradas utilizadas en el experimento fueron recolectadas 2-3 días antes de los ensayos en áreas silvestres con mostacilla como vegetación principal y manteniéndolas en el laboratorio en plantas de mostacilla hasta un día antes del ensayo y sin alimentación (solamente acceso a agua) durante las últimas 16–22 horas antes del ensayo. La investigación de laboratorio se dividió en tres fases.

**Fase 1:** Determinación de diferencias en preferencia entre distintas variedades de la misma especie, con el fin de elegir las variedades más apropiadas para incluir en las fases siguientes. Además, se determinaron las especies de las brasicas cultivadas y brasicas silvestres más apropiadas para incluir como especies de referencia en los ensayos de las siguientes fases.

**Fase 2:** Comparaciones entre especies de la misma categoría de cultivo, es decir entre especies forrajeras, entre especies de ciclo corto (hortalizas de hoja como rúcula) entre especies ornamentales, etc., con el fin de seleccionar las especies más promisorias por categoría para inclusión en los experimentos de la última fase. Cabe mencionar, que, por razones del uso eficiente de la capacidad de la arena y el tiempo, la fase 1 y 2 fueron ejecutadas en forma paralela.

**Fase 3:** comparación de las especies más promisorias de la fase 2 con el repollo crespo variedad "Savoy Ace" y comparación de las mismas especies con mostacilla silvestre.

### Resultados de las fases

#### Experimentos Fase 1 y 2 – comparación entre especies/variedades de:

##### 1. Hortalizas que forman cabezas (repollos, coliflor, brócoli)

*Objetivo:* Determinar la existencia de diferencias en la preferencia por las especies de hortalizas y variedades más cultivadas en la Zona Central; determinar la especie que puede servir como especie de referencia en los siguientes ensayos.

Especies incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie/variedad:

Especie/variedad	N° ensayos
Brócoli "Avenger"	9
Brócoli "Imperial"	9
Coliflor "Skywalker"	9
Repollo "Corazon de Buey"	9
Repollo "Savoy Ace"	6

*Resultado principal:* Bagrada no demuestra una clara preferencia por las especies y variedades incluidas en los ensayos (Anexo 78. Promedio de número de ejemplares de Bagrada (después de 2 horas) en los ensayos con especies y variedades de hortalizas que forman cabezas). 9 repeticiones; coliflor 6 repeticiones; líneas arriba de las barras indican la desviación estándar. Se ve una mayor presencia en Repollo liso Corazón de Buey, pero las diferencias no son estadísticamente significativas.

## 2. Variedades de Rabanito

*Objetivo:* Determinar la existencia de diferencias en la preferencia por variedades de rabanito disponibles en el mercado local; determinar la variedad más adecuada para inclusión en siguientes ensayos.

Variedades incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie/variedad (2 plantas por variedad/ensayo):

Variedad	N° ensayos
Rabanito "de 18 jours"	3
Rabanito "Iceberg"	3
Rabanito "Sparkler"	3
Rabanito s/n (G&M)	3

*Resultado principal:* No se aprecian diferencias significativas entre las variedades incluidas en los ensayos (Anexo 79. Promedio de número de ejemplares de Bagrada (después de 2 horas) en los ensayos con variedades de rabanito), 3 ensayos; 2 plantas/ensayo; líneas arriba de las barras indican la desviación estándar.

## 3. Rúcula de distintas semilleras

*Objetivo:* Determinar la existencia de diferencias en la preferencia por rúcula de cuatro semilleras distintas de la RM; determinar la procedencia más adecuada para inclusión en siguientes ensayos.

Semillas incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada procedencia (2 plantas por procedencia/ensayo):

Procedencia de semillas (semillería)	N° ensayos
Brisol	3
González & Mena	3
San Alfonso	3
Imporagro	3

*Resultado principal:* No se aprecian diferencias significativas entre las distintas procedencias incluidas en los ensayos (Anexo 80. Promedio de número de ejemplares de Bagrada (después de 2 horas) en los ensayos con rúcula de distintas procedencias), 3 ensayos; 2 plantas/ensayo; líneas arriba de las barras indican la desviación estándar.

## 4. Especies silvestres (mostacilla, rábano silvestre)

*Objetivo:* Determinar la existencia de diferencias en la preferencia por las especies silvestres más encontradas en los huertos de productores en la Zona Central; determinar especie que puede servir como especie de referencia en los siguientes ensayos.

Especies incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie:

Especie/variedad	N° ensayos
Repollo "Savoy Ace"	12
Rabanito "Sparkler"	15
Rabano silvestre	15
Mostacilla silvestre	15

*Resultado principal:* Se encontró un mayor número de ejemplares de *Bagrada* en la mostacilla silvestre. Sin embargo, las diferencias entre especies eran pequeñas y la variabilidad entre ensayos relativamente grande, por lo cual las diferencias no tienen significancia estadística (Anexo 81. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con dos especies silvestres de brasicas y dos especies testigos), 15 repeticiones; repollo 12 repeticiones; líneas arriba de las barras indican la desviación standard)

##### 5. Especies ornamentales (repollo, coliflor, brócoli)

*Objetivo:* Comparar la preferencia de *Bagrada* por las brasicas ornamentales Alyssum y Alelí con su preferencia por la especie de referencia Repollo Crespo variedad "Savoy Ace".

Especies incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie:

Especie/variedad	N° ensayos
Alyssum"	6
Alelí	6
Repollo "Savoy Ace"	6

*Resultado principal:* Según los ensayos de laboratorio las especies ornamentales (alyssum, alelí) no son candidatas interesantes para cultivos trampas, porque la *Bagrada* no demostró mayor preferencia para estas especies en comparación con el testigo Repollo Crespo variedad "Savoy Ace" (Anexo 82. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies de ornamentales) (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar).

##### 6. Especies de crecimiento rápido

*Objetivo:* Comparar la preferencia de *Bagrada* por las especies de ciclo corto y/o cultivada para hoja.

Especies incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie:

Especie/variedad	N° ensayos
Rabanito "Sparkler"	8
Mostaza roja	11
Mostaza negra	17
Mostaza blanca	14
Kale "Westlandse Herfst"	12
Kale Rojo "Scoutch"	5
Mizuna s/n (González & Mena)	8
Rucula s/n (Imporagro)	11

*Resultado principal:* Se encontró un mayor número de ejemplares de *Bagrada* en las mostazas y el Kale Rojo. Sin embargo, las diferencias entre especies eran pequeñas y la variabilidad entre ensayos relativamente grande (Anexo 83. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies de crecimiento rápido) (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar). La baja preferencia por *Mizuna* en estos ensayos no coincide con los resultados de otros ensayos (datos no presentados en este resumen). Se estima que esta diferencia en resultados se debe a la alta variabilidad morfológica que se encontró en las plantas sembradas con semillas no certificadas.

## 7. Especies de brásicas forrajeras

*Objetivo:* Comparar la preferencia de *Bagrada* por las especies y variedades (de la misma especie) de brásicas forrajeras.

Especies incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie:

Especie/variedad	N° ensayos
Col "Regal"	9
Mostaza Blanca	12
Nabo "Balance "	20
Nabo "Verde Norfolk"	14
Raps "Goliath"	20
Raps "Licapo"	17
Rutabaga "Aparima Gold"	14
Nabo Blanco	6

*Resultado principal:* Las diferencias entre especies y variedades eran pequeñas y la variabilidad entre ensayos relativamente grande (Anexo 84. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies forrajeras y nabo blanco (hortaliza) (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar). La col forrajera "Regal" parece menos preferido por *Bagrada*, por lo cual se descarta esta especie para futuros ensayos. Además, se decide seguir con solamente una de las dos variedades disponibles de Raps y Nabo forrajero. La empresa que ofreció Raps "Goliath" y Nabo forrajero "Balance" indicó que no comercializa semillas de estas especies sin tratamiento químico, que implica que las semillas de estas variedades no se pueden sembrar en predios orgánicos (la norma orgánica no permite sembrar semillas tratadas).

## Experimentos Fase 3: Comparación entre las especies más promisorias según (Fase 1 y Fase 2) con las especies de referencia Repollo Crespo "Savoy Ace" y mostacilla silvestre.

*Objetivo:* Seleccionar las especies más promisorias para incluir en los ensayos de campo.

Especies incluidas y número de repeticiones (ensayos) con cada especie:

Especie/variedad	N° de veces incluido en ensayos
Repollo Crespo "Savoy Ace"	10
Mizuna	15
Rucola	15
Mostaza Roja	14
Mostaza Blanca	15
Nabo "Verde Norfolk"	15
Raps "Licapo"	11
Rutabaga "Aparima Gold"	15
Mostacilla silvestre	9

### Resumen de los resultados

Los resultados en (Anexo 85. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con las especies forrajeras y brásicas de hoja más promisorias (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar), demuestran que el nabo forrajero (variedad *Verde Norfolk*), mostaza roja, mostaza blanca, y mizuna parecen las especies candidatas más interesantes para incluir en los ensayos de campo. Fueron más visitadas por *Bagrada* que el repollo crespo. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que se necesita validar esta información en ensayos de campo, ya que las condiciones de laboratorio pueden influir en el crecimiento de las plántulas como también el comportamiento de *Bagrada*. Los resultados demuestran una alta variabilidad entre ensayos, que se debe a un comportamiento variable de *Bagrada* y variabilidad morfológica de las plántulas. El interés de *Bagrada* de alimentarse en las plantas varía de un ensayo a otro. El % de *Bagrada* en las plantas parece mayor en ensayos con plántulas más grandes. Con mayor número de *Bagradas* en las plántulas se disminuye la variabilidad entre ensayos. Sin embargo, mientras más grande las plántulas, también más grande las diferencias morfológicas entre especies. Esto último es una situación menos deseada, porque con plantas de morfología distinta no es posible determinar si el interés de *Bagrada* es por la especie o por el tamaño/morfología de la planta. La alta variabilidad entre ensayos disminuye la posibilidad de encontrar diferencias estadísticamente significantes con las metodologías estándares. Por lo anterior, se ha decidido realizar un análisis estadístico más profundo de todos los datos recolectados, combinando los datos de las tres fases del experimento e incluyendo los datos fenológicos de las plantas. Los resultados de este análisis estarán disponibles en agosto 2019, antes de la siembra de los ensayos de campo.

Durante el periodo del presente informe (julio – diciembre 2019) se realizaron las siguientes actividades:

1. Ensayo de campo para evaluar la preferencia de *Bagrada* por cuatro especies candidatas de cultivo trampa. El ensayo incluyó las siguientes especies:
  - Mostaza blanca
  - Mostaza roja
  - Nabo forrajero
  - Alyssum
  - Mezcla de Mostaza blanca, roja y Nabo forrajero.

Se incluyó una mezcla de especies en el ensayo para evaluar si en conjunto es más atractivo que las especies individuales. Las especies de brásicas son distinto en aspectos morfológicos y fenológicos, sobre todo, en cultivos de larga duración como repollo, es importante que el cultivo trampa se mantenga atractivo durante un periodo largo. Esto se puede lograr con siembras escalonadas del cultivo trampa o a través de la siembra de una mezcla que combina especies de desarrollo rápido con especies con un desarrollo fenológico

Las especies fueron sembradas el 5 de noviembre 2019 en un predio orgánico en la comuna de Panquehue, Región de Valparaíso, en tres repeticiones, en un diseño completo al azar. A los dos costados de la franja de cultivos trampa, se sembró rúcula como cultivo principal. (Anexo 86. Diseño ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue). La fecha de siembra fue elegida, conjuntamente con la productora del predio, con el fin de sincronizar el desarrollo de las plantas con el desarrollo proyectado de la población de *Bagrada*.

Las especies (Anexo 87. Fotos ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue) fueron elegidas en base de los resultados de los ensayos de laboratorio, reportados en el informe anterior. Rúcula fue elegido como cultivo principal por la preferencia de la productora del predio y por su rápido crecimiento. Aunque se esperan que los cultivos trampa funcionarán mejor en cultivos de más larga duración, como por ejemplo repollo, se eligió un cultivo rápido para obtener resultados de campo en forma rápida y tener la posibilidad realizar más repeticiones en el tiempo del ensayo. Se terminó el ensayo con la cosecha de rúcula a fines de diciembre. Conjuntamente con la productora se decidió sembrar un nuevo ensayo a inicio de enero 2020 en cultivo de repollo. Actualmente se están procesando los datos recopilados del primer ensayo de campo.

Adicionalmente se estableció una parcela demostrativa en un predio convencional en Lampa. Con excepción de Alyssum, se sembraron las mismas especies que en el ensayo en Panquehue en un cultivo de rabanito. La parcela fue demostrada durante el día de campo del proyecto (11 de diciembre 2019).

#### Ensayo se realizó en noviembre y diciembre 2019

Consistió en una franja de cuatro especies candidatas de cultivos trampa: alyssum, mostaza blanca, mostaza roja, nabo forrajero y una mezcla de las últimas tres especies. Estas especies fueron sembradas en un diseño de tres bloques completos al azar, dentro de un sector con un cultivo de rúcula (informe anterior). El análisis de los resultados demostró diferencia entre especies en la abundancia de insectos *Bagrada* y el daño causado por este (Cuadro 1 y 2). Tres semanas después de la siembra (26 de noviembre) la abundancia de insectos en la franja de cultivos trampa y el cultivo de rúcula fue baja. Sin embargo, se observó una presencia mayor de *Bagrada* en el nabo forrajero y mostaza roja. En las fechas posteriores, cuando aumenta la población de *Bagrada*, disminuyen las diferencias entre especies. En la última evaluación (19 de diciembre), después de la cosecha de rúcula, no se detectan diferencias estadísticamente significativas entre especies. Los datos de evaluación del daño en las hojas de las plantas demuestran un patrón similar.

En este ensayo rúcula fue elegido como cultivo principal por la preferencia de la productora del predio y por su rápido crecimiento. En base a los resultados de los ensayos de laboratorio se espera que los cultivos trampa funcionarán mejor en cultivos de más larga duración, como por ejemplo repollo.

Cuadro 1. Número de ejemplares de *Bagrada* (adultos y ninfas) capturados durante 60 segundos en las distintas especies candidatas de cultivos trampa y el cultivo principal de rúcula en dos fechas antes de la cosecha del cultivo principal y después de la cosecha del cultivo principal (Fecha de siembra del ensayo: 5 de noviembre 2019).

Especie	Número de insectos según fecha de evaluación					
	26 de noviembre		5 de diciembre		19 de diciembre	
Nabo Forrajero	1,7	(a)	24,0	(a)	32,7	(a)
Mezcla	0,2	(b)	16,7	(ab)	35,7	(a)
Mostaza Roja	1,5	(a)	14,3	(ab)	28,8	(a)
Mostaza Blanca	0,3	(b)	6,3	(bc)	25,5	(a)
Alyssum	0,0	(b)	2,7	(c)	36,5	(a)
Rúcula	0,6	(*)	20,3	(*)	**	

Informe técnico final  
 2021-07-30

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas con  $p < 0,05$

*\*Se decidió no incluir el cultivo principal en el análisis estadístico, ya que fue sembrado en hileras distintas de las hileras del ensayo de las especies de cultivo trampa, por lo cual no se puede descartar con certeza que su \*\*Sin datos, ya que la cosecha de la rúcula se realizó antes de la recolección de información*

Cuadro 2. Promedio plantas dañadas de una inspección de 10 plantas por observación de las distintas especies candidatas de cultivos trampas y el cultivo principal de rúcula en dos fechas antes de la cosecha del cultivo principal (Fecha de siembra del ensayo: 5 de noviembre 2019).

Especie	Número de insectos según fecha de evaluación			
	26 de noviembre		5 de diciembre	
Nabo Forrajero	5,2	(a)	7,7	(a)
Mezcla	2,2	(b)	6,2	(ab)
Mostaza Roja	2,3	(b)	8,2	(a)
Mostaza Blanca	3,0	(b)	4,0	(c)
Alyssum	2,8	(b)	5,2	(bc)
Rúcula	2,7	(*)	6,2	(*)

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas con  $p < 0,05$

*\*Se decidió no incluir el cultivo principal en el análisis estadístico, ya que fue sembrado en hileras distintas de las hileras del ensayo de las especies de cultivo trampa, por lo cual no se puede descartar con certeza que su ubicación podría haber influido el resultado de la evaluación.*

En mayo 2020 se estableció un nuevo ensayo de campo con el fin de evaluar el potencial de distintas especies como cultivo trampa (Anexo 88. Diseño del ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue) (Anexo 89. Ensayo de campo de cultivos trampa, sembrado en febrero 2020 en Panquehue) (Anexo 90. Ensayo de campo de cultivos trampa, sembrado en mayo 2020 en Panquehue). El ensayo incluye las siguientes especies:

- Mostaza Blanca
- Mostaza Roja
- Nabo forrajero
- Kale (variedad ["Nero de Toscane"])
- Rúcula
- Mezcla de Mostaza Blanca, Mostaza Roja, Kale y Nabo forrajero.

En comparación con el primer ensayo (noviembre 2019), la composición del ensayo se adaptó de la siguiente forma: se cambió la especie alyssum por kale, ya que en el primer ensayo no dio resultados positivos, probablemente por su desarrollo más lento, en comparación con las otras especies. Kale fue elegido porque según productores y observaciones propias aparece atractiva para *Bagrada*. Al confirmar estas observaciones en un ensayo, se volvería un candidato interesante para la incorporación en una mezcla de especies, ya que se mantiene en estado vegetativo (sin floración) por un tiempo prolongado, aumentando la vida útil del cultivo trampa. Además, se incluyó rúcula en la franja de las especies trampa como especie de referencia, que permitirá interpretar mejor los resultados del primer ensayo en lo cual rúcula fue utilizado como cultivo principal.

El diseño del ensayo fue adaptado al espacio disponible en el predio y las preferencias de la productora. A su petición se sembró todo el espacio disponible con las especies seleccionadas por el equipo y de preferencia en forma de una mezcla. Por lo anterior, se decidió sembrar parte del espacio con una mezcla de especies y otra parte como un ensayo de 4 bloques completos al azar de las especies arriba mencionadas y la mezcla.

Las plantas están en la fase inicial de desarrollo. Sin embargo, las primeras evaluaciones realizadas a fines de mayo e inicio de junio, cuando las plántulas solamente tenían los cotiledones desarrollados, demostraron diferencias entre especies en presencia y daño causado por *Bagrada*.

La fecha del establecimiento originalmente estaba prevista para el verano. Efectivamente se sembró el ensayo el 11 de febrero 2020. No obstante, debido a la abundante presencia de la *Bagrada* en el momento de la siembra, ninguna de las especies sembradas logró establecerse. Las plántulas fueron atacadas por múltiples adultos durante el mismo día de su emergencia, causando una destrucción total del ensayo. Se repitió la siembra el 21 de febrero con el mismo resultado, por lo cual se decidió postergar una nueva siembra hasta abril, cuando se esperaba una menor presencia de *Bagrada*. Esta última fecha se atrasó por la incertidumbre, causada por el COVID19, el cual finalmente se realizó el 14-05, en donde la productora y el equipo técnico se adaptaron a la nueva realidad.

#### **Evaluación presencia y composición de volátiles atractivos para *Bagrada* en especies de brasicas.**

Esta es una actividad no programada en el Plan de Trabajo del presente proyecto, se realizó con el objetivo de generar un criterio de elección de cultivos trampa en base a sus químicas en *Bagrada*, que han demostrado que este insecto presenta sensibilidad a volátiles específicos emitidos por distintas especies de esta familia.

Para la evaluación se seleccionaron las siguientes 15 especies incluidas en los ensayos de laboratorio realizado entre 2018/2019 y de los ensayos de campo. Las especies se sembraron el 26 de mayo 2020 en un invernadero en INIA La Cruz

Brócoli "Avenger"	Mostaza Roja
Coliflor "Skywalker"	Rúcula cultivada
Repollo "Copenhague"	Mostaza Blanca
Repollo "Corazón de Buey"	Nabo forrajero "Marco"
Rabanito "Sparkler"	Alyssum
Col forrajero "Regal"	Mostacilla silvestre
Kale "Nero di Tosca"	Rábano silvestre
Mizuna "Nagano"	

En mayo y octubre 2020 se establecieron dos ensayos de campo en un predio orgánico en Panquehue con el fin de evaluar el potencial de distintas especies como cultivo trampa. Los ensayos tenían un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones e incluyeron las siguientes especies:

Especie	Ensayo Mayo	Ensayo Octubre
Mostaza Blanca,	X	X
Mostaza Roja,	X	X
Nabo forrajero,	X	X
Rúcula	X	X
Kale (“Nero de Toscane”)	X	
Repollo (Copenhague)		X
Mezcla de Mostaza Blanca, Mostaza Roja, Kale y Nabo forrajero	X	

El ensayo de mayo se estableció bien, con presencia de bajas cantidades de *Bagrada* hasta fines del otoño. Al inicio de la primavera, a petición de la productora, se decidió eliminar el ensayo y sembrar uno nuevo en el mismo predio. Este ensayo se sembró el 16 de octubre, pero por escasez de agua, recibió el primer riego una semana después (22 de octubre). Las primeras tres repeticiones se establecieron bien, mientras la cuarta repetición fue afectada por la baja disponibilidad de agua de riego. *Bagrada* estaba presente en baja densidad desde el inicio del ensayo y creciendo hasta la fecha del presente informe.

Según los resultados preliminares de los ensayos – faltan analizar las muestras recopiladas en diciembre – las especies más atractivas son nabo forrajero, mostaza roja y rúcula (Tabla 1 y Tabla 2). Sin embargo, por su crecimiento inicial muy lenta, la mostaza roja no logra sobrevivir los ataques de *Bagrada*, por lo cual probablemente solamente funciona bien como cultivo trampa cuando se siembra esta especie varias semanas antes de la llegada de *Bagrada*.

El próximo paso, que se reporta en la siguiente sección, es validar la efectividad de las especies candidatas en un cultivo sembrado a escala comercial. Se espera que el cultivo trampa, que consiste de las especies arriba mencionadas, es una opción para cultivos como repollo, pero no funciona para rúcula, por el hecho que esta última especie tiene el mismo nivel de atractividad que nabo forrajero y mostaza roja. Repollo se incluyó en el último ensayo de 2020, pero la germinación fue deficiente, con plántulas con síntomas de un problema fitopatológico muy probablemente transmitido a través de las semillas, por lo cual solamente se establecieron en la primera repetición del ensayo, que no permitió generar suficiente información.

Tabla 1. Número de ejemplares de *Bagrada* (adultos y ninfas) capturado durante 60 segundos en las distintas especies candidatas de cultivos trampas en los ensayos de 2019, mayo de 2020 (a) y octubre de 2020 (b) en las fechas con mayor diferencia entre especies.

Especie	Número de insectos según ensayo (letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas con $p < 0,05$ )				Promedio***
	2019 (5 dic)	2020 <sup>a</sup> (1 jun)	2020 <sup>b</sup> (20 nov)		
Nabo Forrajero	24,0 (a)	14,3 (a)	2,7 (b)		<b>13,7</b>
Mezcla	16,7 (ab)	14,0 (ab)			
Mostaza Roja	14,3 (ab)	9,0 (ab)	15,3 (a)		<b>12,9</b>
Mostaza Blanca	6,3 (bc)	5,8 (ab)	3,3 (b)		<b>5,1</b>
Alyssum	2,7 (c)				
Rucula	20,3 (*)	6,3 (ab)	4,3 (b)		<b>10,3</b>
Kale		3,3 (b)			
Repollo			**		

*\*Se decidió no incluir el cultivo principal en el análisis estadístico, ya que fue sembrado en hileras distintas de las hileras del ensayo de las especies de cultivo trampa, por lo cual no se puede descartar con certeza que su ubicación podría haber influido el resultado de la evaluación.*

*\*\* Germinaron pocas plantas, por lo cual no se incluyó en la evaluación.*

*\*\*\* Promedio de las especies incluidas en los tres ensayos*

Tabla 2. Porcentaje de plantas dañadas de las distintas especies candidatas de cultivos trampas en los ensayos de 2019, mayo de 2020 (a) y octubre de 2020 (b) en las fechas con mayor diferencia entre especies.

Especie	Porcentaje de plantas dañadas según ensayo (letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas con $p < 0,05$ )						Promedio***
	2019 (5 dic)		2020 <sup>a</sup> (2 jun)		2020b (18 nov)		
Nabo Forrajero	77 a	(a)	38,5	(a)	34,7	(c)	50,1
Mezcla	62 ab	(ab)	21,5	(cd)			
Mostaza Roja	82 a	(a)	20,0	(d)	73,3	(a)	58,4
Mostaza Blanca	40 c	(c)	25,8	(bc)	32,9	(c)	32,9
Alyssum	52 bc	(bc)					
Rúcula	62	(*)	31,5	(b)	57,0	(b)	50,2
Kale			43,0	(a)			
Repollo					0**		

*\*Se decidió no incluir el cultivo principal en el análisis estadístico, ya que fue sembrado en hileras distintas de las hileras del ensayo de las especies de cultivo trampa, por lo cual no se puede descartar con certeza que su ubicación podría haber influido el resultado de la evaluación.*

*\*\* Germinaron pocas plantas, por lo cual no se incluyó en la evaluación. Estas plantas hasta la fecha no demuestran daño por Bagrada.*

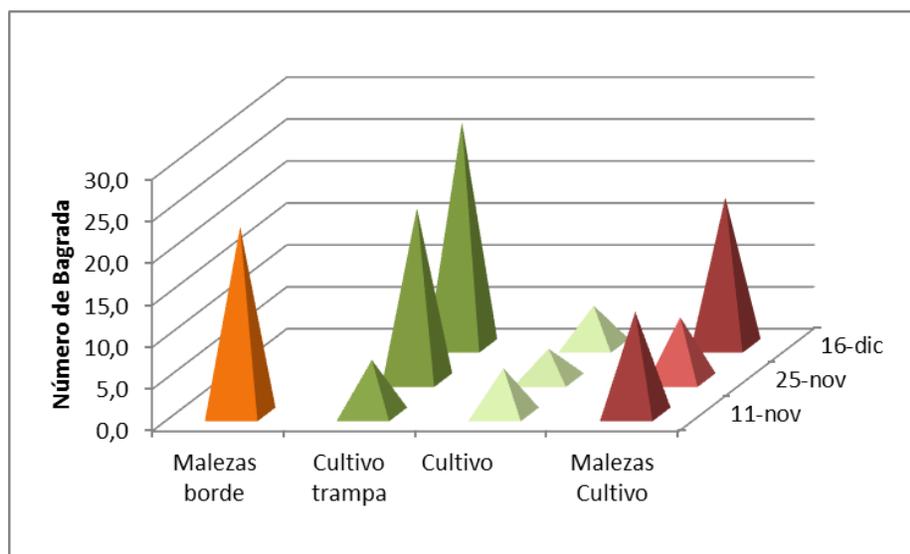
### **Validación de un cultivo trampa de las especies más promisorias (Nabo forrajero, Mostaza Roja) para proteger un cultivo comercial de repollo.**

Esta validación se realizó en parcelas demostrativas en predios orgánicos en Catemu y Panquehue. Como la instalación de estas parcelas conllevan riesgos económicos para los productores involucrados – y los proyectos en Chile generalmente no ofrecen la posibilidad de indemnizar el propietario en el caso de sufrir pérdidas – la implementación de estas parcelas se realizó de forma paulatina, demostrando los productores los resultados de ensayos en escala experimental de los distintos componentes de la práctica (las especies de cultivo trampa, opciones de manejo de Bagrada dentro del cultivo trampa).

La primera parcela se instaló el 29 de octubre en Catemu en el borde de una parcela de repollo y brócoli, plantado al inicio del mismo mes. Se sembraron dos hileras de cultivo trampa (nabo forrajero, mostaza roja), entre el cultivo comercial y un espacio con rábano silvestre con alta presencia de Bagrada (Anexo 91. Unidad demostrativa Panquehue). En la fecha de la siembra del cultivo trampa, las plantas del cultivo comercial tenían entre 8 y 10 hojas, todavía sin formación de cabeza.

El objetivo era interceptar *Bagrada* en el cultivo trampa, al momento de la maduración del rábano silvestre. No obstante, al preparar el espacio para la siembra, el trabajador del predio decidió eliminar la mayor parte de las malezas. Por lo anterior, las plántulas recién germinadas fueron visitadas por una población alta de *Bagrada*. La mostaza roja no logró sobrevivir este ataque, mientras el nabo forrajero se estableció, pero la presencia de *Bagrada*, en combinación con escasez de agua, afectó su desarrollo por lo cual se secó medianos de diciembre. Adicionalmente, simultáneamente con la germinación del cultivo trampa, en la entre hilera del cultivo principal se desarrolló una nueva población de rábano silvestre, que funcionó como una trampa espontánea. Los resultados preliminares de las evaluaciones realizadas demuestran que el cultivo principal se mantuvo con poca presencia de *Bagrada* (Figura 1), sin demostrar daño, a partir de tres semanas después de la siembra, la cantidad de especies de *Bagrada* era mayor en el cultivo trampa (diferencia estadísticamente significativa). Todavía falta procesar las muestras recolectadas en el mes de diciembre. La productora ofrece producir nuevos plantines de repollo para el establecimiento de una nueva parcela demostrativa en febrero 2021.

Figura 1. Número de ejemplares de *Bagrada* (adultos y ninfas) capturado durante 60 segundos en el cultivo comercial (repollo), las malezas (rábano silvestre) en la en el borde y la entre hilera y el cultivo trampa (nabo forrajero) durante tres fechas en un predio orgánico en Catemu (fecha de siembra 29 de octubre). En las fechas posterior al 11 de noviembre la maleza en el borde se secó.



La segunda parcela demostrativa se instaló en Panquehue, al costado del ensayo de especies de cultivo trampa. En octubre se estableció una hilera de 120 metros de largo con Nabo forrajero. A partir del inicio de diciembre se maneja la población *Bagrada* en esta hilera de forma mecánica, con aspiradora. Hasta la fecha se logra mantener la población a un nivel estable. La productora se comprometió establecer un cultivo comercial de repollo al lado de este cultivo trampa durante el mes de enero. Cabe mencionar que la productora dejó de plantar repollo durante la primavera y verano por la presencia de *Bagrada*.

### **Evaluación presencia y composición de volátiles atractivos para *Bagrada* en especies de Brassicas.**

Esta es una actividad no programada en el Plan de Trabajo del presente proyecto que se realiza con el objetivo de generar un criterio de elección de cultivos trampa en base a sus características químicas. Se diseñó la actividad debido a que trabajos previos sobre la ecología química de *Bagrada* han demostrado que este insecto presenta sensibilidad a volátiles específicos emitidos por distintas especies de brassicas.

Volátiles emitidos por hojas de especies hospederas de *Bagrada hilaris* fueron colectados en un invernadero (ver Informe 5 para listado de especies sembradas). Para esto se utilizó un sistema de bombas que permite que un flujo constante de aire filtrado circule a través de un contenedor donde se encierra el material vegetal. Los aromas de la planta se mezclan con el aire del contenedor, el que es succionado por una segunda bomba a través de una apertura en el contenedor. Al salir, el aire con los aromas pasa por un tubo de vidrio que contiene algodón de vidrio y 20 mg de un absorbente polimérico. El absorbente atrapa los volátiles, los que luego fueron recuperados utilizando diclorometano para eludir los compuestos adsorbidos.

Los volátiles fueron analizados mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC- MS. Los datos obtenidos para los compuestos presentes en los extractos incluyen índices de retención del cromatógrafo de gases, y el espectro de masas, los que fueron comparado con valores disponibles en una base de datos de espectro de masas para obtener una identificación preliminar.

Se realizaron colectas de 5 especies de planta utilizadas como hospederos por *B. hilaris*. El nombre común de las especies utilizadas corresponde a: 1) mostacilla; 2) mostacilla blanca; 3) mostacilla roja; 4) repollo y; 5) rabanito. Se detectaron un total de 7 compuestos los que aunque su identificación es preliminar incluirían; Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S)-; 2-Butenal, 3-methyl-; Cyclopropanecarboxamide; Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-; cis-Aconitic anhydride; Methylene chloride; 3-Hexen-1-ol, acetate, (Z)-.

Algunos de estos compuestos se encontraron presentes en más de una especie y sus proporciones variaban según especie. Cabe señalar que las colectas de volátiles fueron realizadas en plantas que no presentaban daño por herbivoría y que se ha observado que este tipo de daño induce cambios en la emisión de volátiles.

El siguiente paso sería coleccionar volátiles de plantas bajo daño por herbivoría, avanzar en el análisis de los compuestos volátiles y determinar su rol en la utilización de estas plantas como hospederos por parte de *B. hilaris*.

#### **Entrega resultados finales de este objetivo**

El avance de esta actividad, es decir el establecimiento de ensayos en predios orgánicos, sufrió atrasos, por el contexto social y sanitario y la presencia de la misma *Bagrada*. En el momento nos falta validar la especie de cultivo trampa más promisorio, en un cultivo comercial en combinación de un método "orgánico" de manejo de la *Bagrada* dentro del cultivo trampa: manejo mecánico con aspiradora. Esta validación se realizará entre enero y marzo 2021.

### Manejo de Bagrada en franja de cultivos trampa Panquehue, Región de Valparaíso

Con la utilización de una aspiradora al inicio de diciembre de 2020, se logró realizar un método de manejo para el control de la Bagrada, permitido bajo la normativa orgánica. Entre el inicio de diciembre e inicio de mayo, se aplicó el control mecánico con esta aspiradora con una frecuencia promedio de 2 veces a la semana (Anexo 91. Manejo mecánico de Bagrada en el cultivo trampa en Panquehue) (Figura 1, 2)

En las capturas, realizadas en las parcelas de evaluación instaladas en el nabo forrajero, se encontraron una muy baja cantidad de ninfas, con excepción de las fechas alrededor del 15 de enero y 15 de febrero. Esta información muy probablemente indica que (1) la mayoría de las bagradas encontradas en el cultivo trampa son adultos que provienen de otro lugar y no logran realizar la oviposición antes de su captura y (2) que, con un aumento de la frecuencia de aspiraciones, es decir con una frecuencia de 3 aspiraciones/semana, empleado entre medianos de diciembre y el inicio de marzo, probablemente se hubiera logrado reducir la población de Bagrada en el cultivo trampa a un nivel más bajo.

En el Cuadro 1 se presenta una estimación del número de ejemplares capturados en el cultivo trampa, instalado en el predio en Panquehue (Anexo 93. Diseño Parcela demostrativo en Panquehue). Se estima que, entre diciembre y mayo, la franja del cultivo trampa ocupaba 240 metros lineales.

Figura 1. Promedio\* de ninfas capturadas/metro lineal en el cultivo trampa y número de días de aspersiones realizadas en un intervalo dinámico de 7 días antes de la fecha indicada en el gráfico.

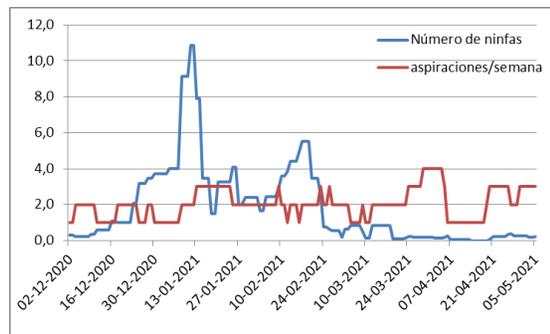
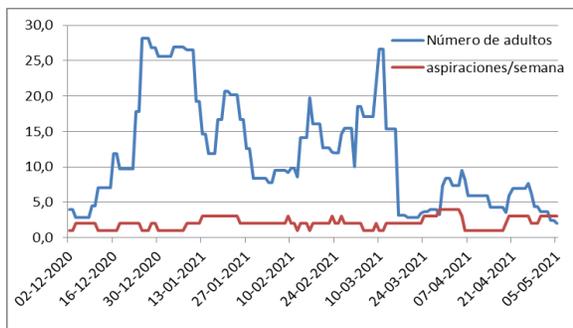


Figura 2. Promedio\* de adultos de bagrada capturados/metro lineal en el cultivo trampa y número de días de aspersiones realizadas en un intervalo dinámico de 7 días antes de la fecha indicada en el gráfico.



\*El valor del promedio para cada día se calculó de la siguiente forma:  $\Sigma(\text{de las capturas realizadas en el intervalo de 7 días antes de cada fecha})/(\text{número de días de aspersiones en el intervalo de 7 días antes de la fecha})$

Cuadro 1. Número de ejemplares de Bagrada (adultos y ninfas) capturado en un cultivo trampa de 240 metro lineales en un predio orgánico en Panquehue entre el periodo entre 2 de diciembre 2020 y 30 de abril 2021.

<b>Mes</b>	<b>Número de bagradas</b>
Diciembre	23.021
Enero	50.100
Febrero	30.072
Marzo	23.656
abril	10.416
<b>Total</b>	<b>137.265</b>

1) Evaluación de biopesticidas.

Se estableció un ensayo con biopesticidas en el predio orgánico en Panquehue con el objetivo de evaluar si hay disponibilidad en el mercado de un producto que se puede utilizar como alternativa para el manejo mecánico con aspiradora en predios con certificación orgánica. Diseño al azar con 4 repeticiones y parcelas de 5 metros de largo y 3 hileras (2,25 metros de ancho). Se evaluaron los siguientes productos:

1. Neem\_X
2. Amarex
3. Solución de bagradas molidas
4. Sin tratamiento

Los productos fueron aplicados 3 veces, según el siguiente calendario:

Primera aplicación: 04-02-21

Segunda aplicación:17-02-21

Tercera aplicación: 03-03-2021

Se evaluó:

1. Número de bagradas/planta
2. Daño hojas
3. Daño punto apical
4. % plantas con cabezas.

Según el análisis estadístico (Análisis de Varianza) no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los parámetros evaluados, por lo cual en la Tabla 2, se presenta los valores promedios para los parámetros evaluados, sin diferenciar entre tratamientos.

Tabla 2. Número de bagradas, nivel de daño en las plantas de repollo liso y crespo en el ensayo de biopesticidas.

Según el análisis estadístico (Análisis de Varianza) no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los parámetros evaluados, por lo cual en la Tabla 2, se presenta los valores promedios para los parámetros evaluados, sin diferenciar entre tratamientos.

Tabla 2. Número de bagradas, nivel de daño en las plantas de repollo liso y crespo en el ensayo de biopesticidas.

Fecha	Número de bagradas por planta	Daño hoja	% Plantas sin punto de crecimiento o apical	% plantas con cabeza
		(escala 1-5)		
05.02.21	0,38			
09.02.21	0,43	2,1		
16.02.21	0,53	2,1		
23.02.21	0,50	2,1	7,5	
02.03.21	0,28	1,9	24,8	
09.03.21	1,58	1,8	Sin observar	
16.03.21	0,58	1,8	Sin observar	
05.05.21	0,17			16,2

La bagrada causó un daño considerable al cultivo, eliminando el punto apical. En promedio solamente 16,2% de las plantas lograron formar una cabeza

De lo anterior se concluye, que en este ensayo ninguno de los productos utilizados logró bajar la población de bagrada y tampoco disminuir el daño provocado por la plaga. Hasta la fecha, para productores orgánicos, el control mecánico es la única práctica que le permite manejar Bagrada de forma efectiva.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

- Anexo 76. Especies y variedades adquiridas para ensayos de laboratorio de cultivos trampa
- Anexo 77. Estructura diseñada y utilizada para ensayos de laboratorio con cultivos trampa
- Anexo 78. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies y variedades de hortalizas que forman cabezas
- Anexo 79. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con variedades de rabanito
- Anexo 80. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con rúcula de distintas procedencias
- Anexo 81. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con dos especies silvestres de brásicas y dos especies testigos; (15 repeticiones; repollo 12 repeticiones)
- Anexo 82. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies de ornamentales
- Anexo 83. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies de crecimiento rápido
- Anexo 84. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies forrajeras y nabo blanco (hortaliza)
- Anexo 85. Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con las especies forrajeras y brásicas de hoja más promisorias
- Anexo 86. Diseño ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue
- Anexo 87. Fotos ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue
- Anexo 88. Diseño del ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue .
- Anexo 89. Ensayo de campo de cultivos trampa, sembrado en febrero 2020 en Panquehue
- Anexo 90. Ensayo de campo de cultivos trampa, sembrado en mayo 2020 en Panquehue
- Anexo 91. Manejo mecánico de *Bagrada* en el cultivo trampa en Panquehue

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
6	6.1	Protocolo de manejo integrado de <i>B. hiliaris</i> validado en condiciones de campo	Unidades demostrativas implementadas y validadas económica y técnicamente	Nº unidades	0	3	Diciembre 2020	Enero 2021	100
<p>Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.</p> <p>Para validar el protocolo de manejo de la plaga, se instalaron tres unidades experimentales en la RM (Los Tilos) y V región (La Cruz). En base a estas unidades se confeccionó el protocolo de Manejo de <i>Bagrada hiliaris</i>, donde se describen las herramientas y actividades para establecer un cultivo de brassicas donde se incluyan y la eficiencia del cultivo llegue a establecerse con bajas poblaciones de <i>Bagrada</i>.</p> <p>A continuación, se describen las actividades realizadas en las unidades demostrativas:</p> <p><b>Unidad demostrativa Los Tilos y crianza chinches (RM) (Anexo 92)</b></p> <p><b>19-10-2020.</b> Visita Los Tilos para ubicación de terreno e instalación unidad demostrativa  <b>05-11-2020.</b> Instalación cintas de riego  <b>19-11-2020.</b> Aplicación herbicida terreno unidad y siembra rúcula para crianza chinches  <b>25-11-2020.</b> Riego para preparar terreno siembra unidad y túnel crianza chinche  <b>02-12-2020.</b> Preparación suelo para siembra y siembra de cultivos trampa. Una vez realizadas las actividades mencionadas se confecciona el mapa para la distribución de las hileras de cultivos trampa que corresponden a 4 hileras. La primera hilera borde (más larga) corresponde a <b>nabo forrajero</b> (Margo), hilera central a <b>mostaza blanca</b> y las dos hileras más pequeñas a <b>mostaza roja</b>.  <b>16-12-2020.</b> Siembra rúcula en unidad  <b>21-12-2020, 30-12-2020, 7-01-2021.</b> Liberaciones chinches en túnel de crianza.  <b>07-01-2021.</b> Unidad demostrativa  <b>19-01-2021.</b> Liberación 2500 chinches  <b>22-01-2021.</b> Ensayo unidad con HEP19 y 25-01-2021. Se liberó <i>C. defreitasi</i> (1/m<sup>2</sup>)  <b>18-02-2021.</b> Liberación Coccinelidae (0,1/m<sup>2</sup>)+ <i>Trissolcus</i> (1 pulgada)</p> <p><b>Unidad demostrativa La Cruz (Anexo 93)</b></p> <p>En diciembre de 2020, se estableció unidad demostrativa en Centro experimental La Cruz con una superficie de 50m<sup>2</sup>., con fecha  <b>11-12-2020.</b> Se sembró nabo y mostaza roja como cultivos trampa  <b>05-01-2021.</b> Se trasplantó repollo y rúcula como cultivos comerciales</p>									

Se liberaron 1000 estados móviles de *Bagrada*.

**25-01-2021.** Se liberaron *C. defreitasi* (1/m<sup>2</sup>)

**01-02-2021.** Se liberó el parasitoide *Trissolcus* (3 pulgadas)

### **Unidad demostrativa Panquehue**

Para estudiar el manejo de *Bagrada*, se estableció una parcela demostrativa en el uso de cultivos trampa en combinación con control mecánico mediante la utilización de una aspiradora.

La parcela consistió de un cultivo comercial de brócoli y repollo plantado por la productora al lado de un cultivo trampa establecido fines de octubre de 2020 (Anexo 94. Diseño Parcela demostrativo en Panquehue). El cultivo comercial fue plantado el 27 de enero, en la temporada que productores orgánicos han dejado de producir este cultivo por la alta presencia de la *Bagrada*. En el mismo tiempo se utilizó la parcela para validar la efectividad de esta propuesta de manejo. Las evaluaciones de la cosecha se realizaron en el cultivo de brócoli, porque la fecha de cosecha de este cultivo coincidía, con el fin de las actividades de terreno del proyecto FIA, mientras los repollos son cosechados después de esta fecha.

Actividades de manejo:

**16-10-2020:** Establecimiento cultivo trampa (nabo forrajero (2 hileras), rúcula (dos hileras), ocupando 50% de la superficie de estas hileras (el resto de la superficie de la hilera, vegetación espontánea)

**27-01-2021:** Establecimiento cultivo comercial (brócoli (4 especies), repollo morado (3 hileras), repollo crespo y liso (3 hileras)

**Manejo *Bagrada*:** Aspiración mecánica en las hileras del cultivo trampa (cultivo principal sin intervención).

Se aspiró con la siguiente frecuencia:

Desde plantación hasta medianos de marzo: 2 veces/semana

Últimas dos semanas marzo: 3 veces por semana

Primeras dos semanas de abril: 1 vez por semana

Medianos de abril hasta primera semana de mayo:

3 veces por semana

**05-05-2021:** Cosecha

Los datos de las capturas de *Bagrada* a un nivel bajo en el cultivo de Brócoli (Tabla 1). El aumento a partir del 23 de febrero coincide con un aumento de la población de *Bagrada* en el cultivo trampa.

Con este manejo, el nivel de daño causado por *Bagrada* en el Brócoli fue relativamente bajo, considerando que se plantó en la época más favorable para *Bagrada* (Tabla 1). Según nuestras mediciones 72,9 % de las plantas establecidas, lograron formar una cabeza comercial. Cabe señalar que los productores orgánicos dejaron de plantar repollos y brócolis en el verano, porque en años anteriores no se lograban cosechar estos cultivos, por el daño causado por *Bagrada*.

