



## FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *CYDIA POMONELLA* Y *C. MOLESTA* (LEPIDOPTERA: OLETHREUTIDAE) EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (REGIÓN PATAGONIA SUR, ARGENTINA)

Silvina G. Bado<sup>1</sup>; Javier González<sup>1</sup>; Erica Colombani<sup>1</sup>; Rubén Cuellos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA Chubut

E-mail: bado.silvina@inta.gob.ar

Recibido: 26/06/2018

Aceptado: 03/10/2018

### RESUMEN

La producción de frutales en el VIRCh ocupa un lugar de importancia dentro de la agricultura familiar. Sin embargo, la fruta es severamente dañada por dos especies de lepidópteros: *Cydia pomonella* ("carpocapsa") y *C. molesta* ("grafolita"). Para combatir estas plagas, los productores habitualmente aplican numerosos controles químicos, en momentos inadecuados produciendo gastos innecesarios y riesgos ecotoxicológicos. Con el fin de evitar estos inconvenientes, el objetivo del trabajo fue conocer aspectos biológicos de estas especies en el VIRCh e implementar sistemas termoacumulativos para su manejo. Para ello, se colocaron trampas de feromonas específicas para ambas especies (Pherocon CM-Da Combo para carpocapsa y Pherocon OFM para grafolita). En base a las capturas se estudió la fluctuación poblacional de los lepidópteros en el VIRCh. En el caso de carpocapsa, además se llevó a cabo la cría individual de larvas en condiciones naturales. En el VIRCh, carpocapsa presentó tres generaciones anuales mientras que grafolita cinco, tal como ocurre en otras regiones productoras del país.

**Palabras clave:** fluctuación poblacional, generaciones, monitoreo, trampas de feromonas.

## POPULATION DYNAMICS OF *CYDIA POMONELLA* AND *C. MOLESTA* (LEPIDOPTERA: OLETHREUTIDAE) IN THE LOWER VALLEY OF THE CHUBUT RIVER (SOUTH PATAGONIA REGION, ARGENTINA)

### ABSTRACT

The production of fruit trees in the VIRCh occupies a place of importance in family farming. However, the fruit is severely damaged by two species of Lepidoptera: *Cydia pomonella* ("carpocapsa") and *C. molesta* ("grafolita"). To combat these pests, producers usually perform numerous chemical controls, at inappropriate times producing unnecessary costs and ecotoxicological risks. In order to avoid these disadvantages, the objective of this work was to know biological aspects of these species in the VIRCh and to implement thermoaccumulative systems for their management. For this purpose, specific pheromone traps were placed for both species (Pherocon CM-Da Combo for carpocapsa and Pherocon OFM for grafolita). Based on the captures, the population fluctuation of the lepidoptera in the VIRCh was studied. In the case of carpocapsa, an individual rearing of larvae was also carried out under natural conditions. In VIRCh, carpocapsa presented three generations per year while grafolita five, as occurs in other producing regions of the country.

**Key words:** population fluctuation, generations, monitoring, pheromone traps.

## INTRODUCCIÓN

El Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh), situado entre los paralelos 43° 14' y 43° 30' de Latitud Sur y entre los meridianos 65° 01' y 65° 30' de Longitud Oeste, se extiende desde la desembocadura del río en el Océano Atlántico, hasta 70 km aproximadamente hacia el Oeste, con un ancho que varía entre 5 y 8 km. Presenta condiciones agroclimáticas adecuadas para el desarrollo de numerosos frutales, entre los que se destacan los de pepita (manzanos, perales, y membrilleros), carozo (cerezos, damascos, ciruelos, durazneros y almendros) y nogales.

Según Altieri *et al.* (2011) no menos de 50% de la producción frutihortícola que se destina a la alimentación doméstica en los países en vías de desarrollo, proviene de la agricultura familiar. Con excepción del cultivo de cerezo, cuya superficie abarca 200 ha y tiene como destino principal la exportación, la producción de frutales en el VIRCh es de importancia en huertos familiares tanto para consumo directo como para la elaboración de conservas, las que se comercializan frecuentemente en ferias locales. Sin embargo, los frutos son severamente dañados por dos especies de lepidópteros: *Cydia pomonella*, conocida como "carpocapsa", principal plaga de frutales de pepita y nogal, y *Cydia molesta* ("grafolita") que produce importantes daños en frutales de carozo, pepita y nogales.