Cabe señalar que la población de *Bagrada* en la franja de cultivo trampa se empezó a manejar con aspiradora a partir de inicio de diciembre 2020, con una frecuencia intermitente entre 1 y 2 aspiraciones/ semana. Se estima que con un manejo de aspiraciones de 3 veces a la semana a partir de unas 3 semanas antes del establecimiento del cultivo comercial, muy probablemente la población inicial de *Bagrada* hubiera sido más baja, causando un daño aún menor al brócoli

Tabla 1. Número de bagradas, nivel de daño en las plantas de brócoli causado por Bagrada en la parcela demostrativa en Panquehue.

Fecha	Número de bagradas por planta	Daño hoja (escala 1-5)	% Plantas sin punto crecimiento apical	% plantas con pan comercial
02.02.21	0,65	1,9		
09.02.21	0,58	2,3		
16.02.21	0,67	2,1		
23.02.21	1,33	2,1	6,7	
02.03.21	1,25	2,1	13,3	
09.03.21	0,93	1,6	15,0	
16.03.21	0,47	1,6	20,8	
05.05.21				72,9

Cabe señalar que la población de Bagrada en la franja de cultivo trampa se empezó a manejar con aspiradora a partir de inicio de diciembre 2020, con una frecuencia intermitente entre 1 y 2 aspiraciones/ semana. Se estima que con un manejo de aspiraciones de 3 veces a la semana a partir de unas 3 semanas antes del establecimiento del cultivo comercial, muy probablemente la población inicial de Bagrada hubiera sido más baja, causando un daño aún menor al brócoli

### Evaluación económica

#### Metodología

Para la evaluación económica se consideró la información disponible en la Ficha Técnica de repollo crespo, Región de Valparaíso, temporada 2018 (ODEPA 2021). Con esta información disponible, se generaron distintos escenarios en donde se evaluó el impacto económico por unidad. Esta evaluación se basó en la inclusión de enemigos naturales como crisopas, cultivos trampas y hongos entomopatógenos (HEP). Después de la generación de los escenarios y sus costos, se ajustó el precio de venta en donde se plantea un nuevo punto de equilibrio para mejorar las ganancias del agricultor a través de sus productos para que aumenten su inocuidad al bajar la carga de plaguicidas.

#### Desarrollo

Contenido de costos del cultivo de una hectárea de repollo crespo con manejo convencional. En este escenario convencional, el valor de costo unitario de producción es de \$152 en donde el precio de venta del agricultor alcanza en promedio un valor de \$270. Por lo tanto, el agricultor obtiene una ganancia por unidad de un 43,5% (Anexo 95. costos del cultivo de una hectárea de repollo crespo con manejo convencional).

Costos del cultivo de una hectárea de repollo crespo con manejo integrado de plagas (MIP) en donde se reducen a un 50% las aplicaciones de Metomilo e Imidacloprid (\$19.000 y \$3.900 respectivamente) y se incluyen tres liberaciones de crisopas (\$360.000). En este escenario el agricultor tiene costo de producción por unidad de \$164. Si el agricultor mantiene su precio de venta de \$270 obtiene una ganancia de un 39%, lo que implica una disminución de un 4,6%. Por otra parte, si el agricultor procede a buscar un mejor precio de venta por la mejora en inocuidad de su producto, para obtener ganancias sobre el punto de equilibrio debe aumentar su precio de venta en un 8% (\$291,6). Si opta a una mejora de un 10% y 20%, obtiene respectivamente ganancias de un 45% (\$297) y 49% (\$324) sobre el costo de unidad producida (Anexo 96. Ficha técnica de repollo crespo modificada desde ODEPA 2021. Escenario de Manejo Integrado de Plagas-Control en base a monitoreo con herramientas como liberación inundativa de Crisoperlas y disminución de aplicación de plaguicidas de síntesis química)

Costos del cultivo de una hectárea de repollo cresco con manejo integrado de plagas (MIP) en donde se reducen a 0% las aplicaciones de Metomilo e Imidacloprid y se incluyen los cultivos trampa (\$343.040). En este escenario el agricultor tiene costo de producción por unidad de \$166. Si el agricultor mantiene su precio de venta de \$270 obtiene una ganancia de un 39%, lo que implica una disminución de un 4,9%. Por otra parte, si el agricultor procede a buscar un mejor precio de venta por la mejora en inocuidad de su producto, para obtener ganancias sobre el punto de equilibrio debe aumentar su precio de venta en un 9% (\$294,3) (Anexo 97. Ficha técnica de repollo cresco modificada desde ODEPA 2021. Escenario de Manejo Integrado de Plagas-Control en base a monitoreo con herramientas como Cultivos Trampa y Aspiración de Insectos Plaga).

Si opta a una mejora de un 10% y 20%, obtiene respectivamente ganancias de un 44% (\$297) y 49% (\$324) sobre el costo de unidad producida. Es importante destacar que el agricultor en este sistema de producción disminuye su rendimiento por hectárea.

Costos del cultivo de una hectárea de repollo cresco con manejo integrado de plagas (MIP) en donde se reducen a un 50% las aplicaciones de Metomilo e Imidacloprid (\$19.000 y \$3.900 respectivamente) y se incluyen doce aplicaciones de HEP (\$360.000). En este escenario el agricultor tiene costo de producción por unidad de \$164. Si el agricultor mantiene su precio de venta de \$270 obtiene una ganancia de un 39%, lo que implica una disminución de un %4,3

Por otra parte, si el agricultor procede a buscar un mejor precio de venta por la mejora en inocuidad de su producto, para obtener ganancias sobre el punto de equilibrio debe aumentar su precio de venta en un 8% (\$291,6). Si opta a una mejora de un 10% y 20%, obtiene respectivamente ganancias de un 45% (\$297) y 49% (\$324) sobre el costo de unidad producida (Anexo 98. Ficha técnica de repollo cresco modificada desde ODEPA 2021. Escenario de Manejo Integrado de Plagas-Control en base a monitoreo con herramientas como aplicación de hongos entomopatógenos y disminución de aplicación de plaguicidas de síntesis química).

### **Conclusión**

Las variaciones obtenidas en los precios de venta del agricultor por la inclusión de tecnologías limpias, generados en el costo unitario de producción, fueron compensadas por las mejoras de precios de mercado al obtener repollos producidos en un programa de manejo integrado con residuos de pesticidas dentro de los rangos permitidos o simplemente sin residuos.

En los distintos escenarios, las disminuciones por incluir el MIP no alcanzan el 5%, lo que incluso puede ser un costo menor en comparación a las pérdidas provocadas por variables de plagas y enfermedades o climáticas. Las posibilidades de obtener ganancias por la producción a través de MIP son auspiciadoras debido a que los consumidores demandan cada vez más productos inocuos, ya sean cero residuos u orgánicos. Por lo tanto, los precios de venta sobre el límite del punto de equilibrio son accesibles y dependiendo de la estrategia de venta del agricultor, puede obtener en el caso del 10% y 20%, \$297 y \$324 en todos los Finalmente, según los escenarios presentados, los agricultores que adopten el MIP, pueden obtener un mejor precio de venta junto con productos inocuos para los consumidores

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Anexo 92. Unidad demostrativa Los Tilos y crianza chinches

Anexo 93. Unidad demostrativa La Cruz

Anexo 94. Diseño Parcela demostrativo en Panquehue

Anexo 95. Costos del cultivo de una hectárea de repollo cresco con manejo convencional.

Anexo 96. Ficha técnica de repollo cresco modificada desde ODEPA 2021 (MIP con liberación inundativa de Crisoperlas y disminución de aplicación de plaguicidas de síntesis química).

Anexo 97. Ficha técnica de repollo cresco modificada desde ODEPA 2021 (MIP en base a monitoreo con herramientas como Cultivos Trampa y Aspiración de Insectos Plaga).

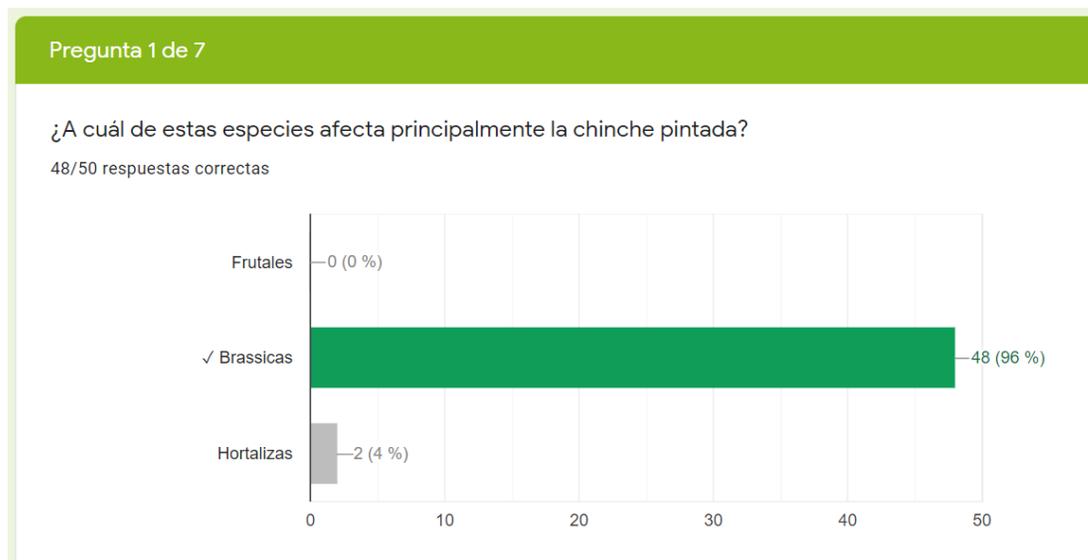
Anexo 98. Ficha técnica de repollo cresco modificada desde ODEPA 2021 (MIP con aplicación de hongos entomopatógenos y disminución de aplicación de plaguicidas de síntesis química).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
7	7.1	Agricultores y técnicos capacitados en técnicas de manejo integrado de <i>B. hiliaris</i>	Porcentaje de adopción del protocolo de manejo de <i>B. hiliaris</i>	Número de asistentes a charlas, talleres y días de campo	0	1000 asistentes	Mayo 2021	Marzo 2021	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Desde comienzo de proyecto se realizaron charlas a agricultores, extensionistas y profesionales dedicados a los cultivos de brassicas, tanto en la RM, Valparaíso y del Maule, cumpliendo este resultado con creces, capacitaciones en técnicas de manejo integrado de la plaga. Además, se publicaron tres fichas técnicas (Nº 20, Hongos entomopatógenos; Nº 35, Enemigos Naturales y Nº129, Cultivos Trampa (Anexo 99), y a partir de marzo de 2021, comenzamos la difusión del Protocolo de Manejo Integrado para <i>Bagrada hiliaris</i> (Burmister) (Anexo 100) a través de charlas virtuales (Anexo 101 y 102) y la publicación de este documento, llegando a capacitarse a 170 agricultores, técnicos, agrónomos, etc. Este protocolo reemplazó los dos días de campo que inicialmente se habían considerado en el proyecto y por temas de contingencia sanitaria generada por covid-19, no pudieron efectuarse.									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)									
Los siguientes Anexos se adjuntan digitalmente a través de correo junto con informe final. Anexo 99. Fichas técnicas. Nº 20, Hongos entomopatógenos; Nº 35, Enemigos Naturales y Nº129, Cultivos Trampa Anexo 100. Protocolo Bagrada Anexo 101. Videos tematicos									

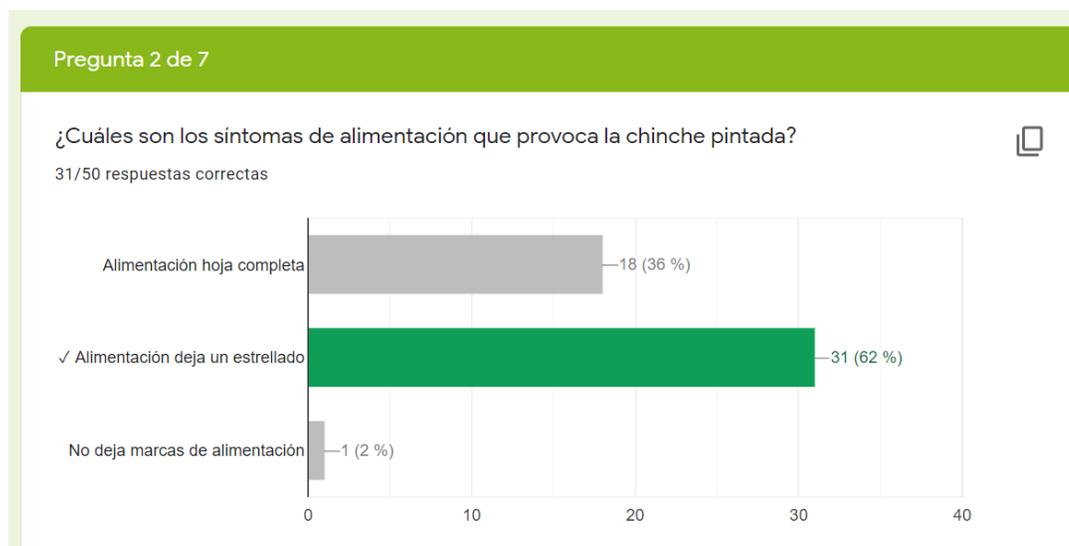
Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
7	7.2	Agricultores y técnicos capacitados en técnicas de manejo integrado de <i>B. hiliaris</i>	Porcentaje de adopción del protocolo de manejo de <i>B. hiliaris</i>	% de adopción de al menos una práctica de MIP	0	50% de los productores de bráscicas de las regiones Metrop. Y Valparaíso, implementan al menos una de las técnicas definidas en el protocolo de manejo de <i>B. hiliaris</i> .	Junio 2020	Julio 2021	50%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Debido a la suspensión de actividades presencial debido a la contingencia sanitaria, se buscó la forma más práctica de determinar el conocimiento y adopción por parte de los agricultores de las herramientas de MIP de Bagrada (protocolo) validadas en la ejecución del proyecto. Para ello se realizó una encuesta virtual breve que validaría la adopción de información clave en el manejo de la plaga. La encuesta consistió en 7 preguntas y fue enviada a 100 personas, pero solo la contestó un universo de 50 personas. De considerar que el 50% de los agricultores adoptaran una herramienta de MIP, y durante el 2017 el SAG catastró 781 hectáreas y encontró que en 430<sup>9</sup> hectáreas el insecto afectaba a producción de hortalizas, representando a 200 horticultores, entonces el 50% correspondería a 100 agricultores. Por lo tanto, el número de personas que contestó la encuesta corresponde a 50, donde sus respuestas indican que el 96% conocen que Bagrada daña a las brassicas, el 62% al alimentarse dejan un estrellado, el 82% sabe que las chinitas son enemigos naturales de la plaga, el 98% conocen la actividad de los cultivos trampa, 82% reconoce que los HEP son organismo biocontroladores, el 94% respondió que todas las alternativas de MIP (control cultural, mecánico, biológico y químico), son medidas de control.</p> <p>En resumen se observa que de acuerdo a los resultados, las personas conocen el tema de Bagrada, por lo que se puede confirmar que si utilizan al menos una práctica de manejo para control de Bagrada.</p>									

<sup>9</sup> SAG RMS, comunicación interna 2017.

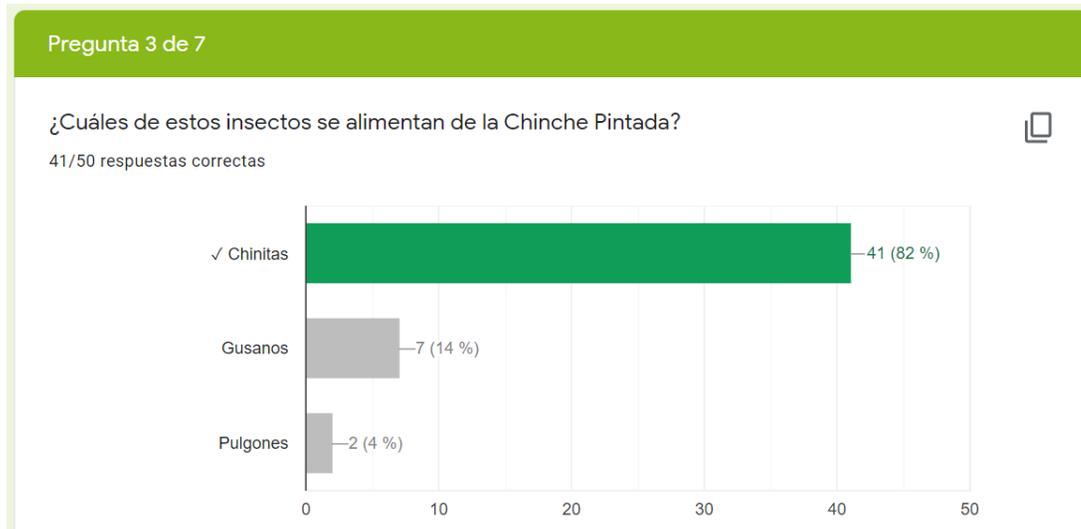
La pregunta 1 se refirió a conocimiento de la plaga sobre la planta huésped. Se observa que el 96% de los encuestados reconoce que la plaga afecta a las brassicas y un 4% indica que afecta a las hortalizas en general.



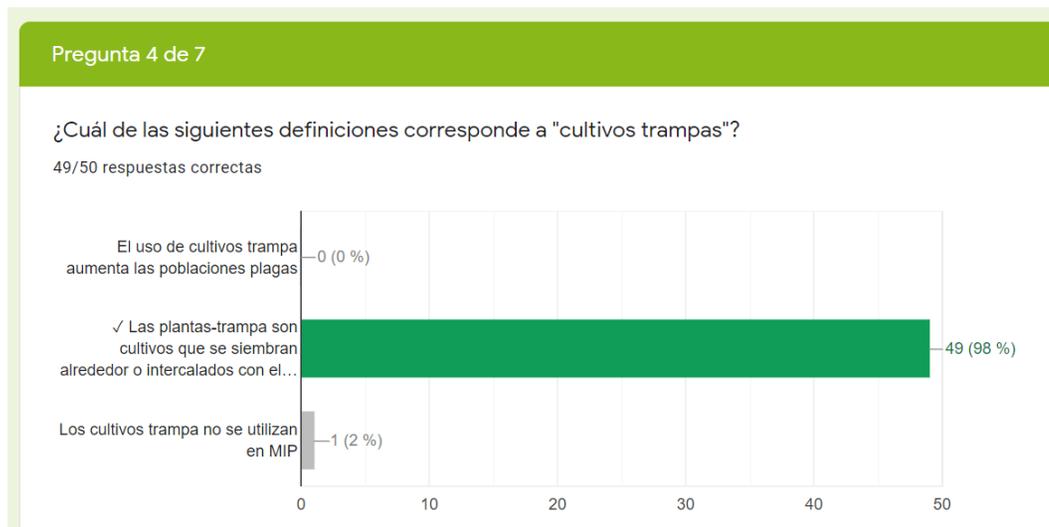
En la pregunta 2 al preguntar por el tipo de daño, el 62% indica que se observa el típico daño estrellado, aunque un 36% indico que se alimentaba de la hoja completa, lo cual es correcto ya que después del daño viene la necrosis del tejido y un 2% indico que no dejaba marcas de alimentación.



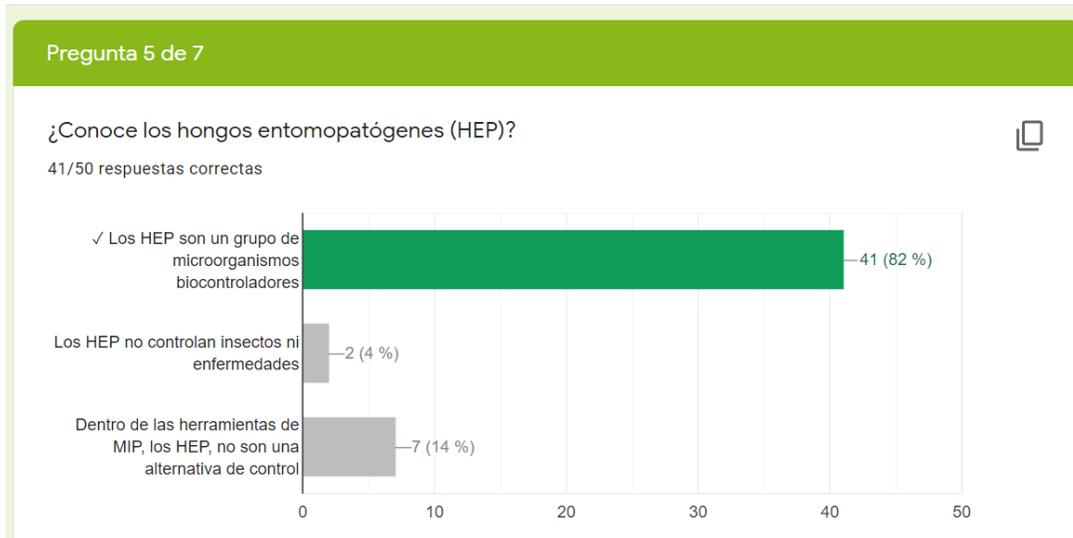
Por otro lado el 82% de los encuestados en la pregunta 3, reconocen que las chinitas se alimentan de chinches, 14% dijeron que gusanos se alimentan también de esta plaga y un 4% indicaron a los pulgones.



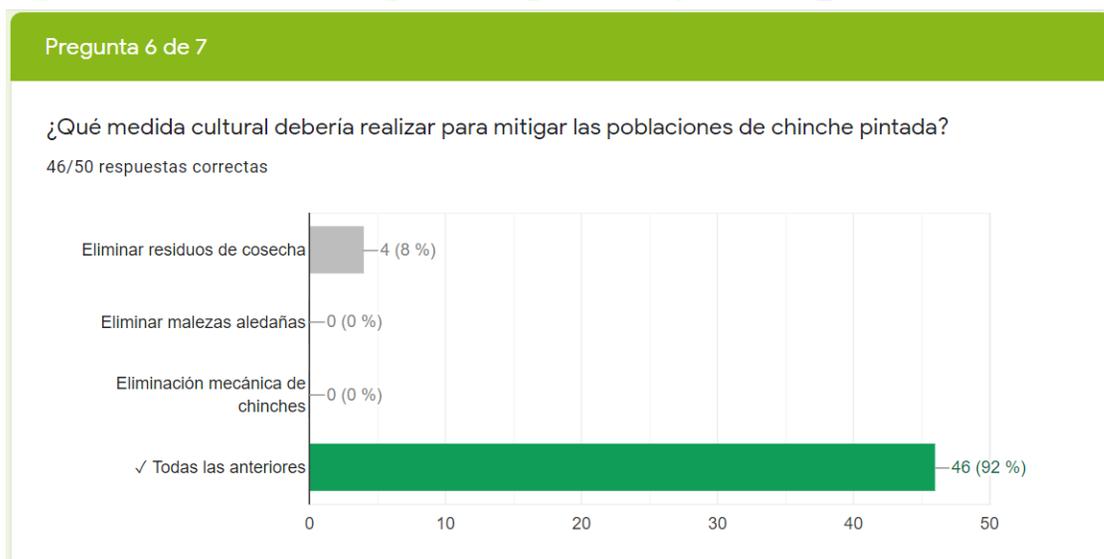
En la pregunta 4, se consultó si sabían a que correspondían los cultivos trampa, el 98% indicó que son plantas que se siembran alrededor del cultivo principal como atrayentes, y un 2% indicó que este tipo de herramienta no se utiliza en MIP



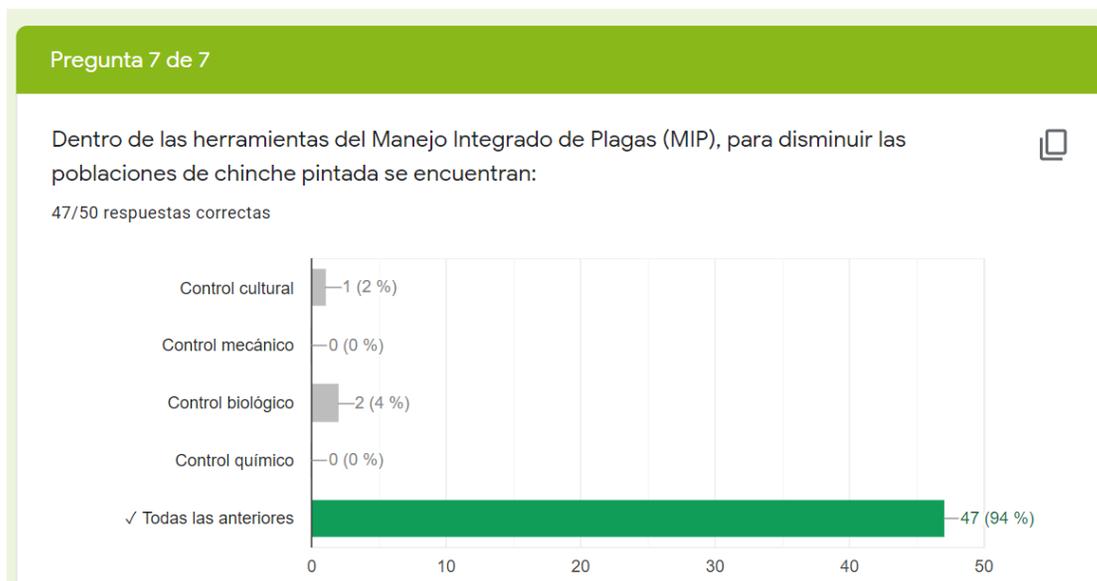
En la pregunta 5, se consultó si era de sus conocimientos los HEP, el 82% respondió que sabían que son microorganismos biocontroladores, un 14% que no son una herramienta de MIP y 4% que no tienen ningún tipo de control.



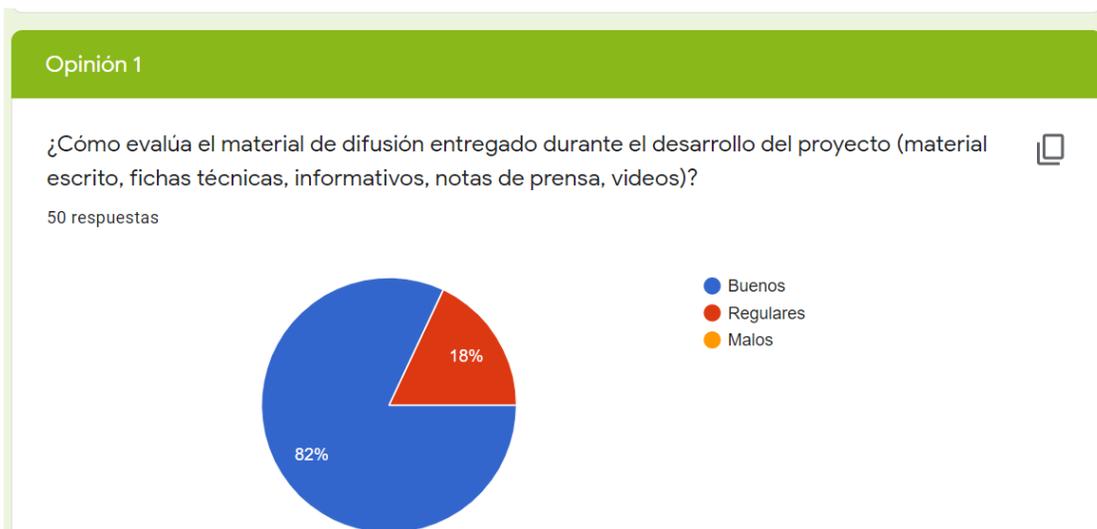
La pregunta 6, muy importante, fue que medidas culturales se debían considerar para incorporar a un MIP de Bagrada, el 92% respondió que todas las alternativas eran correctas (eliminar residuos de cosecha, eliminar malezas aledañas, eliminación mecánica de chinches), y un 8% que se deben eliminar los residuos de cosecha.



La pregunta 7, tenía referencia a cuales herramientas dentro del MIP Bagrada eran importantes, el 94% respondió que todas las herramientas mencionadas son importantes (control cultural, control mecanico, control biologico, control quimico).



Se consulto por opinion sobre difusión realizada durante el proyecto, el 82% considero que fue bueno y 18% regular.



Por ultimo se pidio la opinion sobre las actividades realizadas como dias de campo, charlas, etc., el 82% respondio que cumplieron con sus expectativas, el 12% mas o menos y un 6% que no las cumplieron.



Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

## 7 Análisis de brecha

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados programados y los obtenidos.

### **Modelo PREDICTIVO (fecha alcance meta programada junio 2020/fecha alcance meta real marzo 2021)**

1. Como brecha importante se indica que en principio se adecuaron las cámaras bioclimáticas
2. Se utilizaron parejas y hembras, pero no se obtuvo una condición uniforme de huevos para completar el ciclo, por lo que se decide cambiar la metodología de crianza en las cámaras, de acuerdo a Reed et al., 2017. La nueva metodología fue utilizar parejas (200 por cámara) para obtención de huevos frescos.
3. En reunión SAG se determinó hacer ciclo biológico con las siguientes temperaturas 11, 14, 17, 20, 25, 30, 35, 38 y 40°C. Para lograr el objetivo hubo complicaciones ya que solo se contaba con 4 cámaras, por lo que se debía esperar terminar un ciclo para comenzar uno siguiente.
4. La meta no se cumplió en diciembre de 2019, como hito crítico, sin embargo, en número 7.1 “Cuantificación del avance de los RE a la fecha” en N°OE (2), N°RE (2.1) “fecha de alcance de la meta programada” indica junio 2020, pese a esto aún se continuo con los ciclos biológicos en las cámaras bioclimáticas, faltando temperaturas para completar lo requerido por el SAG.
5. Los resultados de ciclo si bien se podrían estar en junio de 2020, confeccionar el modelo de GD llevaría varios meses para finalizarlo, por lo tanto, el RE “Uso de modelo grados-día” podría implementarse en enero de 2021. Por lo que se realizó reprogramación de actividades y fechas de cumplimiento
6. En enero 2021, se obtuvieron resultados preliminares de modelos no lineales (2) considerados para ninfa 1 y umbrales térmicos inferior y superior para estado inmaduro ninfa 1. Para los datos disponibles solo se pudieron determinar los UTI (unidad térmica inferior) y UTS (unidad térmica superior) para Ninfa 1, así como sus requerimientos térmicos al inicio de este estadio. Los modelos no lineales presentados son los que más se ajustaron a los datos obtenidos, sin embargo, se evaluaron otros, pero este modelo fue el que más se ajustó.
7. Para calcular los requerimientos térmicos para iniciar ninfa 1 y poder determinar el inicio de control. Lo que faltaba por hacer es que con los datos de terreno (fluctuación y temperatura) fue desarrollar el modelo con ajuste que permita mantener cierto grado de error y cargarlo al sistema. Recién con estos datos se seleccionaron dos modelos que fueron los que mejor se ajustaron a los datos obtenidos en las cámaras.
8. En marzo 2021, se determinaron los UTI y UTS y método de corte, se cargaron los valores en el panel de Modelos GDA de la Administración de Tablas del Sistema de Alerta Temprana del Portal Productor RPF. Se grabó la información en el sistema. Cuando esto sucede se inician los procesos automáticos en los Módulos de Modelamiento Espacial RPF. Lo que requería de una a dos semanas de procesos de cálculo (cargado).  
Para el desarrollo de modelos fenológicos se carga o sube a la plataforma SAT del Portal Productor RPF, las tablas de número de individuos colectados versus fecha año calendario y la georreferenciación de la estación de monitoreo

9. El procedimiento utilizado consistió en el monitoreo conjunto de una gran cantidad de individuos. Si bien esto aseguró números estadísticamente relevantes en algunos casos, representó una gran dificultad en el seguimiento entre estadios de las poblaciones: fue muy difícil determinar el tiempo que algunos individuos pasaban como Ninfa 3, si sus compañeros ya estaban transitando entre otros estadios. Se intentó un análisis de casos más complejo, pero no se obtuvo resultados satisfactorios. Sería deseable entonces un monitoreo más detallado de la población, que probablemente implique un menor número de individuos. Por otra parte, existe gran disparidad entre los tiempos de desarrollo a temperaturas intermedias, comparado a las temperaturas extremas (bajo 20° C y sobre 38° C), donde además hubo gran mortalidad de individuos.

10. Dadas las dificultades mencionadas anteriormente, se optó por considerar tiempos de desarrollo entre la oviposición (inicio del monitoreo) y algunos estadios destacados (Ninfa 1, Ninfa 2 y Adulto). El objetivo inicial era obtener los tiempos entre estadios, pero esto no fue posible. **Para el tiempo de desarrollo completo (entre oviposición y adulto), hubo menos temperaturas en que se completara el ciclo, por lo cual el análisis requirió suposiciones suplementarias, y decisión entre escenarios plausibles.**

**Ranking eficacia HEP (fecha alcance meta programada diciembre 2020/fecha alcance meta real febrero 2021)**

1. Las evaluaciones preliminares comenzaron en diciembre de 2018 con ensayos in vitro y semi campo.

2. En mayo de 2020, se trasplantaron rábanos en CE La Platina. Esta actividad no se cumplió, debido a la pandemia (cuarentena), se dejó de asistir a trabajar y las plantas se perdieron. Posteriormente debido a los constantes robos que se han generado producto de la pandemia, el ensayo no se realizó en La Platina, por lo que se hicieron los máximos esfuerzos para realizarlo en las dependencias de Los Tilos. Se preparó el suelo (octubre 2020), esperando tener los resultados fines de noviembre-principio de diciembre.

3. En enero 2021, se relizo la Evaluación en semi-campo (condiciones controladas de invernadero) de HEP candidatos para control de *B. hiliaris*

Con los resultados del segundo ensayo en invernadero, se realizó un ensayo de campo. El cultivo utilizado correspondió a rúcula con cultivos trampa a su alrededor y centro (unidad demostrativa, Los Tilos, RM). Los cultivos trampa utilizados fueron mostaza roja, mostaza blanca y nabo forrajero. El objetivo fue la evaluación de los HEP B1 para el control de *B. hiliaris* en condiciones de campo con infestación natural sin restricción de movilidad

5. Se cumplió con el objetivo fuera del tiempo en que se debió hacer.

**Evaluación Enemigo naturales** (fecha alcance meta programada diciembre 2020/fecha alcance meta rea mayo 2021)

Todas estas pruebas preliminares que se mencionan a continuación fueron realizadas bajo condiciones de laboratorio y en arenas experimentales sin elección

1. Evaluaciones con *Zelus renardii*, *Forficula auricularia* y con chinita *Eriopis connexa*.

Durante la temporada 2019/2020, se ajustó el tiempo de exposición de las tarjetas expuestas en campo para evaluar las tasas de parasitoidismo en condiciones semicontroladas.

7.1 Pruebas de parasitoidismo en condiciones de confinamiento con *Trissolcus*. 3. Además se evaluó *Trichogramma* sp., mediante pruebas. **Las pruebas de campo para evaluar la eficacia de los depredadores fueron complejas de realizar.**

7.2 Se probó *Hippodamia variegata* como depredador de estados ninfales.

7.3 Se evaluó la actividad parasítica completándose un año de evaluación del parasitoidismo de huevos en cuatro localidades (Panquehue, Catemu, Melipilla y Lamapa) de las regiones de Valparaíso y Metropolitana sobre huevos centinelas. Se presentó un rango amplio de parasitoidismo de huevos, principalmente por *T. hyalinipennis*.

7.4 La crianza de *T. hyalinipennis* se realizó bajo condiciones de laboratorio entre 18 a 22 °C y HR entre 45 y 55% y fotoperiodo L:O 14:10 horas. Los huevos frescos hospederos para la cría del parasitoide son de la misma especie *B. hilaris*, expuestos por 3 días a un grupo de 100 hembras y machos. **Desafortunadamente, las condiciones de distanciamiento físico, y establecimiento de las medidas de protección por pandemia de Covid19, no se pudo continuar con la multiplicación, liberaciones y evaluación de parasitismo.** Bajo estas nuevas condiciones, se pudo mantener el pie de cría en condiciones de insectario solo hasta fines de mayo, ya que el escaso manejo de factores como la temperatura y humedad truncaron la sobrevivencia de los parasitoides y deshidratan los huevos de *Bagrada*.

7.5 Sólo una liberación se alcanzó a realizar en febrero de 2020. El número de parasitoides En liberados osciló entre 2000 y 2500 *Trissolcus* (Panquehue).

7. En enero 2021, para determinar la capacidad de consumo de *Bagrada* por *C. defreitasi*, se obtuvo el depredador desde la empresa BioBichos (Chillán). Se recibieron en estado de huevo, mantenidos a temperatura de laboratorio (15 a 25°C)

Para determinar presencia o ausencia de EN se utilizó la técnica de muestreo con aspiración utilizando un G-Vac. En una primera aproximación de la técnica, la primera colecta positiva a *T. hyalinipennis* en un sitio silvestre con presencia de malezas Brassicas y presencia de *Bagrada* fue San Pedro de Quillota (-32.926488 / -71.290005).

7. La crianza de *T. hyalinipennis* se retomó a partir de octubre- noviembre 2020. Las condiciones de laboratorio fueron utilizadas en otras temporadas (18 a 22 °C y HR entre 45 y 55% y fotoperiodo L:O 14:10 horas).

Para multiplicar el parasitoide se ha utilizado huevos frescos de *B. hilaris*, estos son expuestos por 3 días a un grupo variable de adultos del parasitoide. Se logro tener bajo condiciones de laboratorio un incipiente pie de cría de *Trissolcus*, para evaluaciones controladas de parasitoidismo y liberación en unidad de validación Los Tilos.

8. Las liberaciones se realizaron en las unidades de validación de La Cruz y Los Tilos entre enero y marzo del 2021. En Panquehue no se liberó (2021) siendo la presencia evidente en las muestras tomadas en el campo con G-Vac.

9. En La Cruz se liberó un equivalente a 3 pulgadas de huevos parasitados y adultos de *Trissolcus* el 01 de febrero.

En Los Tilos se realizó dos liberaciones 1 pulgada de huevos parasitados y adultos de (*Trissolcus*) el 18 de febrero y 4 pulgadas el 5 de marzo.

10. El parasitoide fue recuperado desde la localidad de Los Tilos con G-Vac y huevos centinelas, aunque la presencia de *Trissolcus* se determinó temprano en el establecimiento de la parcela experimental previo a las liberaciones de los enemigos naturales

**Cultivos trampa** (fecha alcance meta programada diciembre 2020/fecha alcance meta real marzo 2021)

1. Sobre arena experimental, se probaron especies forrajeras y de hoja de brasicas más promisorias, donde resultó que el nabo forrajero (variedad *Verde Norfolk*), mostaza roja, mostaza blanca, y mizuna parecen las especies candidatas más interesantes para incluir en los ensayos de campo

2. Ensayo de campo para evaluar la preferencia de *Bagrada* con cuatro especies candidatas de cultivo trampa. El ensayo incluyó las siguientes especies: Mostaza blanca, Mostaza roja, Nabo forrajero, Alyssum, Mezcla de Mostaza blanca, roja y Nabo forrajero (preliminar).

3. Primer ensayo (noviembre y diciembre 2019), consistió en una franja de cuatro especies candidatas de cultivos trampa: alyssum, mostaza blanca, mostaza roja, nabo forrajero y una mezcla de las últimas tres especies. Estas especies fueron sembradas dentro de un sector con un cultivo de rúcula. El análisis de los resultados demostró diferencia entre especies en la abundancia de insectos *Bagrada* y el daño causado por este. Tres semanas después de la siembra (26 de noviembre) la abundancia de insectos en la franja de cultivos trampa y el cultivo de rúcula fue baja. Sin embargo, se observó una presencia mayor de *Bagrada* en el nabo forrajero y mostaza roja. En las fechas posteriores, cuando aumenta la población de *Bagrada*, disminuyen las diferencias entre especies. En la última evaluación (19 de diciembre), después de la cosecha de rúcula, no se detectan diferencias estadísticamente significativas entre especies.

4. En mayo 2020 se estableció un nuevo ensayo de campo con el fin de evaluar el potencial de distintas especies como cultivo trampa (mostaza blanca, mostaza roja, nabo forrajero, kale, rúcula y mezcla (mostaza blanca, mostaza roja, kale y nabo forrajero)). Las plantas están en la fase inicial de desarrollo. Sin embargo, las primeras evaluaciones realizadas a fines de mayo e inicio de junio, cuando las plántulas solamente tenían los cotiledones desarrollados, demostraron diferencias entre especies en presencia y daño causado por *Bagrada*. La fecha del establecimiento originalmente estaba prevista para el verano. Efectivamente se sembró el ensayo el 11 de febrero 2020. No obstante, debido a la abundante presencia de la *Bagrada* en el momento de la siembra, ninguna de las especies sembradas logró establecerse. Las plántulas fueron atacadas por múltiples adultos durante el mismo día de su emergencia, causando una destrucción total del ensayo. Se repitió la siembra el 21 de febrero con el mismo resultado, por lo cual se decidió postergar una nueva siembra hasta abril, cuando se esperaba una menor presencia de *Bagrada*. Esta última fecha se atrasó por la incertidumbre, causada por el COVID19, el cual finalmente se realizó el 14-05, en donde la productora y el equipo técnico se adaptaron a la nueva realidad.

5. Entre agosto 2020 y enero 2021, se realiza la validación de un cultivo trampa con las especies más promisorias (Nabo forrajero, Mostaza Roja) para proteger un cultivo comercial de repollo. Esta validación se realiza en parcelas demostrativas en predios orgánicos en Catemu y Panquehue. El avance de esta actividad, es decir el establecimiento de ensayos en predios orgánicos, sufrió atrasos, por el contexto social y sanitario y la presencia de la misma *Bagrada*. Debido a las condiciones anteriormente mencionadas se realizó otra validación entre enero y marzo 2021.

6. Parcela demostrativa Panquehue

**16-10-2020:** Establecimiento cultivo trampa (nabo forrajero (2 hileras), rúcula (dos hileras, ocupando 50% de la superficie de estas hileras (el resto de la superficie de la hilera, vegetación espontanea)

**27-01-2021:** Establecimiento cultivo comercial (brócoli (4 especies), repollo morado (3 hileras), repollo crespo y liso (3 hileras)

**Manejo Bagrada:** Aspiración en las hileras del cultivo trampa (cultivo principal sin intervención).

Se aspiró con la siguiente frecuencia:

Desde plantación hasta medianos de marzo: 2 veces/semana

Últimas dos semanas marzo: 3 veces por semana

Primeras dos semanas de abril: 1 vez por semana

Medianos de abril hasta primera semana de mayo:

3 veces por semana

**05-05-2021:** Cosecha

**% adopción de protocolo MIP (fecha alcance meta programada junio 2020/fecha alcance meta real julio 2021)**

El retraso de las actividades afectó las unidades demostrativas que sería donde se mostrarían las herramientas de MIP Bagrada, con la suspensión de actividades (Covid-19), se buscó la forma de determinar el conocimiento y adopción de las herramientas de MIP de Bagrada, principalmente el protocolo, decidiéndose realizar una encuesta breve, que consultara los conocimientos de los resultados de proyecto. Se realizaron 7 preguntas de conocimiento y dos de transferencia y extensión. También se realizaron charlas técnicas y videos temáticos.

## 8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del 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
Modificación plan operativo (julio 2018)	Positiva. Principalmente los hitos críticos	Cambio de fechas para cumplimiento de objetivos (pie de cría de Bagrada)
Modificación plan operativo (octubre 2018)	Positiva. Principalmente los hitos críticos	Se realizó ajuste principalmente de fechas de cumplimiento de objetivos
Cambio día de campo	La consecuencia es positiva, ya que por la fecha se espera contar con mayor cantidad de beneficiarios, septiembre es un mes complicado para organizar este tipo de actividad	En Plan Operativo (carta Gantt) hay dos días de campo uno para realizar en septiembre y otro en diciembre, con equipo y ejecutiva FIA se decide hacer ambos en diciembre 2019 (RM y VR)
Se utiliza literatura internacional para crianza y determinación de acumulación térmica (Reed et al, 2017)	La consecuencia es positiva, ya que, al utilizar huevos para la metodología de crianza para la acumulación térmica, esta se realiza de forma homogénea, con número determinado de huevos.	En la metodología se utiliza un número determinado de huevos para iniciar el ciclo biológico de <i>B. hiliaris</i> bajo condiciones determinadas de temperatura.
Cambio equipo técnico	Consecuencia positiva, ya que al no continuar Fernando Rodríguez es necesario seguir cumpliendo con el objetivo 4.1	El cargo lo toma Jaime Martínez Entomólogo La Cruz
Solicitud asesor técnico para modelación	Consecuencia positiva para dar cumplimiento al objetivo 2, modelo de grado-día para realizar pronósticos de incrementos poblacionales de <i>B. hiliaris</i> como herramienta para aplicaciones de insecticidas sintéticos o biológicos	Carta solicitud incorporación Sr. Pablo Gutiérrez, para realizar los modelos no lineales y determinación de parámetros fenológicos.
Uso de modelo de grado-día para realizar pronósticos de incrementos poblacionales de <i>B. hiliaris</i> como herramienta para aplicaciones de insecticidas	Negativa. De acuerdo a PO el modelo debió estar operativo en junio de 2020.	Se espera que el modelo esté listo en febrero de 2021. Se ha determinado los UTI y UTS para ninfa 1, modelos no lineales y se están realizando todas las correlaciones para obtener el modelo de GD y fenológico de la plaga.

<p>sintéticos o biológicos</p>		
<p>Ranking de eficacia de hongos entomopatógenos sobre el control de <i>B. hiliaris</i></p>	<p>Negativa. De acuerdo a PO la eficacia de HEP debió estar realizada en diciembre 2020.</p>	<p>La evaluación de HEP sobre control de <i>Bagrada</i> en laboratorio está cumplida, en semi-campo se realizó en este periodo, sin embargo los resultados no fueron los esperados, por lo que se repetirá en el periodo siguiente. La evaluación en campo se hará en el siguiente periodo sobre la unidad demostrativa instalada en Los Tilos.</p>
<p>Especies de enemigos naturales evaluadas</p>	<p>Negativa. De acuerdo a PO los EN evaluados debió estar completada en diciembre 2020.</p>	<p>La evaluación de <i>T. hyhalinipennis</i> para determinar su presencia o ausencia se utilizará la técnica de muestreo con aspiración utilizando un G-Vac. En una primera aproximación de la técnica, la primera colecta positiva a <i>T. hyalinipennis</i> en un sitio silvestre con presencia de malezas Brassicas y presencia de <i>Bagrada</i>. La evaluación en campo se hará en el siguiente periodo sobre la unidad demostrativa instalada en Los Tilos.</p>
<p>Cultivos trampa evaluados en el campo.</p>	<p>Negativa. De acuerdo a PO la evaluación de cultivos trampas debió estar cumplido en diciembre 2020.</p>	<p>Hasta la fecha se logra mantener la población a un nivel estable. La productora se comprometió establecer un cultivo comercial de repollo al lado de este cultivo trampa durante el mes de enero. Cabe mencionar que la productora dejó de plantar repollo durante la primavera y verano por la presencia de <i>Bagrada</i></p>

## 9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

### 8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

#### ***Fluctuación poblacional de *B. hiliaris* bajo las condiciones de las regiones de Valparaíso y Metropolitana.***

- Instalación estaciones de monitoreo para seguimiento de fluctuación en tres tipos de áreas, cultivo comercial, cultivo orgánico, eriazo
- Colecta en terreno de adultos y estados inmaduros de la plaga para analizarla en laboratorio, separarla y contarla (entre las 10:00 y 16:00 horas)
- La colecta de las muestras de los insectos se realizó con un aspirador manual, durante un tiempo definido (uno o dos minutos por muestra), en cada fecha de muestreo se tomó cinco muestras
- Cada 15 días se tomaron las temperaturas de los termómetros
- De acuerdo a estos parámetros, los muestreos se realizaron considerando cotiledones, síntomas de alimentación fresca y en las plantas más grandes, la parte inferior de las hojas, así como el tallo y la superficie del suelo bajo la planta.
- Paralelo se realizo colecta para determinar número de individuos en las plantas silvestres del cultivo convencional como del orgánico, para determinar malezas predominantes para Bagrada
- Con la determinación de las colectas (adultos, ninfas) se realizó seguimiento de la fluctuación de la plaga en huertos comerciales, orgánicos y eriazo
- Se confeccionaron las curvas de comportamiento de la plaga relacionadas con la temperatura para tres temporadas

#### ***Determinar temperatura base y constante térmica para el desarrollo de *B. hiliaris* para la generación de modelo de grado-día, bajo condiciones de laboratorio.***

- Se determino la mejor metodología para ciclo biologico
- Se realizó ciclo biológico bajo distintas temperaturas para determinar el modelo de GD de *B. hiliaris* (11°C, 14°C, 17°C, 20°C, 25°C, 28°C, 30°C, 35°C, 38°C y 40°C) (tablas de vida)
- Con los resultados obtenidos se observó que a temperaturas de 11°C, 14°C, 17°C, 20°C y 40°C no hubo desarrollo biológico completo. Con temperaturas bajas (11 y 14°C) los huevos se mantuvieron hasta la deshidratación, a 17°C y 20°C, hubo desarrollo hasta ninfa 2 y 3, respectivamente y a 40°C, el ciclo solo llego a ninfa 2 las que posteriormente por exceso de calor se deshidrataron. A temperaturas intermedias de 25°C, 28°C, 30°C y 38°C completaron su desarrollo completo.
- Determinación de los parámetros térmicos. Esto es, umbral térmico inferior de desarrollo (UTI), umbral térmico superior (UTS) y grados día acumulados (GDA).

En este sentido los parámetros térmicos seleccionados son:

Modelo ajustado	UTI	UTS	GDA
Ratkowsky	9,26	40,0	396.3

- Establecimiento del Modelo de GDA en el Sistema de Alerta Temprana SAT  
Los UTI y UTS más el método de corte fueron cargados en el SAT del Portal Productor RPF del SAG. Con esto se comenzó a generar 1 mapa al día de GDA desde el 1° de julio a la fecha.

- Desarrollo de los modelos fenológicos según CTD vs GDA.  
Para el desarrollo de modelos fenológicos se carga o sube a la plataforma SAT del Portal Productor RPF, las tablas de número de individuos colectados versus fecha año calendario y la georeferenciación de la estación de monitoreo
- Establecimiento de los modelos fenológicos en el Sistema de Alerta Temprana SAT.  
La última etapa consiste en cargar los parámetros obtenidos en el Sistema de Alerta Temprana SAT del Portal Productor RPF del SAG. Para este propósito el administrador debe cargar los modelos fenológicos en el panel de Nuevo Modelo de Plagas de Administración de Plagas

**Determinar la eficacia de hongos entomopatógenos INIA en el control de *B. hiliaris* en laboratorio, semi-campo y campo**

- **Ensayo en condiciones de semi campo**

Para la evaluación de la actividad biocontroladora de los HEP sobre *B. hiliaris* se utilizó un testigo y aplicación de formulaciones de polvo mojable de *B. pseudobassiana* RGM 2184, *M. robertsii* RGM 678 y producto comercial de HEP. Estos tratamientos se realizaron en el sector de cultivo hortícola de la estación experimental INIA-La Platina.

- **Evaluación *in vitro* de HEP**

Junto con los aislados de RGM 2184 y RGM 678, previamente evaluados en ensayos *in vitro* y en campo, se evaluaron 8 aislados de HEP provenientes del norte de nuestro país. Todos los aislados fueron proporcionados por el Banco de Recursos genéticos Microbianos de INIA.

Tres cepas de *Beauveria* sp. (RGM 575, RGM 1189 y RGM 1708) se seleccionaron por presentar una eficacia  $\geq 90\%$  y micosis  $\geq 85\%$ , después de 7d de incubación en condiciones *in vitro* ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $\geq 90\%$  HR)

- **Evaluación de la concentración letal 30 (CL<sub>30</sub>) de insecticida**

Se realizaron diluciones seriadas del insecticida Balazo 90SP (insecticida que presentó alta eficacia en el control de *Bagrada*, por lo que se eligió como estándar), en un rango 1 a 1:256, considerando como 1 la concentración descrita por el fabricante para el control de *B. hiliaris* (3,3 g/L). Los tratamientos consistieron en la aplicación de las diluciones seriadas del pesticida en una pulverizadora estática, sobre 10 individuos de *B. hiliaris* depositados en placas de Petri con un trozo de papel adsorbente húmedo y alimento (Anexo 31. Ensayo concentración letal 30). Posteriormente, los tratamientos se incubaron a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  y se evaluó la eficacia a los 7d de incubación. Se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento. Se transformaron las eficacias a índice de Probit. Finalmente se llevó a cabo una regresión lineal entre el índice de Probit y el logaritmo de la concentración de pesticida para determinar la concentración letal 30.

- **Evaluación *in vitro* de HEP**

Para obtener mejores candidatos de HEP biocontroladores en el periodo estival se evaluaron adicionalmente ocho cepas aisladas en el norte de nuestro país (Anexo 36). Tres cepas de *Beauveria* sp. (RGM 575, RGM 1189 y RGM 1708) se seleccionaron por presentar una eficacia  $\geq 90\%$  y micosis  $\geq 85\%$ , después de 7d de incubación en condiciones *in vitro* ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $\geq 90\%$  HR).

- **Determinación de la concentración subletal (CL<sub>30</sub>) de insecticida**

Con el objetivo de disminuir las dosis de pesticidas para el control de plagas y potenciar la actividad entomopatógena de los hongos, se decidió evaluar un tratamiento que combine una dosis subletal (LD<sub>30</sub>) del pesticida Balazo 90S junto con los aislados de HEP seleccionados.

- **Comparación de las mejores cepas de HEP e insecticidas sobre *B. hiliaris***

Se re suspendieron las esporas de los HEP a  $5 \times 10^7 \pm 2 \times 10^7$  esporas/mL en una solución isotónica (0,9% NaCl, pH = 5,5). Concomitantemente se prepararon las soluciones de los insecticidas Actara

25W (1,3 g/L) Balazo 90SP (3,3 g/L), Engeo 247 ZC (1,2 g/L), Clorpirifos 48EC (5,5 ml/L), Zero 5EC (0,8 g/L) de acuerdo con las concentraciones descritas en el etiquetado.

- **Evaluación en semi-campo (condiciones controladas de invernadero) de HEP candidatos para control de *B. hilaris***

Se diseñó un experimento en condiciones controladas de invernadero donde se cultivaron plantas individuales de kale en macetas. Los tratamientos utilizados fueron: T1, control/testigo sin aplicación. T2, control comercial. T3, polvo mojable (WP) RGM 1708. T4, WP RGM 575. T5, WP RGM 1708 más 3 gr cápsulas de Alginato de Calcio con el mismo HEP bajo la canopia. T6, WP RGM 575 más 3 gr cápsulas de Alginato de Calcio con el mismo HEP bajo la canopia.

- **Ensayo en invernadero con cepa de HEP B1**

El objetivo fue evaluar la cepa de HEP B1 para el control de *B. hilaris* en condiciones controladas de temperatura, número de inóculo de chiches por planta y movilidad (aislando cada tratamiento).

- **Ensayo en campo**

El cultivo utilizado correspondió a rúcula con cultivos trampa a su alrededor y centro (unidad demostrativa, Los Tilos, RM). El objetivo fue la evaluación de los HEP B1 para el control de *B. hilaris* en condiciones de campo con infestación natural sin restricción de movilidad.

**Identificar y evaluar enemigos naturales recolectados en Chile para control biológico de *B. hilaris*.**

Se identificaron 19 EN.

Con la metodología de uso de huevos centinelas de *B. hilaris*, sugerida por el Dr. Thomas Perring de la UC Riverside) *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren. (Hymenoptera: Scelionidae), colectado en Catemu, lo que constituye la primera determinación de este insecto para Chile.

- **Técnica de colecta de parasitoides de huevos de *B. hilaris*.**

A partir de enero de 2019 fue implementado un muestreo sistemático de recolección de parasitoides de huevo de *B. hilaris* con frecuencia quincenal. La técnica empleada fue el uso de tarjetas centinelas cebadas con huevos frescos de *B. hilaris*, obtenidos de adultos colectados directamente en el campo, como de ejemplares obtenidos de crianzas en laboratorio.

- **Liberación de *Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren**

Durante los primeros meses del año 2020, se inició la crianza y multiplicación experimental de *T. hyalinipennis*, bajo condiciones de laboratorio. Producto de la crianza realizada, el 20 de febrero del 2020 se hizo la primera liberación de *Trissolcus* en el huerto orgánico de Panquehue. Esta primera y única liberación se distribuyó en cuatro puntos con presencia de *Bagrada* en el predio.

- **Evaluación de la actividad depredadora de *Chrysoperla defreitasi***

Estudio de depredación de las larvas de *C. defreitasi*, bajo condiciones controladas de laboratorio en pruebas sin elección, agregándose al listado de enemigos naturales determinados.

En esta última parte del proyecto se incorporó un equipo de aspiración (G-Vac) en la toma de muestras y determinar la presencia o ausencia de *Trissolcus*.

- **Fluctuación de la presencia de parasitoides de huevos**

La determinación del parasitismo de huevos se terminó en el otoño del 2020 en los cuatro huertos seleccionados, dos en la región de Valparaíso (Panquehue y Catemu) y dos en la región Metropolitana (Melipilla y Lampa). Muestreos con aspirador el G-Vac, denominado también Blow&Vac. Identificación morfológica de *T. hyalinipennis*.

***Evaluar la eficacia de cultivos trampa en el control de *B. hilaris* en semi-campo y campo.***

- Los ensayos de laboratorio se realizaron dentro de una arena con capacidad máxima de ocho plantas.
- Los ensayos con las especies forrajeras y brásicas de hoja más promisorias, demuestran que el nabo forrajero (variedad *Verde Norfolk*), mostaza roja, mostaza blanca, y mizuna parecen las especies candidatas más interesantes para incluir en los ensayos de campo.
- **Fase 1:** Determinación de diferencias en preferencia entre distintas variedades de la misma especie, con el fin de elegir las variedades más apropiadas para incluir en las fases siguientes. Además, se determinaron las especies de las brásicas cultivadas y brásicas silvestres más apropiadas para incluir como especies de referencia en los ensayos de las siguientes fases.
- **Fase 2:** Comparaciones entre especies de la misma categoría de cultivo, es decir entre especies forrajeras, entre especies de ciclo corto (hortalizas de hoja como rúcula) entre especies ornamentales, etc., con el fin de seleccionar las especies más promisorias por categoría para inclusión en los experimentos de la última fase. Cabe mencionar, que, por razones del uso eficiente de la capacidad de la arena y el tiempo, la fase 1 y 2 fueron ejecutadas en forma paralela.
- **Fase 3:** comparación de las especies más promisorias de la fase 2 con el repollo crespo variedad "Savoy Ace" y comparación de las mismas especies con mostacilla silvestre.
- Ensayos de campo (2). Franja de cuatro especies candidatas de cultivos trampa: alyssum, mostaza blanca, mostaza roja, nabo forrajero y una mezcla de las últimas tres especies.
- Validación de un cultivo trampa de las especies más promisorias (Nabo forrajero, Mostaza Roja) para proteger un cultivo comercial de repollo (29 de octubre en Catemu)
- Manejo de *Bagrada* en franja de cultivos trampa Panquehue, Región de Valparaíso, utilización de una aspiradora (diciembre de 2020)

***Generar un programa de manejo integrado para el control de *B. hilaris* utilizando principalmente técnicas de bajo impacto ambiental.***

Para validar el protocolo de manejo de la plaga, se instalaron tres unidades experimentales en la RM (Los Tilos) (1) y V región (La Cruz) (2). A partir de estas unidades y con los resultados de proyecto se generó el Protocolo de Manejo de *B. hilaris*, donde se describen las herramientas y actividades para establecer un cultivo de brásicas y la eficiencia del cultivo llegue a establecerse con bajas poblaciones de la plaga.

***Transferir a extensionistas y agricultores el programa de manejo integrado generado.***

Desde comienzo de proyecto se han realizado charlas a agricultores, extensionistas y profesionales dedicados a los cultivos de brásicas, tanto en la RM, Valparaíso y del Maule. En técnicas de manejo integrado de la plaga se cumplió con creces, con más de 1300 capacitaciones. A partir de marzo de 2021, el protocolo comenzó a difundirse a través de charlas virtuales llegando a capacitar a 170 agricultores, técnicos, agrónomos, etc.

Se ejecutaron documentos técnicos y divulgativos. Se publicaron tres fichas técnicas (N° 20, Hongos entomopatógenos; N° 52, Enemigos Naturales y N°129, Cultivos Trampa. Se generaron una serie de artículos en diarios digitales (13 aprox.) más de 17 charlas, que a medida que avanzó el proyecto pasaron de ser biología, comportamiento a Manejo Integrado. Se generó el Protocolo de manejo de *Bagrada hilaris* (Burmister), este boletín se hizo en remplazo de dos días de campo que no se pudieron llevar a cabo producto de la contingencia sanitaria generada por covid- 19 originando la suspensión de actividades

## 8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

- Las actividades de campo en un principio, no se realizaron para esperar el plan operativo autorizado
- En la RM, por contingencia nacional hubo fechas en que no se pudieron realizar las actividades de monitoreo (22 y 29 de octubre)
- Con fecha 15-05, 32 comunas entraron en cuarentena, a partir de ese momento, no hubo actividades de terreno.
- Los rábanos trasplantados para el ensayo de los HEP, se perdieron.
- La unidad experimental, se presentaron dos dificultades, en primera instancia la comuna de La Pintana entro en cuarentena, por lo cual disminuyeron las actividades al mínimo, por lo que el técnico iba dos veces a la semana para mantener la unidad, pero cada vez se hizo más delicada la situación por lo que comenzó a ir solo en caso estrictamente necesario, mientras tanto, sumado a esta situación la población de chinches comenzó a aumentar considerablemente, por lo que no hubo control y se alimentaron de las plántulas nuevas, destruyéndolas.
- Los cultivos trampa, se sembraron en febrero 2020. No obstante, debido a la abundante presencia de la *Bagrada* en el momento de la siembra, ninguna de las especies sembradas logró establecerse. Las plántulas fueron atacadas por múltiples adultos durante el mismo día de su emergencia, causando una destrucción total del ensayo. Se repitió la siembra el 21 de febrero con el mismo resultado, por lo cual se decidió postergar una nueva siembra hasta abril.
- Desafortunadamente, las condiciones de distanciamiento físico, no se pudo continuar con la multiplicación, liberaciones y evaluación de parasitismo. Bajo estas nuevas condiciones, se pudo mantener el pie de cría en condiciones de insectario solo hasta fines de mayo, ya que el escaso manejo de factores como la temperatura y humedad truncan la sobrevivencia de los parasitoides y deshidratan los huevos de *Bagrada*. El parasitoide se encuentra bien establecido en los lugares de evaluación conocidos y si fuese necesario se puede reiniciar una nueva crianza
- No se pudieron realizar dos días de campo y 2 fichas técnicas.
- La adopción del protocolo de manejo, no fue posible realizarlo físicamente, por lo que se decidió con el equipo de trabajo realizar una encuesta, que nos pudiera entregar los resultados de la información entregada en todas las actividades de difusión. Desafortunadamente el universo de personas que respondió no supero el porcentaje que se requerida para dicha actividad.
- Modelo predictivo. Como modelo predictivo este estudio permite el desarrollo de un Prototipo Inicial de Modelo Predictivo a escala local, ya que, para su determinación faltaron muchos datos para darle robustez a los algoritmos, no se pudieron realizar los todos los ajustes y determinación de parámetros térmicos en cada estado fenológico y no se contaba con la suficiente información de terreno para validar y darle una mayor amplitud al alcance geográfico de la validez del modelo.

## 8.3 Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.

La brecha más importante fueron los cambios que se realizaron principalmente en actividades de difusión, por la pandemia del covid-19 (días de campo, unidades demostrativas).

Por otro lado, para el modelo se requiere un monitoreo más detallado de la población, que probablemente implique un menor número de individuos. Por otra parte, existe gran disparidad entre los tiempos de desarrollo a temperaturas intermedias, comparado a las temperaturas extremas (bajo 20° C y sobre 38° C), donde además hubo gran mortalidad de individuos. Esto representa una dificultad pues en algunos casos es necesario un monitoreo muy frecuente, versus otros casos en que basta uno más espaciado.

El objetivo inicial era obtener los tiempos entre estadios, pero esto no fue posible. Para el tiempo de

desarrollo completo (entre oviposición y adulto), hubo menos temperaturas en que se completara el ciclo, por lo cual el análisis requirió suposiciones suplementarias, y decisión entre escenarios plausibles.

El ajuste de datos a los modelos no-lineales fue exitoso en algunos casos y menos en otros. Los casos de ajuste que consideramos más exitosos fueron la base de la determinación de los parámetros térmicos de desarrollo

## 10. POTENCIAL IMPACTO

### 10.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.

Descripción y cuantificación 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; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Ciclo biológico *B. hilaris*. Con temperaturas de 11°C, 14°C, 17°C, 20°C y 40°C no hubo desarrollo biológico completo, así a temperaturas bajas (11°C y 14°C) los huevos se mantuvieron hasta la deshidratación, a 17°C y 20°C, hubo desarrollo hasta ninfa 2 y 3, respectivamente y a 40°C, el ciclo solo llegó a ninfa 2 las que posteriormente por exceso de calor se deshidrataron. A temperaturas intermedias de 25°C, 28°C, 30°C y 38°C completaron su desarrollo completo. Este resultado es muy importante porque, estos resultados deben ser considerados al momento de iniciar un cultivo, sin embargo, las temperaturas en cámaras son constantes, lo que nos da una aproximación a los periodos más críticos y beneficiosos para la plaga.

Modelo de días grado, el modelo permite el desarrollo de un Prototipo Inicial de Modelo Predictivo a escala local, ya que, para su determinación faltaron muchos datos para darle robustez a los algoritmos, no se pudieron realizar todos los ajustes y determinación de parámetros térmicos en cada estado fenológico y no se contaba con la suficiente información de terreno para validar y darle una mayor amplitud al alcance geográfico de la validez del modelo. Finalmente, aún así con todos los inconvenientes de trabajar este tema en un proyecto de MIP, se encontró una estrategia de trabajo para el desarrollo de este Prototipo inicial de Modelo Predictivo.

Validación de los HEP. En general, los daños de *Bagrada* poseen desviaciones estándar altas, esto significa que implica que la variación de los resultados de los ensayos con HEP es significativa, por lo que se debe ampliar el muestreo de daño para disminuir la variabilidad en futuros ensayos. Junto con lo anterior, los HEP en otras plagas han cambiado el comportamiento de estas, cambiando sus hábitos de alimentación, copula e interacción en su conjunto social, lo que también ayuda a entender desde un punto de vista biológico que, en algunas réplicas de los tratamientos, los daños disminuyan prácticamente a la mitad, aumentando la variabilidad que influye directamente en la desviación estándar. Siendo esta una herramienta, basada en la suposición de que las aplicaciones de HEP en cultivos trampa, para control de la plaga, puedan tener un efecto de repelencia y puedan desplazar a los chiches de este cultivo al cultivo comercial, se recomienda evaluar los HEP en presencia de ambos cultivos.

Determinación de enemigos naturales. Considerando la presencia en la totalidad de las localidades muestreadas de *Trissolcus hyalinipennis*, este parasitoide de huevos aparece como un candidato para su reproducción. Confirmada la presencia y parasitoidismo de huevos en las cuatro localidades por *Trissolcus hyalinipennis*, y al poseer una condición de insecto naturalizado, se puede contar con antecedentes que nos permitan explicar su comportamiento a nivel de campo. Al tener este impacto en el campo, ayudara de manera natural a mantener las condiciones de la plaga en bajas presiones en determinados momentos del cultivo y temporada, apoyado con las labores de MIP, se lográndose un manejo integral de la plaga.

Cultivos trampas. Se determinaron tres especies de cultivos trampas que pueden ser considerados dentro del MIP de *Bagrada*, nabo forrajero, mostaza blanca y mostaza roja. Estas especies al ser atractivas para la plaga permiten realizar control ya sea convencional y/u orgánico de forma

localizada, lo que disminuye la aplicación de pesticidas para el caso de los cultivos tradicionales.

La generación de Protocolo de manejo de Bagrada, permitirá a la comunidad agrícola especialmente productores de brassicas implementar actividades que permiten mitigar la plaga, bajando sus poblaciones, y obteniendo alimentos más inocuos, contribuyendo sustentablemente a mantener cultivos con sistemas los actuales sistemas productivos. Las herramientas generadas a partir de los resultados del proyecto, apuntan a comprender el comportamiento de Bagrada. Estas, además, permiten actuar de forma preventiva gracias a la implementación de manejos prediales que reduzcan la presión de plaga.

Con los resultados expuestos, al utilizar enemigos naturales (crisopas), cultivos trampas y hongos entomopatógenos (HEP), el escenario tradicional y sus costos, se ajusta al precio de venta en donde se plantea un nuevo punto de equilibrio para mejorar las ganancias del agricultor a través de sus productos para aumentar su inocuidad. Las variaciones obtenidas en los precios de venta del agricultor por la inclusión de tecnologías limpias, generados en el costo unitario de producción, son compensadas por las mejoras de precios de mercado al obtener, específicamente brassicas, producidas en un programa de manejo integrado con residuos de pesticidas dentro de los rangos permitidos o simplemente sin residuos.

En distintos escenarios, las disminuciones por incluir el MIP no alcanzan el 5%, lo que incluso puede ser un costo menor en comparación a las pérdidas provocadas por variables de plagas como Bagrada y también en la actualidad las variables climáticas. Las posibilidades de obtener ganancias por la producción a través de MIP son auspiciadoras debido a que los consumidores demandan cada vez más productos limpios, ya sean cero residuos u orgánicos.

## 10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

El principal cambio en el entorno lo provocó el efecto de la pandemia, lo que hizo se retrasaran las actividades en el momento que correspondía realizarlas. El COVID-19 provocó una crisis de envergadura en la actividad agrícola, la crisis afectó a toda la población, ya que los periodos de cuarentena, impidieron no asistir a las labores habituales de trabajo, especialmente a lo relacionado con las de terreno, esto principalmente tuvo gran efecto en el objetivo de la adopción de protocolo. Al no poder realizar este objetivo en terreno, se realizaron todas las actividades a través de charlas técnicas, noticias digitales y RRSS, para lograr informar a la comunidad agrícola de los avances y manejos de Bagrada.

## 11. DIFUSIÓN

Describa las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
1	29-01-2018	Centro Cultural de Lampa.	I Seminario: avances en la investigación del Chinche Pintado, <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister, 1835) (Hemiptera: Pentatomidae) y situación actual de la plaga”	140	Anexo 102. Invitación, programa y lista asistencia.
	Junio 2018	Platina	Charla para profesionales y técnicos de INDAP “Situación actual, manejo integrado, normativa y avances en la investigación del chinche pintado, <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister, 1835) (Hemiptera: Pentatomidae)”	43	Anexo 103. Invitación, programa, PPT
	07-05-2019	María Pinto	Charla <i>Bagrada</i> productores de brásicas	29	Anexo 104. Lista asistencia, PPT
	13-06-2019	Pichidegua	Charla técnica (productores y extensionistas)	27	Anexo 105. Lista asistencia, PPT
	24-06-2019	Quillota	Charla ANPROS	8	Anexo 106. Lista asistencia y fotos, PPT
	25-06-2019	Paine	Charla MIP <i>Bagrada</i>	10	Anexo 107. Lista asistencia, PPT
7	27-08-2019	Expo Chile Agrícola 2019	<i>Bragada hilaris</i> : Manejo integrado de la plaga, una alternativa sustentable para los agricultores	45	Anexo 108. Fotos redes sociales
8	8/10-10-2019	Chillan	Simposio Control Biológico	150	Anexo 109. Poster y resúmenes
9	16-10-2019	Casablanca	Charla técnica Identificación y control	5	Anexo 110. Lista asistencia

			<i>B. hilaris</i>		
10	03-12-2019	La Cruz	Día de Campo	27	Anexo 111. Invitación, programa, Lista asistencia
11	11-12-2019	Lampa	Día de Campo	48	Anexo 112. Invitación, programa, Lista asistencia
12	11-08-2020	Charla virtual	ANPROS	58	Anexo 113. Lista asistencia, PPT
13	09-10-2020	Charla virtual	Semana Sanidad Vegetal INIA	290	Anexo 114. Lista asistencia
14	06-11-2020	Charla virtual	Plan de capacitación para agricultores Región del Maule	72	Anexo 115. Correo y Fotos
15	12-11-2020	Charla virtual	Programas de asesoría en la Región del Maule, conjuntamente con constituir una red de alerta temprana respecto de las 2 plagas emergentes en el Maule ( <i>Bagrada</i> y <i>Drosophila</i> )	44	Anexo 116. Lista asistencia
16	31-03-2021	SEREMI de Agricultura del Maule	Charla virtual "Protocolo de manejo de <i>Bagrada hilaris</i> "	170	Anexo 117. Número asistentes
			Total participantes	1166	

## 12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

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

### 12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar el número de productores para cada Región de ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
Metropolitana	Productores pequeños	2	1	-	3
	Productores medianos-grandes			-	
Valparaíso	Productores pequeños	2	0	-	2
	Productores medianos-grandes	2	1	-	3
<b>Totales</b>		<b>6</b>	<b>2</b>		

### 12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Cristian López	Metropolitana	Lampa			Agosto 2018
Yoice Peterson	Metropolitana	Melipilla		3,5	Febrero 2019
Cecilia Salgado	Metropolitana	Curacaví		0,5	Agosto-diciembre 2018
Leslie Vergara Ferrada	Valparaíso	Panquehue		12	Noviembre 2018
Andrea Tuczek Fries	Valparaíso	Catemu		12	Noviembre 2018
Carlos Jamett	Valparaíso	Hijuelas		8	Noviembre 2018
Juan Figueroa	Valparaíso	Quillota		25	Diciembre 2018

### 13. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

Los resultados obtenidos permitieron cumplir con el objetivo general propuesto respecto de generar un plan de manejo sustentable para el control de *Bagrada hilaris* basado en conocimiento local. Esto se fundamenta con la obtención de los siguientes resultados:

- Determinación de la fenología de la plaga en condiciones locales durante tres temporadas
- Determinación de cultivos trampas seleccionados como alternativa de control
- Determinación de enemigos naturales y hallazgo *Trissolcus hyalinipennis* con alta potencialidad de transformarse en una alternativa comercial
- Validación de Hongos Entomopatógenos como estrategia de control de la plaga.

En función de los resultados anteriores, se pudo desarrollar y validar un plan de manejo integrado con bajo impacto ambiental, económicamente factible, que permite mitigar las poblaciones de *B. hilaris* y en consecuencia reducir las pérdidas económicas causadas por la plaga en cultivos de brásicas.

#### 13.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

Las dificultades con el equipo de trabajo correspondieron a:

- Llegar a consenso en temas técnicos, varios investigadores (6), distintas opiniones
- Retraso en la entrega de avances de informes técnicos
- Algunos investigadores no cumplieron en el tiempo determinado con sus objetivos, lo que dificultó alcanzar los resultados.

#### 13.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

En la agricultura universal, el uso desmedido de plaguicidas está siendo rechazado por consumidores y los mercados se están haciendo cada vez más exigentes, por las evidencias de los efectos negativos sobre la salud humana y de los ecosistemas. Este proyecto permitió hacer un análisis del daño provocado por la chinche pintada, detectando brechas y contribuyendo al desarrollo de herramientas que faciliten la instalación del manejo de plagas, trabajando desde la realidad de la agricultura de la región Metropolitana como de Valparaíso. Las herramientas generadas a partir de los resultados del proyecto, apuntaron a comprender las fluctuaciones poblacionales de *Bagrada* a escala predial y territorial en tiempo real. Permitiendo actuar de forma preventiva gracias a la implementación de manejos en campo, para reducir la presión de la plaga, en los cultivos.

Una primera innovación corresponde a la elaboración de un boletín “**Protocolo de manejo de *Bagrada hilaris* (Burmeister)**” plasma en 32 páginas, los resultados obtenidos en el proyecto, incorporándose todas las actividades del MIP como herramientas alternativas y sustentables para manejar *Bagrada*, desde actividades básicas como el manejo cultural y mecánico, hasta la identificación y utilización de cultivos trampa, enemigos naturales y hongos entomopatógenos.

Una segunda innovación, fue encontrar al enemigo natural *Trissolcus hyalinipennis*, lo que indica que da pie a estudios posteriores de determinación de comportamiento y reproducción. Por otro lado, se determinaron **cultivos trampas atrayentes para la plaga** que es una herramienta fácil de utilizar y que permite el control localizado y efectivo. El control de la plaga utilizando **biopesticidas en base a HEP nativos** es una excelente herramienta para control en cultivos

orgánicos, por lo tanto, la suma de todos estos resultados permite manejar la plaga de forma razonable y amigable con el medio ambiente, las personas y los alimentos.

#### **13.4 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).**

De acuerdo a los resultados sobre el modelo de Bagrada, se presentó dificultad en algunos casos por lo que es necesario un monitoreo más frecuente, versus otros casos en que basta uno más monitoreos, espaciados. Por último, puesto que en las temperaturas extremas los individuos no completan el desarrollo, se podría plantear un estudio donde individuos desarrollados a otra temperatura (por ejemplo, a temperatura ambiente hasta Ninfa 4) sean sometidos a posteriori a las temperaturas de interés. Finalmente, aún con todos los inconvenientes de trabajar este tema en un proyecto de MIP, se encontró una estrategia de trabajo para el desarrollo de este Prototipo inicial de Modelo Predictivo, lo que indica que se deben seguir haciendo estudios de biología específicos para completar el modelo.

### 13.5 Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

Con la obtención del modelo de fenología y GD, que ya se asume para el estado inmaduro ninfa 1, será posible determinar por calendario (fechas) los posibles controles de la plaga, por lo tanto, resulta ser una alerta para el agricultor el manejo de esta herramienta, una vez realizadas las modificaciones, solicitadas por el SAG, lo que podría dar origen a un nuevo proyecto, ya que el periodo de evaluación fue corto para realizar un modelo a gran escala.

En general, el uso de productos de síntesis química genera la muerte de los insectos en períodos cortos de tiempo, que según su modo de acción varían de 1h a 72h. Al contrario, los bioplaguicidas poseen mecanismos distintos a los productos de síntesis química, por lo que sus actividades toman días en alcanzar rendimientos aceptables de control. Además, parte de estos mecanismos son simples como la repelencia o cambios de conducta en las poblaciones de insecto debidos a los daños que causan en el sistema inmune de la plaga. Por lo tanto, a modo de conclusión, los chinches y otras plagas que migraron al cultivo de respaldo de Kale (no tratado) pudieron hacerlo por repelencia o infección de los HEP. Por lo que es otra alternativa de control para *Bagrada*.

La diversidad de enemigos naturales asociados a *B. hilaris* en Chile es notable. Llama la atención la presencia del parasitoide específico *T. hyalinipennis*, determinado por primera vez en Chile y que la literatura señala como especie asociada a *B. hilaris* en su lugar de origen (India) sobre brassicáceas, se desarrolla durante la época estival cuando dispone de una alta cantidad de huevos de *Bagrada*. Existe diversidad de depredadores identificado: *Adalia angulifera*, *A. bipunctata*, *Eriopis connexa chilensis*, *E. eschscholtzi*, *Hippodamia variegata*, *H.convergens*, *Harmonia axyridis*, *Forficula auricularia*, *Zelus renardii*, *Nabis punctipennis*, *Cylindera sp.*, *Linepithema humile* (hormiga argentina) y *Misumenops temibilis*, que depredan ninfas y adultos. En este último periodo se ha determinado el crisopidae *Chrysoperla defreitasi* y el mantidae *Coptopterix gayi*.

Dentro de los cultivos trampa las especies más atractivas son nabo forrajero, mostaza roja y mostaza blanca, como alternativas para el control ya sea orgánico y/o convencional.

Finalmente, el protocolo de manejo está orientado a todos los productores de brassicas, ya sean orgánico y/o convencionales, mostrando todas las herramientas de MIP que se puede utilizar para controlar y/o disminuir poblaciones, lo que es una herramienta eficiente frente no solo a la plaga en estudio, sino que podría extrapolarse a otras plagas agrícolas.

### 13.6 Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

*T. hyalinipennis*, al ser encontrado parasitando huevos de *Bagrada*, tanto en la región Metropolitana como en la región de Valparaíso, lo hace un candidato para estudiar su potencial como agente de control biológico de la plaga, para lo que será preciso estudiar aspectos de su biología, comportamiento, ecología y hospederos, para conocer los factores claves que determinarían su eficacia a nivel de campo. Se requiere conocimiento de técnicas adecuadas de crianza y liberación y los factores que lo favorecen. Su uso como agente de control biológico permitirá un nuevo equilibrio que restrinja la época de ataque y reduzca los niveles de daño, ampliando las épocas siembra y plantación en otoño y primavera. Su uso también favorecerá la

actividad de todos los restantes predadores polífagos detectados, por una menor presencia de productos químicos.

## 14. CONCLUSIONES

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

Esta probado durante tres temporadas el comportamiento de la plaga con la fluctuación, están bien marcados las alzas de presencia de adultos y estados inmaduros en cada estación de monitoreo, asociada esta actividad a la temperatura local de cada estación.

Con la obtención del modelo de fenología y GD, que ya se asume para el estado inmaduro ninfa 1, será posible determinar por calendario (fechas) los posibles controles de la plaga, por lo tanto, resulta ser una alerta para el agricultor el manejo de esta herramienta, una vez realizadas las modificaciones, solicitadas por el SAG, lo que podría dar origen a un nuevo proyecto, ya que el periodo de evaluación fue corto para realizar un modelo a gran escala.

En general, el uso de productos de síntesis química genera la muerte de los insectos en periodos cortos de tiempo, que según su modo de acción varían de 1h a 72h. Al contrario, los bioplaguicidas poseen mecanismos distintos a los productos de síntesis química, por lo que sus actividades toman días en alcanzar rendimientos aceptables de control. Además, parte de estos mecanismos son simples como la repelencia o cambios de conducta en las poblaciones de insecto debidos a los daños que causan en el sistema inmune de la plaga. Por lo tanto, a modo de conclusión, los chinches y otras plagas que migraron al cultivo de respaldo de Kale (no tratado) pudieron hacerlo por repelencia o infección de los HEP. Por lo que es otra alternativa de control para *Bagrada*.

La diversidad de enemigos naturales asociados a *B. hilaris* en Chile es notable. Llama la atención la presencia del parasitoide específico *T. hyalinipennis*, determinado por primera vez en Chile y que la literatura señala como especie asociada a *B. hilaris* en su lugar de origen (India) sobre brassicáceas, se desarrolla durante la época estival cuando dispone de una alta cantidad de huevos de *Bagrada*. Existe diversidad de depredadores identificado: *Adalia angulifera*, *A. bipunctata*, *Eriopis connexa chilensis*, *E. eschscholtzi*, *Hippodamia variegata*, *H. convergens*, *Harmonia axyridis*, *Forficula auricularia*, *Zelus renardii*, *Nabis punctipennis*, *Cylindera sp.*, *Linepithema humile* (hormiga argentina) y *Misumenops temibilis*, que depredan ninfas y adultos. En este último periodo se ha determinado el crisopidae *Chrysoperla defreitasi* y el mantidae *Coptopterix gayi*.

Dentro de los cultivos trampa las especies más atractivas son nabo forrajero, mostaza roja y mostaza blanca, como alternativas para el control ya sea orgánico y/o convencional.

El protocolo de manejo está orientado a todos los productores de brassicas, ya sean orgánico y/o convencionales, mostrando todas las herramientas de MIP que se puede utilizar para controlar y/o disminuir poblaciones, lo que es una herramienta eficiente frente no solo a la plaga en estudio, sino que podría extrapolarse a otras plagas agrícolas.

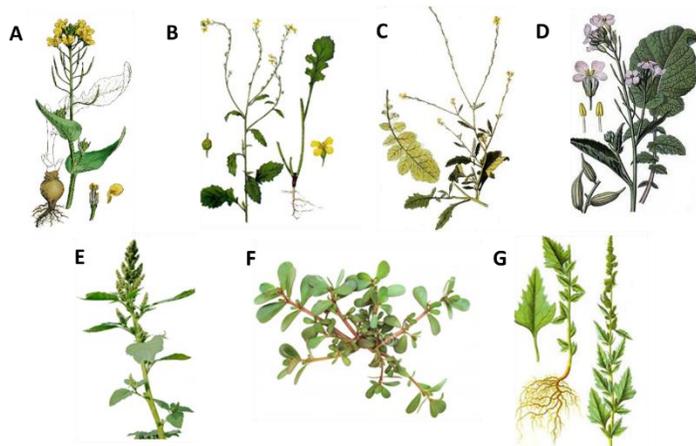
## 15. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

Las pérdidas ocasionadas por *B. hiliaris* en cultivos hortícolas, pueden producir una disminución considerable de la superficie productiva en los próximos años, afectando negativamente las regiones de Valparaíso y Metropolitana, estando los cultivos que principalmente ataca *B. hiliaris* en manos de pequeños y medianos agricultores que encuentran en estos cultivos su principal fuente de ingreso. El uso de estrategias de mitigación sustentables y económicamente viables, trae asociado en el mediano plazo reducciones significativas en las aplicaciones de plaguicidas que en zonas agrícolas periurbanas pudiendo tener gran relevancia social. Por lo tanto, es importante considerar que Bagrada ha sido una plaga que entro para quedarse, por lo que debemos poner todos nuestros esfuerzos en utilizar todas las herramientas que están a nuestro alcance para poder disminuir sus poblaciones a un limite donde no sea económicamente un problema. Contar un programa de manejo de la plaga generado a través de estudios locales podrían reducirse las pérdidas productivas presentes en la actualidad, además de reducir el riesgo de distribución de la plaga. Y potencialmente apoyar el manejo de plaga si se estableciera en otras regiones debido al conocimiento local adquirido producto de este proyecto. La realización de estudios biológicos y ecológicos aquí propuestos sentarán las bases para la realización de un programa eficiente y con bajo impacto ambiental que permita mitigar las poblaciones de esta nueva plaga y que permita generar hortalizas de hojas con baja carga de plaguicidas

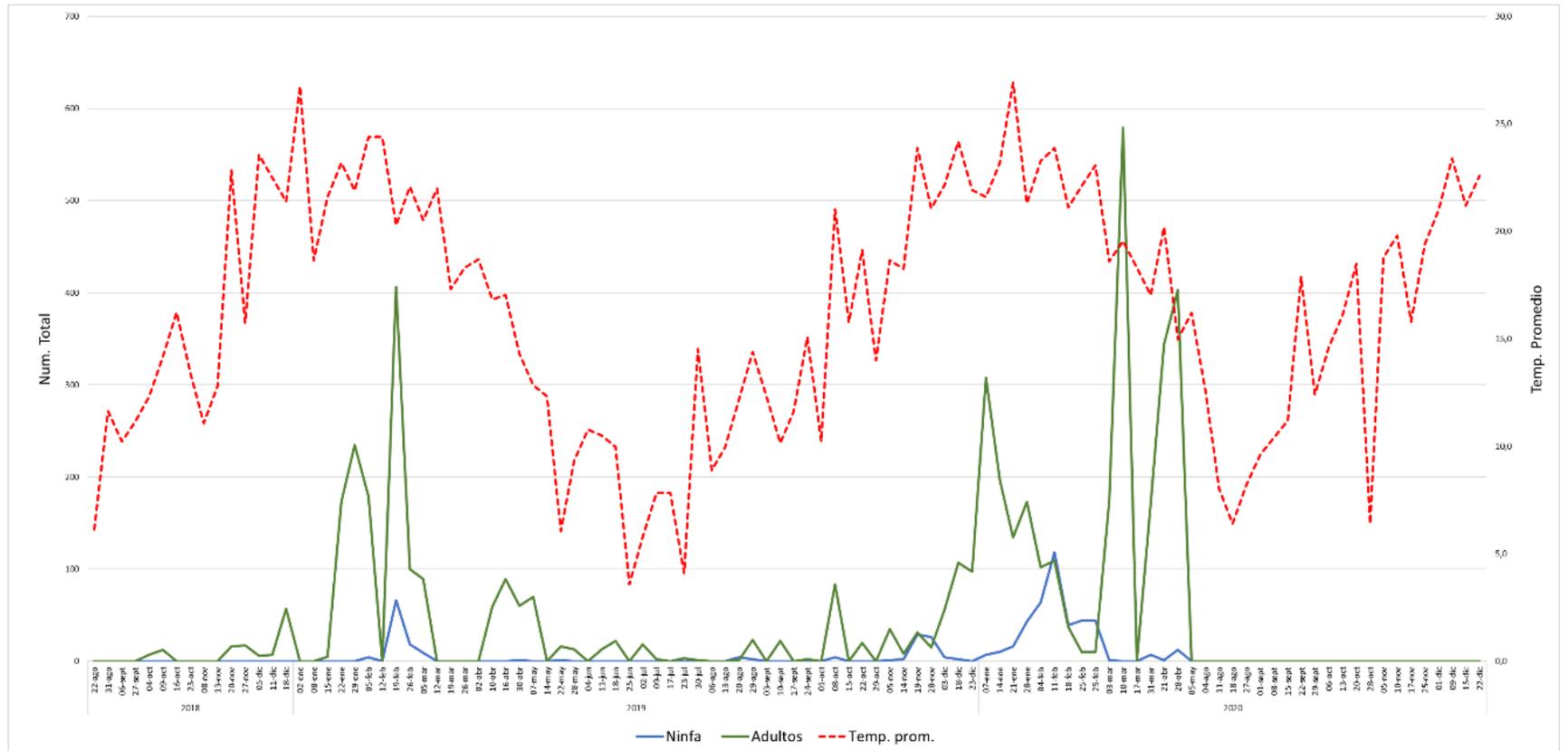
## 16. ANEXOS

**Anexo 2.** Malezas predominantes en el cultivo comercial hospederas de *Bagrada*. A. Yuyo. B. Falso yuyo. C. Mostacilla. D. Rábano silvestre. E. Quinhuilla. F. Verdolaga. G. Bledo. Las malezas que se muestran en este anexo corresponden a las mas visitadas por *Bagrada*, por lo tanto, a las mas representativas de la familia Brassicacea.