Las larvas de *Cydia pomonella*, una vez nacidas penetran en los frutos realizando galerías con el fin de alcanzar las semillas. El daño se visualiza externamente por el "aserrín" que sale del orificio producido, el que favorece a su vez la entrada de patógenos que ocasionan su podredumbre. En el caso de grafolita, las larvas penetran en los brotes durante la

primera generación (primaveral) mientras que en las posteriores se desarrollan en los frutos, pero a diferencia de carpocapsa, las semillas no constituyen su principal objetivo.

El principal factor determinante de la duración del ciclo biológico en los artrópodos es la temperatura, ya que al ser poiquiloterms (*poikilo* = variedad; *thermo* = calor) requieren acumular cierta cantidad de calor para desarrollarse. Además de la temperatura, otros factores que influyen son: el fotoperíodo (cantidad de horas de luz) y en menor medida la humedad (Chapman, 1998). Numerosos estudios referidos a los requerimientos térmicos de estas especies se han llevado a cabo y en base a éstos se han desarrollado modelos grados-día (Raffo, 2002). Estos son empleados para determinar los momentos adecuados para aplicar controles, los que deben realizarse de manera precisa debido a los hábitos ya mencionados que presentan las larvas. Toda pulverización realizada en forma inoportuna significa un malgasto de recursos y aumento de riesgos ecotoxicológicos.

El monitoreo con trampas de feromonas específicas complementa el método de grados-día y permite determinar cuándo y dónde la plaga estará presente, y además estimar su fluctuación poblacional estableciendo así los momentos precisos de aplicación de estrategias de control (González Ritzel *et al.*, 2012). El conocimiento de la bioecología de las especies plaga es uno de los requisitos básicos para su manejo racional (Nuñez y Scatoni, 2013).

En el Alto Valle de los ríos Negro y Neuquén, principal región productora de frutales de pepita del país ubicada en el norte de la región patagónica (39° de Latitud Sur y entre los 65 y 69° de Longitud Oeste), *C. pomonella* es de suma

importancia habiendo producido grandes impactos en la economía regional (Fernández, 2012). *Cydia molesta* constituye una plaga de importancia tanto en este valle como en la provincia de Mendoza, principal productora de frutales de carozo. En ambas regiones, las decisiones de manejo de estos lepidópteros, se basan en "sistemas termoacumulativos" que incluyen modelos fenológicos basados en la acumulación de grado-días y el uso de trampas de feromonas (Vermeulen *et al.*, 1989).

El objetivo del trabajo fue conocer los aspectos biológicos de estas especies en el VIRCh dada la carencia de datos locales y desarrollar los sistemas termoacumulativos con el fin de realizar un correcto manejo, disminuyendo el número de pulverizaciones que se realizan en el valle. Para ello se colocaron trampas de feromonas específicas, y en el caso de carpocapsa, se realizó la cría individual de larvas que permitió conocer estadísticos vitales en condiciones naturales.

Tanto en Alto Valle como en la provincia de Mendoza, carpocapsa presenta tres o cuatro generaciones por año, mientras que grafolita presenta cinco. Ambas especies de lepidópteros pasan el invierno como larva de quinto estadio en la corteza y hojarasca. Los adultos de carpocapsa provenientes de las larvas que cumplieron adecuadamente con los requerimientos de frío conforman un primer pico de emergencia. Este se manifiesta después de acumularse 250 grados-días desde los primeros nacimientos de larvas. Un segundo pico integrado por la mayor parte de la población se producirá al alcanzarse los 450-500 grados-días, dando origen a una curva de tipo bimodal. Al acumularse entre 750 y 800 grados-día, lo que ocurre a mediados de diciembre en el Alto Valle, comienzan los nacimientos de la segunda genera-

ción. La emergencia de los adultos de la primera generación se extiende durante todo enero y los de la segunda en febrero y marzo, habiendo superposición de generaciones. El desarrollo completo de una generación (desde huevo a adulto) requiere de la acumulación de 562 grados-día. Las larvas de la tercera generación transcurren la estación invernal en estado de diapausa. Sin embargo, en el Alto Valle, en algunos años especialmente calurosos, se puede producir otra generación, de una magnitud muy reducida comparada con la previa, debido a una mayor acumulación de temperaturas dándose en ese caso, cuatro generaciones (Cichón y Fernández, 1993).