**Anexo 3. Fluctuación *B. hiliaris* área silvestre cultivo comercial (Lampa, agosto 2018-diciembre 2019)**

Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región Metropolitana, comuna de Lampa, sobre malezas presentes en el cultivo con manejo convencional  
 Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región Metropolitana, comuna de Lampa, con manejo convencional y temperatura promedio

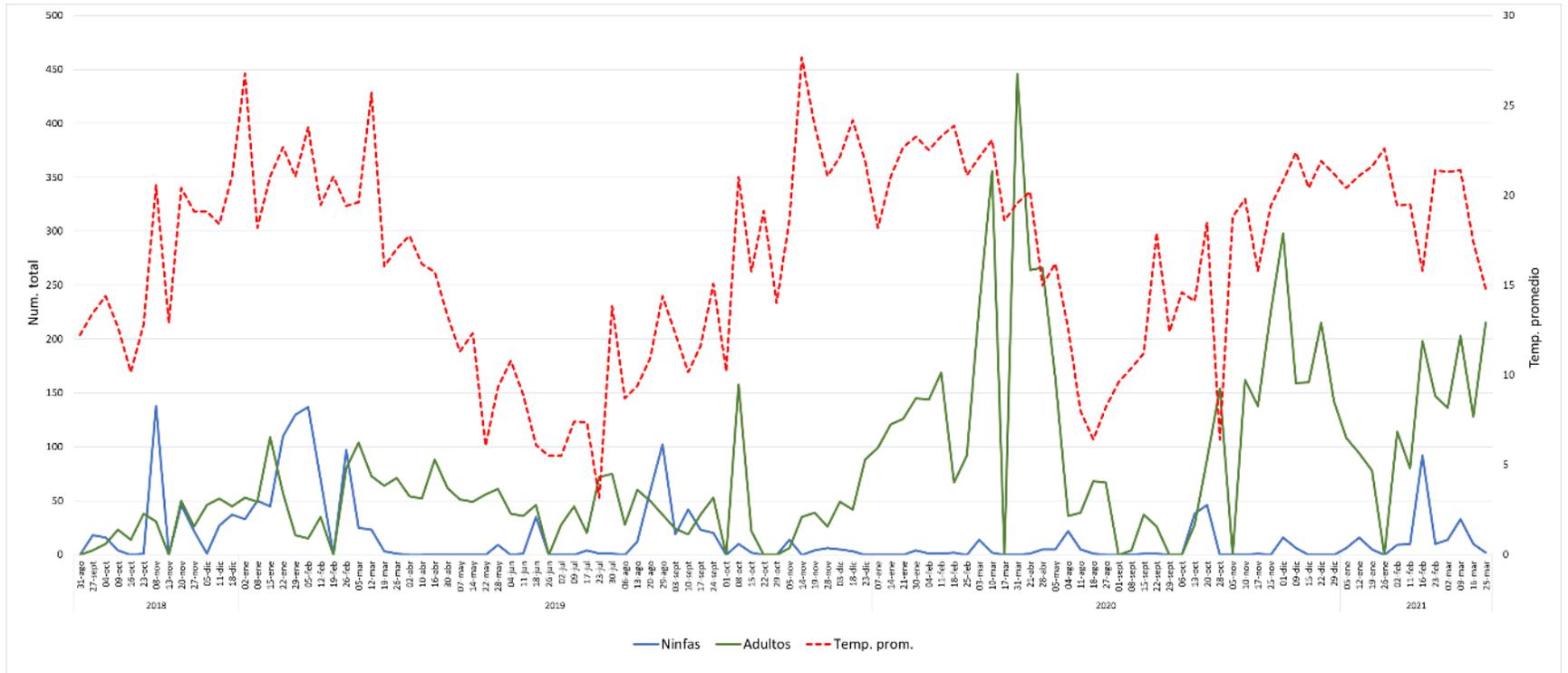


**Anexo 4.** Sitio eriazo (Lampa) plena floración de yuyo (izquierda), colecta (centro) y plantas secas (derecha)



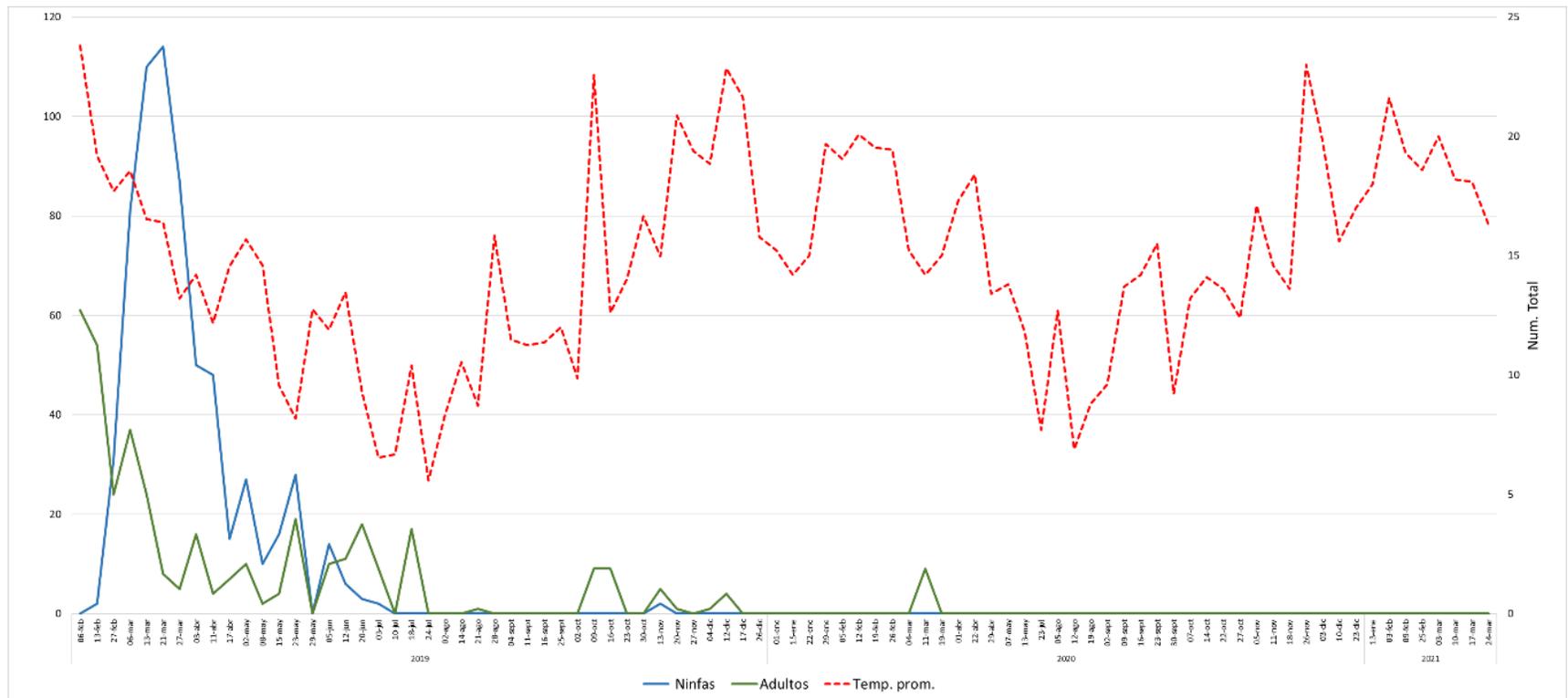
**Anexo 5. Fluctuación *B. hilaris* sitio eriazo (Lampa, 2018-2021)**

Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región Metropolitana, comuna de Lampa, en sitio eriazo. En este tipo de campo no hay intervención humana, por lo que es de gran importancia al momento de instalar un cultivo y temperatura promedio



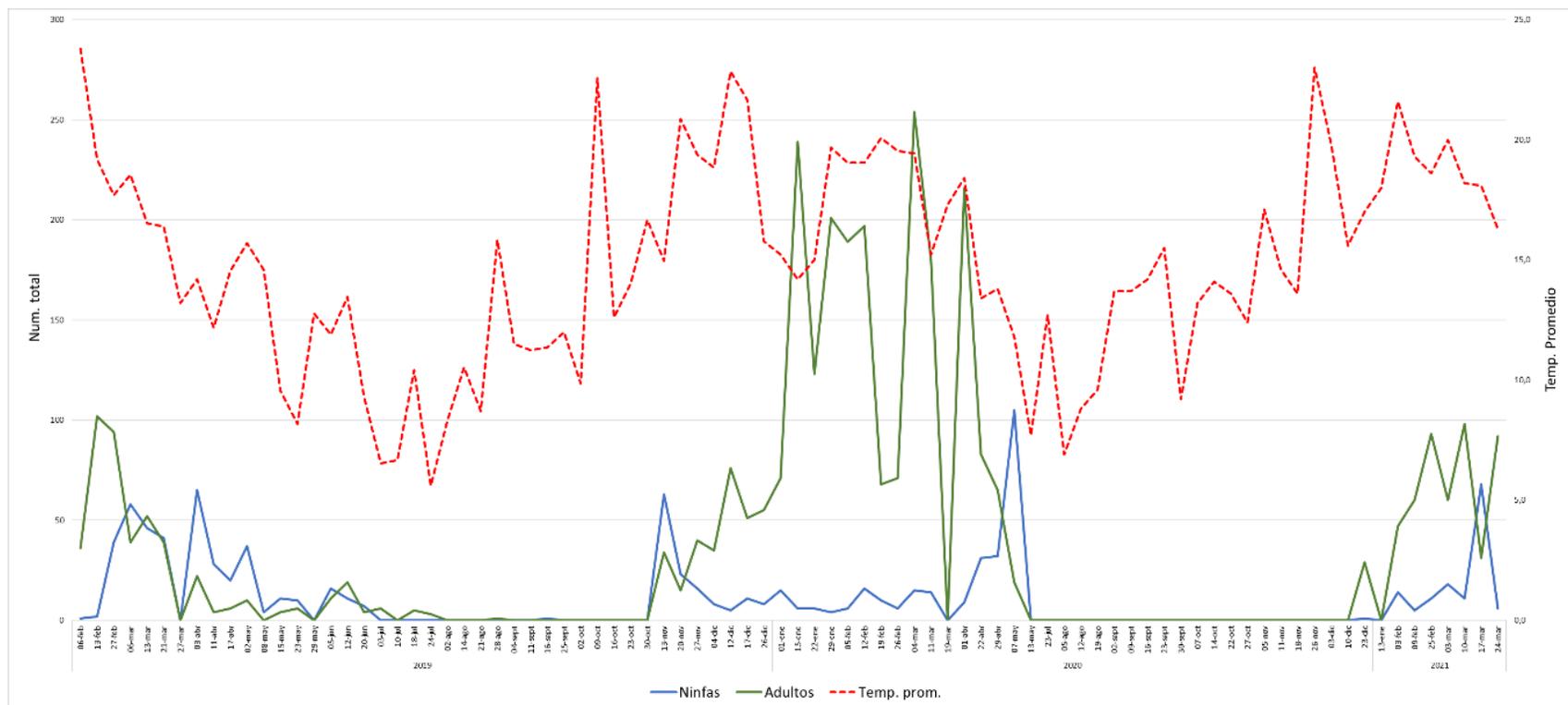
**Anexo 6. Fluctuación *B. hilaris* cultivo comercial (Melipilla, 2019-2021)**

Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región Metropolitana, comuna de Melipilla, con manejo orgánico. La fluctuación dependerá en un campo orgánico, de acuerdo a la superficie y presión de siembra, y temperatura promedio



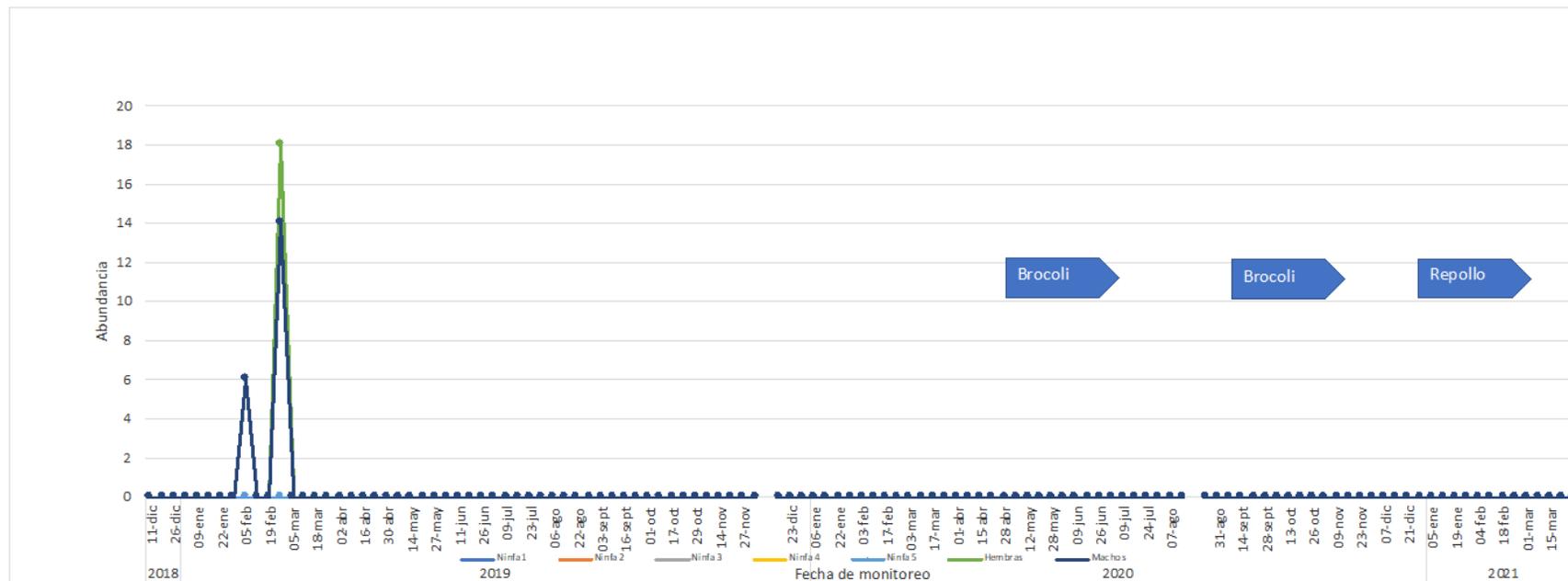
**Anexo 7. Fluctuación *B. hilaris* plantas silvestres (Melipilla, 2019-2021)**

Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región Metropolitana, comuna de Melipilla, con manejo convencional y temperatura promedio



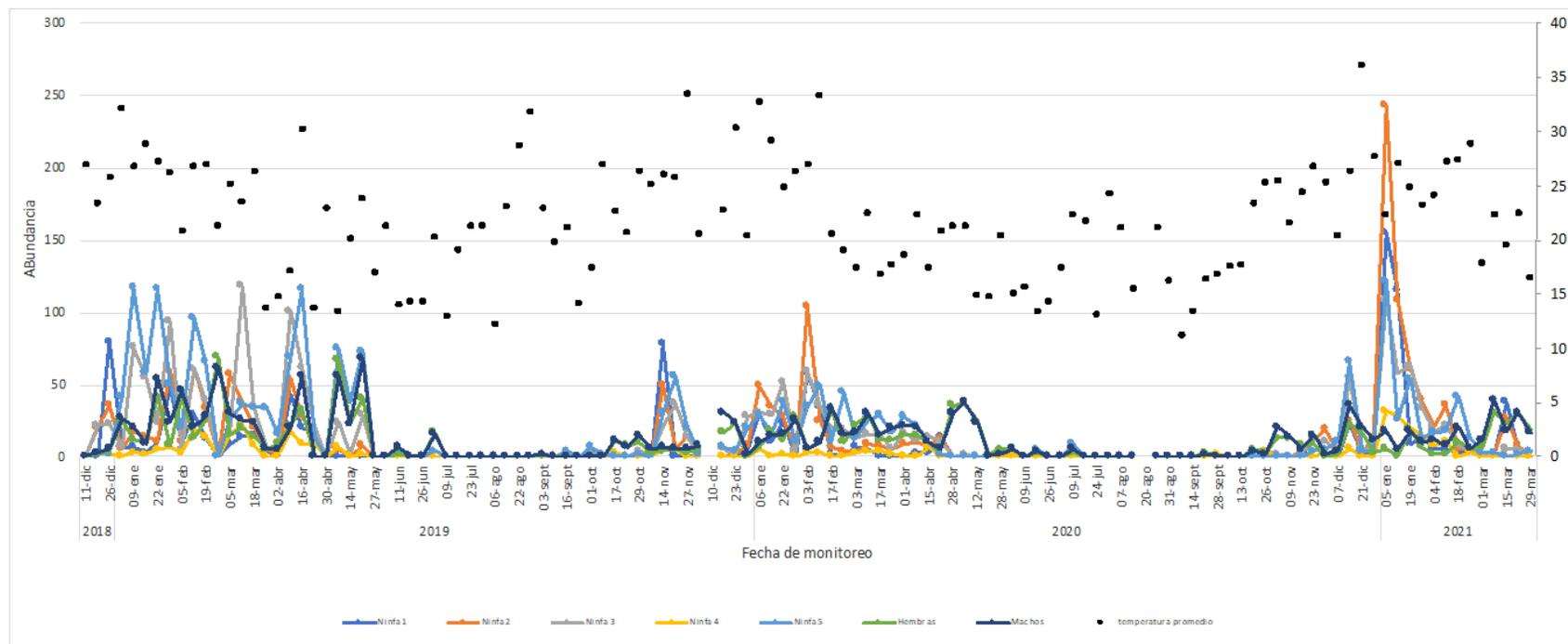
**Anexo 8.** Fluctuación *Bagrada hilaris* (El Manzanar, 2018-2021)

Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región de Valparaíso, comuna de El Manzanar, con manejo convencional.

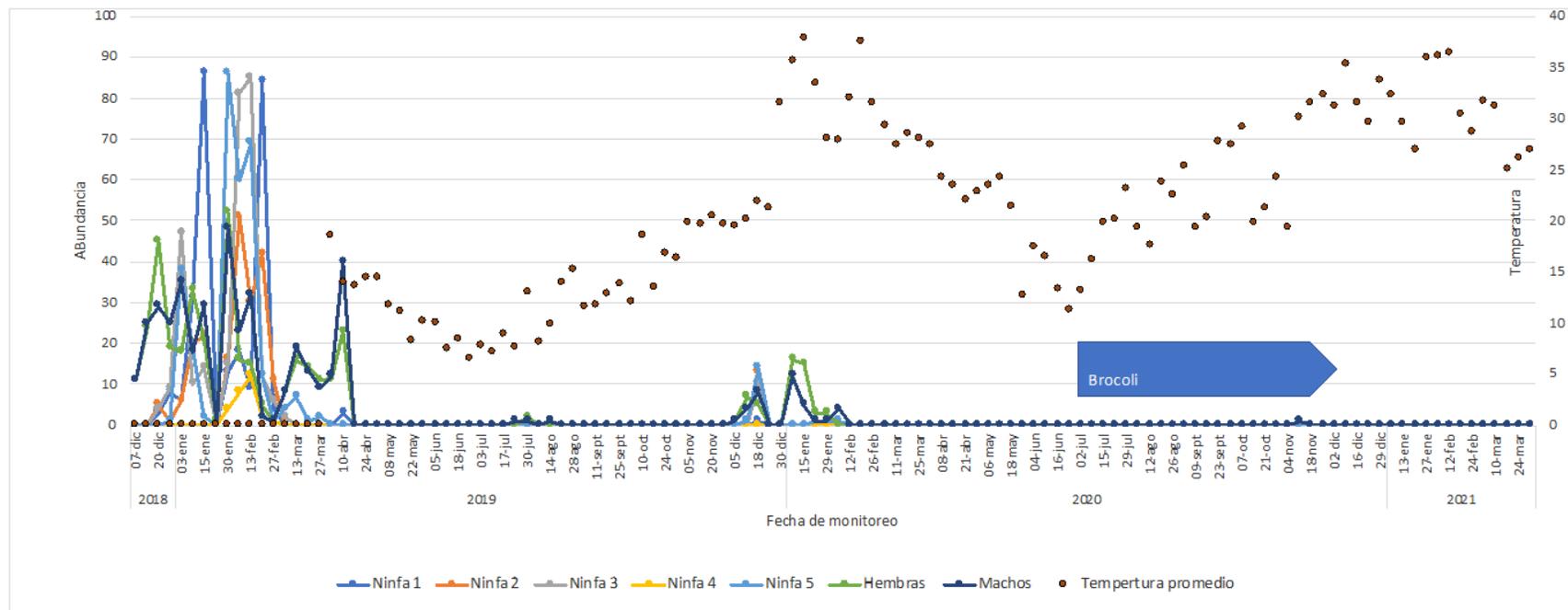


### Anexo 9. Fluctuación *Bagrada hilaris* sector silvestre (El Manzanar, 2018-2021)

Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región de Valparaíso, comuna de El Manzanar, sobre maleza dentro o fuera del cultivo y temperatura promedio

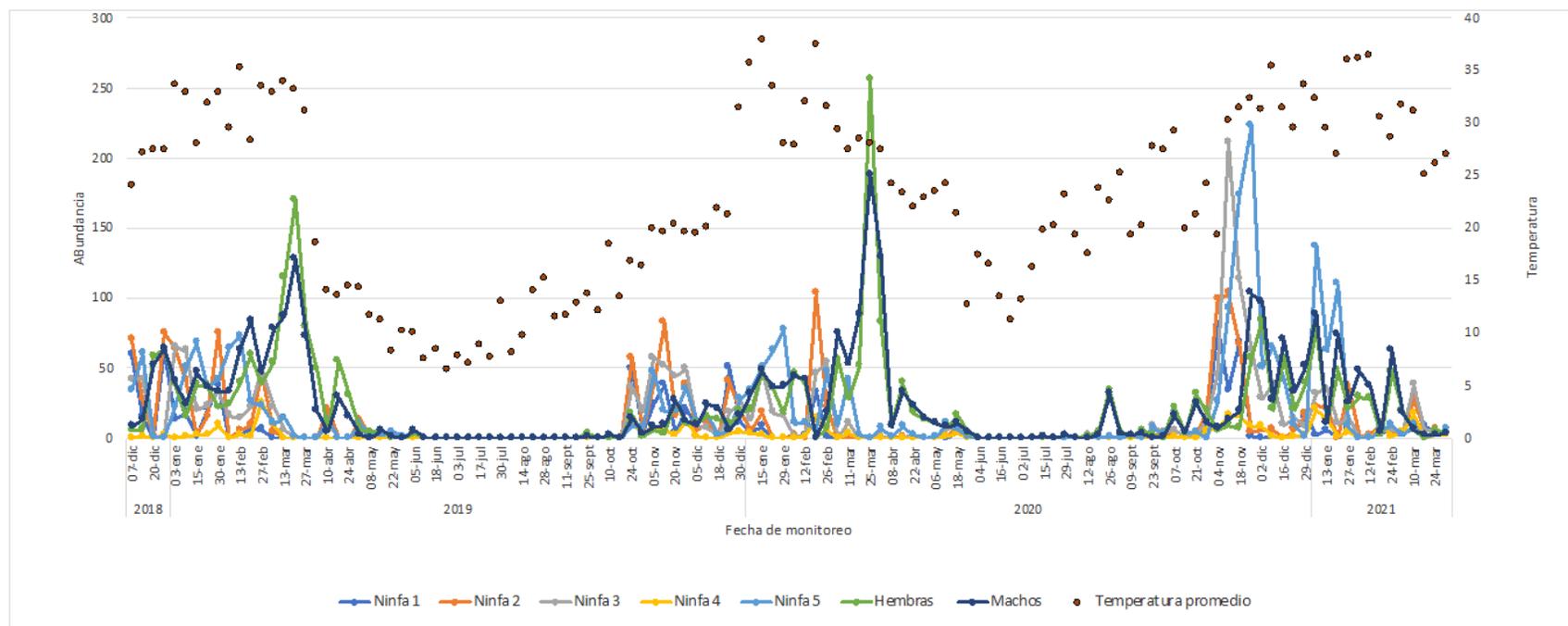


**Anexo 10.** Abundancia de *Bagrada hilaris* (Catemu, 2018-2021. Cultivo Comercial Orgánico)  
Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región de Valparaíso, comuna de Catemu, en cultivo convencional y temperatura promedio



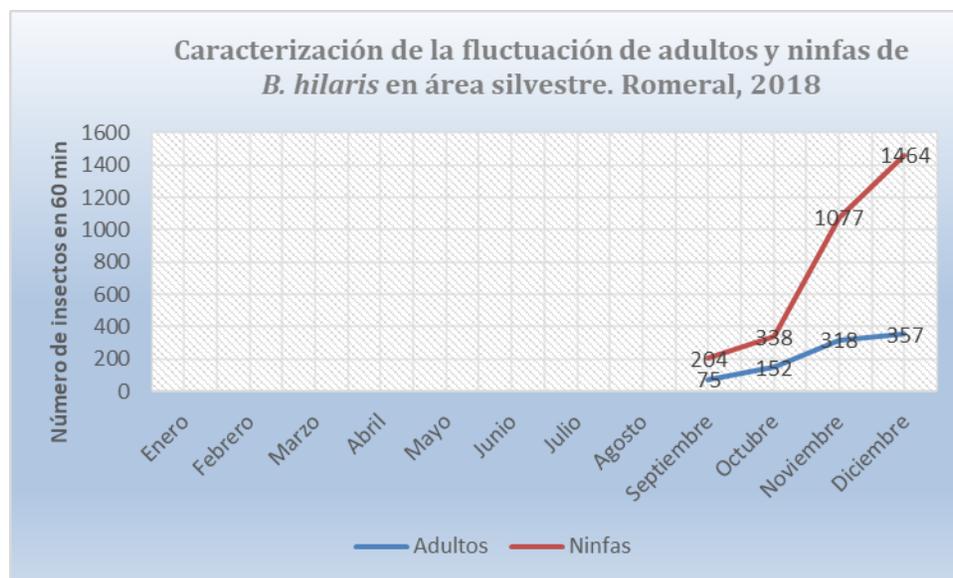
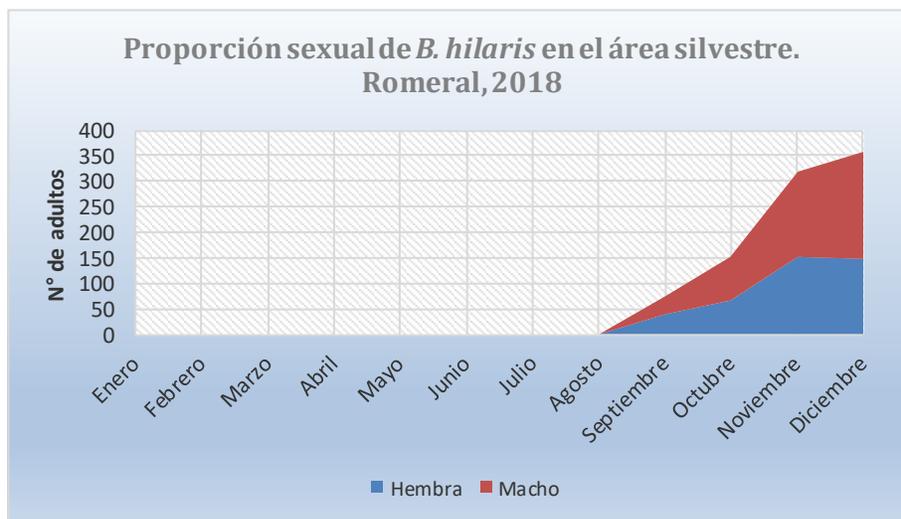
**Anexo 11.** Abundancia de *Bagrada hilaris* Sector silvestre (Catemu, 2018-2020)

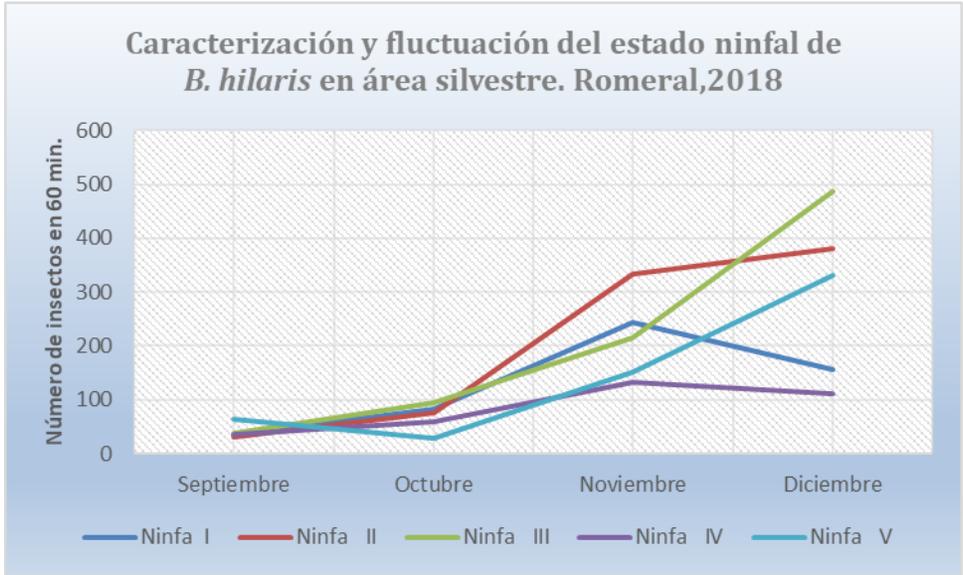
Comportamiento de adultos y ninfas de *Bagrada* región de Valparaíso, comuna de Catemu, sobre maleza dentro o fuera del cultivo y temperatura promedio





**Anexo 12.** Sitio eriazo Romera  
 Proporción sexual y fluctuación poblacional





**Anexo 13.** Cambio de muda

Cambio de muda que en terreno es imperceptible, y que pudo observarse a través de la crianza de Bagrada



**Anexo 14.** Emergencia ninfa

Emergencia de ninfa 1 que en campo es imperceptible y que pudo observarse a través de la crianza de Bagrada





**Anexo 16.** Frascos plásticos con huevos

Frascos plásticos para ciclo Bagrada. Cada repetición (4) contenía sustrato para firmeza de emergencia de ninfas y plántulas de rúcula para alimentación.

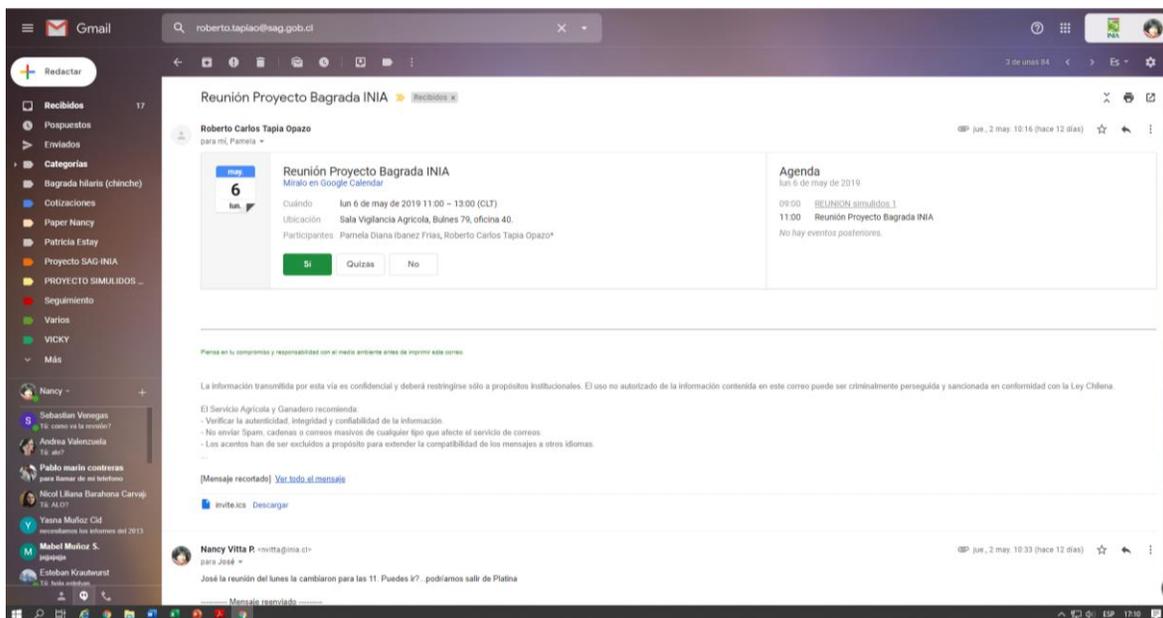


**Anexo 17.** Cajas plásticas con malla y ninfas 1

Emergencia de ninfas de huevos frescos de Bagrada



**Anexo 18.** Reunión SAG *Bagrada* Ciclo biológico  
Reunión con Roberto Tapia (RPF) para determinar temperaturas para sumar a las ya dterminadas



**Anexo 20.** Planillas resultados ciclo biológico a distintas temperaturas  
Planillas de recuento de biología de *Bagrada* a distintas temperaturas por día

**CAMARA 10**  
**5 parejas/repetición**

FECHA	REP.	TEMP.	HUM.	HUEVOS		NINFA 1		NINFA 2		NINFA 3		NINFA 4		NINFA 5		ADULTOS		
				Vivos	Muertos	Vivas	Muerta	Macho	Hembra									
11-12-2018	1																	
	2	10	91															
	3																	
	4																	
13-12-2018	1			7														
	2	10	90															
	3			12														
	4			1														
14-12-2018	1			7														
	2	10	91															
	3			12														
	4			1														
15-12-2018	1																	
16-12-2018	2	10																
	3																	
	4																	
17-12-2018	1			9														
	2	10	86	8														
	3			14														
	4			1														
18-12-2018	1			10														
	2	10	93	8														
	3			14														
	4			1														
19-12-2018	1			23														
	2	10	92	8														
	3			13		1												
	4			2														
20-12-2018	1			23														
	2	10	96	8														
	3			13														
	4			2														
21-12-2018	1			23														
	2	10		8														
	3			13														
	4			2														
22-12-2018	1																	
23-12-2018	2	10																
	3																	
	4																	
24-12-2018	1			23														
	2	10		8														
	3			13		1												
	4			2														
25-12-2018	DESHIDRATADOS																	

**CAMARA 20**  
**10 huevos/repetición**

FECHA	REP.	TEMP.	HUM.	HUEVOS				NINFA 1		NINFA 2		NINFA 3		NINFA 4		NINFA 5		ADULTOS	
				BLANCOS	ROSADOS	ROJOS	DESH.	Vivas	Muerta	Vivas	Muerta	Vivas	Muerta	Vivas	Muerta	Vivas	Muerta	Macho	Hembra
05-mar	1				10														
	2				10														
	3				10														
	4				10														
06-mar	1					10													
	2					10													
	3					9		1											
	4					9		1											
07-mar	1					10													
	2					9		1											
	3					8		2											
	4					9		1											
08-mar	1					3		7											
09-mar	2					5		5											
10-mar	3					6		4											
	4					3		4		3									
11-mar	1					3		3		4									
	2					4		5		1									
	3					5		1		4									
	4					2		2		6									
12-mar	1					3		3		4									
	2					4		4		2									
	3					1		3		6									
	4					1		3		6									
13-mar	1					3		3	1	3									
	2					3		3	2	2									
	3					1		1	2	6									
	4								4	6									
14-mar	1					3			3	4									
	2					2			5	3									
	3					1			3	5	1								
	4									6	4								
15-mar	1						3		4										
16-mar	2						2		5										
17-mar	3							1		6									
	4									3	2								
18-mar	1									4									
	2									5									
	3									4	2								
	4									3									
19-mar	1									4									
	2									3	2								
	3									1	5								
	4									3									
20-mar	1									4									
	2									3									
	3									1									
	4									3									
21-mar	1									4									
	2									3									
	3									1									
	4									3									
22-mar	1									4									
	2									3									
	3									1									
	4									1	2								
25-mar	1									todo muerto									



**CAMARA 25**  
**10 huevos/repetición**

FECHA	REP.	HUEVOS			DESH.	NINFA 1		NINFA 2		NINFA 3		NINFA 4		NINFA 5		ADULTOS
		BLANCOS	ROSADOS	ROJOS		Vivas	Muerta									
05-mar	1	10														
	2	10														
	3	10														
	4	10														
06-mar	1	2	5	2				1								
	2	5	5													
	3	3	7													
	4	4	2	3		1										
07-mar	1		7	2				1								
	2		5	5												
	3		4	6												
	4		3	6		1										
08-mar	1			3		2		5								
09-mar	2			5	3			2								
10-mar	3			5				5								
	4			4		3		3								
11-mar	1			1	2			7								
	2			3		5		2								
	3			3		1		6								
	4			3	2	2		3								
12-mar	1			1			2	7								
	2			3			5	2								
	3			3			1	6								
	4			3	2		2	3								
13-mar	1					1		7								
	2			3				2								
	3			3	3			3								
	4			1				5								
14-mar	1							6	1							
	2			1				4								
	3			3				1	2							
	4			1				3	2							
15-mar	1						6									
16-mar	2			1				4								
17-mar	3							3								
	4			1				3								
18-mar	1							6								
	2			1				4								
	3							3								
	4							4								
19-mar	1							6								
	2				1			4								
	3							3								
	4							4								
20-mar	1							3	3							
	2							4								
	3							2	1							
								1	3							

**CAMARA 25**  
**45 huevos/repetición**

FECHA	REP.	TEMP.	HUM.	HUEVOS				NINFA 1		NINFA 2		NINFA 3		NINFA 4		NINFA 5		ADULTOS
				BLANCOS	ROSADOS	ROJOS	DESH.	Vivas	Muerta									
15-abr	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
16-abr	1	25,4	76															
	2																	
	3																	
	4																	
17-abr	1	25,1	82	21		24												
	2			11		34												
	3			18		27												
	4			15		30												
18-abr	1	24,4	87	10		35												
	2			5		40												
	3			10		35												
	4			6		39												
19-abr	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
20-abr	1																	
21-abr	2																	
	3																	
	4																	
22-abr	1	24,8	95			3		2		30								
	2							2		25								
	3			2				1		22								
	4					4		1		39								
23-abr	1	23,5	98							31								
	2									27								
	3			2						23								
	4					1				43								
24-abr	1	24,3	95							30								
	2									32								
	3									25								
	4			1		1				44								
25-abr	1	25	95							19								
	2									25								
	3			2						24								
	4									34								
26-abr	1	25,1	85							22								
	2							1		21								
	3			2						20								
	4									23								
27-abr	1																	
28-abr	2																	
	3																	
	4																	
29-abr	1	25,4	49							23								
	2									21								
	3									20								
	4									27								
30-abr	1	23,6	44							23								
	2									21								
	3									20								
	4									24								
01-may	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
02-may	1	25	85							23								
	2									19								
	3									21								
	4									24								
03-may	1	24,9	86							23								
	2									20			1					
	3									19			2					
	4									20			14					
04-may	1																	
05-may	2																	
	3																	
	4																	
06-may	1	24,1	47							23								
	2									20								
	3									8			13					
	4									12			20					
07-may	1	24,2	46							9								
	2									17								
	3									2			16					
	4									10			22					
08-may	1	24,3	56							9								
	2									17								
	3									2			16					
	4									9			22		2			
09-may	1	22,7	76							9								
	2									15								
	3									19				1				
	4									28				2				
10-may	1	24,3	43							9								
	2									16								

Informe técnico final

V 2021-07-30

	3									1	17	1							
	4									2	22	4							
11-may	1																		
12-may	2																		
	3																		
	4																		
13-may	1	25,2	92									9							
	2											4							
	3											5							
	4											6							
14-may	1											9							
	2											15							
	3									2		16							
	4									1		1							
15-may	1	25	52									9							
	2											14							
	3									2		16							
	4									1		1							
16-may	1	25,2	53									9							
	2											14							
	3											1							
	4											1							2
17-may	1	25	53									9							
	2											8							
	3											3							1
	4											2							4
18-may	1																		
19-may	2																		
	3																		
	4																		
20-may	1	24,8	55									10							
	2											4							11
	3											3							
	4									1		2							20
21-may	1																		
	2																		
	3																		
	4																		
22-may	1	24,7	71																
	2																		
	3																		
	4									1		1							
23-may	1	25,4	69																
	2																		
	3																		
	4																		
24-may	1	25,1	57																
	2																		
	3																		
	4											1							1
25-may	1																		
26-may	2																		
	3																		
	4																		
27-may	1	25,3	72																
	2																		
	3											1							1
	4																		
28-may	1	25	43																
	2																		
	3											1							3
	4																		
29-may	1	26,4	49																
	2																		
	3																		
	4											1							3
30-may	1	25,2	55																
	2																		
	3																		
	4																		
31-may	1	24,4	50																
	2																		
	3																		
	4											1							9
03-jun	1	25,6	50																
	2																		
	3																		
	4																		
04-jun	1	25,2	67																
	2																		
	3																		
	4																		
05-jun	1	25	62																
	2																		
	3																		
	4																		
06-jun	1	25,3	56																
	2																		
	3																		
	4																		
07-jun	1	25,2	58																
	2																		
	3																		
	4																		
15-jun	1																		

Informe técnico final  
V-2021-07-30

**CAMARA 30**  
**40 huevos/repetición**

FECHA	REP.	TEMP.	HUM.	HUEVOS			DESH.	NINFA 1		NINFA 2		NINFA 3		NINFA 4		NINFA 5		ADULTOS
				BLANCOS	ROSADOS	ROJOS		Vivas	Muerta									
04-mar	1			40														
	2			40														
	3			40														
	4			40														
05-mar	1				40													
	2				40													
	3			1	39													
	4			1	39													
06-mar	1					40		36		4								
	2					40		38		2								
	3					39	1	36		3								
	4					39	1	37		2								
07-mar	1									40								
	2									40								
	3									36								
	4									37								
08-mar	1								37	3								
09-mar	2								36	4								
10-mar	3								36									
11-mar	4								37									
11-mar	1										18	6	15					
	2										13	5	21					
	3										15		18					
	4										12		22		1			
12-mar	1										10		23		2			
	2										2		32					
	3										3		30					
	4										2		32		1			
13-mar	1										8		25		2			
	2										2	2	30					
	3										2		31					
	4										1		33		1			
14-mar	1										3		30		2			
	2											4	30					
	3												33					
	4												34		1			
15-mar	1										5	28		2				
16-mar	2										2	32						
17-mar	3										3	30						
18-mar	4										1	33		1				
18-mar	1											17		13				
	2											17		15				
	3											13		17				
	4											20		14				
19-mar	1											5		25				
	2											7		28	1			
	3											8		26				
	4											1		23	2			
20-mar	1												5	24	1			
	2												7	28	1			
	3												8	26				
	4												1	23	2			
21-mar	1													8			2	
	2													23				
	3													16			1	
	4													15			1	
22-mar	1													7			3	
	2													23	10			
	3													13	6		3	
	4													13			4	
25-mar	1													7			3	
	2													23	10			
	3													13	6		3	
	4													13			4	
26-mar	1															7	3	
	2													8	10		5	
	3													7	6		3	
	4													5	8		4	
27-mar	1														7		3	
	2														18		5	
	3														13		3	
	4														13		4	
28-mar	1																	
	2																	
	3																	

**CAMARA 35**  
**40 huevos/repetición**

FECHA	REP.	TEMP.	HUM.	HUEVOS				NINFA 1		NINFA 2		NINFA 3		NINFA 4		NINFA 5		ADULTOS
				BLANCOS	ROSADOS	ROJOS	DESH.	Vivas	Muerta									
07-may	1	35	68	10	30													
	2			5	35													
	3			5	35													
	4			4	36													
08-may	1	34,9	65	8	10	22												
	2			3	5	32												
	3			1		39												
	4			3		37												
09-may	1	34,5	70	5	8	2			25									
	2			2	6	2	1		29									
	3					5	1		34									
	4				4	5	1		30									
10-may	1	35,6	36	5		1		9	25									
	2			2		1		10	27									
	3							6	34									
	4					1		12	27									
11-may	1																	
12-may	2																	
	3																	
	4																	
13-may	1	35,6	33							10	15							
	2								4	23								
	3								4	2	30							
	4								1		26							
14-may	1	35,1	55							1	11		3					
	2									4	23							
	3									4	28		2					
	4										26		1					
15-may	1	34,7	59									6		9				
	2											25		2				
	3										4	28		2				
	4										6	20		1				
16-may	1	35	43									6		9				
	2											25		2				
	3											28		2				
	4											20	6	1				
17-may	1	35,3	59									6		9				
	2											15	3	9				
	3											3	4	23				
	4											10	6	11				
18-may	1																	
19-may	2																	
	3																	
	4																	
20-may	1	35	45										1					
	2															13		
	3															15		
	4													6	18			
21-may	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
22-may	1																	15
	2															1	10	16
	3																11	19
	4																9	18
23-may	1	34,9	41															15
	2																	15
	3																	18
	4																	19
24-may	1	35,4	40															15
	2																	15
	3																	18
	4																	19
06-06-2019																		
termina ciclo 1	PROMEDIO	35	51															

**Anexo 21.** Entrada portal RPF  
Creación de contraseña para entrar al portal de vigilancia RPF del SAG

The screenshot displays the RPF portal interface. At the top, there are logos for the Chilean Government (Gobierno de Chile), SAG (Servicio Agrario y Ganadero), and the European Union (UNION EUROPEA). The main navigation menu includes options like 'Inicio', 'Vigilancia RPF', 'Investigaciones', 'Programación alerta fitosanitaria', 'Sistema de alerta fitosanitaria', 'Información agrometeorológica', 'Destacados', 'Sist. Agrometeorológico', 'Sist. Alerta Temprana (SAT)', 'Sist. Experto Diagnóstico (SED)', 'Administración RPF', and 'Contacto'. A secondary menu on the right includes 'Sistema de Alerta Fitosanitaria', 'Programación de Alerta y Control Fitosanitaria', 'Enviar Aviso de Aplicación', 'Mapa Fenología de Plagas', and 'Administración de Tablas'. A user greeting on the far right says 'Bienvenido Roberto Tapia Administrador Cerrar sesión'.

Below the navigation is a horizontal menu with tabs: 'Hospedante', 'Variedades', 'Fenología', 'Plagas', 'Fenología\_Plagas', 'Modelos Plagas', 'Modelos GDA', 'Nuevo Modelo de Plagas', 'Plagucidas', and 'Predios'. The 'Plagas' tab is active, showing a form for pest management. The form includes a dropdown for 'Bagrada hilaris', a text input for 'Plaga Nombre Científico', another for 'Plaga Nombre Común', and a list of 'Hospederos Afectados' (ALMENDRO, ARÁNDANO, AVELLANO EUROPEO) with an 'Agregar' button. Below the form is a table with columns for 'HOSPEDERO', 'Nombre Científico', 'Nombre Común', and 'Actualizar / Borrar'.

HOSPEDERO	Nombre Científico	Nombre Común	Actualizar / Borrar
HORTALIZA	Bagrada hilaris	Chinche	Actualizar

vigilanciarpf.sag.gov.co/rpf/es/escritorio.php

Administración de Tablas

Sistema de alerta fitosanitaria  
 Información agrometeorológica  
 Destacados  
 Sist. Agrometeorológico  
 Sist. Alerta Temprana (SAT)  
 Sist. Experto Diagnóstico (SED)  
 Administración RPF  
 Contacto

Hospedante | Variedades | Fenología | Plagas | Fenología\_Plagas | Modelos Plagas | Modelos GDA | Nuevo Modelo de Plagas | Plaguicidas | Predios

Plaga:  Tabla Modelo:  Biotip:  Nombre Corto:  Nombre Largo:

Selección Plaga:  Selección Modelo Fenológico:

PLAGA	TABLA MODELO	Usa Biotip	Nombre Corto	Nombre Largo	Actualizar / Borrar
Bagrada hilans	bagrada_modelofenologico	NO	BAGRADA hilans SB	bagrada_CO_093_400_C	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Cyda panamella	Cyda_ModeloFenologico	NO	CYDA SB TEORICO	LOGISTICO SIN BEOFIX T	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Lobesia botrana	Lobesia_ModeloFenologico	NO	LOBESIA SB RPF	LOGISTICO SIN BEOFIX T	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Procevia aurata	procevia_modelofenologico	NO	PROCEVIA aurata SB	procevia_CO_050_310_C	Actualizar <input type="button" value="✖"/>

← → https://epi-models... Settings SENTINEL Risk Mapping Remote\_Sensing GIS University\_Links Rosario Servicio de Webma... Sci-Hub removing...

Administración de Tablas

Sistema de alerta fitosanitaria  
 Información agrometeorológica  
 Destacados  
 Sist. Agrometeorológico  
 Sist. Alerta Temprana (SAT)  
 Sist. Experto Diagnóstico (SED)  
 Administración RPF  
 Contacto

Hospedante | Variedades | Fenología | Plagas | Fenología\_Plagas | Modelos Plagas | Modelos GDA | Nuevo Modelo de Plagas | Plaguicidas | Predios

Estado Fenológico Plaga:

Nombre Plaga	Observaciones	Nombre Estado	Sigla Terreno	Se mide Terreno	Actualizar / Borrar
Bagrada hilans	3	Nuevo	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Bagrada hilans	3	Ninfa 1	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Bagrada hilans	3	Ninfa 2	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Bagrada hilans	3	Ninfa 3	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Bagrada hilans	3	Ninfa 4	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Bagrada hilans	3	Ninfa 5	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>
Bagrada hilans	3	Adulto	-	SI	Actualizar <input type="button" value="✖"/>

[vigilanciarpf.sag.gob.cl/rpf/es/escritorio.php](#)  
 Aplicaciones | Bookmarks | Google Account Re... | [https://epi-models...](#) | Settings | SENTINEL | Risk Mapping | Remote\_Sensing | GIS | University\_Links | Rosario | Servicio de Webmai... | Sci-Hub: removing...

Sistema de alerta fitosanitaria  
 Información  
 agrometeorológica  
 Destacados  
 Sist. Agrometeorológico  
 Sist. Alerta Temprana (SAT) ▾  
 Sist. Experto Diagnóstico (SED)  
 Administración RPF  
 Contacto

Administración de Tablas

[Hospedante] [Variedades] [Fenología] [Plagas] [Fenología\_Plagas] [Modelos Plagas] [Modelos GDA] [Nuevo Modelo de Plagas] [Plaguidas] [Predios]

ID Modelo	Nombre	Método Cálculo	Temperatura Base	Temperatura Corte	Método Corte
1	GDA Continuo Base 10 0 Corte 30 0	CO	10	30	CH
19	GDA Continuo Base 9 Corte 27 4	CO	9	27 4	CH
20	GDA Continuo Base 5 Corte 31 0	CO	5	31	CV
21	GDA Continuo Base 9 3 Corte 40	CO	9 3	40	CV
Nuevo		Continuo			Corte Horizontal

GRABAR

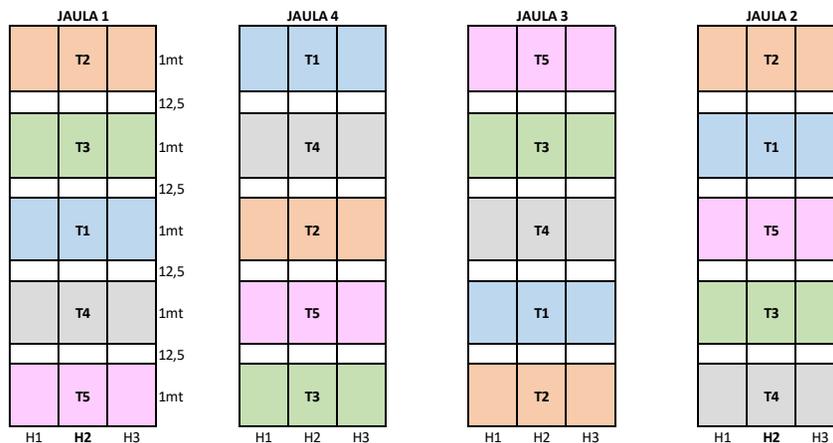
[vigilanciarpf.sag.gob.cl/rpf/es/escritorio.php](#)  
 Bookmarks | Google Account Re... | [https://epi-models...](#) | Settings | SENTINEL | Risk Mapping | Remote\_Sensing | GIS | University\_Links | Rosario | Servicio de Webmai... | Sci-Hub: removing...

Localizar un Punto | Procesar Poligono

Zoom a Region: [dropdown]  
 Catalogo | Procesar Poligono  
[Volver a Parametros](#)  
 Poligono traspasado, puede cerrar el mapa

**Anexo 22.** Bloques y sorteo tratamientos a evaluar (jaulas)

Ensayo de semicampo para evaluación de HEP, estación experimental La Platina



Jaulas cubiertas con malla antiáfidos, que constituyen los bloques para ensayo con HEP



**Anexo 23.** Siembra y termino de siembra con riego por cinta  
Siembra de rúcula con sembradora Planet dentro de las jaulas



**Anexo 24.** Liberación chinche y termómetro de T° y HR  
Se colectaron chinches desde Lampa, para ser liberados dentro de las jaulas y se instaló un termómetro de temperatura y humedad



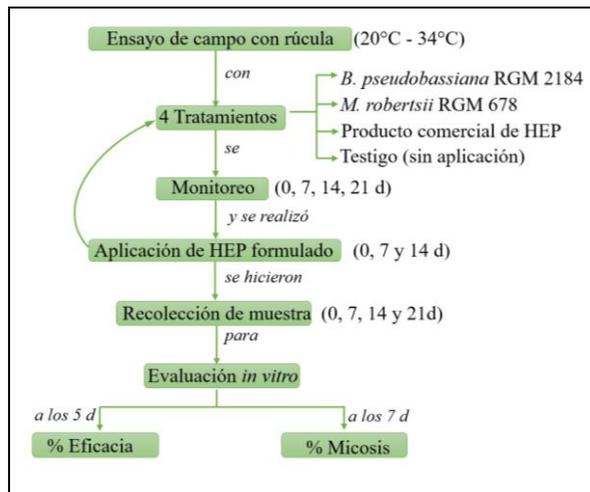
**Anexo 25. Aplicación tratamientos**  
Aplicación de tratamientos con bomba motor de espalda



**Anexo 26. Colecta de muestras en campo**  
Colecta de Bagra después de aplicados los tratamientos, para ser llevados a laboratorio y hacerlos germinar



**Anexo 27.** Esquema de ensayo en campo de la actividad biocontroladora de HEP sobre *B. hiliaris*.  
 Ensayo de campo sobre rúcula. Pasos a seguir para determinar % de eficacia y de micosis



**Anexo 28.** Procedencia de las cepas de HEP

Cepas evaluadas in vitro procedentes del Banco de RRMM de INIA Quilamapu, correspondientes a cepas del norte y sur de Chile

Cepas	Fuentes	Ubicación geográfica
<i>Beauveria</i> sp. RGM 55	Termitas en restos de cactus	Chinchillas, Coquimbo
<i>Beauveria</i> sp. RGM 575	N.I.	N.I.
<i>Beauveria</i> sp. RGM 1189	N.I.	N.I.
<i>Beauveria</i> sp. RGM 1708	Cebo de Galleria	162,8 km de Arica, R. Arica y Parinacota
<i>Beauveria</i> sp. RGM 2184	Suelo	San Fabián de Alico, R. Bio-Bio
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 678	Suelo	Ozorno, R de lo.s Lagos
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 923	Suelo de olivos	831 km de Arica, Azapa, R. Arica y Parinacota
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 1395	Suelo de huerto de tangelo	Pica, R. Tarapaca
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 1509	Suelo de planta cerca de geisers	El Tatio, R. Antofagasta
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 1576	Suelo de bosque	Pampa del Tamarugal, R. de Tarapaca

N.I. No informado.

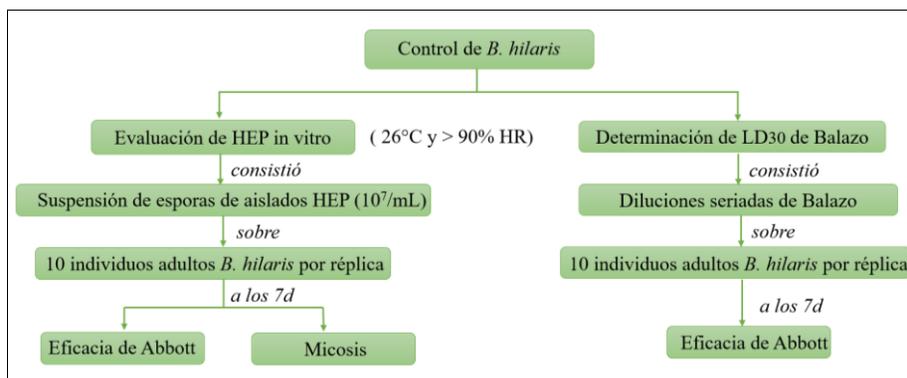
### Anexo 29. Ensayo concentración letal 30

Evaluación de concentración de letal con productos plaguicidas y bioplaguicidas sobre Bagrada



### Anexo 30. Esquema metodológico de la evaluación de la eficacia de HEP e insecticida

Esquema de evaluación de HEP y bioplaguicidas sobre Bagrada



**Anexo 31.** Número de individuos de *B. hilaris* durante el ensayo de campo  
Tratamientos aplicados sobre Bagra da con HEP para determinar mortalidad después de 3 aplicaciones

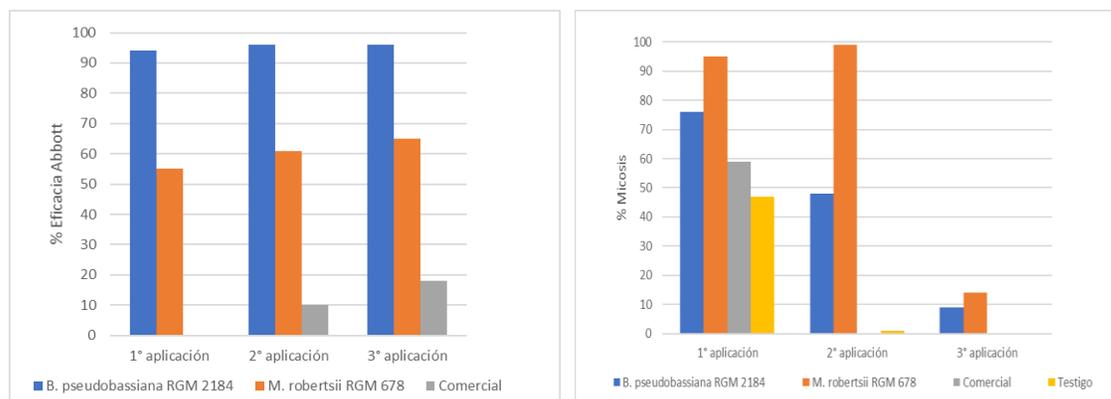
Tratamiento	Repetición	Tiempo 0	7 días después de		
			1° aplicación	2° aplicación	3° aplicación
<i>B. pseudobassiana</i> RGM 2184	R1	100	20	>100	>50
	R2	100	25	>100	>50
	R3	100	>20	>50	13
	R4	100	>40	48	25
	R5	100	>70	38	20
<i>M. robertsii</i> RGM 678	R1	100	>30	>50	>50
	R2	100	>100	30	48
	R3	100	>200	24	>50
	R4	100	>100	>100	>50
	R5	100	>30	40	>50
Producto comercial	R1	100	>50	>50	>50
	R2	100	>50	>100	>50
	R3	100	>100	27	>50
	R4	100	>100	>100	>50
	R5	100	>200	27	>100
Testigo	R1	100	>50	41	>50
	R2	100	>100	29	>50
	R3	100	>70	>100	>50
	R4	100	>100	>50	>100
	R5	100	>70	25	>100

**Anexo 32.** Eficacia y micosis de los tratamientos durante el ensayo de campo

Eficacia de Abbott (%) y % de micosis sobre Bgrada con dos cepas de HEP y un producto comercial después de tres aplicaciones

Tratamiento	% Eficacia de Abbott			% Micosis		
	1° aplicación	2° aplicación	3° aplicación	1° aplicación	2° aplicación	3° aplicación
Cepa RGM 2184	94	96	96	76	48	9
Cepa RGM 678	55	61	65	95	99	14
Producto comercial	0	10	18	59	0	0

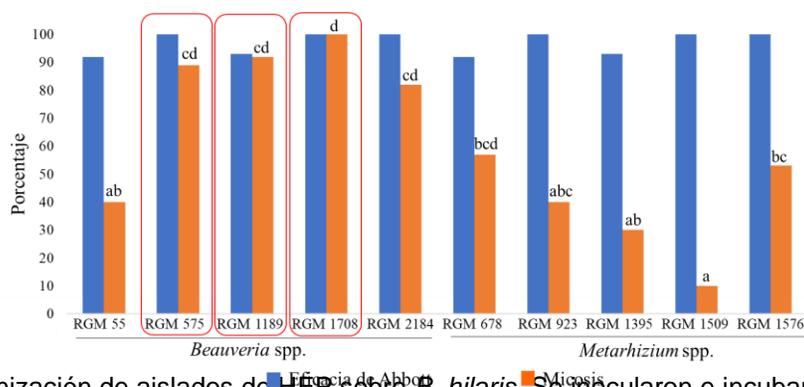
**Anexo 33.** Eficacia y micosis de los individuos de *B. hilaris* recolectados de cada tratamiento después de las aplicaciones en el ensayo de campo. A. Determinación de la eficacia. B. Determinación de la micosis. Diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos.



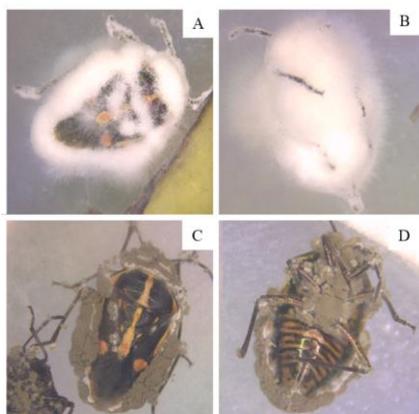
**Anexo 34.** Determinación de la eficacia y micosis de los aislados de *Beauveria* y *Metarhizium* spp. Porcentaje de eficacia y de micosis de HEP sobre Bagrada para elección de las mejores cepas

Tratamientos	% Eficacia	% Micosis
<i>Beauveria</i> sp. RGM 55	92	40
<i>Beauveria</i> sp. RGM 575	100	89
<i>Beauveria</i> sp. RGM 1189	93	92
<i>Beauveria</i> sp. RGM 1708	100	100
<i>Beauveria</i> sp. RGM 2184	100	82
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 678	92	57
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 923	100	40
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 1395	93	30
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 1509	100	10
<i>Metarhizium</i> sp. RGM 1576	100	53

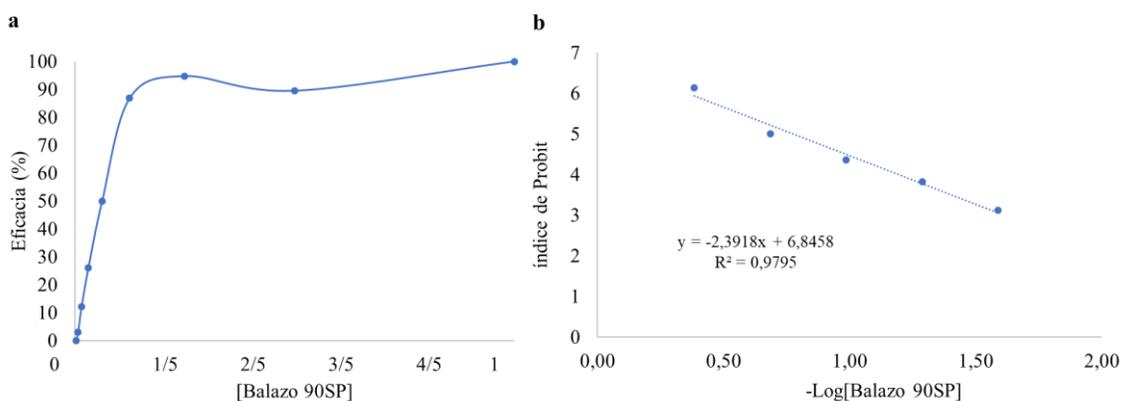
**Anexo 35.** Determinación de la eficacia y micosis de los aislados de cepas de HEP obtenidos a través de ensayos *in vitro*. La evaluación se realizó a los 7d de incubación de *B. hiliaris* con los aislados de HEP a  $27\pm 1^\circ\text{C}$  y  $\geq 90\%$  HR. Diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos.



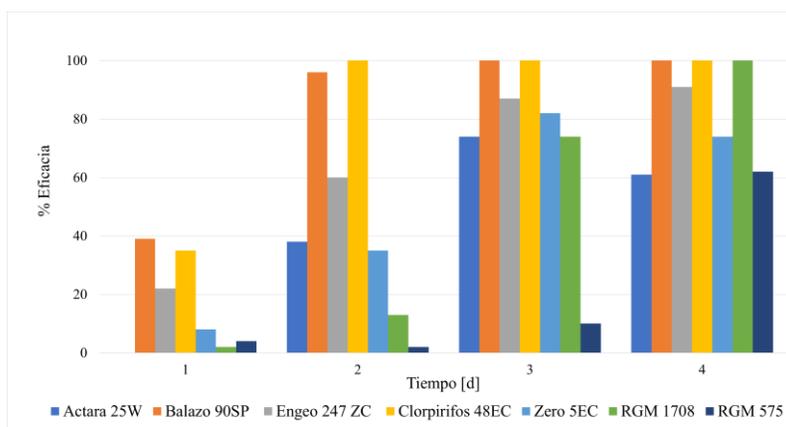
**Anexo 36.** Colonización de aislados de HEP sobre *B. hiliaris*. Se inocularon e incubaron los HEP con *B. hiliaris* en condiciones *in vitro* ( $25\pm 1^\circ\text{C}$  y 90% H.R.). A y B, colonización de *Beauveria* sp. RGM 1708 sobre *B. hiliaris*. C y D, colonización de *Metarhizium robertsii* 678 sobre *B. hiliaris*.



**Anexo 37.** Evaluación de la eficacia y determinación de las concentraciones letales del insecticida Balazo 90S en el control de *B. hiliaris*. La concentración 1 corresponde a la dosis recomendada para el control de *B. hiliaris* (3,3 g/L). a, eficacia de Abott. b, relación entre el índice de Probit y la concentración de Balazo 90SP para la determinación de la concentración letal.

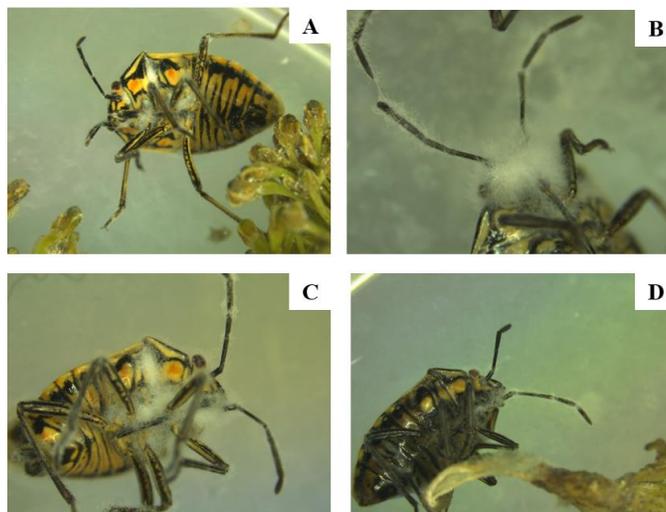


**Anexo 38.** Evaluación de la eficacia de cepas HEP e insecticidas contra *B. hiliaris*  
 Porcentaje de eficacia sobre Bagrada al comparar HEP con plaguicidas convencionales para control



**Anexo 39.** Micosis de la cepa RGM 1708 sobre *B. hilaris*

Bagrada con crecimiento de micelio en cuerpo después de aplicada una de las cepas evaluadas



**Anexo 40.** Rábanos comerciales Lampa, para ensayo HEP

Plantas que se llevaron a Centro experimental La Platina para evaluar HEP

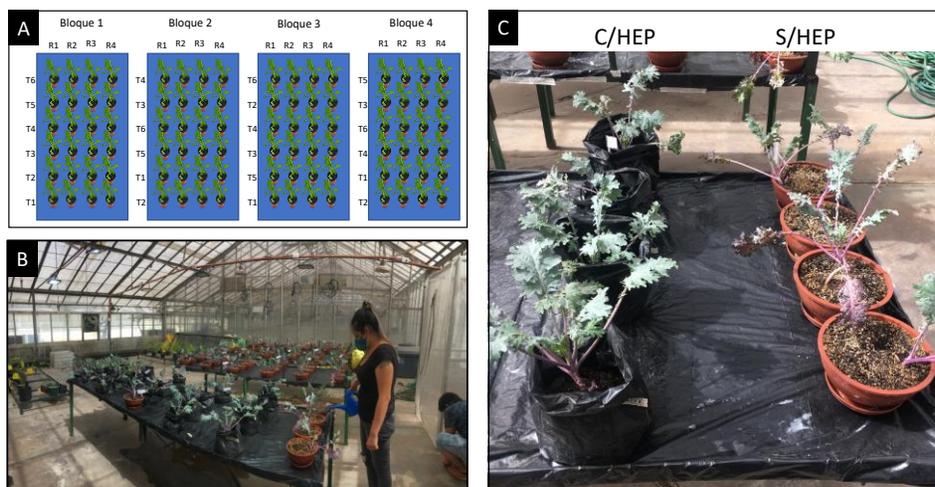


#### Anexo 41. Plantas rábanos comerciales muertas

Plantas muertas por falta de mantención (riego, desmalezado, etc) producto de la pandemia



**Figura 42.** Daños y presencia de otras plagas en plantas sin aplicación de HEP. En las plantas no aplicadas (control sin aplicación) se encontraron presentes, además de *B. hilaris*, mosquita blanca, áfidos y *P. xylostella*.



**Figura 43.** Cápsulas de Alginato de Calcio en la base de plantas de Kale.  
Estas capsulas de Alginato de calcio, están impregnadas con HEP, de manera que las Bagradas que tengan contacto con estas capsulas se onfesten



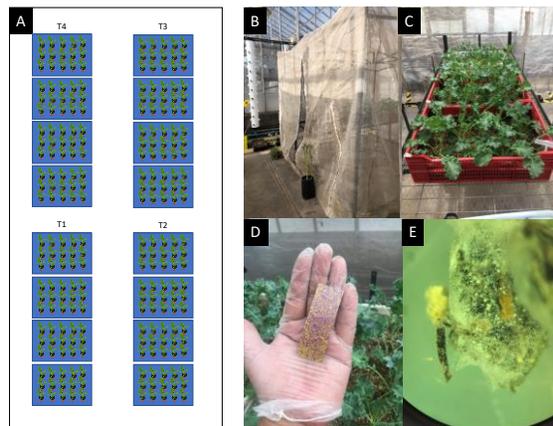
**Figura 44.** Presencia de *B. hilaris* en cultivos de Kale en bandejas.  
Bagradas liberadas en kale para ensayo de semicampo en invernadero sobre kale



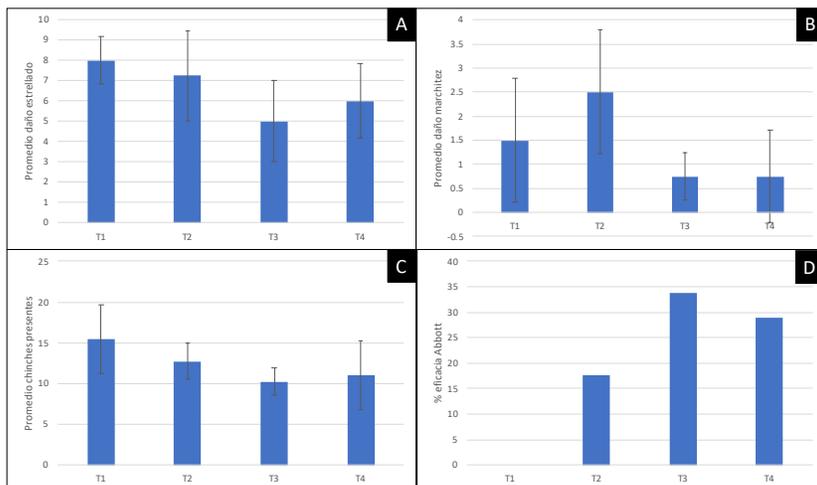
**Anexo 45.** Evaluación de HEP en invernadero. A, diseño de bloques al azar en invernadero, con cuatro bloques en donde cada uno posee seis tratamientos con cuatro repeticiones. B, Establecimientos de ensayo en invernadero. C, efecto post aplicación de los HEP (C/HEP) versus sin aplicación (S/HEP).



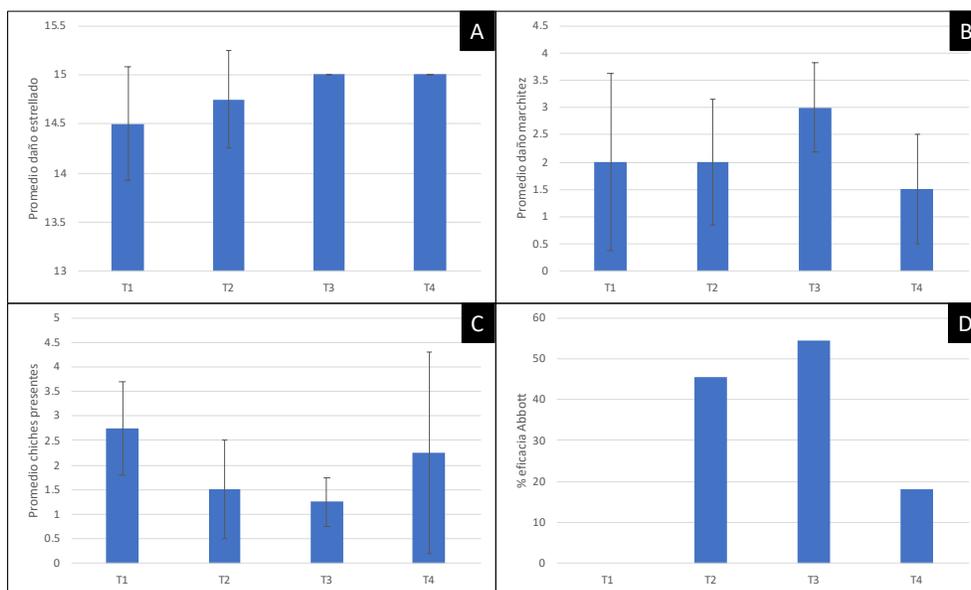
**Anexo 46.** Ensayo de evaluación de la eficacia de HEP en el control de *B. hiliaris* en invernadero. A, diseño experimental. B, jaula de bioseguridad de malla antiáfidos. C, bandejas de Kale verde. E, chinche infectado por HEP con presencia de hongos oportunistas.



**Figura 47.** Resultados de evaluación del daño de *B. hilaris* y eficacia de HEP en ensayo de invernadero a los 3dda. A, Promedio de daño estrellado por tratamiento. B, promedio de daño de marchitez por tratamiento. C, promedio de chinches presentes por tratamiento. D, % de eficacia corregida por Abbott.



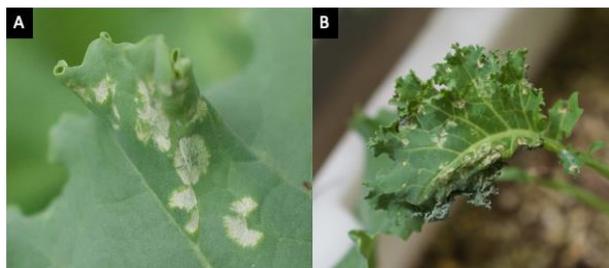
**Anexo 48.** Resultados de evaluación del daño de *B. hilaris* y eficacia de HEP en ensayo de invernadero a los 7dda. A, Promedio de daño estrellado por tratamiento. B, promedio de daño de marchitez por tratamiento. C, promedio de chinches presentes por tratamiento. D, % de eficacia corregida por Abbott.



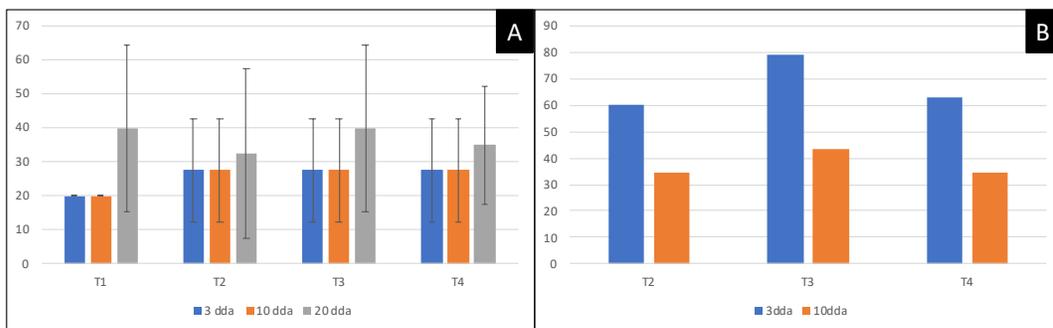
**Anexo 49.** Ensayo de evaluación de la eficacia de HEP en el control de *B. hilaris* en campo. A, diseño experimental del campo de Rúcula y sus bloques. B, establecimiento de bloques. C, aplicación de bioplaguicidas sobre cultivo de Rúcula.



**Figura 50.** Daño característico de *B. hilaris*. A, estrellado. B, Marchitez (necrosis) posterior al daño de *B. hilaris*.



**Figura 51.** Resultados de evaluación del daño de *B. hilaris* y eficacia de HEP en ensayo de campo. A, promedio de plantas con daño a los 3, 10 y 20 dda. B, porcentaje de eficacia determinado a través de H y T a los 3 y 10 dda.



**Anexo 52. EN *Zelus* y *Eriopis***

Enemigos naturales identificados depredando adultos y ninfas de *Bagrada*



*Zelus renardii* (Kolenati)



*Eriopis connexa*

**Anexo 53. Acaro y Forficula**

Enemigos naturales identificados depredando adultos de *Bagrada*



**Anexo 54. EN himenóptero**

Huevos de enemigo natural encontrado en adulto de *Bagrada*



## Anexo 55. Huevos Centinelas

Huevos de Bagrada que se utilizaron como huevos centinelas para determinar parasitismo en campo



## Anexo 56. Mail Dr. Perring

31/12/2018

Correo de Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Bagrada egg sentinel card study in Chile



Fernando Rodriguez A. <frodrigu@inia.cl>

### Bagrada egg sentinel card study in Chile

1 mensaje

Thomas Perring <perring@ucr.edu>

30 de noviembre de 2018, 19:09

Para: Pamela Diana Ibanez Frias <pamela.ibanez@sag.gob.cl>, "Fernando Rodriguez A." <frodrigu@inia.cl>

Hello Fernando;

As Pamela mentioned, I am interested in documenting the utilization of bagrada eggs by parasitoids of other stink bugs. In the US, we had infestations similar to those you have now, and over the last 6 years or so, the numbers have declined to the point that we can hardly find them in our area. As we put sentinel egg cards with bagrada eggs in the field, we are recovering parasitoids of other stink bugs. We believe that these parasitoids are responsible for controlling the bagrada population. I would like to prove this in Chile and now would be a good time to start.

Is this something you would be interested in setting up and monitoring? If so, I can provide you with methods for putting out and collecting the cards. The protocol is not very complicated, but it does require a number of bagrada eggs.

Just to make the communication clear, I ran my text through google translate....

Hola Fernando

Como mencionó Pamela, estoy interesado en documentar la utilización de huevos bagrada por parasitoides de otras chinches. En los EE. UU., Tuvimos infestaciones similares a las que usted tiene ahora, y en los últimos 6 años aproximadamente, las cifras han disminuido hasta el punto de que casi no podemos encontrarlas en nuestra área. A medida que colocamos tarjetas de huevos centinelas con huevos bagrada en el campo, estamos recuperando parasitoides de otros insectos malolientes. Creemos que estos parasitoides son los responsables del control de la población bagrada. Me gustaría demostrarlo en Chile y ahora sería un buen momento para comenzar.

¿Es esto algo que le interesaría configurar y monitorear? Si es así, puedo proporcionarle métodos para sacar y recoger las tarjetas. El protocolo no es

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=7a7b5f5c5&view=pt&search=all&permthid=thread-F93A16185984331209870397Cmsg-F93A161859843312098703&simpl=msg-F93A161859843312098703&mb=1>

1/4

**Anexo 57. *Beauveria***

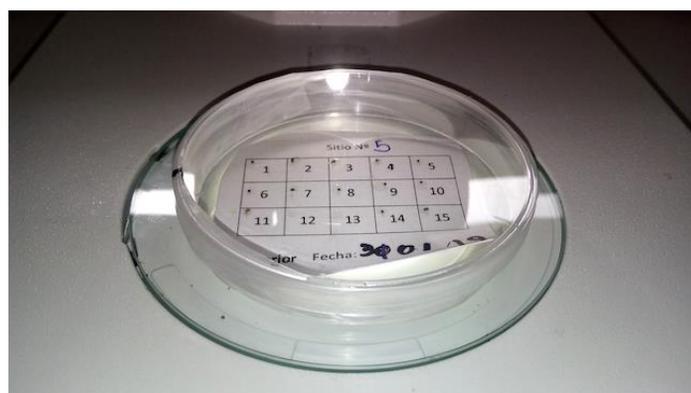
HEP encontrado en campo desarrollándose sobre adulto de *Bagrada*



**Anexo 58. Métodos y especies de parasitoides de huevos asociados a *B. hilaris*.**



Tarjeta con huevos centinelas para prospectar parasitoides de *Bagrada hilaris*



Tarjeta expuesta dos semanas a la acción de parasitoides en Panquehue



Huevo de *Bagra da* parasitado por avispa Scelionidae y (b) hembra emergiendo como adulta



(a) Hembra de avispa Scelionidae oviponiendo y (b) macho del parasitoide.

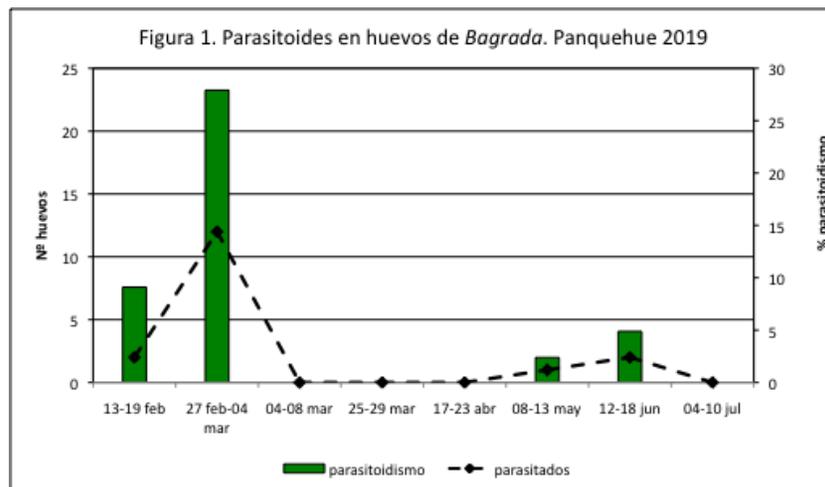


(a) Microhimenóptero Trichogrammatidae sobre huevo de *Bagra da* y (b) adulto de parasitoide y huevo de su hospedero *Bagra da*.

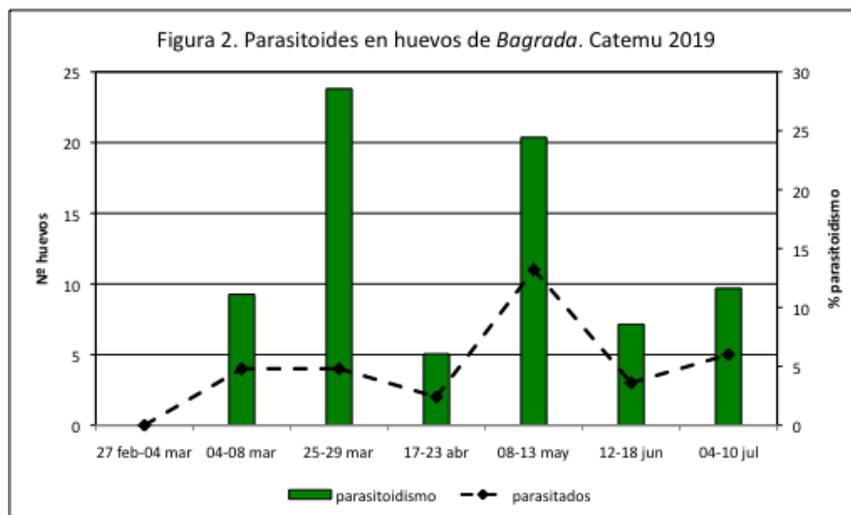


Reproducción masiva de parasitoides Scelionidae colectados en Panquehue (V Reg.)

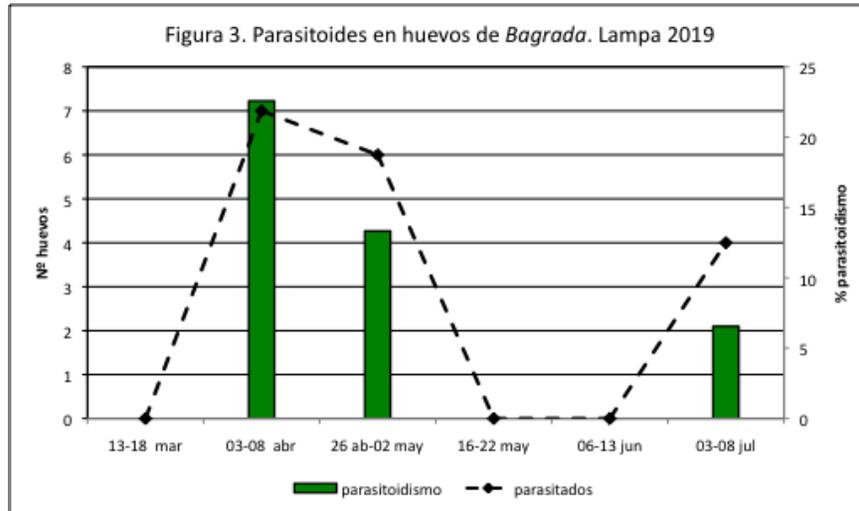
**Anexo 59.** Gráficos de presencia y fluctuación de parasitoides adaptados a *B. hilaris* en cuatro localidades de la zona central de Chile.



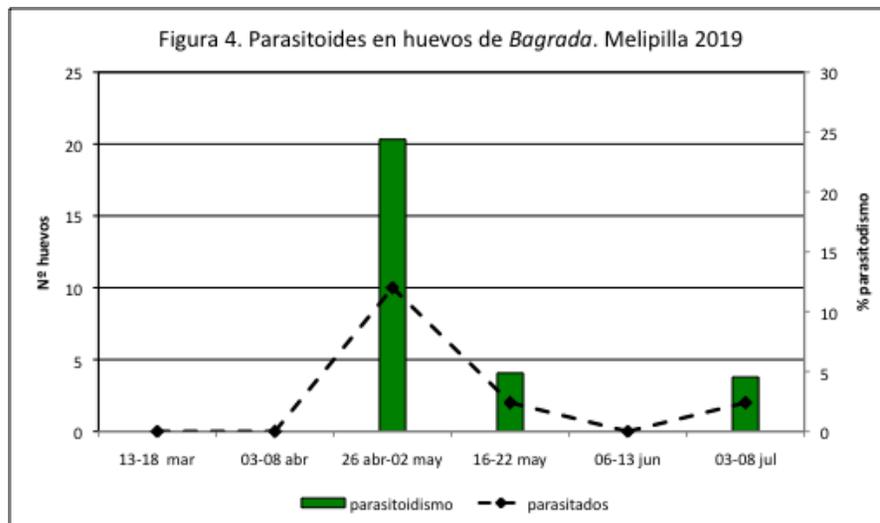
Nº de huevos parasitados (Panquehue 2019) y % de parasitoidismo. En febrero es cuando se produce en peak de parasitoidismo al igual que huevos parasitados.



N° de huevos parasitados (Catemu 2019) y % de parasitoidismo, entre 25 y 29 de marzo se produce un peak de parasitoidismo y otro en mayo como también de un alto porcentaje de huevos parasitados



N° de huevos parasitados (Lampa 2019) y % de parasitoidismo, se observa un peak importante en abril tanto en el número de huevos parasitados como en el porcentaje de parasitoidismo



N° de huevos parasitados (Melipilla 2019) y % de parasitoidismo, en abril se produce un peak en el porcentaje de parasitoidismo al igual que en el número de huevos parasitados.

**Anexo 60.** Metodología de utilización huevos centinelas y reproducción de EN

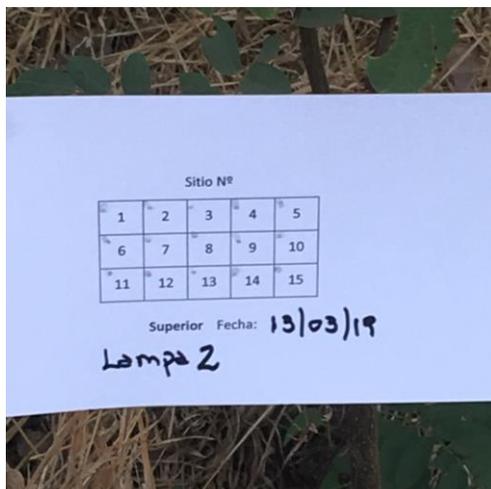


Foto 1. Tarjeta con huevos centinelas para prospectar parasitoides de *Bagrada hilaris*



Foto 2. Retiro de tarjetas del campo expuestas a la acción de parasitoides



Foto 3. Incubación de huevos en laboratorio



Foto 4. Hembra de avispa *Trissolcus hyalinipennis* oviponiendo sobre huevo *Bagraa*



Especie 1 (Hym.: Scelionidae), no identificada por disponer solo de machos.

*Trichogramma* sp. (Hym.: Trichogrammatidae), en proceso de identificación.

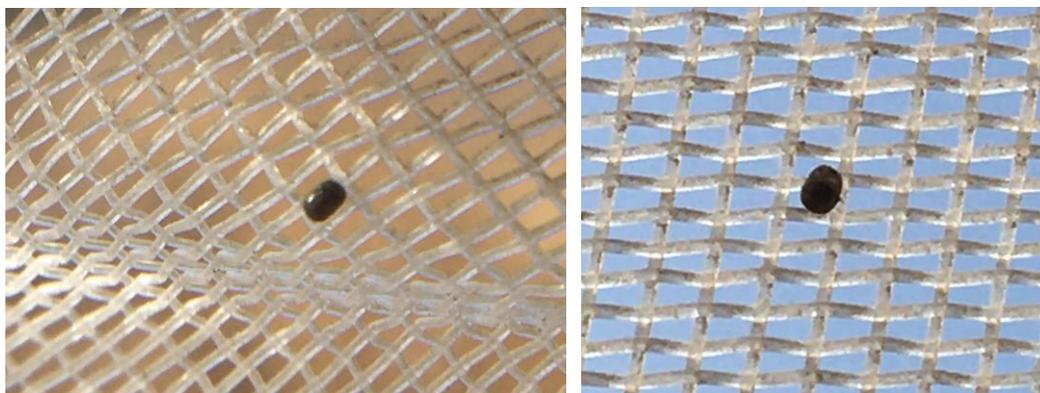
*Trissolcus hyalinipennis* Rajm. & Naren. (Hym.: Scelionidae), primera determinación de este insecto para Chile.