Grafolita, en las regiones mencionadas, pasa al estado de pupa en agosto y a partir de éstas emergen los primeros adultos de la temporada siguiente. El ciclo biológico de esta especie requiere 324 grados-día, presentando cinco generaciones anuales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sistemas termoacumulativos:

En el caso de carpocapsa el cálculo de los días-grado, a los que se denomina "**carpogrados**" se promedian los valores de temperatura registrados diariamente a las 09, 15 y 21 hs GMT. A este promedio se le resta 10°C que es el valor del umbral mínimo (UMin) y no se utiliza el umbral máximo (UMax) de 34°C. El cálculo de temperatura acumulada comienza a partir del 1 de agosto. Se considera un modelo de desarrollo "lineal" en relación al aumento de la temperatura (Ikemoto y Takai, 2000). Las temperaturas fueron registradas mediante una estación meteorológica automática, Davies Vantage Pro-2, ubicada en la EEA Chubut.

Los avisos se emiten en los siguientes momentos: cuando se cumplen los 250 grados días, que corresponde a la eclosión de los huevos de la primera generación, a los 450 grados-días cuando se produce el 70% de emergencia de los adultos de la generación que pasó el invierno y máxima eclosión de huevos, luego a los 750- 800 grados-días, cuando ocurre el nacimiento de larvas de la segunda generación y a los 1750 grados-días cuando comienza el vuelo de los adultos de la segunda generación.

En el caso de grafolita, los días-grado, a los que se denomina "**grafogrados**" se estiman a partir de una "curva sinusoidal", el método calcula el área bajo la curva (integral) de temperaturas diarias de un período de 24 hs, para el cual se

usa temperaturas máximas y mínimas diarias y el umbral térmico inferior de la especie. Los umbrales de desarrollo de *C. molesta*, son 7,2°C, el inferior y 32,2°C, el superior.

Los avisos se emiten a los 320 grados-días, 855 grados-días, 1390 grados-días, 1925 grados-días y 2460 grados-días que señalan la eclosión de larvas de cada generación.

El cálculo de grados día para ambas especies de lepidópteros se llevó a cabo durante cuatro campañas consecutivas: desde 2014-2015, hasta 2017-2018.

## 2- Trampas de feromonas:

Se colocaron trampas con feromonas específicas de tipo convencional (delta con un difusor de feromona femenina que atrae a los machos) 1X (Pherocon



Figura 1. Trampa de carpocapsa



Figura 2. Trampa de grafolita

CM-Da Combo para carpocapsa y Pherocon OFM para grafolita) (Figuras 1 y 2) en el predio de la Estación Experimental INTA Chubut y en la chacra N° 78 (43° 19' 05"S y 65°26'14"O) donde se encuentran plantados numerosos frutales. Estas fueron colgadas de árboles (membrillero o duraznero en el caso de grafolita y manzano en el caso de carpocapsa) a una altura aproximada de 1,5 m con una de sus aberturas orientadas hacia el sudoeste, que es la dirección de los vientos predominantes de la zona. Se las revisaba dos veces por semana con el fin de contabilizar la cantidad de adultos capturados. Las feromonas eran reemplazadas según indicaciones del fabricante: cada 90 días en el caso de carpocapsa y 30 en el de grafolita. Cuando los pisos de las trampas se encontraban sucios se procedía a su recambio. En el caso de la chacra 78 el monitoreo se llevó a cabo durante dos campañas (2014-2015 y 2015-2016), mientras que en la EEA Chubut, se realizó durante cuatro campañas (2014-2015 a 2017-2018).

Las trampas para carpocapsa se colocaron a partir de los 70-90 grados día, momento en que comienza el vuelo de los adultos en primavera (fines de septiembre, inicios de octubre), mientras que para grafolita a inicios del mes de septiembre cuando se acumularon 220 grados-días, momento en que se comienzan a capturar los primeros adultos.

### 3- Cría individual de *C. pomonella*:

Al detectarse a mediados de diciembre daños en manzanos ocasionados por larvas, se tomaron 30 frutos en el predio de la EEA INTA Chubut, los que fueron colocados individualmente en recipientes de plástico de 12 cm de altura x 6 cm de diámetro con un orificio de ventilación cubierto con tela de voile en la parte superior. Día por día, éstos eran revisados registrándose el estado de desarrollo de los individuos.

A mediados de enero, se tomó una nueva muestra de 30 frutos aplicando la misma metodología. Los recipientes de plástico se colocaron en una jaula de malla metálica de 1x1x1m en condiciones ambientales naturales (Figura 3).



Figura 3. Jaula de malla metálica con cría de carpocapsa

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Sistemas termoacumulativos:

La implementación de los sistemas termoacumulativos permitió determinar las fechas en las que se acumuló la cantidad de grados-días adecuados para emitir las alarmas durante las campañas mencionadas para ambas especies, las que se detallan en las Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1: Fechas en que se acumularon los grados-días adecuados para emitir las alarmas para el control de carpocapsa:

alarmas	2014 2015	2015 2016	2016 2017	2017 2018
1 (250°CD)	1/11	8/10	27/10	17/10
2 (450°CD)	14/11	30/11	24/11	16/11
3 (750- 800°CD)	20/12	4/1	19/12	11/12
4 (1750°CD)	14/3	23/3	s/d	s/d

Cuadro 2: Fechas en que se acumularon los grados-días adecuados para emitir las alarmas para el control de grafolita:

alarmas	2014 2015	2015 2016	2016 2017	2017 2018
1 (324°CD)	14/10	27/10	14/10	7/10
2 (855°CD)	5/12	8/12	7/12	6/12
3 (1390°CD)	19/1	19/1	16/1	13/1
4 (1933°CD)	27/2	28/2	22/2	18/2
5(2460°CD)	23/4	s/d	s/d	s/d

La difusión de los momentos de control se realizó principalmente por medios radiales. Durante la campaña 2017-2018 se incorporó una aplicación para celulares donde se dan a conocer diariamente los grados días acumulados para cada especie y los momentos específicos de control a modo de alarmas sanitarias. La aplicación fue desarrollada por el equipo de trabajo de Alto Valle (App SISMO Alertas) y es gratuita. Este medio de difusión es considerado más práctico y con mayor alcance para la población local.

### Trampas de feromonas

#### 2.1- Fluctuación poblacional de carpocapsa:

En las Figuras 4, 5, 6 y 7 se presenta el número de adultos machos de carpocapsa capturados en trampas de feromonas en cada revisión.

En ellas se marcaron los momentos indicados para realizar los controles según las estimaciones realizadas mediante los modelos termoacumulativos.

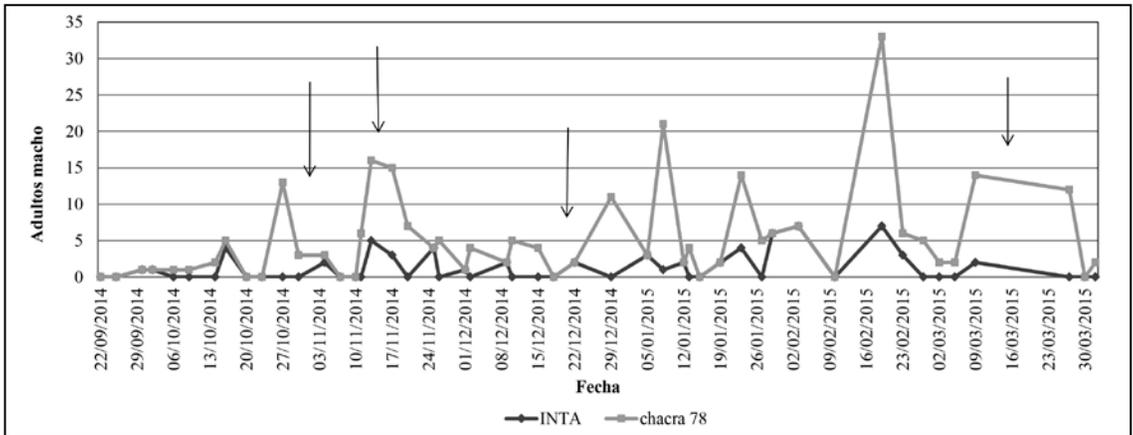


Figura 4. Niveles poblacionales de carpocapsa en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut y chacra 78 (Campaña 2014-2015). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