Foto 5. Especies de parasitoides de huevo de *Bagraa* presentes en Chile

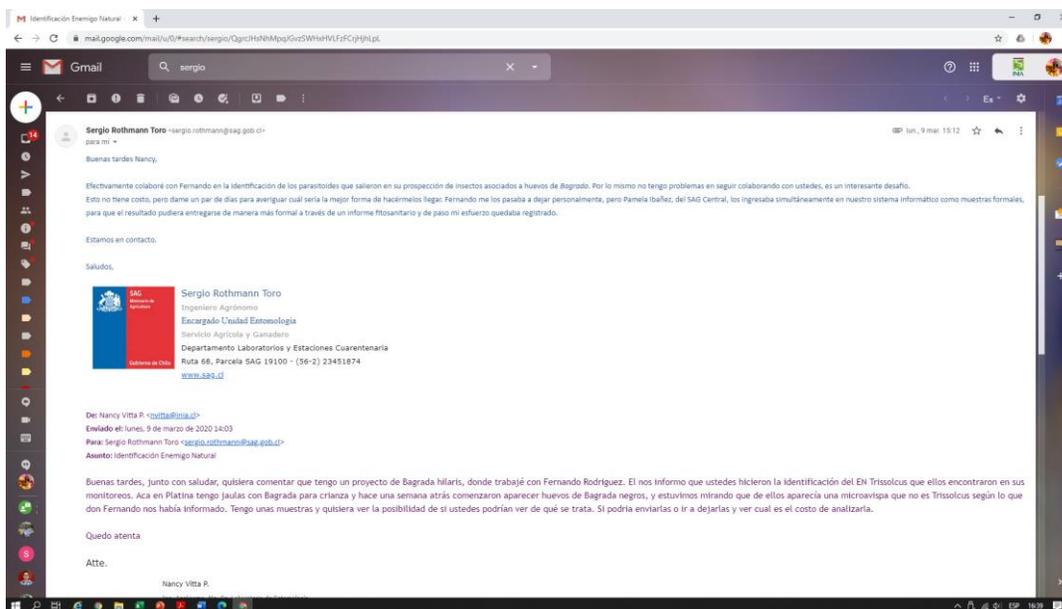


Foto 6. Reproducción masiva del parasitoide *Trissolcus hyalinipennis*

## Anexo 61. Huevos parasitados Huevos de Bagrada de color oscuro encontrados en jaulas de ensayos

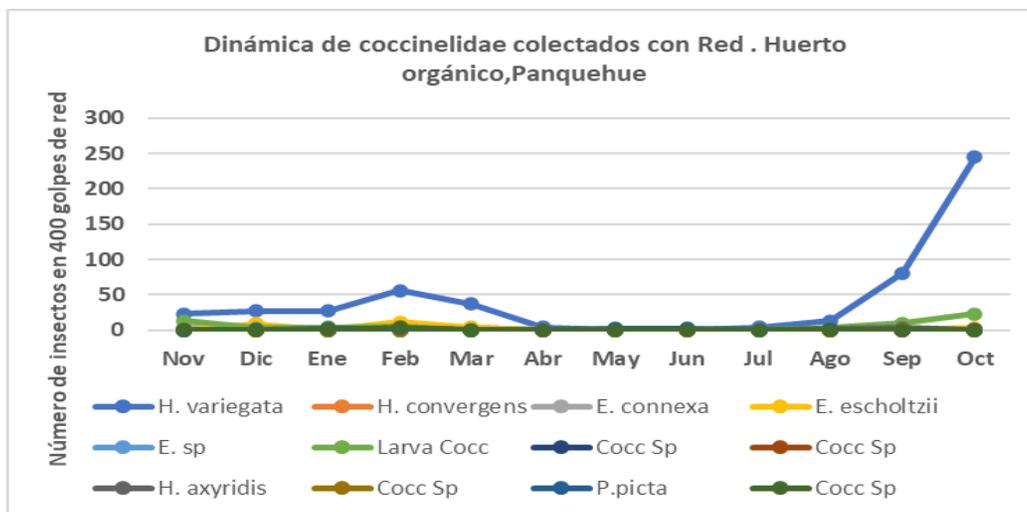


## Anexo 62. Correo Sergio Rottmann

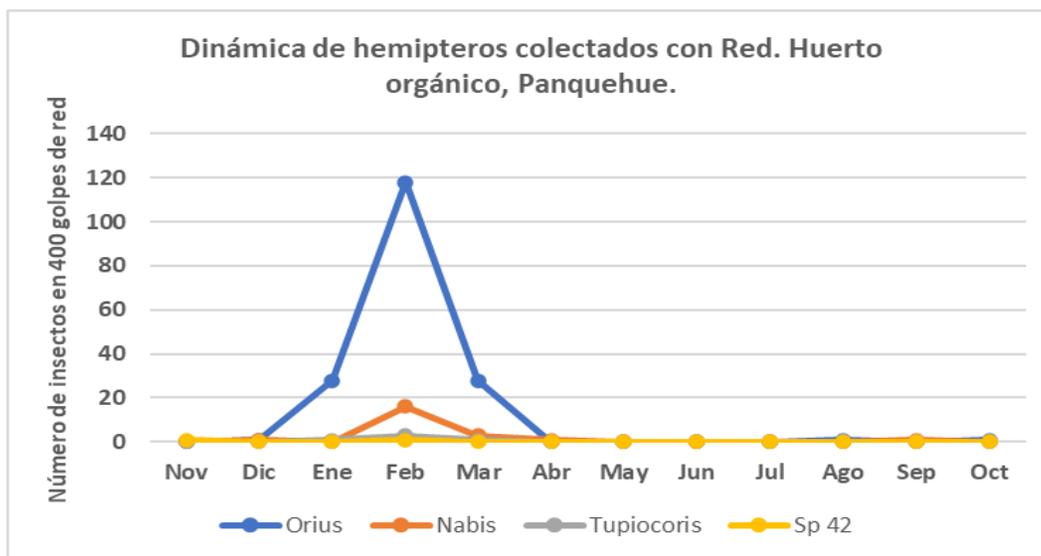


Informe técnico final  
V 2021-07-30

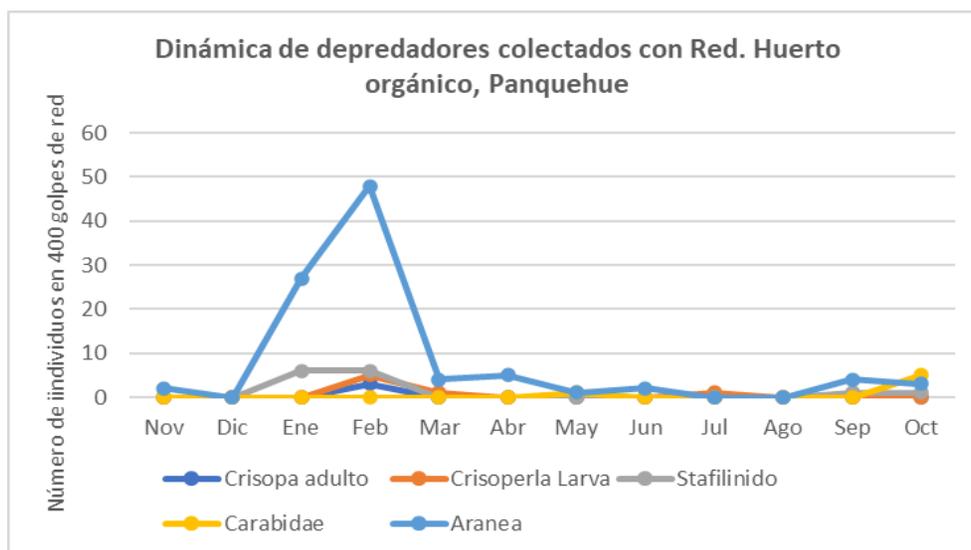
**Anexo 63.** Dinámica de especies depredadoras determinadas en colectas con red entomológica en huerto orgánico.



Numero de insectos en 400 golpes de. El 100% de los enemigos naturales capturados correspondieron a la familia Coccinellidae, en huerto orgánico Panquehue. De agosto a octubre se observa un peak de *Harmonia variegata*.

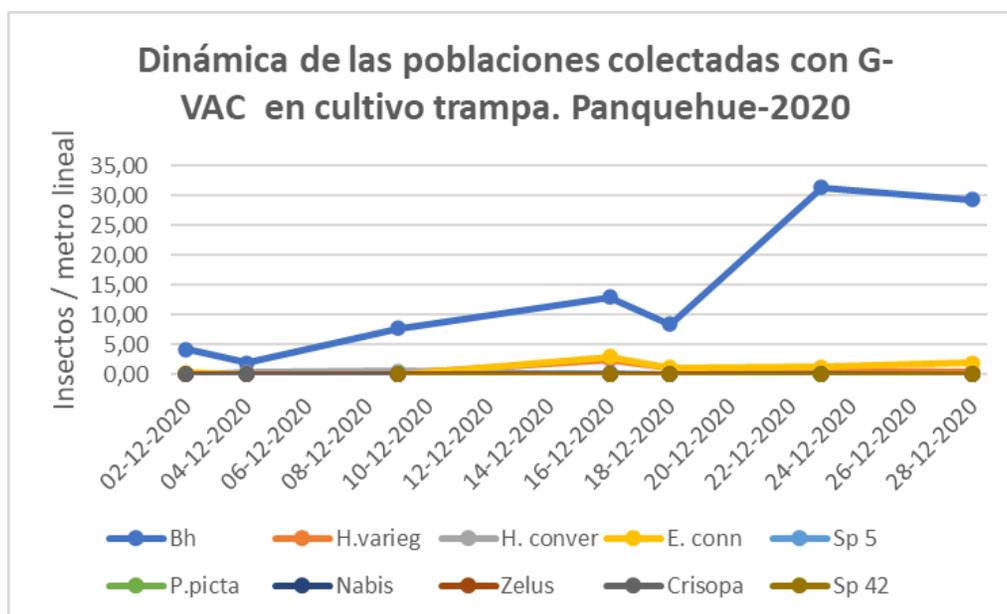


Numero de insectos en 400 golpes de. El 100% de los enemigos naturales capturados correspondieron al orden Hemiptera en huerto orgánico Panquehue. Entre enero y marzo existe abundancia del chinche Orius



Numero de insectos en 400 golpes de. Los insectos capturados corresponden a depredadores capturados. Entre diciembre y marzo se observa abundancia de arañas del Orden Araneae

#### Anexo 64. Dinámica poblacional con G-Vac



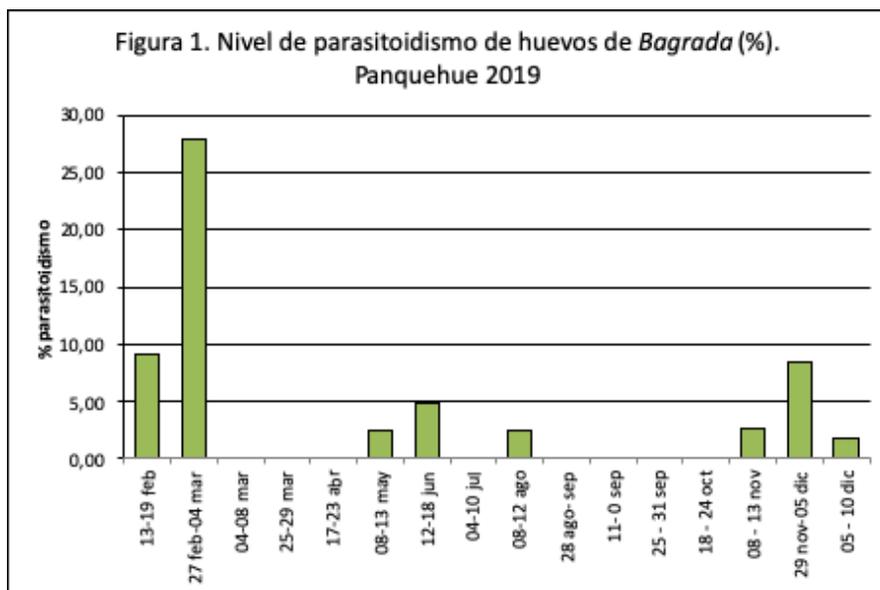
Dinámica poblacional de insectos/ metro lineal el cultivo trampa con G-Vac (Panquehue). El mayor número de insectos colectados corresponde a Bagrada, durante todo el periodo de diciembre de 2020, con un alza en la semana del 24.

**Anexo 65.** Listado de enemigos naturales de *Bagrada hilaris* determinados para Chile. El mayor número de EN identificados corresponde al Orden Coleoptera, Familia Coccinelidae, específicamente las chinitas de varios géneros y especies. Otro grupo importante pertenece al Orden Himenoptera Familia Scelionidae con *Trissolcus*.

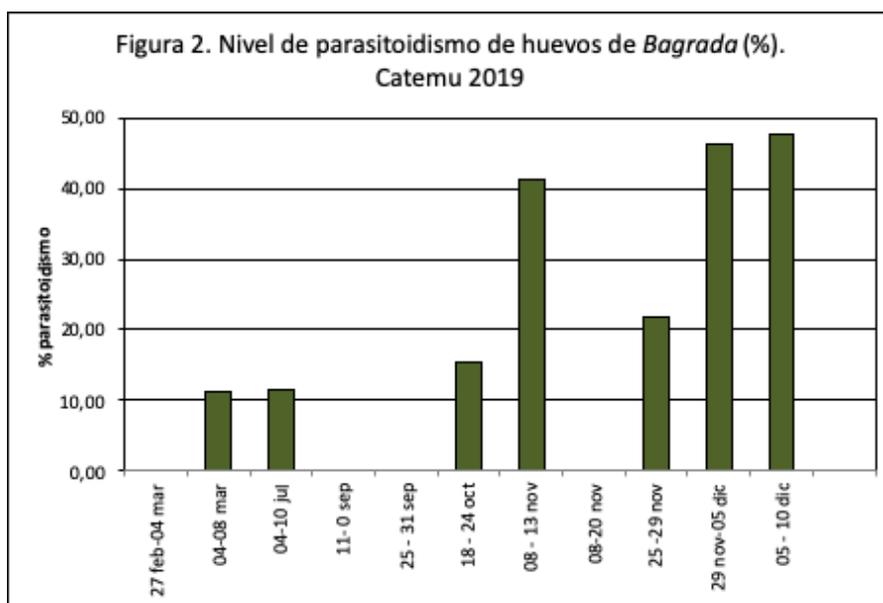
Orden	Familia	Especie
Coleoptera	Coccinelidae	<i>Adalia angulifera</i>
		<i>Adalia bipunctata</i>
		<i>Eriopsis connexa chilensis</i>
		<i>Eriopsis eschscholtzi</i>
		<i>Hippodamia variegata</i>
		<i>Hippodamia convergens</i>
		<i>Harmonia axyridis</i>
	Carabidae	<i>Cylindera sp.</i>
Mantodea	Mantidae	<i>Coptopterix gayi</i>
Neuroptera	Crisopidae	<i>Chrysoperla defreitasi</i>
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
Hemiptera	Reduvidae	<i>Zelus renardii</i>
	Nabidae	<i>Nabis punctipennis</i>
Hymenoptera	Scelionidae	<i>Trissolcus hyalinipennis</i>
		Sp 1
	Trichogrammatidae	Sp 2
	Formicidae	<i>Linepithema humile</i>
Araneae	Thomisidae	<i>Misumenops temibilis</i>

**Anexo 66.** Evaluación nivel de parasitoidismo

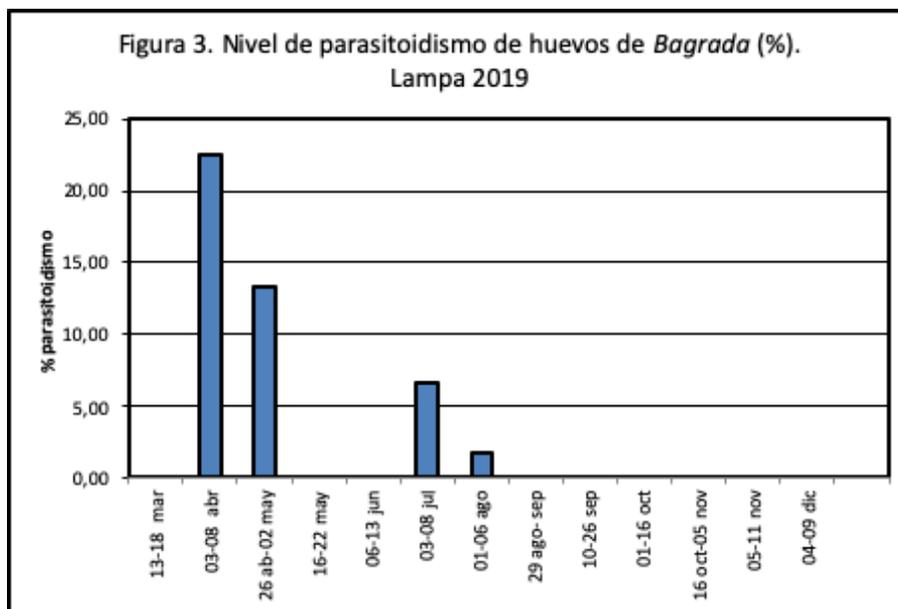
Entre febrero y diciembre de 2019 en Panquehue, se determinó porcentaje de parasitoidismo, observándose en entre fines de febrero y principio de marzo un porcentaje máximo de esta actividad.



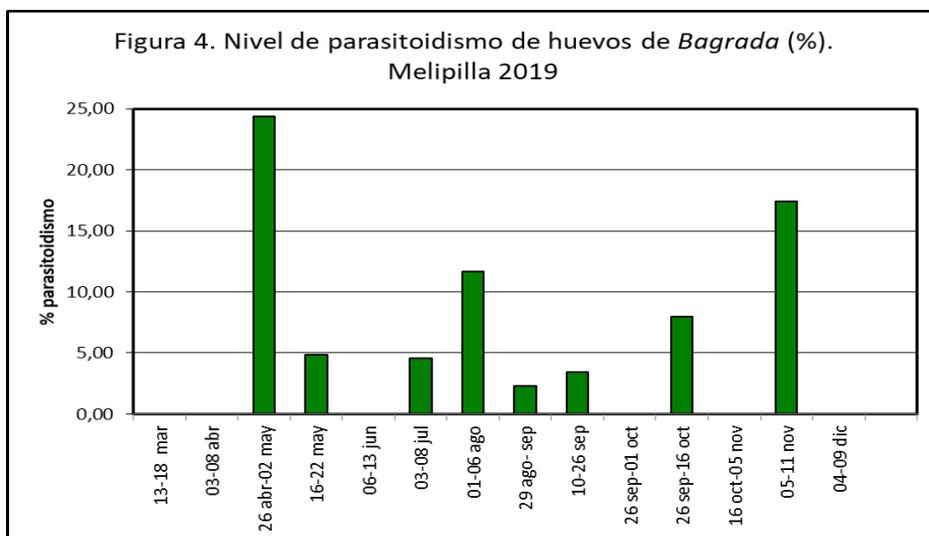
Entre febrero y diciembre de 2019 en Catemu, se determinó porcentaje de parasitoidismo, observándose en entre fines de noviembre y quincena de diciembre se presentó un porcentaje máximo de esta actividad.



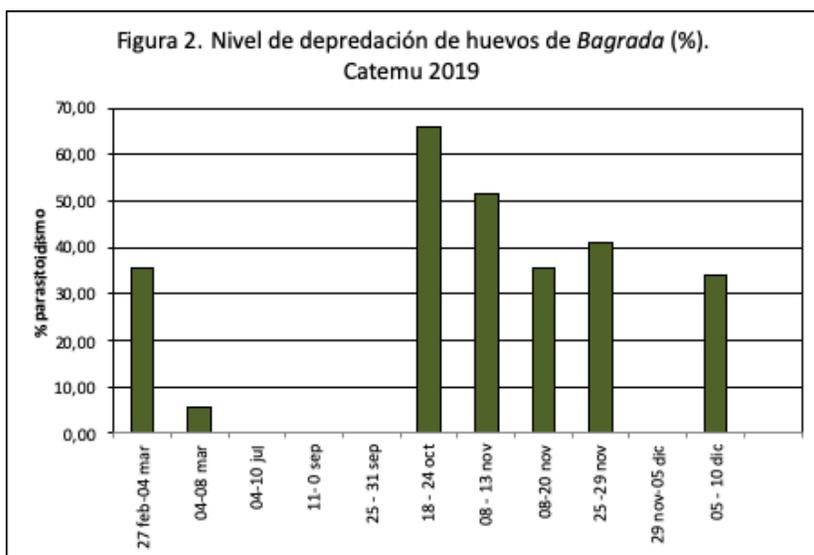
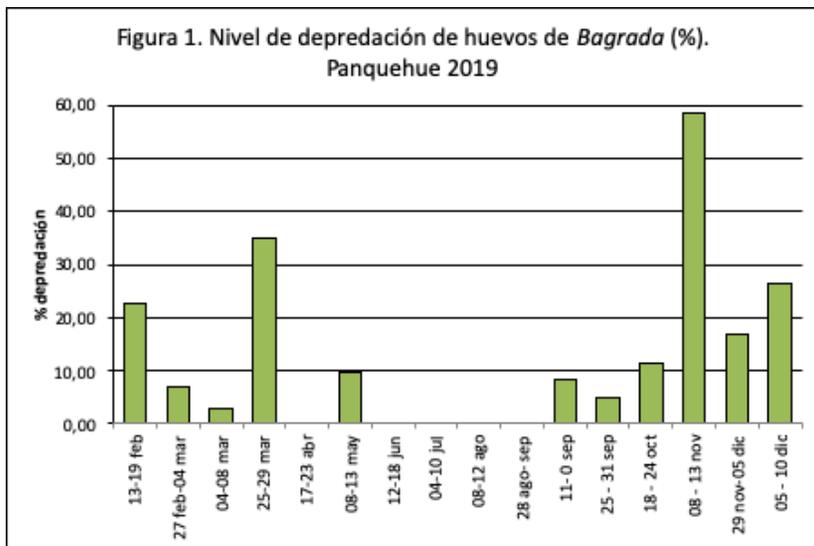
Entre febrero y diciembre de 2019 en Lampa, se determinó porcentaje de parasitoidismo, observándose en entre principio de marzo y fines de mayo un porcentaje máximo de esta actividad.

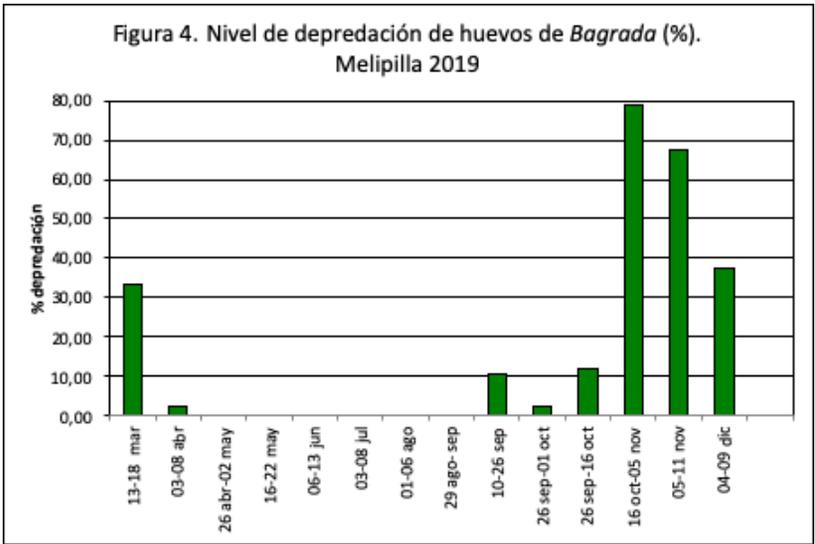
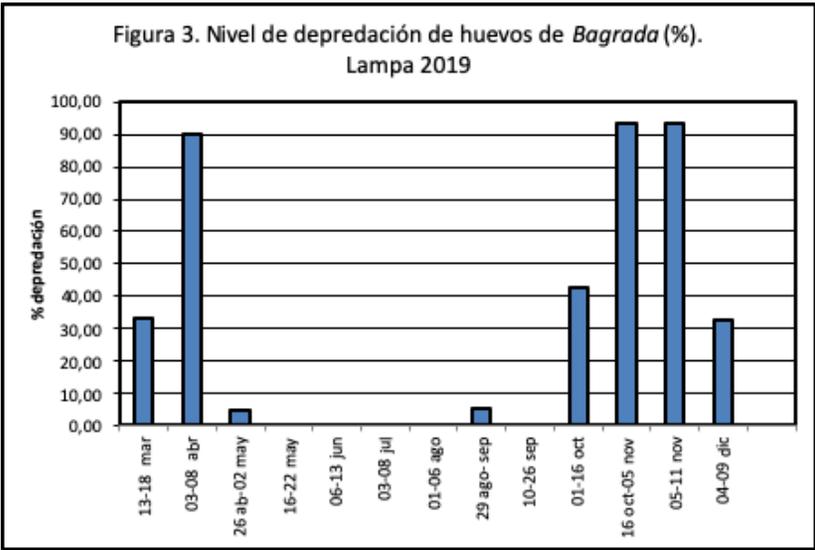


Entre febrero y diciembre de 2019 en Melipilla, se determinó porcentaje de parasitoidismo, observándose en entre principio de marzo y fines de mayo un porcentaje máximo de esta actividad.

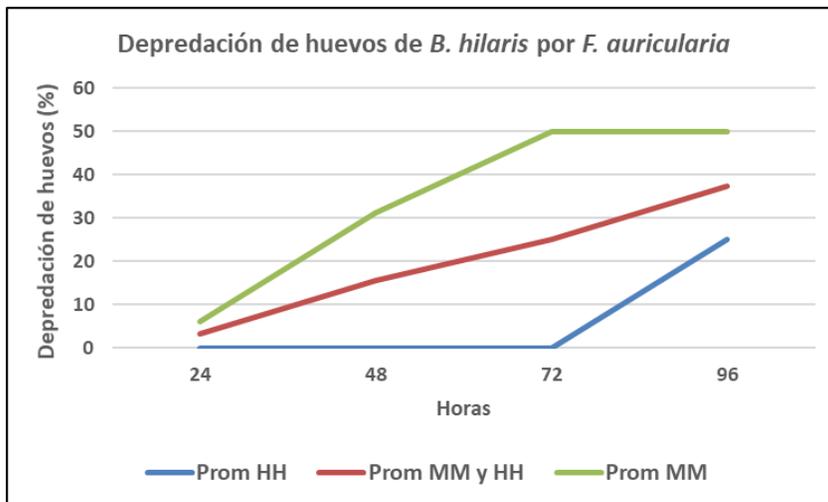


Anexo 67. Evaluación del nivel de depredación de huevos de *Bagrada*

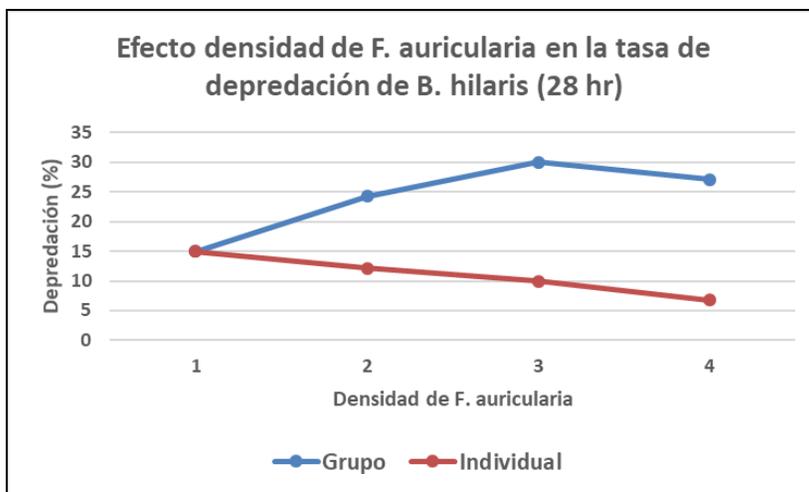




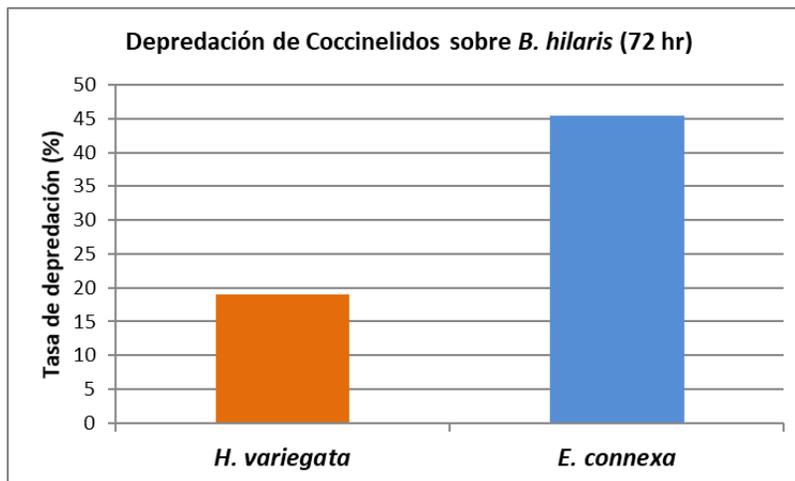
**Anexo 68.** Depredación de huevos de *B. hiliaris* por adultos de *F. auricularia* en condiciones controladas de laboratorio.



**Anexo 69.** Efecto de la densidad de *F. auricularia* sobre la depredación de *B. hiliaris* bajo condiciones de laboratorio.



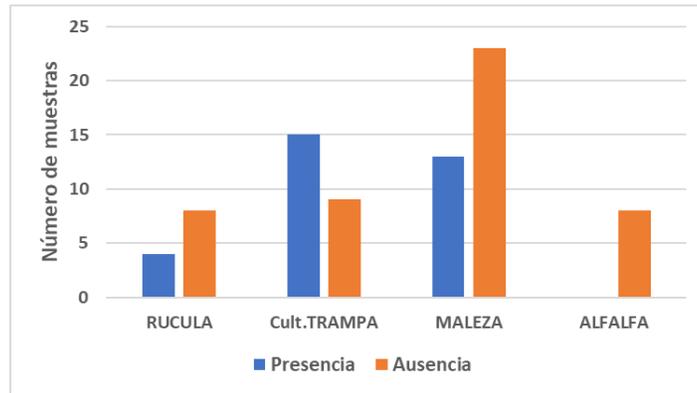
**Anexo 70.** Depredación de coccinelidos sobre *B. hiliaris* en laboratorio



**Anexo 71.** Técnica de colecta y monitoreo de insectos con G-Vac y determinación de presencia /ausencia de *Trissolcus* en muestras.

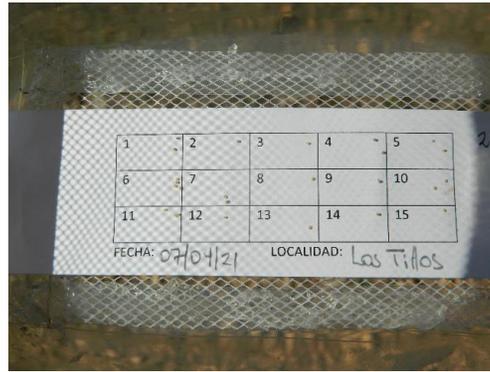


Figura 1 Muestras con presencia /ausencia de *Trissolcus* determinado con G-Vac en diferentes sustratos vegetacionales en la región de Valparaíso y Metropolitana.

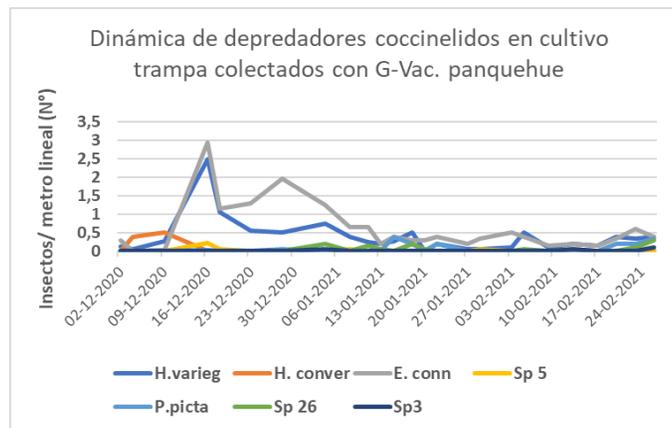
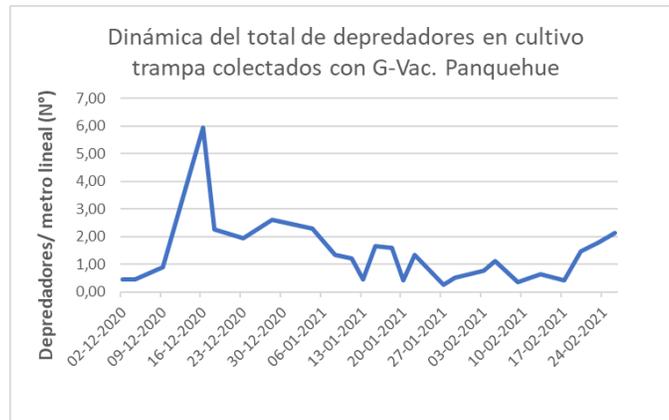


**Anexo 72.** Técnicas de liberación y evaluación con huevos centinelas en parcelas demostrativas





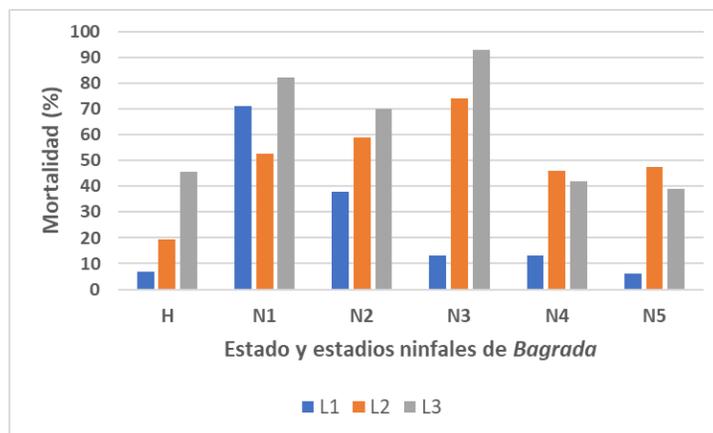
**Anexo 73.** Dinámica de especies depredadoras determinadas en colectas con G-Vac en cultivo trampa en huerto orgánico. Panquehue



**Anexo 74.** Tasa de depredación de larvas de *C. defreitasi* sobre huevos y ninfas de *B. hilaris*.



**Anexo 75.** Porcentaje de mortalidad determinado a las 24 horas de cada uno de los estadios larvales de *C. defreitasi* sobre ninfas y huevos de *B. hilaris*



**Anexo 76.** Especies y variedades adquiridas para ensayos de laboratorio de cultivos trampas  
16 especies de básicas se llevaron a ensayo en arena experimental, para determinar preferencia de Bagrada

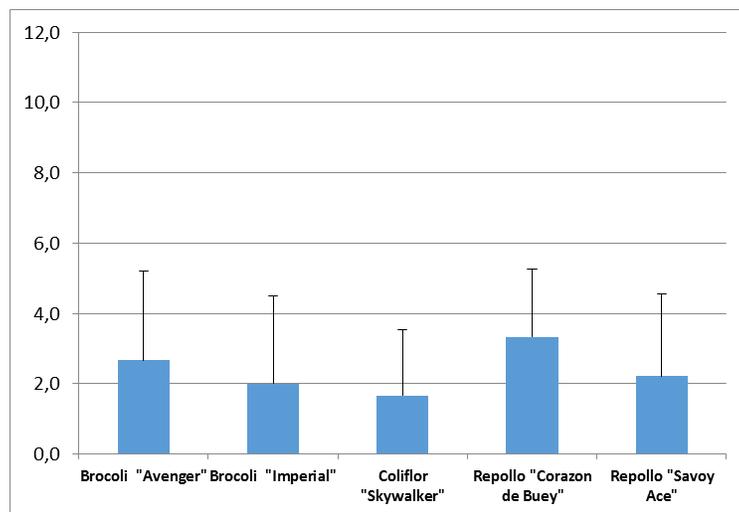
ESPECIE	VARIEDAD	PROCEDENCIA	
Rabanito	De 18 jours	Semillería	<i>Brisol</i>
Rabanito	Iceberg	Semillería	<i>Brisol</i>
Rabanito	sin nombre	Semillería	<i>Gonzalez y Mena</i>
Rabanito	Sparkler	Semillería	<i>San Alfonso</i>
Mizuna	sin nombre	Semillería	<i>Gonzalez y Mena</i>
Rucula	cultivada	Semillería	<i>Brisol</i>
Rucula	cultivada	Semillería	<i>Gonzalez y Mena</i>
Rucula	Rocket	Semillería	<i>San Alfonso</i>
Rucula	cultivada	Semillería	<i>Imporagro</i>
Mostaza	negra	Semillería	<i>Imporagro</i>
Mostaza	roja	Semillería	<i>Imporagro</i>
Mostaza	Blanca		<i>INIA (SG2000)</i>
Nabo	Balance	Empresa Semillas	<i>Anasac</i>
Nabo	Verde Norfolk		<i>INIA (SG2000)</i>
Raps	Goliath	Empresa Semillas	<i>Anasac</i>
Raps	Licapo		<i>INIA (SG2000)</i>
Rutabaga	Aparima Gold	Empresa Semillas	<i>Anasac</i>
Col forrajero	Regal	Empresa Semillas	<i>Anasac</i>
Kale	Westlandse herfst	Semillería	<i>Imporagro</i>
Brocoli	Avenger	Plantinera	<i>Europlant</i>
Brocoli	Imperial	Plantinera	<i>Europlant</i>
Coliflor	Skywalker	Plantinera	<i>Europlant</i>
Repollo	Corazon de Buey	Semillería	<i>San Alfonso</i>
Repollo	Savoy Ace	Plantinera	<i>Europlant</i>
Alyssum	sin nombre	recolección propia	<i>INIA</i>
Mostacilla	silvestre	recolección propia	<i>INIA</i>
Rabano silvestre	silvestre	recolección propia	<i>INIA</i>
Lechuga (control)	Milanesa	Semillería	<i>Odiagro</i>

**Anexo 77.** Estructura diseñada y utilizada para ensayos de laboratorio con cultivos trampa (arena experimental)



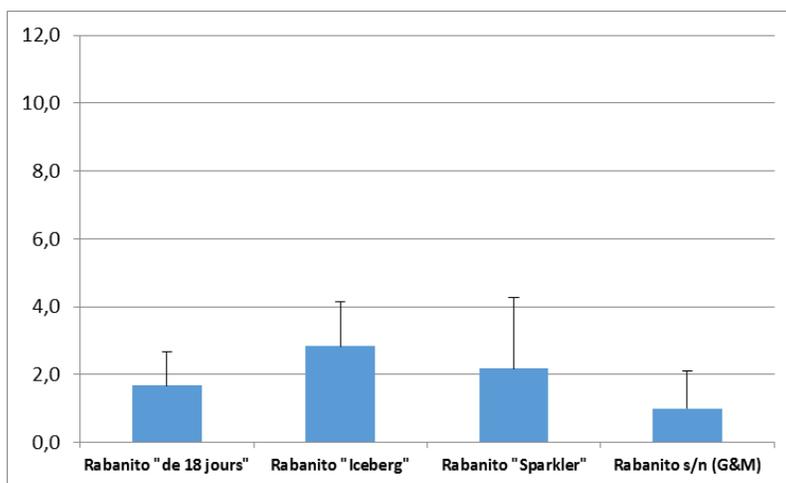
**Anexo 78.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies y variedades de hortalizas que forman cabezas (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar).

*Bagrada* no mostro una clara preferencia por las especies y variedades incluidas en los ensayos entre las distintas especies de repollo, coliflor, brócoli



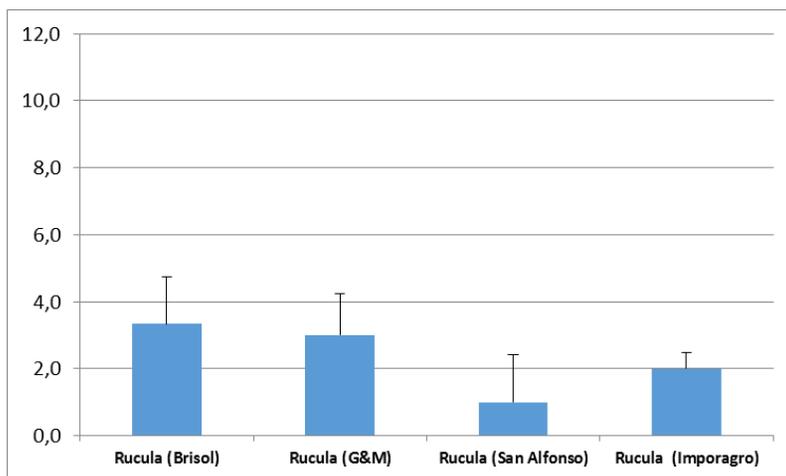
**Anexo 79.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con variedades de rabanito (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar)

No se aprecian diferencias significativas entre las variedades incluidas en los ensayos entre las distintas especies de rabanito



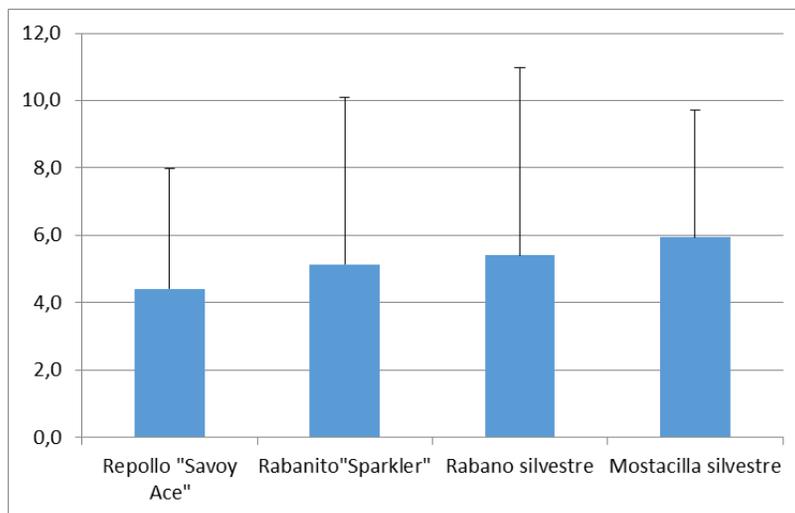
**Anexo 80.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con rúcula de distintas procedencias (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar)

No se aprecian diferencias significativas entre las distintas procedencias incluidas en los ensayos con la misma especie (rúcula)



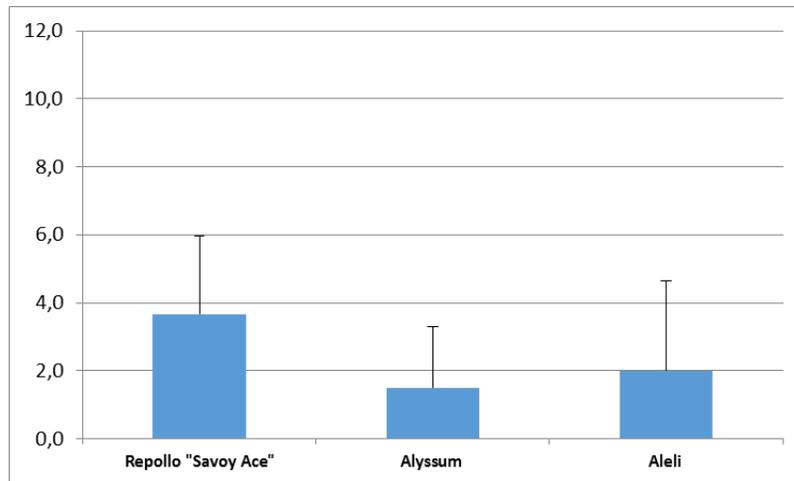
**Anexo 81.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con dos especies silvestres de brásicas y dos especies testigos, (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar)

Aunque se encontró un mayor número de ejemplares de *Bagrada* en la mostacilla silvestre, las diferencias entre especies eran pequeñas y la variabilidad entre ensayos relativamente grande, por lo cual no hubo significancia estadística



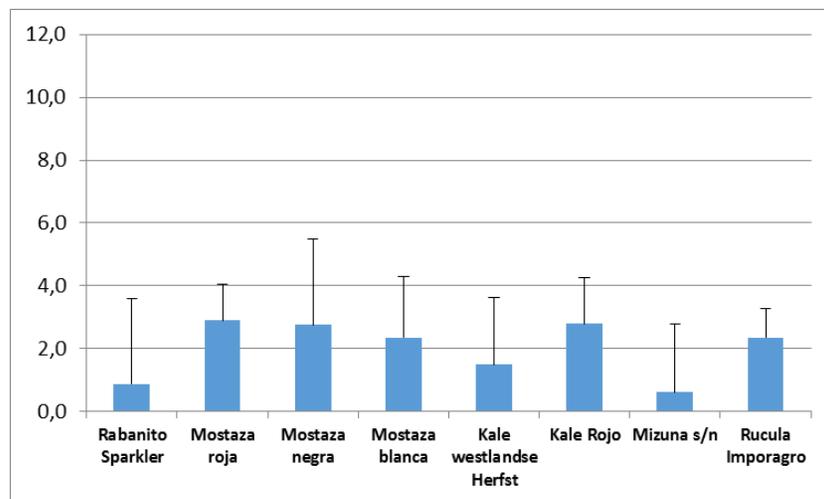
**Anexo 82.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies de ornamentales (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar).

Alyssum, alelí no fueron candidatas interesantes para cultivos trampas, porque *Bagrada* no demostró mayor preferencia para estas especies en comparación con el testigo Repollo Crespo



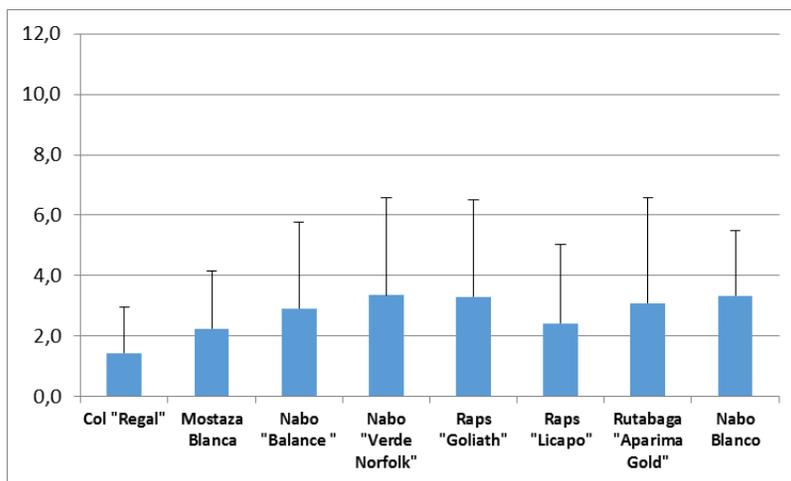
**Anexo 83.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies de crecimiento rápido (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar).

Se encontró un mayor número de ejemplares de *Bagrada* en mostaza y el kale rojo. Sin embargo, las diferencias entre especies eran pequeñas y la variabilidad entre ensayos relativamente grande



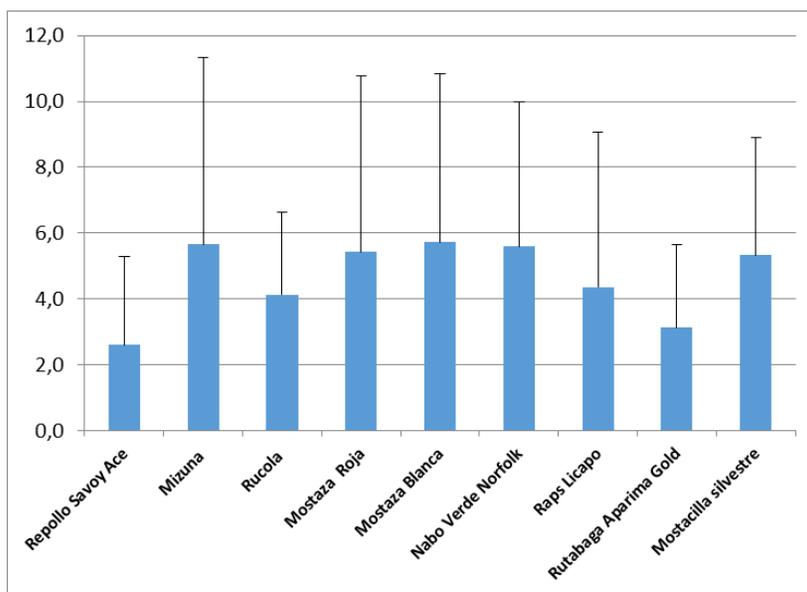
**Anexo 84.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con especies forrajeras y nabo blanco (hortaliza) (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar).

Las diferencias entre especies y variedades si bien fueron pequeñas, la variabilidad entre ensayos relativamente grande

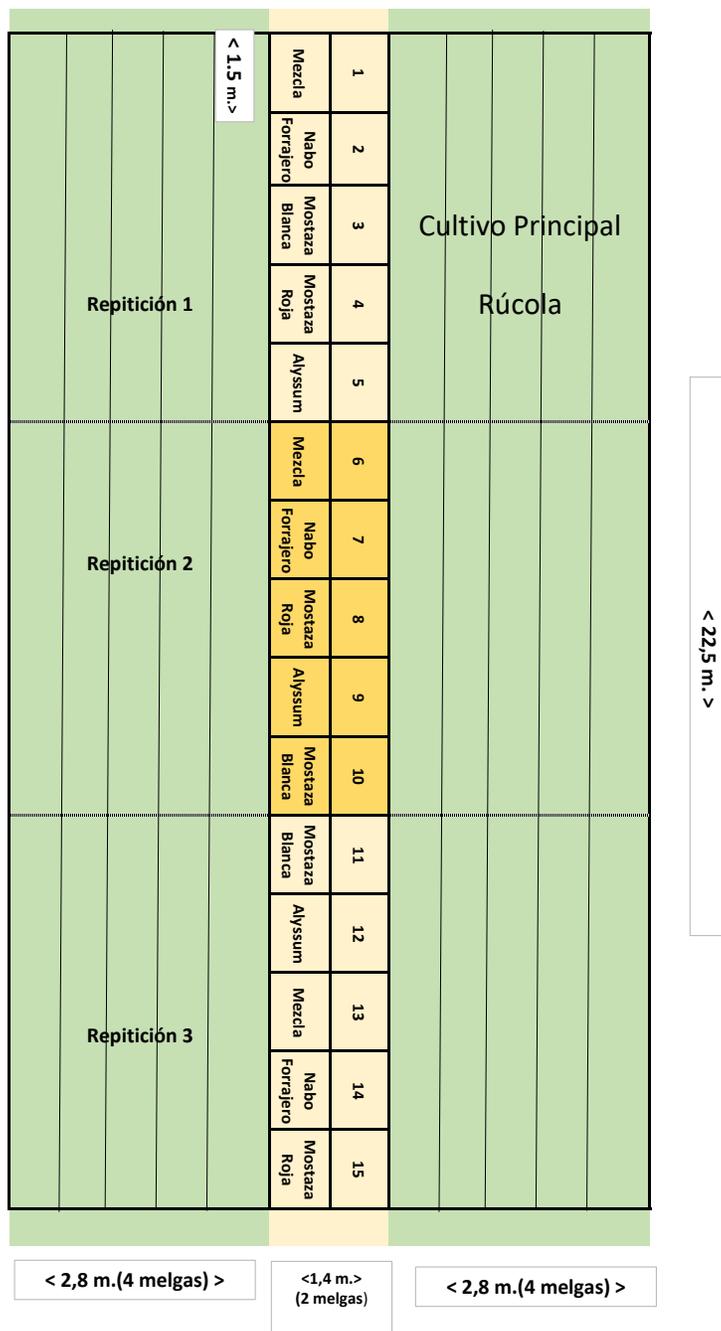


**Anexo 85.** Promedio de número de ejemplares de *Bagrada* (después de 2 horas) en los ensayos con las especies forrajeras y brásicas de hoja más promisorias (líneas arriba de las barras indican la desviación estándar).

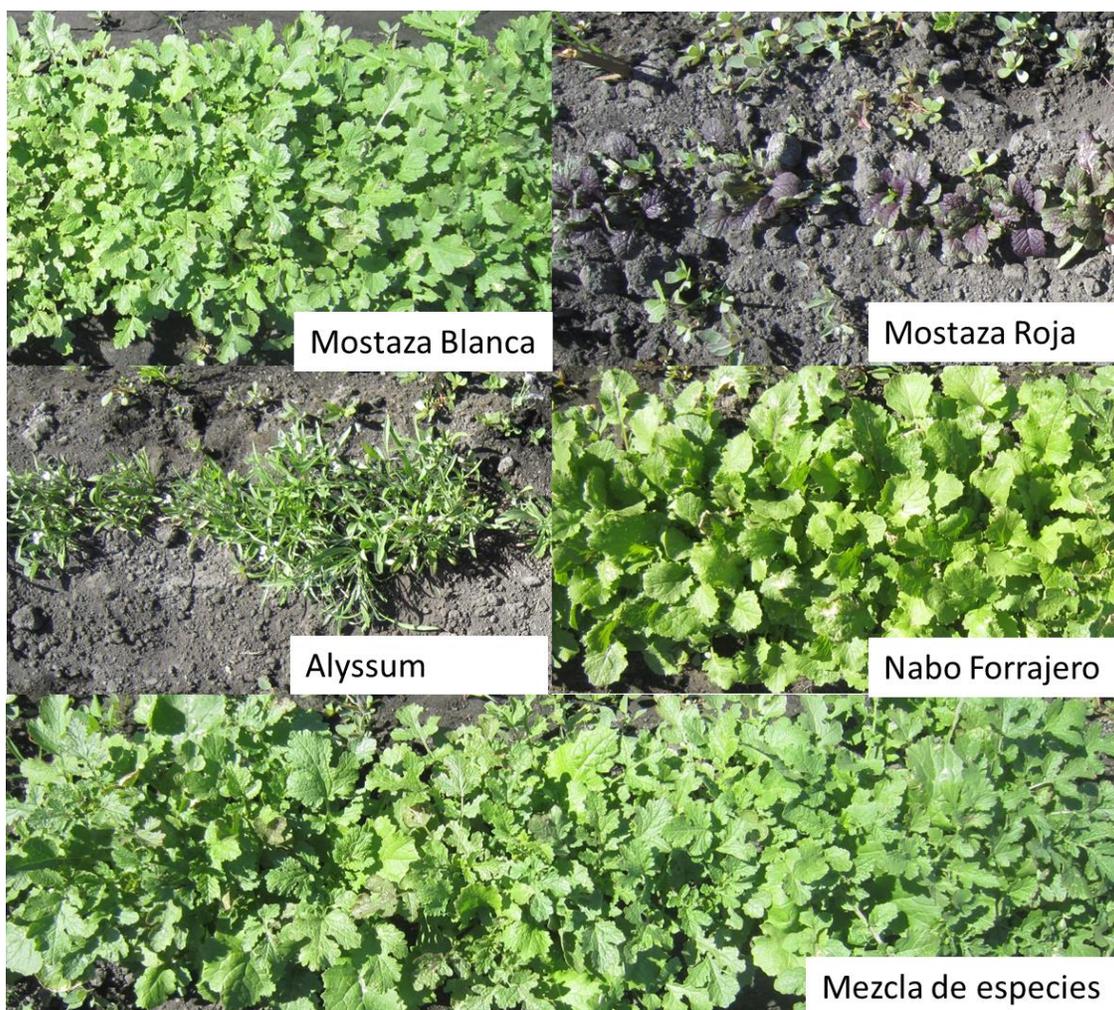
Como ensayo preliminar el nabo forrajero (variedad *Verde Norfolk*), mostaza roja, mostaza blanca, y mizuna parecen las especies candidatas más interesantes para incluir en ensayos de campo, siendo las más visitadas por *Bagrada* que el repollo creso



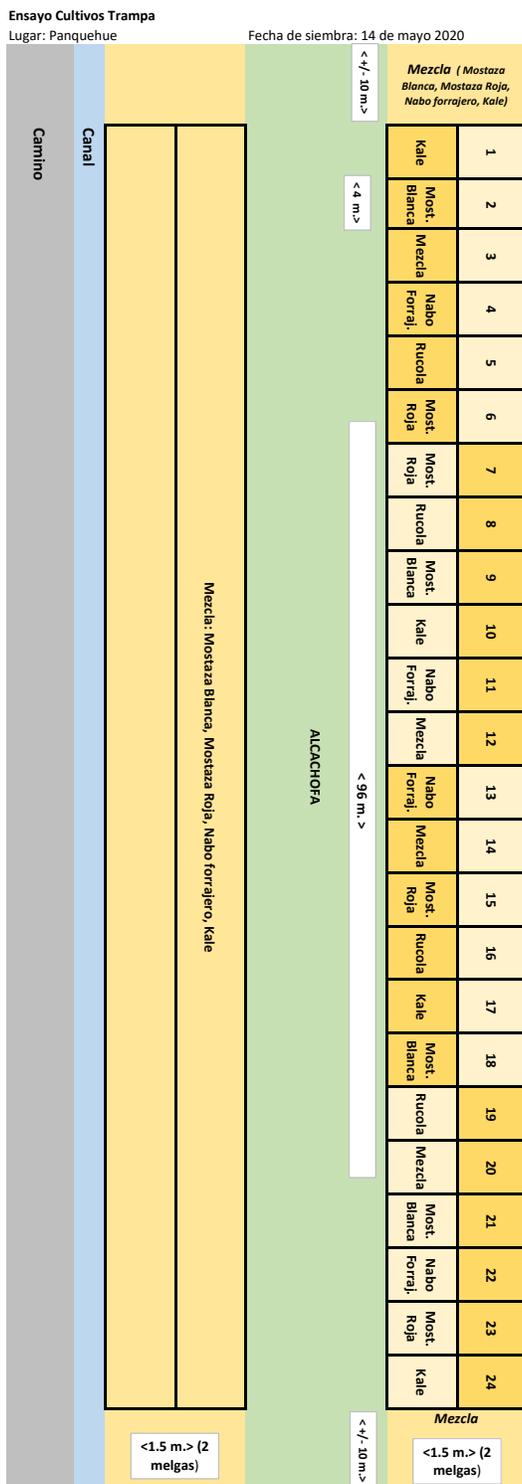
**Anexo 86.** Diseño del ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue (Fecha siembra 05-11-2019)



**Anexo 87.** Fotos del ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue



## Anexo 88. Diseño del ensayo de campo de cultivos trampa en Panquehue



**Anexo 89.** Ensayo de campo de cultivos trampa, sembrado en febrero 2020 en Panquehue



Plántulas dañadas por *Bagrada* (foto izquierda) y un grupo de insectos alimentándose de una plántula recién emergida (foto derecha).

**Anexo 90.** Ensayo de campo de cultivos trampa, sembrado en mayo 2020 en Panquehue



Emergencia de las especies dos semanas después de la siembra.



Ensayo cultivos trampa de sembrado en Panquehue seis semanas después de la siembra (foto tomada inicio de julio).

**Anexo 91.** Manejo mecánico de Bagrada en el cultivo trampa en Panquehue.



**Anexo 92.** Unidad demostrativa y crianza chinches Los Tilos (2020-2021)

Los Tilos 19-10-2020. Verificación terrena para unidad de validación y crianza *Bagrada*



Los Tilos 05-11-2020. Instalación riego unidad de validación



Los Tilos 19-11-2020. Aplicación herbicida unidad



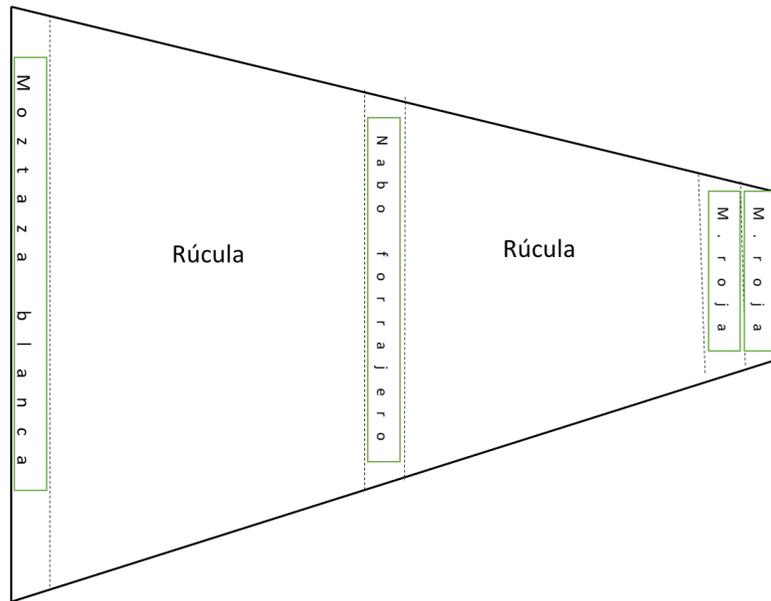
Los Tilos 19-11-2020. Siembra rúcula túnel crianza chinche



Los Tilos 25-11-2020. Riego para preparar terreno siembra unidad y túnel crianza chinche



Mapa siembra unidad (700 m<sup>2</sup>)  
Informe técnico final  
V 2021-07-30



Los Tilos 02-12-2020. Preparación suelo y siembra unidad



Los Tilos 16-12-2020. Siembra rúcula en unidad



Los Tilos. Liberaciones chinches en túnel de crianza (21-12, 30-12, 7-01-2021).



Los Tilos 07-01-2021. Unidad demostrativa



Los Tilos 25-01-2021. Liberación EN Crisoperla



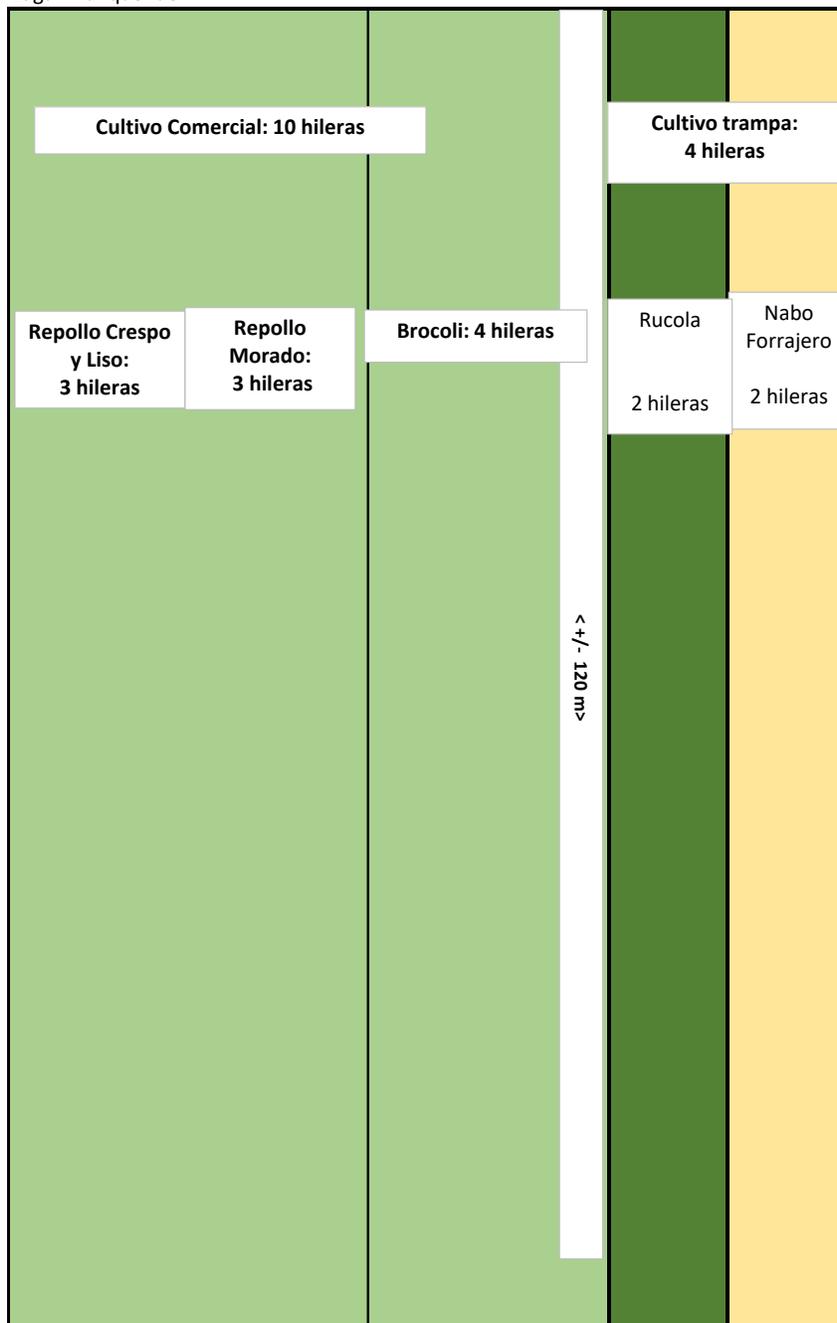
**Anexo 93.** Unidad La Cruz



## Anexo 94. Diseño Parcela demostrativa en Panquehue

Parcela Demostrativa 2021

Lugar: Panquehue



Desarrollo de la franja con cultivo trampa (Nabo forrajero) en Panquehue, 23 de diciembre del 2020.

Informe técnico final  
V 2021-07-30

**Anexo 95.** Ficha técnica de costo repollo creso, manejo convencional (ODEPA 2021).  
Utilización de dos plaguicidas convencionales

Ficha Técnico Económica					
Repollo					
Región de Valparaíso					
		Parámetros generales A			
1 hectárea agosto 2018		Variedad: Crespo de Invierno			
Tecnología de riego: Riego por surco		Destino de producción: Consumo fresco			
Densidad (plantas/hectárea): 40.000 (0,7m x 0,33m)		Tecnología: Media			
Plantación: marzo		Cosecha: agosto			
Parámetros generales B		Resumen contable:			
Rendimiento (unidades/hectárea):	32.000	Ingreso por hectárea (f)		\$8.640.000	
Precio de venta a productor (\$/unidad) <sup>(1)</sup> :	\$270	Costos directos por hectárea (a+b+c+d)		\$4.636.559	
Costo jornada hombre (\$/jornada hombre)	\$16.000	Costos totales por hectárea (a+b+c+d+e)		\$4.879.978	
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (f - (a+b+c+d))		\$4.003.442	
Meses de financiamiento:	7	Margen neto por hectárea (f - (a+b+c+d+e))		\$3.760.022	
		Costo unitario		\$152	
<b>Costos directos</b>					
Materiales (a)					
	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Trasplante	mayo - agosto	40.000,0	hectárea	3	120.000
Cuidado de las plántulas	mayo	2,0	jornada hombre	16.000	32.000
Control manual de malezas	mayo - julio	8,0	jornada hombre	16.000	128.000
Riego y fertilización	mayo - julio	11,0	jornada hombre	16.000	176.000
Aplicación de pesticidas	mayo - agosto	4,0	jornada hombre	16.000	64.000
Cosecha: cortado, seleccionado y embalado <sup>(2)</sup>	agosto	32.000,0	unidad	30	960.000
<b>Total mano de obra</b>					
1.488.000					
Maquinaria (b) <sup>(3)</sup>					
	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Aridadura	abril - mayo	1,0	hectárea	50.000	50.000
Rastrajes	abril - mayo	3,0	hectárea	30.000	90.000
Mejladura y abonadura	mayo	1,0	hectárea	30.000	30.000
Acequidadura	mayo - julio	2,0	hectárea	6.000	12.000
Aplicación pesticidas	mayo - julio	3,0	hectárea	20.000	60.000
Cultivación entre hileras y surco	mayo - junio	2,0	hectárea	30.000	60.000
Acarreo de insumos	mayo - julio	1,0	hectárea	50.000	50.000
Acarreo de cosecha: tractor y coloso	agosto	32.000,0	unidad	6	192.000
<b>Total insumos</b>					
544.000					
Insumos (c) <sup>(4)</sup>					
	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Plántula (5)	marzo - mayo	40.000,0	unidad	32	1.280.000
Fertilizantes:					0
Mezcla hortícola incorporada multipropósito 17 20 20	abril - mayo	350,0	kilo	343	120.050
Urea	mayo - junio	200,0	kilo	379	75.800
Salitre potásico	junio - julio	200,0	kilo	500	100.000
Guano	febrero - marzo	50,0	metro cubico	8.000	400.000
Fungicidas:					0
Bravo 720 (Clortalonil 720 g/L)	mayo - julio	6,0	litro	16.500	99.000
Cercobin M (Tiofenato metílico 70%)	junio - julio	1,0	kilo	20.000	20.000
Insecticidas:					0
Puzzle 200 SL (Imidacoprid 350 gr/L)	marzo - abril	0,5	litro	76.000	38.000
Herbicidas:					0
Balazo (Metomilo 90% g/Kg)	marzo - abril	3,0	unidad	2.600	7.800
Herbadox (Pendimetalin 33%)	marzo	3,0	litro	15.500	46.500
Otros:					0
Terrasorb foliar	marzo - julio	5,0	litro	8.850	44.250
Break thru	marzo - julio	1,0	litro	26.600	26.600
Frutaliv	marzo - julio	5,0	litro	15.154	75.770
Gasto agua	marzo - agosto	1,0	hectárea	30.000	30.000
Análisis de suelo (fertilidad completa) (6)	enero - febrero	1,0	análisis	28.000	28.000
<b>Total insumos</b>					
2.991.770					
Imprevistos (d)					
		Cantidad	Unidad		Valor (\$)
Imprevistos		5%	porcentaje		220.789
<b>Total costos directos (a+b+c+d)</b>					
4.636.559					
Costos indirectos (e)					
		Cantidad	Unidad		Valor (\$)
Costo financiero (tasa de interés) <sup>(7)</sup>		1,5%	porcentaje		243.419
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Contribuciones					
<b>Total costos indirectos</b>					
243.419					
<b>Total costos</b>					
4.879.978					
<b>Análisis de sensibilidad <sup>(8)</sup></b>					
Margen neto (\$/hectárea)					
Rendimiento (unidades/hectárea)		Precio (\$/unidad)			
	243	270	297		
28.800	\$ 2.118.422	\$ 2.896.022	\$ 3.673.622		
32.000	\$ 2.896.022	\$ 3.760.022	\$ 4.624.022		
35.200	\$ 3.673.622	\$ 4.624.022	\$ 5.574.422		
<b>Costo unitario (\$/unidad) <sup>(9)</sup></b>					
Rendimiento (unidades/hectárea)	28.800	32.000	35.200		
Costo unitario (\$/unidad)	\$ 169	\$ 152	\$ 139		
Notas:					
(1) El precio del repollo corresponde al promedio de las entrevistas durante el periodo de cosecha a nivel predial (precio pagado a productor) durante la temporada 2018.					
(2) La cosecha se mide por kilo cosechado.					
(3) Representa el valor de arriendo en la región.					
(4) El programa fitosanitario y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna por parte de Odepa. Para cada caso particular, consultar con un profesional calificado de acuerdo a las condiciones específicas de cada predio. El productor puede cambiar los parámetros a través de la ficha de simulación.					
(5) Las plántulas son producidas en la zona y deben ser envasadas con 2 o 3 meses de antelación para asegurar la disponibilidad de estas.					
(6) La dosis de fertilización promedio podría variar de acuerdo a los resultados del análisis de suelo.					
(7) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos directos, tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.					
(8) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.					
(9) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.					

**Anexo 96.** Ficha técnica de repollo creso modificada desde ODEPA 2021.  
Escenario de Manejo Integrado de Plagas-Control en base a monitoreo con herramientas como liberación inundativa de Crisoperlas y disminución de aplicación de plaguicidas de síntesis química

Ficha Técnico Económica																																																																																																																																																						
Repollo																																																																																																																																																						
Región de Valparaíso																																																																																																																																																						
																																																																																																																																																						
<b>Parámetros generales A</b> 1 hectárea agosto 2018 Tecnología de riego: Riego por surco Densidad (plantas/hectárea): 40.000 (0,7m x 0,33m) Plantación: marzo Unidad: Creso de Invierno Destino de producción: Consumo fresco Tecnología: Media Cosecha: agosto																																																																																																																																																						
<b>Parámetros generales B</b> Rendimiento (unidades/hectárea): 32.000 Precio de venta a productor (\$/unidad) <sup>(1)</sup> : \$297 Costo jornada hombre (\$/jornada hombre): \$16.000 Tasa interés mensual (%): 1,50% Meses de financiamiento: 7				<b>Resumen contable:</b> Ingreso por hectárea (f) \$9.344.000 Costos directos por hectárea (a+b+c+d) \$4.990.514 Costos totales por hectárea (a+b+c+d+e) \$5.252.515 Margen bruto por hectárea (f - (a+b+c+d+e)) \$4.053.487 Margen neto por hectárea (f - (a+b+c+d+e)) \$4.091.485 Costo unitario \$164																																																																																																																																																		
<b>Costos directos</b>																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem (a)</th> <th>Periodo</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Precio (\$/unidad)</th> <th>Valor (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trasplante</td> <td>mayo - agosto</td> <td>40.000,0</td> <td>hectárea</td> <td>3</td> <td>120.000</td> </tr> <tr> <td>Cuidado de las plántulas</td> <td>mayo</td> <td>2,0</td> <td>jornada hombre</td> <td>16.000</td> <td>32.000</td> </tr> <tr> <td>Control manual de malezas</td> <td>mayo - julio</td> <td>8,0</td> <td>jornada hombre</td> <td>16.000</td> <td>128.000</td> </tr> <tr> <td>Riego y fertilización</td> <td>mayo - julio</td> <td>11,0</td> <td>jornada hombre</td> <td>16.000</td> <td>176.000</td> </tr> <tr> <td>Aplicación de pesticidas</td> <td>mayo - agosto</td> <td>4,0</td> <td>jornada hombre</td> <td>16.000</td> <td>64.000</td> </tr> <tr> <td>Cosecha: cortado, seleccionado y embalado <sup>(2)</sup></td> <td>agosto</td> <td>32.000,0</td> <td>unidad</td> <td>30</td> <td>960.000</td> </tr> <tr> <td><b>Total mano de obra</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>1.480.000</b></td> </tr> </tbody> </table>							Ítem (a)	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)	Trasplante	mayo - agosto	40.000,0	hectárea	3	120.000	Cuidado de las plántulas	mayo	2,0	jornada hombre	16.000	32.000	Control manual de malezas	mayo - julio	8,0	jornada hombre	16.000	128.000	Riego y fertilización	mayo - julio	11,0	jornada hombre	16.000	176.000	Aplicación de pesticidas	mayo - agosto	4,0	jornada hombre	16.000	64.000	Cosecha: cortado, seleccionado y embalado <sup>(2)</sup>	agosto	32.000,0	unidad	30	960.000	<b>Total mano de obra</b>					<b>1.480.000</b>																																																																																																
Ítem (a)	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)																																																																																																																																																	
Trasplante	mayo - agosto	40.000,0	hectárea	3	120.000																																																																																																																																																	
Cuidado de las plántulas	mayo	2,0	jornada hombre	16.000	32.000																																																																																																																																																	
Control manual de malezas	mayo - julio	8,0	jornada hombre	16.000	128.000																																																																																																																																																	
Riego y fertilización	mayo - julio	11,0	jornada hombre	16.000	176.000																																																																																																																																																	
Aplicación de pesticidas	mayo - agosto	4,0	jornada hombre	16.000	64.000																																																																																																																																																	
Cosecha: cortado, seleccionado y embalado <sup>(2)</sup>	agosto	32.000,0	unidad	30	960.000																																																																																																																																																	
<b>Total mano de obra</b>					<b>1.480.000</b>																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem (b)</th> <th>Periodo</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Precio (\$/unidad)</th> <th>Valor (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aradura</td> <td>abril - mayo</td> <td>1,0</td> <td>hectárea</td> <td>50.000</td> <td>50.000</td> </tr> <tr> <td>Rastrajes</td> <td>abril - mayo</td> <td>3,0</td> <td>hectárea</td> <td>30.000</td> <td>90.000</td> </tr> <tr> <td>Melgadura y abonadura</td> <td>mayo</td> <td>1,0</td> <td>hectárea</td> <td>30.000</td> <td>30.000</td> </tr> <tr> <td>Acequidura</td> <td>mayo - julio</td> <td>2,0</td> <td>hectárea</td> <td>6.000</td> <td>12.000</td> </tr> <tr> <td>Aplicación pesticidas</td> <td>mayo - julio</td> <td>3,0</td> <td>hectárea</td> <td>20.000</td> <td>60.000</td> </tr> <tr> <td>Cultivación entre hileras y surco</td> <td>mayo - junio</td> <td>2,0</td> <td>hectárea</td> <td>30.000</td> <td>60.000</td> </tr> <tr> <td>Azarreo de insumos</td> <td>mayo - julio</td> <td>1,0</td> <td>hectárea</td> <td>50.000</td> <td>50.000</td> </tr> <tr> <td>Azarreo de cosecha: tractor y coloso</td> <td>agosto</td> <td>32.000,0</td> <td>unidad</td> <td>6</td> <td>192.000</td> </tr> <tr> <td><b>Total maquinaria</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>\$44.000</b></td> </tr> </tbody> </table>							Ítem (b)	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)	Aradura	abril - mayo	1,0	hectárea	50.000	50.000	Rastrajes	abril - mayo	3,0	hectárea	30.000	90.000	Melgadura y abonadura	mayo	1,0	hectárea	30.000	30.000	Acequidura	mayo - julio	2,0	hectárea	6.000	12.000	Aplicación pesticidas	mayo - julio	3,0	hectárea	20.000	60.000	Cultivación entre hileras y surco	mayo - junio	2,0	hectárea	30.000	60.000	Azarreo de insumos	mayo - julio	1,0	hectárea	50.000	50.000	Azarreo de cosecha: tractor y coloso	agosto	32.000,0	unidad	6	192.000	<b>Total maquinaria</b>					<b>\$44.000</b>																																																																																				
Ítem (b)	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)																																																																																																																																																	
Aradura	abril - mayo	1,0	hectárea	50.000	50.000																																																																																																																																																	
Rastrajes	abril - mayo	3,0	hectárea	30.000	90.000																																																																																																																																																	
Melgadura y abonadura	mayo	1,0	hectárea	30.000	30.000																																																																																																																																																	
Acequidura	mayo - julio	2,0	hectárea	6.000	12.000																																																																																																																																																	
Aplicación pesticidas	mayo - julio	3,0	hectárea	20.000	60.000																																																																																																																																																	
Cultivación entre hileras y surco	mayo - junio	2,0	hectárea	30.000	60.000																																																																																																																																																	
Azarreo de insumos	mayo - julio	1,0	hectárea	50.000	50.000																																																																																																																																																	
Azarreo de cosecha: tractor y coloso	agosto	32.000,0	unidad	6	192.000																																																																																																																																																	
<b>Total maquinaria</b>					<b>\$44.000</b>																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem (c)</th> <th>Periodo</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Precio (\$/unidad)</th> <th>Valor (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Insumos (3)</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pisnudo (5)</td> <td>marzo - mayo</td> <td>40.000,0</td> <td>unidad</td> <td>32</td> <td>1.280.000</td> </tr> <tr> <td><b>Fertilizantes:</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mezcla hortícola incorporada multipropósito 17 20 20</td> <td>abril - mayo</td> <td>350,0</td> <td>kilo</td> <td>343</td> <td>120.050</td> </tr> <tr> <td>Úrea</td> <td>mayo - junio</td> <td>200,0</td> <td>kilo</td> <td>378</td> <td>75.600</td> </tr> <tr> <td>Salitre potásico</td> <td>junio - julio</td> <td>200,0</td> <td>kilo</td> <td>500</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Guano</td> <td>febrero - marzo</td> <td>50,0</td> <td>metro cúbico</td> <td>8.000</td> <td>400.000</td> </tr> <tr> <td><b>Fungicidas:</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bravo 720 (Clorotalonil 720 g/L)</td> <td>mayo - julio</td> <td>6,0</td> <td>litro</td> <td>16.500</td> <td>99.000</td> </tr> <tr> <td>Cercobin M (Tiofenato metílico 70%)</td> <td>junio - julio</td> <td>1,0</td> <td>kilo</td> <td>20.000</td> <td>20.000</td> </tr> <tr> <td><b>Insecticidas:</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Puzzle 200 SL (Imidacloprid 350 gr/L)</td> <td>marzo - abril</td> <td>0,5</td> <td>litro</td> <td>76.000</td> <td>19.000</td> </tr> <tr> <td>Balzato (Metomilo 90% g/Kg)</td> <td>marzo - abril</td> <td>3,0</td> <td>unidad</td> <td>2.600</td> <td>3.900</td> </tr> <tr> <td>Crysopas (3 liberaciones)</td> <td></td> <td>30.000,0</td> <td>1/m2</td> <td>12</td> <td>360.000</td> </tr> <tr> <td><b>Herbicidas:</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Herbadox (Pendimetalin 33%)</td> <td>marzo</td> <td>3,0</td> <td>litro</td> <td>15.500</td> <td>46.500</td> </tr> <tr> <td><b>Otros</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Terrasarb foliar</td> <td>marzo - julio</td> <td>5,0</td> <td>litro</td> <td>8.850</td> <td>44.250</td> </tr> <tr> <td>Break thru</td> <td>marzo - julio</td> <td>1,0</td> <td>litro</td> <td>26.500</td> <td>26.500</td> </tr> <tr> <td>Fruitalv</td> <td>marzo - julio</td> <td>5,0</td> <td>litro</td> <td>15.154</td> <td>75.770</td> </tr> <tr> <td>Gasto agua</td> <td>marzo - agosto</td> <td>1,0</td> <td>hectárea</td> <td>30.000</td> <td>30.000</td> </tr> <tr> <td>Análisis de suelo (fertilidad completa) (6)</td> <td>enero - febrero</td> <td>1,0</td> <td>análisis</td> <td>28.000</td> <td>28.000</td> </tr> <tr> <td><b>Total insumos</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>2.728.870</b></td> </tr> </tbody> </table>							Ítem (c)	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)	<b>Insumos (3)</b>						Pisnudo (5)	marzo - mayo	40.000,0	unidad	32	1.280.000	<b>Fertilizantes:</b>						Mezcla hortícola incorporada multipropósito 17 20 20	abril - mayo	350,0	kilo	343	120.050	Úrea	mayo - junio	200,0	kilo	378	75.600	Salitre potásico	junio - julio	200,0	kilo	500	100.000	Guano	febrero - marzo	50,0	metro cúbico	8.000	400.000	<b>Fungicidas:</b>						Bravo 720 (Clorotalonil 720 g/L)	mayo - julio	6,0	litro	16.500	99.000	Cercobin M (Tiofenato metílico 70%)	junio - julio	1,0	kilo	20.000	20.000	<b>Insecticidas:</b>						Puzzle 200 SL (Imidacloprid 350 gr/L)	marzo - abril	0,5	litro	76.000	19.000	Balzato (Metomilo 90% g/Kg)	marzo - abril	3,0	unidad	2.600	3.900	Crysopas (3 liberaciones)		30.000,0	1/m2	12	360.000	<b>Herbicidas:</b>						Herbadox (Pendimetalin 33%)	marzo	3,0	litro	15.500	46.500	<b>Otros</b>						Terrasarb foliar	marzo - julio	5,0	litro	8.850	44.250	Break thru	marzo - julio	1,0	litro	26.500	26.500	Fruitalv	marzo - julio	5,0	litro	15.154	75.770	Gasto agua	marzo - agosto	1,0	hectárea	30.000	30.000	Análisis de suelo (fertilidad completa) (6)	enero - febrero	1,0	análisis	28.000	28.000	<b>Total insumos</b>					<b>2.728.870</b>
Ítem (c)	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)																																																																																																																																																	
<b>Insumos (3)</b>																																																																																																																																																						
Pisnudo (5)	marzo - mayo	40.000,0	unidad	32	1.280.000																																																																																																																																																	
<b>Fertilizantes:</b>																																																																																																																																																						
Mezcla hortícola incorporada multipropósito 17 20 20	abril - mayo	350,0	kilo	343	120.050																																																																																																																																																	
Úrea	mayo - junio	200,0	kilo	378	75.600																																																																																																																																																	
Salitre potásico	junio - julio	200,0	kilo	500	100.000																																																																																																																																																	
Guano	febrero - marzo	50,0	metro cúbico	8.000	400.000																																																																																																																																																	
<b>Fungicidas:</b>																																																																																																																																																						
Bravo 720 (Clorotalonil 720 g/L)	mayo - julio	6,0	litro	16.500	99.000																																																																																																																																																	
Cercobin M (Tiofenato metílico 70%)	junio - julio	1,0	kilo	20.000	20.000																																																																																																																																																	
<b>Insecticidas:</b>																																																																																																																																																						
Puzzle 200 SL (Imidacloprid 350 gr/L)	marzo - abril	0,5	litro	76.000	19.000																																																																																																																																																	
Balzato (Metomilo 90% g/Kg)	marzo - abril	3,0	unidad	2.600	3.900																																																																																																																																																	
Crysopas (3 liberaciones)		30.000,0	1/m2	12	360.000																																																																																																																																																	
<b>Herbicidas:</b>																																																																																																																																																						
Herbadox (Pendimetalin 33%)	marzo	3,0	litro	15.500	46.500																																																																																																																																																	
<b>Otros</b>																																																																																																																																																						
Terrasarb foliar	marzo - julio	5,0	litro	8.850	44.250																																																																																																																																																	
Break thru	marzo - julio	1,0	litro	26.500	26.500																																																																																																																																																	
Fruitalv	marzo - julio	5,0	litro	15.154	75.770																																																																																																																																																	
Gasto agua	marzo - agosto	1,0	hectárea	30.000	30.000																																																																																																																																																	
Análisis de suelo (fertilidad completa) (6)	enero - febrero	1,0	análisis	28.000	28.000																																																																																																																																																	
<b>Total insumos</b>					<b>2.728.870</b>																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem (d)</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Valor (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Imprevistos</td> <td>5%</td> <td>porcentaje</td> <td>237.644</td> </tr> <tr> <td><b>Total costos directos (a+b+c+d)</b></td> <td></td> <td></td> <td><b>4.990.514</b></td> </tr> </tbody> </table>							Ítem (d)	Cantidad	Unidad	Valor (\$)	Imprevistos	5%	porcentaje	237.644	<b>Total costos directos (a+b+c+d)</b>			<b>4.990.514</b>																																																																																																																																				
Ítem (d)	Cantidad	Unidad	Valor (\$)																																																																																																																																																			
Imprevistos	5%	porcentaje	237.644																																																																																																																																																			
<b>Total costos directos (a+b+c+d)</b>			<b>4.990.514</b>																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem (e)</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Valor (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo financiero (tasa de interés) <sup>(7)</sup></td> <td>1,5%</td> <td>porcentaje</td> <td>262.002</td> </tr> <tr> <td>Costo oportunidad (arriendo)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Administración</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contribuciones</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Total costos indirectos</b></td> <td></td> <td></td> <td><b>262.002</b></td> </tr> </tbody> </table>							Ítem (e)	Cantidad	Unidad	Valor (\$)	Costo financiero (tasa de interés) <sup>(7)</sup>	1,5%	porcentaje	262.002	Costo oportunidad (arriendo)				Administración				Contribuciones				<b>Total costos indirectos</b>			<b>262.002</b>																																																																																																																								
Ítem (e)	Cantidad	Unidad	Valor (\$)																																																																																																																																																			
Costo financiero (tasa de interés) <sup>(7)</sup>	1,5%	porcentaje	262.002																																																																																																																																																			
Costo oportunidad (arriendo)																																																																																																																																																						
Administración																																																																																																																																																						
Contribuciones																																																																																																																																																						
<b>Total costos indirectos</b>			<b>262.002</b>																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Valor (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Total costos</b></td> <td></td> <td></td> <td><b>5.252.515</b></td> </tr> </tbody> </table>							Ítem	Cantidad	Unidad	Valor (\$)	<b>Total costos</b>			<b>5.252.515</b>																																																																																																																																								
Ítem	Cantidad	Unidad	Valor (\$)																																																																																																																																																			
<b>Total costos</b>			<b>5.252.515</b>																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Análisis de sensibilidad <sup>(8)</sup></th> </tr> <tr> <th>Rendimiento (unidades/hectárea)</th> <th colspan="2">Margen neto (\$/hectárea)</th> <th>Precio (\$/unidad)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>263</td> <td>292</td> <td>321</td> </tr> <tr> <td>28.800</td> <td>\$ 2.316.125</td> <td>\$ 3.157.085</td> <td>\$ 3.998.045</td> </tr> <tr> <td>32.000</td> <td>\$ 3.157.085</td> <td>\$ 4.091.485</td> <td>\$ 5.025.885</td> </tr> <tr> <td>35.200</td> <td>\$ 3.998.045</td> <td>\$ 5.025.885</td> <td>\$ 6.053.725</td> </tr> </tbody> </table>							Análisis de sensibilidad <sup>(8)</sup>				Rendimiento (unidades/hectárea)	Margen neto (\$/hectárea)		Precio (\$/unidad)		263	292	321	28.800	\$ 2.316.125	\$ 3.157.085	\$ 3.998.045	32.000	\$ 3.157.085	\$ 4.091.485	\$ 5.025.885	35.200	\$ 3.998.045	\$ 5.025.885	\$ 6.053.725																																																																																																																								
Análisis de sensibilidad <sup>(8)</sup>																																																																																																																																																						
Rendimiento (unidades/hectárea)	Margen neto (\$/hectárea)		Precio (\$/unidad)																																																																																																																																																			
	263	292	321																																																																																																																																																			
28.800	\$ 2.316.125	\$ 3.157.085	\$ 3.998.045																																																																																																																																																			
32.000	\$ 3.157.085	\$ 4.091.485	\$ 5.025.885																																																																																																																																																			
35.200	\$ 3.998.045	\$ 5.025.885	\$ 6.053.725																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Costo unitario (\$/unidad) <sup>(9)</sup></th> </tr> <tr> <th>Rendimiento (unidades/hectárea)</th> <th>28.800</th> <th>32.000</th> <th>35.200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo unitario (\$/unidad)</td> <td>\$ 182</td> <td>\$ 164</td> <td>\$ 149</td> </tr> </tbody> </table>							Costo unitario (\$/unidad) <sup>(9)</sup>				Rendimiento (unidades/hectárea)	28.800	32.000	35.200	Costo unitario (\$/unidad)	\$ 182	\$ 164	\$ 149																																																																																																																																				
Costo unitario (\$/unidad) <sup>(9)</sup>																																																																																																																																																						
Rendimiento (unidades/hectárea)	28.800	32.000	35.200																																																																																																																																																			
Costo unitario (\$/unidad)	\$ 182	\$ 164	\$ 149																																																																																																																																																			
<b>Notas:</b> (1) El precio del repollo corresponde al promedio de las entrevistas durante el periodo de cosecha a nivel predial (precio pagado a productor) durante la temporada 2018. (2) La cosecha se mide por kilo cosechado. (3) Representa el valor de arriendo en la región. (4) El programa fiscalizatorio y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna por parte de Odepa. Para cada caso particular, consultar con un profesional calificado de acuerdo a las condiciones específicas de cada predio. El productor puede cambiar los parámetros a través de la ficha de simulación. (5) Las plántulas son producidas en la zona y deben ser encargadas con 2 o 3 meses de antelación para asegurar la disponibilidad de estas. (6) La dosis de fertilización promedio podría variar de acuerdo a los resultados del análisis de suelo. (7) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos directos, tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos. (8) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales. (9) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.																																																																																																																																																						

**Anexo 97.** Ficha técnica de repollo crepo modificada desde ODEPA 2021. Escenario de Manejo Integrado de Plagas-Control en base a monitoreo con herramientas como Cultivos Trampa y Aspiración de Insectos Plaga.