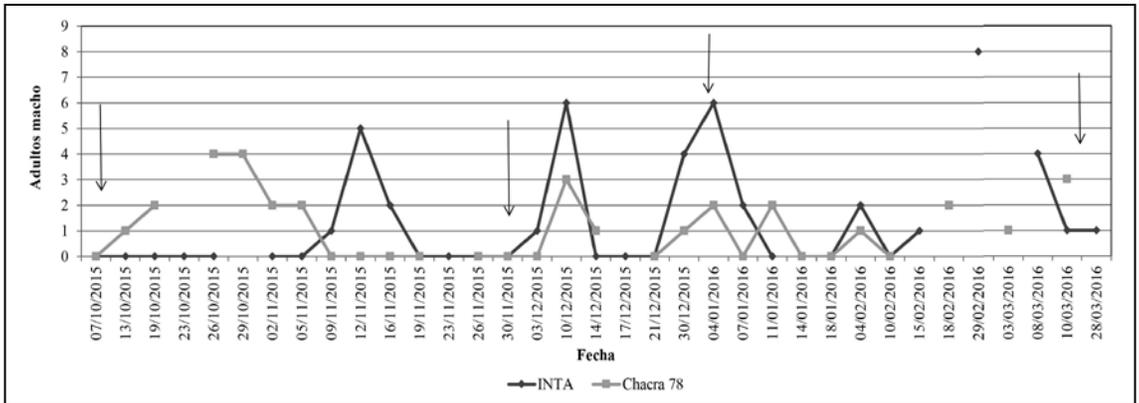


Figura 5. Niveles poblacionales de carpocapsa en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut y chacra 78 (Campaña 2015-2016). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

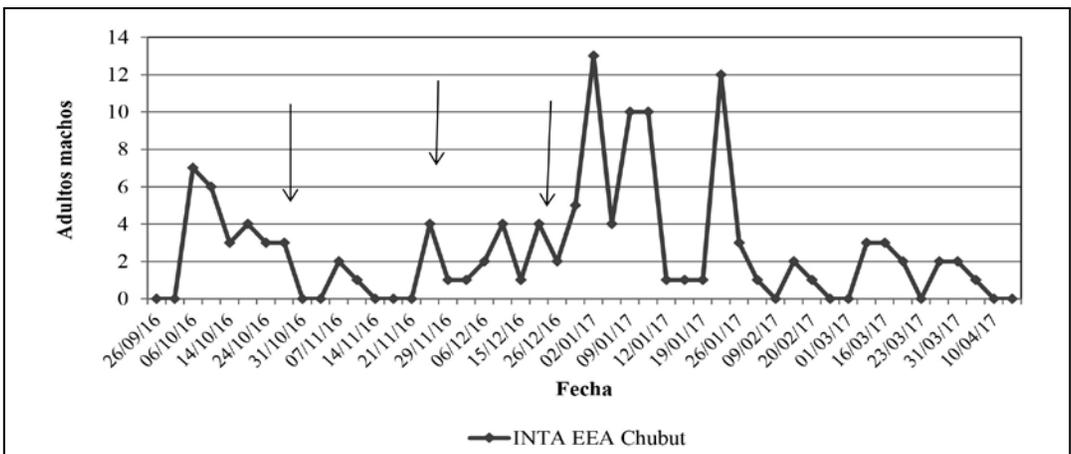


Figura 6. Niveles poblacionales de carpocapsa en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut (Campaña 2016-2017). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