ODEPA Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile		Ficha Técnico Económica Repollo Región de Valparaíso			
<b>Parámetros generales B</b> Rendimiento (unidades/hectárea): 28.480 Precio de venta a productor (\$/unidad) <sup>(1)</sup> : \$294 Costo jornada hombre (\$/jornada hombre): \$16.000 Tasa interés mensual (%): 1,50% Meses de financiamiento: 7		<b>Parámetros generales A</b> 1 hectárea agosto 2018 Tecnología de riego: Riego por surco Densidad (plantas/hectárea): 40.000 (0,7m x 0,33m) Plantación: marzo			
		Variedad: Crespo de Invierno Destino de producción: Consumo fresco Tecnología: Media Cosecha: agosto			
		<b>Resumen contable:</b> Ingreso por hectárea (f) \$8.373.120 Costos directos por hectárea (a+b+c+d) \$4.481.138 Costos totales por hectárea (a+b+c+d+e) \$4.716.397 Margen bruto por hectárea (f - (a+b+c+d)) \$3.891.983 Margen neto por hectárea (f - (a+b+c+d+e)) \$3.656.723 Costo unitario \$166			
<b>Costos directos</b>					
<b>Mano de obra (a)</b>					
Trasplante	mayo - agosto	40.000,0	hectárea	3	106.800
Cuidado de las plántulas	mayo	2,0	jornada hombre	16.000	28.480
Control manual de malezas	mayo - julio	8,0	jornada hombre	16.000	113.920
Riego y fertilización	mayo - julio	11,0	jornada hombre	16.000	156.640
Uso de aspiradora	mayo - agosto	20,0	jornada hombre	16.000	320.000
Cosecha: cortado, seleccionado y embalado <sup>(2)</sup>	agosto	32.000,0	unidad	30	954.400
<b>Total mano de obra 1.580.240</b>					
<b>Maquinaria (b) <sup>(3)</sup></b>					
Aradura	abril - mayo	1,0	hectárea	50.000	50.000
Rastrajes	abril - mayo	3,0	hectárea	30.000	90.000
Mescladura y abonadura	mayo	1,0	hectárea	30.000	30.000
Acequadura	mayo - julio	2,0	hectárea	6.000	12.000
Aplicación pesticidas	mayo - julio	2,0	hectárea	20.000	0
Cultivación entre hileras y surco	mayo - junio	2,0	hectárea	30.000	60.000
Acarreo de insumos	mayo - julio	1,0	hectárea	50.000	50.000
Aspiradora					
Acarreo de cosecha, tractor y coloso	agosto	32.000,0	unidad	6	192.000
<b>Total maquinaria 484.000</b>					
<b>Insumos (c) <sup>(4)</sup></b>					
Plántula (5)	marzo - mayo	40.000,0	unidad	32	1.280.000
<b>Fertilizantes:</b>					
Mezcla fertilizante incorporada multipropósito 17 20 20	abril - mayo	350,0	kilo	343	120.050
Urea	mayo - junio	200,0	kilo	379	75.800
Sulfato potásico	junio - julio	200,0	kilo	500	100.000
Guano	febrero - marzo	50,0	metro cúbico	8.000	400.000
<b>Fungicidas:</b>					
	mayo - julio		litro	16.500	0
	junio - julio		kilo	20.000	0
<b>Insecticidas:</b>					
					0
<b>Cultivo trampa</b>		2,6	1k	9.000	23.040
<b>Herbicidas:</b>					
	marzo		litro	15.500	0
<b>Otros</b>					
Tarrazob foliar	marzo - julio	5,0	litro	8.850	44.250
Break thru	marzo - julio	1,0	litro	26.600	26.600
Frutalv	marzo - julio	5,0	litro	15.154	75.770
Costo agua	marzo - agosto	1,0	hectárea	30.000	30.000
Análisis de suelo (fertilidad completa) (6)	enero - febrero	1,0	análisis	28.000	28.000
<b>Total insumos 2.203.510</b>					
<b>Imprevistos (d)</b>					
Imprevistos		5%	porcentaje		213.388
<b>Total costos directos (a+b+c+d) 4.481.138</b>					
<b>Costos indirectos (e)</b>					
<b>Item</b>					
Costo financiero (tasa de interés) <sup>(7)</sup>		1,5%	porcentaje		235.260
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Contribuciones					
<b>Total costos indirectos 235.260</b>					
<b>Total costos 4.716.397</b>					
<b>Análisis de sensibilidad <sup>(8)</sup></b>					
<b>Margin neto (\$/hectárea)</b>					
Rendimiento (unidades/hectárea)	265	294	323		
	\$ 2.065.830	\$ 2.819.411	\$ 3.572.992		
	\$ 2.819.411	\$ 3.656.723	\$ 4.494.035		
	\$ 3.572.992	\$ 4.494.035	\$ 5.415.078		
<b>Costo unitario (\$/unidad) <sup>(9)</sup></b>					
Rendimiento (unidades/hectárea)	25.632	28.480	31.328		
Costo unitario (\$/unidad)	\$ 184	\$ 166	\$ 151		

**Notas:**  
 (1) El precio del repollo corresponde al promedio de las entrevistas durante el periodo de cosecha a nivel predial (precio pagado a productor) durante la temporada 2018.  
 (2) La cosecha se mide por kilo cosechado.  
 (3) Representa el valor de arriendo en la región.  
 (4) El programa fertilizante y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna por parte de Odepa. Para cada caso particular, consultar con un profesional calificado de acuerdo a las condiciones específicas de cada predio. El productor puede cambiar los parámetros a través de la ficha de simulación.  
 (5) Las plántulas son producidas en la zona y deben ser encargadas con 2 o 3 meses de antelación para asegurar la disponibilidad de estas.  
 (6) La dosis de fertilización promedio podría variar de acuerdo a los resultados del análisis de suelo.  
 (7) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos directos, tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.  
 (8) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.  
 (9) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

**Anexo 98.** Ficha técnica de repollo creso modificada desde ODEPA 2021.

Escenario de Manejo Integrado de Plagas-Control en base a monitoreo con herramientas como aplicación de hongos entomopatógenos y disminución de aplicación de plaguicidas de síntesis química.

ODEPA Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile		Ficha Técnica Económica Repollo Región de Valparaíso			
<b>Parámetros generales A</b> 1 hectárea agosto 2018 Variedad: Creso de Invierno Tecnología de riego: Riego por surco Destino de producción: Consumo fresco Densidad (plantas/hectárea): 40.000 (0,7m x 0,33m) Tecnología: Midea Plantación: marzo Cosecha: agosto					
<b>Parámetros generales B</b> Rendimiento (unidades/hectárea): 32.000 Precio de venta a productor (\$/unidad) <sup>(1)</sup> : \$292 Costo jornada hombre (\$/jornada hombre): \$16.000 Tasa de interés mensual (%): 1,50% Meses de financiamiento: 7		<b>Resumen contable:</b> Ingreso por hectárea (f) \$9.544.000 Costos directos por hectárea (a+b+c+d) \$4.990.514 Costos totales por hectárea (a+b+c+d+e) \$5.252.515 Margen bruto por hectárea (f - (a+b+c+d)) \$4.553.487 Margen neto por hectárea (f - (a+b+c+d+e)) \$4.091.485 Costo unitario \$164			
<b>Costos directos</b>					
<b>Mano de obra (a)</b>					
Detalle	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Trasplante	mayo - agosto	40.000,0	hectárea	3	120.000
Cuidado de las plántulas	mayo - julio	2,0	jornada hombre	16.000	32.000
Control manual de malezas	mayo - julio	8,0	jornada hombre	16.000	128.000
Riego y fertilización	mayo - julio	11,0	jornada hombre	16.000	176.000
Aplicación de pesticidas	mayo - agosto	4,0	jornada hombre	16.000	64.000
Cosecha: cortado, seleccionado y embaldado <sup>(2)</sup>	agosto	32.000,0	unidad	30	960.000
<b>Total mano de obra</b>					<b>1.480.000</b>
<b>Maquinaria (b)<sup>(3)</sup></b>					
Detalle	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Aradura	abril - mayo	1,0	hectárea	50.000	50.000
Rastrajes	abril - mayo	3,0	hectárea	30.000	90.000
Melgadura y abonadura	mayo	1,0	hectárea	30.000	30.000
Acequia	mayo - julio	2,0	hectárea	6.000	12.000
Aplicación pesticidas	mayo - julio	3,0	hectárea	20.000	60.000
Cultivación entre hileras y surco	mayo - junio	2,0	hectárea	30.000	60.000
Acarreo de insumos	mayo - julio	1,0	hectárea	50.000	50.000
Acarreo de cosecha, tractor y coloso	agosto	32.000,0	unidad	6	192.000
<b>Total maquinaria</b>					<b>\$44.000</b>
<b>Insumos (c)<sup>(4)</sup></b>					
Detalle	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Plántula (5)	marzo - mayo	40.000,0	unidad	32	1.280.000
Fertilizantes:					0
Mezcla hortícola incorporada multipropósito 17 20 20	abril - mayo	350,0	kilo	343	120.050
Urea	mayo - junio	200,0	kilo	379	75.800
Sulfato potasio	junio - julio	200,0	kilo	500	100.000
Sulfato	febrero - marzo	50,0	metro cubico	8.000	400.000
Fungicidas:					0
Bravo 720 (Clorotalonil 720 g/L)	mayo - julio	6,0	litro	16.500	99.000
Carboxin M (Tofenato metílico 70%)	junio - julio	1,0	kilo	20.000	20.000
Insecticidas:					0
Puzzle 200 SL f (Imidacloprid 350 gr/L)	marzo - abril	0,5	litro	76.000	38.000
Balazo (Metomil 90% g/Kg)	marzo - abril	3,0	unidad	2.600	7.800
HEP	marzo - abril	12,0	1041/litro	30.000	360.000
Herbicidas:					0
Herbadox (Pendimetalin 33%)	marzo	3,0	litro	15.500	46.500
Otros:					0
Terrasorb foliar	marzo - julio	5,0	litro	8.850	44.250
Break thru	marzo - julio	1,0	litro	26.600	26.600
Furadiv	marzo - julio	5,0	litro	15.154	75.770
Gasto agua	marzo - agosto	1,0	hectárea	30.000	30.000
Análisis de suelo (fertilidad completa) (6)	enero - febrero	1,0	análisis	28.000	28.000
<b>Total insumos</b>					<b>2.758.876</b>
<b>Imprevistos (d)</b>					
Detalle	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Imprevistos		5%	porcentaje		237.644
<b>Total costos directos (a+b+c+d)</b>					<b>4.990.514</b>
<b>Costos indirectos (e)</b>					
Detalle	Periodo	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)
Costo financiero (tasa de interés) <sup>(7)</sup>		1,5%	porcentaje		262.002
Costo oportunidad (arrendo)					
Administración					
Contribuciones					
<b>Total costos indirectos</b>					<b>262.002</b>
<b>Total costos</b>					<b>5.252.515</b>
<b>Análisis de sensibilidad <sup>(8)</sup></b>					
Rendimiento (unidades/hectárea)	Margen neto (\$/hectárea)	Precio (\$/unidad)	Valor (\$)		
28.800	263	292	321		
32.000	\$ 2.316.125	\$ 3.157.085	\$ 3.998.045		
35.200	\$ 3.157.085	\$ 4.091.485	\$ 5.025.885		
	\$ 3.998.045	\$ 5.025.885	\$ 6.053.725		
<b>Costo unitario (\$/unidad) <sup>(9)</sup></b>					
Rendimiento (unidades/hectárea)	Costo unitario (\$/unidad)	Costo unitario (\$/unidad)	Costo unitario (\$/unidad)		
28.800	\$ 182	\$ 164	\$ 149		

Notas:  
 (1) El precio del repollo corresponde al promedio de las entrevistas durante el periodo de cosecha a nivel predial (precio pagado a productor) durante la temporada 2018.  
 (2) La cosecha se mide por kilo cosechado.  
 (3) Representa el valor de arrendo en la región.  
 (4) El programa fitosanitario y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna por parte de Odepa. Para cada caso particular, consultar con un profesional calificado de acuerdo a las condiciones específicas de cada predio. El productor puede cambiar los insumos a través de la ficha de simulación.  
 (5) Las plántulas son producidas en la zona y deben ser encargadas con 2 o 3 meses de antelación para asegurar la disponibilidad de estas.  
 (6) La dosis de fertilización promedio podría variar de acuerdo a los resultados del análisis de suelo.  
 (7) 1,5% mensual simple sobre el 60% de los costos directos, tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.  
 (8) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.  
 (9) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Anexo 104. Invitación, programa y lista asistencia

I Seminario: avances en la investigación del Chinche Pintado, *Bagrada hilaris* (Burmeister,1835) (Hemiptera: Pentatomidae) y situación actual de la plaga” I Seminario: avances en la investigación del Chinche Pintado, *Bagrada hilaris* (Burmeister,1835) (Hemiptera: Pentatomidae) y situación actual de la plaga”



**Maria José Etchegaray Espinosa, Directora ejecutiva de Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Ángel Sartori Arellano, Director nacional del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y Julio Kalazich Barassi, Director nacional del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), saludan atentamente a usted y le invitan al “I Seminario: avances en la investigación del Chinche Pintado, *Bagrada hilaris* (Burmeister,1835)(Hemiptera: Pentatomidae) y situación actual de la plaga”, actividad que va en directo beneficio del desarrollo del sector hortícola de Chile.**

Este evento se realizará el 29 de enero de 2018, de 9:30 a 12:00 horas, en el **Auditorio del Centro cultural de Lampa**, ubicado en **Sargento Aldea 1026, Lampa**, Región Metropolitana.

Santiago, 22 de enero de 2018

Favor confirmar asistencia antes del 25.01.18 al e-mail: [victor.alvarez@lampa.cl](mailto:victor.alvarez@lampa.cl) ; cc: [nvitta@inia.cl](mailto:nvitta@inia.cl) y [pamela.ibanez@sag.gob.cl](mailto:pamela.ibanez@sag.gob.cl)



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS



I SEMINARIO AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DEL CHINCHE PINTADO, *Bagrada hilaris*  
(BURMEISTER, 1835) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLAGA  
FECHA: 29 DE ENERO DEL 2018

HORARIO	PROGRAMA
9:30-9:45	Inscripción
9:45-10:00	Palabras de bienvenida (autoridades FIA, INIA, SAG)
10:00-10:25	Sra. Pamela Ibáñez F. Profesional a cargo CO <i>B. hilaris</i> . Subdepto.Vigilancia y Control de Plagas Agrícolas, División Protección Agrícola y Forestal, SAG. "Situación actual de <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister,1835)(Hemiptera: Pentatomidae) en Chile y actividades realizadas en el marco del control obligatorio"
10:25-10:55	Sr. Andrés Leiva R. Coordinador Regional Plaguicidas y Fertilizantes Región Metropolitana, SAG. "Análisis de casos, normativa y control integrado de <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister, 1835) (Hemiptera: Pentatomidae)"
10:55-11:15	Café
11:15-12:00	Sra. Patricia Estay P. Coordinadora Nacional de Sanidad Vegetal de INIA. "Evaluación de la eficacia y periodo de protección de insecticidas autorizados para su uso sobre <i>Bagrada hilaris</i> en ensayos de campo sobre especies de la familia Brassicaceae", obtenidos en el Estudio FIA, "Biología de <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister, 1835) (Hemiptera, Pentatomidae) bajo las condiciones agroclimáticas locales y análisis de eficacia de distintas moléculas insecticidas para su control".
12:00	Cierre



**Anexo 103.** Charla para profesionales y técnicos de INDAP “Situación actual, manejo integrado, normativa y avances en la investigación del chinche pintado, *Bagrada hilaris* (Burmeister, 1835) (Hemiptera: Pentatomidae)”

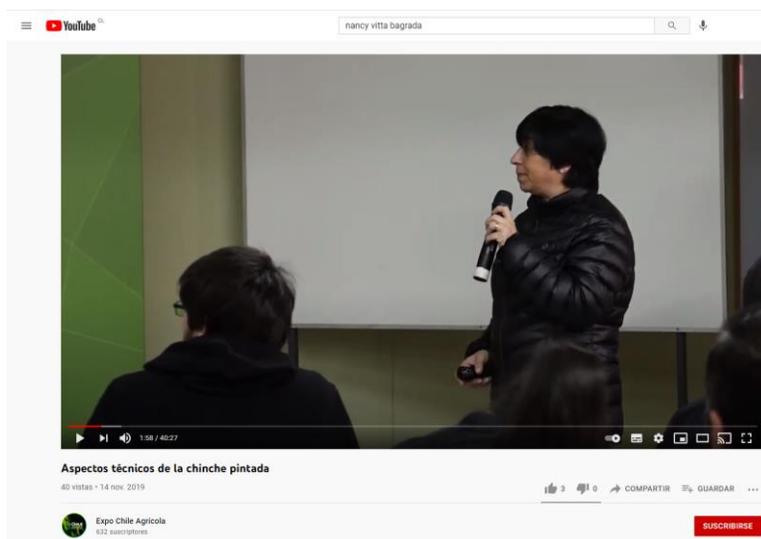


**CHARLA PARA PROFESIONALES Y TÉCNICOS DE INDAP (PRODESAL, SAT, jefes de Área y Ejecutivos) SITUACIÓN ACTUAL, MANEJO INTEGRADO, NORMATIVA Y AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DEL CHINCHE PINTADO, *Bagrada hilaris* (BURMEISTER, 1835) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) FECHA: 21 DE JUNIO 2018**

HORARIO	PROGRAMA
10:00-10:20	<b>Palabras de bienvenida autoridades</b> Sr. José Pedro Guillisasti, SEREMI Agricultura Región Metropolitana, Sr. Francisco Hoffmann, Director Regional INIA La Platina y Sr. Oscar Concha, Director Regional SAG Metropolitano
10:20-10:40	<b>“Situación actual de <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister,1835) en Chile: actividades realizadas en el marco del control obligatorio”</b> Sra. Pamela Ibáñez F. Profesional CO <i>B. hilaris</i> . Subdepto. Vigilancia y Control de Plagas Agrícolas, División Protección Agrícola y Forestal, SAG.
10:40-11:20	<b>“Límite Máximo de Residuos (LMRs) y análisis de casos asociados al control de <i>B.hilaris</i> “</b> Sr. Andrés Leiva R. Coordinador Regional Plaguicidas y Fertilizantes Región Metropolitana, SAG.
11:20-11:40	<b>Café</b>
11:40-12:25	<b>“Biología de <i>Bagrada hilaris</i> (Burmeister, 1835) (Hemiptera, Pentatomidae) bajo condiciones agroclimáticas locales”</b> Sra. Nancy Vitta y Sr. Eduardo Tapia. Investigadores, INIA La Platina
12:25	<b>Cierre</b>

**Anexo 108.** Expo Chile Agrícola 2019

Expo Chile Agrícola 2019. *Brigada hilaris*: Manejo integrado de la plaga, una alternativa sustentable para los agricultores



**Anexo 109. Poster y resúmenes**  
**Primer Simposio Latinoamericano de Control Biológico (Chilla, octubre 2019)**



**OBSERVACIONES DE CAMPO Y LABORATORIO DE LOS DEPREDAADORES DE *Bagrada hilaris* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), EN CHILE CENTRAL.**

**Cisternas, E. , Rodriguez, F. y Morales, A.**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA La Cruz, Reg. Valparaíso, Chile.  
 E-mail: ecistern@inia.cl



**INTRODUCCION**

Las brasicáceas hasta fines de 2016 no presentaban asociado en Chile ningún insecto pentatomídeo, la detección de *Bagrada hilaris* (Burmeister) y sus altas densidades alarmaron a los agricultores y habitantes rurales del sector norte de la región Metropolitana y posteriormente la región de Valparaíso, ambas regiones productoras de hortalizas brasicáceas. Actualmente el uso de insecticidas, ajuste de épocas de siembra-cosecha y reducción o eliminación de las especies en la rotación de cultivos, son algunas formas de enfrentar la plaga.

El objetivo ha sido determinar las relaciones tróficas con la fauna entomófaga principalmente depredadores presentes entre las regiones de Valparaíso y Metropolitana y de esta forma contribuir al desarrollo de una estrategia de manejo integrado de la plaga.

**MATERIALES Y METODOS**

Durante 2018 y 2019 a través de observación directa y colecta de los chinches en las áreas de muestreo se registró la presencia de depredadores conocidos por la literatura (chinches, carábidos, chinitas y otros), los que han sido colectados e identificados taxonómicamente. En aquellos casos en que su efectividad aparente se observe más promisoria, serán sometidos a ensayos y evaluaciones de laboratorio sobre los diferentes estados de desarrollo de *Bagrada*, en pruebas sin elección, en arenas experimentales particulares según el enemigo natural, bajo condiciones de insectario (Fotoperiodo 14:10, 24+/-2 °C y 40 +/- 10 % HR).



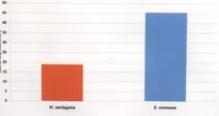
Estados metamorficos de *B. hilaris* . Huevo, Ninfas I, II,III,IV, V y Adultos HH y MM

**RESULTADOS**



**CONCLUSIONES**

Se ha determinado a los coccinélidos *Adalia angulifera*, *A. bipunctata*, *Eriopis connexa chilensis*, *E. eschscholtzi*, *Hippodamia variegata*, *H. convergens*, *Harmonia axyridis*, el forficulidae *Forficula auricularia*, el reduvidae *Zelus renardii*, el nabidae *Nabis punctipennis* y carábidos *Cylindera sp.* y otros carábidos en proceso de identificación, como los primeros insectos depredadores asociados a *Bagrada hilaris* en Chile.



Depredación de adultos de *Bagrada hilaris* por coccinélidos, bajo condiciones controladas en laboratorio.

Depredador	Porcentaje de Depredación
<i>A. angulifera</i>	~15%
<i>E. connexa</i>	~45%

Financiamento: 

PROYECTO FIA PYT-2017-0874



**1<sup>er</sup> Simposio Latinoamericano de Control Biológico**  
**4<sup>o</sup> Simposio Chileno de Control Biológico**



**Parasitoides de huevos presentes en Chile son promisorios controladores biológicos del chinche pintado *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae).**

Egg parasitoids present in Chile are promising biological control agents against the painted bug *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae).

**Rodríguez F.<sup>2</sup>, Cisternas E.<sup>2</sup>, Morales A.<sup>2</sup> y Rothmann S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Servicio Agrícola y Ganadero, Dpto. Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias, Santiago, RM, Chile.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA La Cruz, R. Valparaíso, Chile.  
E-mail: frodrigu@inia.cl

*Bagrada hilaris* (Burmeister) es un insecto fitófago de reciente introducción a Chile, asociado a brasicáceas y en elevadas poblaciones ocasionan pérdidas importantes a especies cultivadas. Hasta ahora su control se ha realizado con insecticidas que aumentan los costos de producción y probablemente el impacto ambiental. Para abordar este problema, se investigó algunos aspectos biológicos de *B. hilaris* y sus relaciones con la fauna entomófaga presente en el país. La prospección de parasitoides de huevos fue realizada con tarjetas centinelas de cartulina que contenían 15 huevos frescos de *B. hilaris*, obtenidos de adultos colectados en el campo y confinados en frascos de vidrio, con alimento y un trozo de tela negra como sustrato de ovipostura. En 4 huertos seleccionados en las regiones de Valparaíso y Metropolitana, quincenalmente fueron instaladas tres tarjetas dispuestas a 30 cm del suelo soportadas con estacas metálicas, exponiendo los huevos durante 4 días a los parasitoides presentes en el huerto. Las tarjetas retiradas fueron mantenidas en laboratorio a 25°C y 60% HR y monitoreada la parasitación y emergencia de adultos, los que fueron colectados y conservados en alcohol 75% para su identificación. Desde febrero a mayo de 2019, todos los huertos monitoreados registraron presencia de parasitoides de *B. hilaris*. La primera especie identificada fue *Trissolcus hyalinipennis* (Hymenoptera: Scellionidae), que constituye la primera determinación en Chile. Las otras dos especies colectadas que también parecen ser promisorios biocontroladores pertenecen a las familias Scellionidae y Trichogrammatidae.



**1<sup>er</sup> Simposio Latinoamericano de Control Biológico**  
**4<sup>o</sup> Simposio Chileno de Control Biológico**



**Observaciones de campo y laboratorio de los depredadores de *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae), en Chile central.**

Field and laboratory observations of *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae) predators in central Chile.

**Cisternas E., Rodríguez F. y Morales A.**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA La Cruz, Reg. Valparaíso, Chile.  
E-mail: ecistern@inia.cl

Las brasicáceas hasta el 2016 no presentaban en Chile ningún insecto plaga pentatómido, la detección de *Bagrada hilaris* (Burmeister) y sus altas densidades alarmaron a los agricultores del sector norte de la región Metropolitana y posteriormente la región de Valparaíso, ambas regiones productoras de hortalizas brasicáceas. El uso de insecticidas, el ajuste de épocas de siembra-cosecha y la reducción o eliminación de las especies en la rotación de cultivos, son formas de enfrentar la plaga. Esto reducirá la oferta de brasicáceas en alguna época del año, aumentarán los costos de producción y habrá una mayor presión e impacto sobre la biodiversidad y medio ambiente. Para comprender esta nueva asociación al ensamble, se han desarrollado estudios fundamentales sobre el comportamiento estacional de la plaga y realizado observaciones preliminares sobre su relación trófica con la fauna entomófaga, principalmente depredadores, contribuyendo al desarrollo de una estrategia de manejo integrado de la plaga. Los insectos depredadores determinados en las muestras de campo han sido especies de coccinelidae *Adalia angulifera*, *Adalia bipunctata*, *Eriopis connexa chilensis*, *Eriopis eschscholtzii*, *Hippodamia variegata*, *Hippodamia convergens*, *Harmonia axyridis*, el forficulidae *Forticula auriculana*, el reduvidae *Zelus renardii*, el nabidae *Nabis punctipennis* y carábidae *Cylindera* sp. y otros no determinados. Todas estas especies polífagas se han encontrado asociados a las poblaciones de *B. hilaris* en condiciones naturales en zonas silvestres y como plaga en huertos de producción orgánica. Con algunas especies se ha comprobado en pruebas sin elección en condiciones controladas la actividad depredadora sobre huevos, ninfas y adultos de *B. hilaris*.

**Anexo 111.** Invitación, programa, Lista asistencia  
Día de Campo, La Cruz

Fundación para la  
Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

**INVITACIÓN**

INIAP  
Instituto de Desarrollo  
Agropecuario  
REPUBLICA DEL CHILE  
**INIA**

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), invitan a usted al **Día de campo: "Manejo Integrado de la plaga chinche pintada (*Bagrada hilaris*)"**

Esta actividad se enmarca dentro del proyecto **"Desarrollo de un Sistema de Manejo Integrado, con bajo impacto ambiental, orientado a mitigar las poblaciones de la chinche pintada (*Bagrada hilaris*) para generar una horticultura sostenible y competitiva"**, financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Este día de campo se realizará el día martes 3 de diciembre a las 10:00 horas, en el campo de ....., ubicado en el sector..., La Cruz.

Esperamos contar con su valiosa participación.

PROGRAMA	
10:00 – 10:30	Inscripciones y café
10:30 – 11:00	Control biológico de la chinche pintada
11:00 – 11:30	Biología de la chinche pintada
11:30 – 12:00	Control químico de la chinche pintada
12:00-12:30	Efecto de HEP sobre poblaciones de la chinche pintada
12:30-13:00	Cóctel

**Anexo 112.** Invitación, programa, Lista asistencia, fotos  
Día de Campo, Lampa



**INVITACIÓN**

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el Centro Regional de Investigación INIA La Platina invitan a usted al Día de Campo, en el que se mostrará el desarrollo de un Sistema de Manejo Integrado, con bajo impacto ambiental, orientado a mitigar las poblaciones de la chinche pintada (*Bagrada hilaris*) para generar una horticultura sostenible y competitiva.

La actividad se realizará el miércoles 11 de diciembre, a las 10:00 horas, en calle Río de Janeiro, parcela # 94, ubicada en el sector Sol de Septiembre, Lampa, región Metropolitana.

Confirmar asistencia al teléfono: (+56) 2 2577 9199 o al e-mail: [bcabanas@inia.cl](mailto:bcabanas@inia.cl)





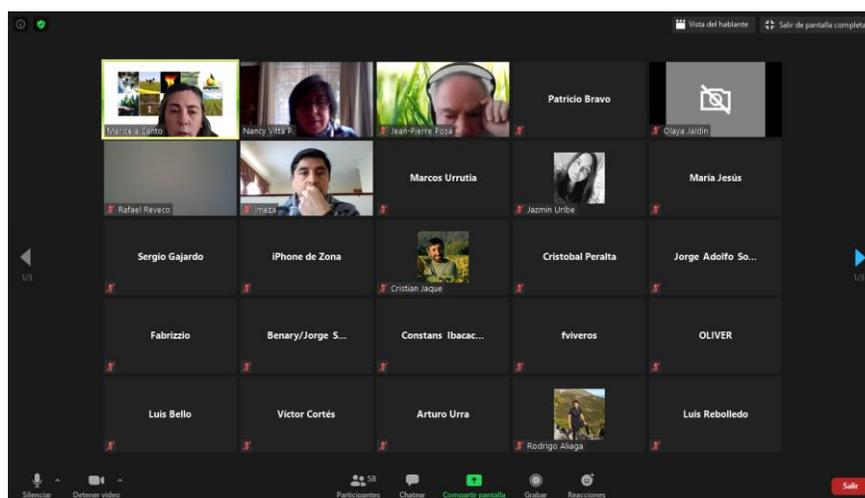
Día de campo  
Proyecto *Bagrada* PYT-2017-0874  
Miércoles 11 de diciembre, 10:00 horas  
Calle Río de Janeiro, parcela # 94



Sector Sol de Septiembre, Lampa, región Metropolitana

PROGRAMA	
10:00 - 10:30	Inscripciones
10:30 - 10:50	Palabras Director Platina. Emilio Ruz Palabras ejecutiva FIA. Carolina Fuentes
10:50 - 11:00	Biología de la chinche pintada. Ernesto Cisternas.
11:00 - 11:10	Control biológico de la chinche pintada. Fernando Rodríguez
11:10 - 11:20	Fluctuación poblacional de la chinche pintada. Nancy Vitta
11:20 - 11:30	Efecto de HEP sobre poblaciones de la chinche pintada. Eduardo Tapia
11:30 - 11:40	Cultivos trampa. Aart Osman
12:30-13:00	Cierre coctel

**Anexo 113.** Lista asistencia  
Charla ANPROS. MIP *Bagrada hilaris*



**Anexo 114. Lista asistencia**  
Semana Sanidad Vegetal INIA, 2020



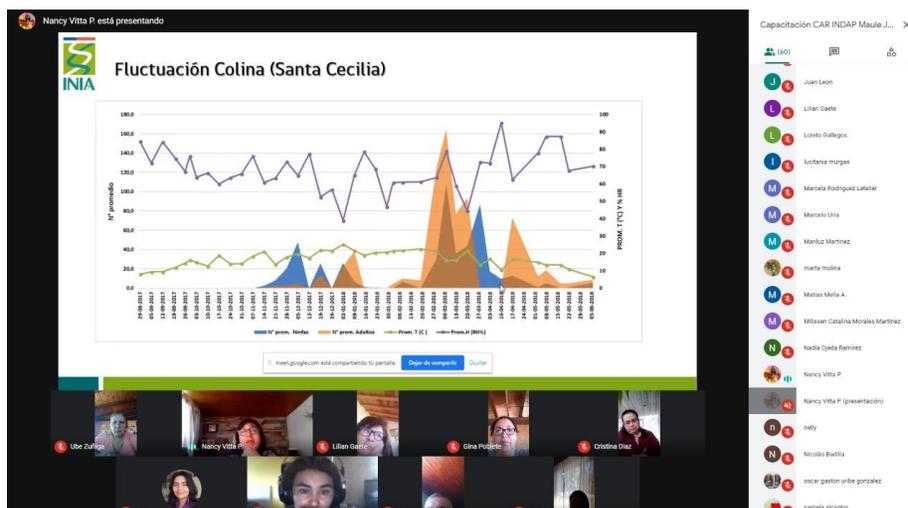
**Semana Sanidad Vegetal**

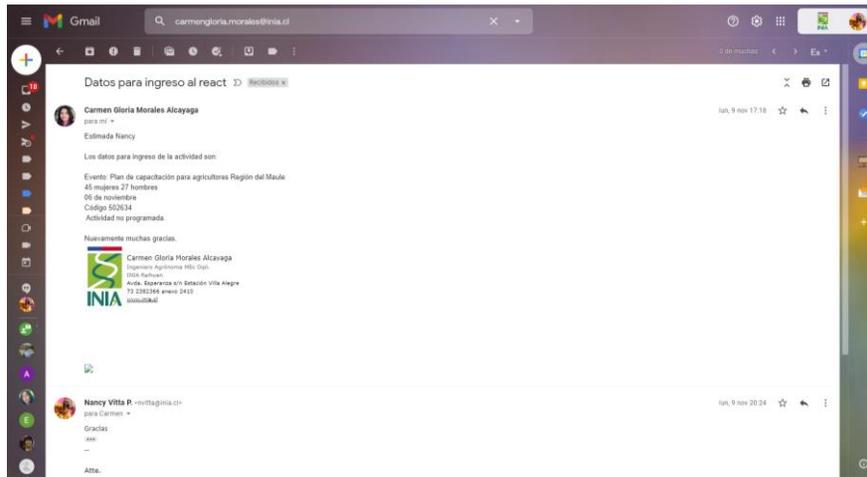


Participación por seminarios en la Semana de la Sanidad Vegetal.

Fecha	Título	Nº Asistentes	Nº Países
05/10/2020	Desarrollo de bioinsumos	277	16
	Manejo integrado de enfermedades de plantas en Chile	249	14
	Productos comerciales para mejorar la sanidad vegetal Chile	191	11
06/10/2020	Plagas cuarentenaria de la papa en Chile: Manejo y prevención	291	15
	Sanidad en Ajo	196	13
	Enfermedades bacterianas de importancia para Chile	217	14
07/10/2020	Control biológico de insectos plaga en Norteamérica y Europa.	308	15
	Robótica y sanidad vegetal: La revolución que viene	345	16
	Problemas sanitarios emergentes en el cultivo de papa	179	13
08/10/2020	Control biológico de conservación	289	15
	Enfermedades de madera en futaes:	338	16
	Simporios Tizón de la papa: Avances en su manejo en LA.	103	12
09/10/2020	Una mirada moderada hacia las malezas	119	10
	Plagas invasivas recientes para Chile	290	16
	Una mirada moderna a las plagas de las plantas	257	17
	Virosis y organismos afines que afecten la vid y el cerezo en Chile	176	14
		3.825	

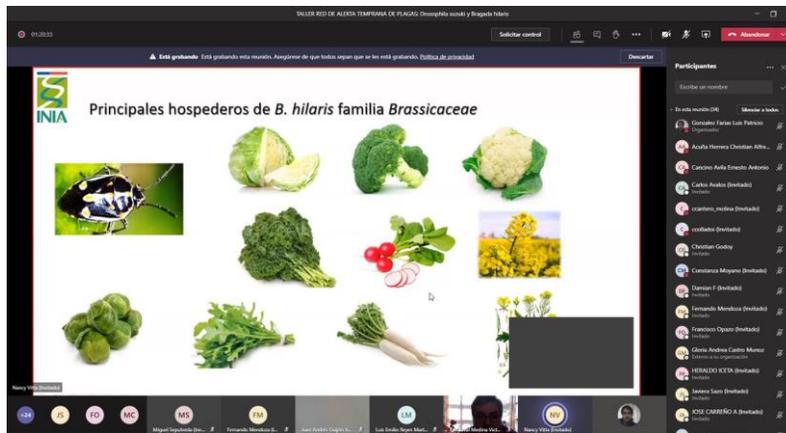
**Anexo 115. Correo y Fotos**  
Plan de capacitación para agricultores Región del Maule





**Anexo 116.** Lista asistencia

Programas de asesoría en la Región del Maule, conjuntamente con constituir una red de alerta temprana respecto de las 2 plagas emergentes en el maule (*Bagrada* y *Drosophila*)



	Nombre completo	Acción del usuario	Marca de tiempo
1	Acuña Herrera Christian Alfredo	Unido	12-11-2020 9:56
2	Cancino Avila Ernesto Antonio	Unido	12-11-2020 10:50
3	Carlos Avalos	Unido	12-11-2020 10:46
4	Claudia Cantero Molina	Unido	12-11-2020 10:37
5	Christian Collado	Unido	12-11-2020 10:10
6	Christian Acuña	Unido	12-11-2020 11:15
7	Christian Godoy	Unido	12-11-2020 10:17
8	Constanza Moyano	Unido	12-11-2020 10:45
9	Damian F	Unido	12-11-2020 10:32
10	Fernando Mendoza	Unido	12-11-2020 10:01
11	Francisco Opazo	Unido	12-11-2020 10:30
12	Gloria Andrea Castro Munoz	Unido	12-11-2020 11:06
13	Gonzalez Farias Luis Patricio	Unido	12-11-2020 9:50
14	Gustavo Chavarria Gutierrez	Unido	12-11-2020 11:08
15	Heraldo Ernesto Iceta Herrera	Unido	12-11-2020 10:47
16	HERALDO ICETA	Unido	12-11-2020 10:53
17	Italo Yáñez	Unido	12-11-2020 12:05
18	Javiera Sazo	Unido	12-11-2020 10:15
19	JOSE CARREÑO	Unido	12-11-2020 10:34
20	JOSE CARREÑO A	Unido	12-11-2020 10:44
21	jrosales109	Unido	12-11-2020 10:33
22	Juan Andrés Guijón Antolisei	Unido	12-11-2020 10:38
23	Juan Pablo Langevin Tocornal	Unido	12-11-2020 10:30
24	Liza	Unido	12-11-2020 10:15
25	Luis Emilio Reyes Martinez	Se unió antes	12-11-2020 9:50
26	Luis Fernando Pinochet Romero	Unido	12-11-2020 10:01
27	Manuel Mejías	Unido	12-11-2020 10:32
28	María de los Angeles	Unido	12-11-2020 10:42
29	marisol hernandez	Unido	12-11-2020 12:07
30	Mary Chamorro	Unido	12-11-2020 10:54
31	Miguel Sepulveda	Unido	12-11-2020 10:36
32	Mirta Castro	Unido	12-11-2020 10:34
33	Monica Soto Valdes	Unido	12-11-2020 10:09
34	Munoz Riffo Oscar Leonardo	Unido	12-11-2020 9:50
35	Pamela Diana Ibanez Frias	Unido	12-11-2020 10:14
36	Paulo Saldaña Bustos	Unido	12-11-2020 11:33
37	pguzmanaguirre	Unido	12-11-2020 10:32
38	RAUL PRODESAL VICHUQUEN	Unido	12-11-2020 10:16
39	Ricardo badilla	Unido	12-11-2020 10:48
40	RODRIGO	Unido	12-11-2020 12:01
41	Rodrigo Tejos Parada	Unido	12-11-2020 11:06
42	Salazar Toro Angel Daniel	Unido	12-11-2020 10:34
43	Sandoval Medina Victor Hernan	Se unió antes	12-11-2020 9:50
44	Sergio sepulveda	Unido	12-11-2020 10:31

## 17. LITERATURA CONSULTADA

- Felipe-Victoriano, M.; Talamas, E.J. and Sánchez-Peña, S.R. 2019. Scelionidae (Hymenoptera) parasitizing eggs of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) in Mexico. In: Talamas E (Eds) Advances in the Systematics of Platygastroidea II. Journal of Hymenoptera Research 73: 143–152.
- Ganjisaffar, F.; Talamas, E.J.; Bon, M.C.; Gonzalez, L.; Brown, B.V. and Perring, T.M. 2018. *Trissolcus hyalinipennis* Rajmohana & Narendran (Hymenoptera, Scelionidae), a parasitoid of *Bagrada hilaris* (Burmeister) (Hemiptera, Pentatomidae), emerges in North America. Journal of Hymenoptera Research 65: 111–130.
- Ganjisaffar, F.; Talamas, E.J.; Bon, M.C. and Perring, T.M. 2020. First report and integrated analysis of two native *Trissolcus* species utilizing *Bagrada hilaris* eggs in California. Journal of Hymenoptera Research 80: 49–70.
- Ganjisaffar, F.; Power, N. and Perring, T.M. 2021. Preferential Parasitism of *Ooencyrtus mirus* (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) Regardless of Rearing Host. Annals of the Entomological Society of America, 114 (3), 1- 8.
- Gordh, G.; Legner, E. and Caltagirone, L. 1999. Biology of Parasitic Hymenoptera. In: Handbook of Biological Control: Principles and Application of Biological Control Ed. Bellows, T. and Fisher, T. Academic Press USA. 355-381 pp
- Henderson CF, Tilton EW. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology. 48:157–61
- Hoenisch, R., Burkle. and C. Hodges. 2014. Bagrada Bug (*Bagrada hilaris*). Florida First Detector. <https://slideplayer.com/slide/12803803/>
- Huang, T., D. A. Reed, T. M. Perring, y J. C. Palumbo. 2014. Host selection behavior of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial cruciferous host plants. Crop Protection 59: 7-13.
- Jervis, M. and Kidd, N. 1996. Insect natural enemies: Practical approaches to their study and evaluation. Chapman & Hall, UK. 491 p.
- LeVeen, E. and A. Hodges. 2014. Bagrada Bug, Painted Bug, *Bagrada Hilaris* (Burmeister) (Insecta: Hemiptera: Pentatomidae). Department of Entomology and Nematology; UF/IFAS Extension, Gainesville. University of Florida. <http://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/>.
- Macfadyen, S., Davies, A.P and Zalucki, M.P. 2015. Assessing the impact of arthropod natural enemies on crop pests at the field scale. Insect Science 22:20–34.
- Mahmood, R.; Jones, W.A.; Bajwa, E. B. and Rashid, K. 2015. Egg Parasitoids from Pakistan as Possible Classical Biological Control Agents of the Invasive Pest *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Entomology Sciences. 50(2): 147–149.
- Palumbo, J. and Natwick, E. 2010. The Bagrada bug (Hemiptera: Pentatomidae): a new invasive pest of cole crops in Arizona and California, March 2010. Plant Health Prog. (doi:10.1094/PHP-2010-0621-01-BR).
- Palumbo, J.C.; Perring, T. M.; Millar, J.M. and Reed, D.A. 2016. Biology, Ecology, and Management of an Invasive Stink Bug, *Bagrada hilaris*, in North America. Annual Review of Entomology 61: 453-473.
- Palumbo, J., T. Perring, J. Millar y D. Reed. 2016. Biology, ecology, and management of an invasive stink bug, *Bagrada hilaris*, in North America. Annual Review of Entomology 61:453–73.

- Shelton, A.M., y F.R. Badenes-Pérez. 2006. Concepts and applications of trap cropping in pest management. *Annual Review of Entomology* 51: 285–308.
- Swezey, S.L., D.J. Nieto, y J.A. Bryer. 2007. Control of western plant bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera:Miridae) in California organic strawberries using alfalfa trap crops and tractor-mounted vacuums. *Environmental Entomology* 36: 1457-1465.
- Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. *Boletín Técnico INIA* N° 169. 207 p.
- Reed, D., Palumbo, J., Perring, T. and C. May. 2013. *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae), An Invasive Stink Bug Attacking Cole Crops in the Southwestern United States. [Journal of Integrated Pest Management](#). 4(3):1-7.
- Rehner, S. A., Minnis, A. M., Luangsa-ard, J. J., & Humber, R. A. (2011). Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus *Beauveria*.
- Ripa, R. y Larral, P. 2008. Manejo de plagas en Paltos y Cítricos. Colección Libros INIA N°23. 399 p.
- Roig-Juñent, S. y Dominguez, M. 2001. Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 549-571.
- Rojas, S. P. 2005. Control Biológico de Plagas en Chile. Historia y Avances. Colección libros INIA N° 12. 123 p.
- Sánchez-Peña, S. 2017. First Record in Mexico of the Invasive Stink Bug *Bagrada hilaris*, on Cultivated Crucifers in Saltillo. *Southwestern Entomologist*, 39(2):375-377.
- SENASICA. *Bagrada hilaris* Burmeister. Chinche *Bagrada*. 2014. Ficha Técnica No. 42. Dirección General de Sanidad Vegetal. México. 18 p.
- Shimat, J., Grettenberger, I. and Larry D. 2017. Effects of Induced Starvation on *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) Survival. *Journal of Entomological Science*, 52(3):216-228.
- Solervicens, J. A. 2014. Coleópteros de la Reserva Nacional Río Clarillo en Chile central: taxonomía, biología y biogeografía. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación / CONAF. 478 p.
- Talamas, E.J.; Buffington, M.L. and Hoelmer, K. 2017. Revision of Palearctic *Trissolcus* Ashmead (Hymenoptera, Scelionidae). In: Talamas EJ, Buffington ML (Eds) *Advances in the Systematics of Platygastroidea*. *Journal of Hymenoptera Research* 56: 3–185.
- Taylor, M.E.; Bundy, C.S. and McPherson, J.E. 2015. Life History and Laboratory Rearing of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) with Descriptions of Immature Stages. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 108(4): 536-551.
- Van Driesche, R.; Hoddle, M. and Center, T. 2008. Control of pest and weed by natural enemies. An introduction to Biological Control. Blackwell, Malden, MA & Oxford, 473 p.
- Van Lenteren, J.C.; Bolckmans, K.; Köhl, J.; Ravensberg, W.J. and Urbaneja, A. 2018. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl* 63:39–59