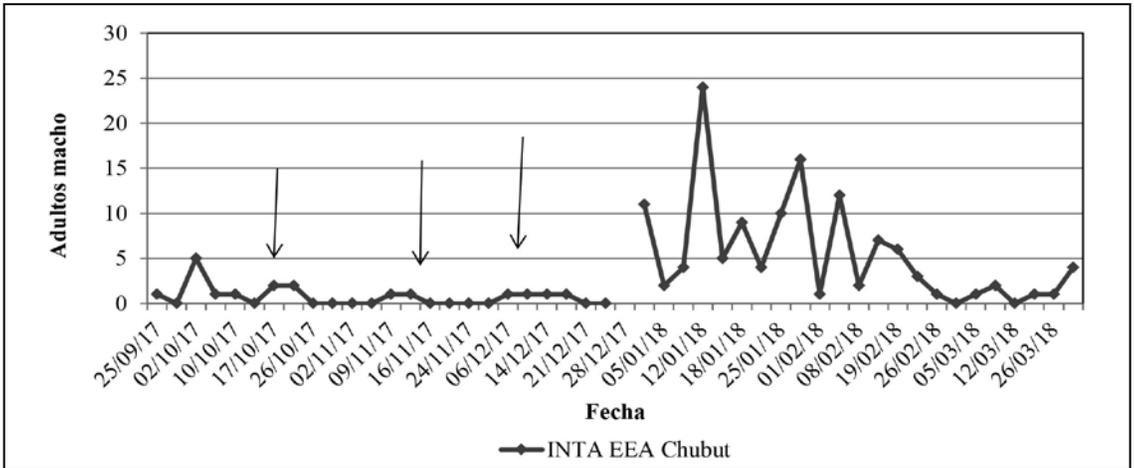


Figura 7. Niveles poblacionales de carpocapsa en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut (Campaña 2017-2018). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

Se observó que los primeros picos poblacionales, a mediados de octubre y a mediados de noviembre correspondían a la curva bimodal de emergencia de los adultos provenientes de larvas hibernantes, tal como ocurre en Alto Valle. Entre mediados de diciembre, principios de enero emergen los adultos de la primera generación mientras que a partir de febrero aumentan los niveles poblacionales producto de larvas de las generaciones anteriores.

**2-2- Fluctuación poblacional de grafolita:**

En las Figuras 8, 9, 10 y 11 se presentan el número de adultos machos de grafolita en trampas de feromonas en cada revisión. Tal como fue señalado por Nuñez y Scatoni (2013), los vuelos de la generación invernante se diferencian claramente de las generaciones siguientes dado que en la medida que avanza la temporada hay mayor superposición entre generaciones.

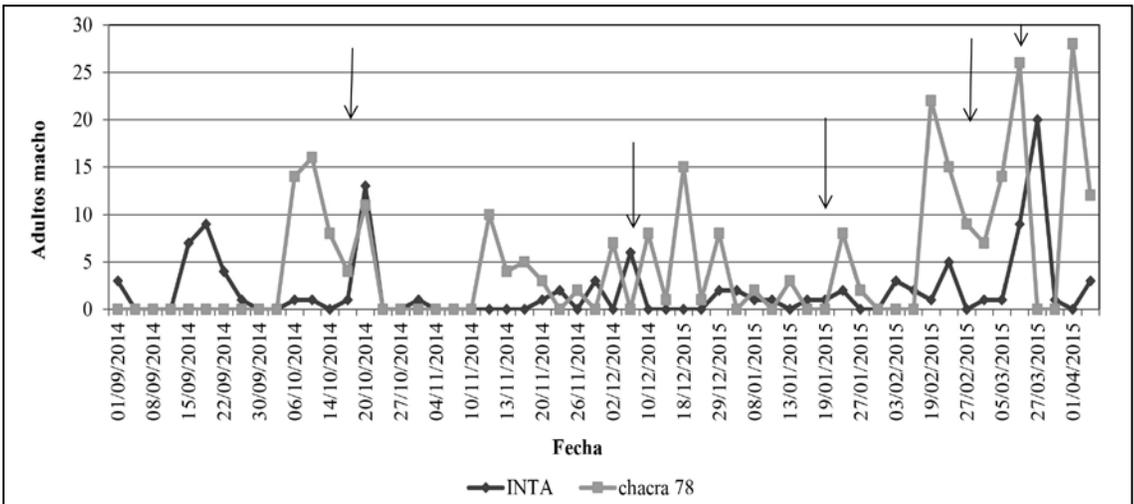


Figura 8. Niveles poblacionales de grafolita en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut y chacra 78 (Campaña 2014-2015). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

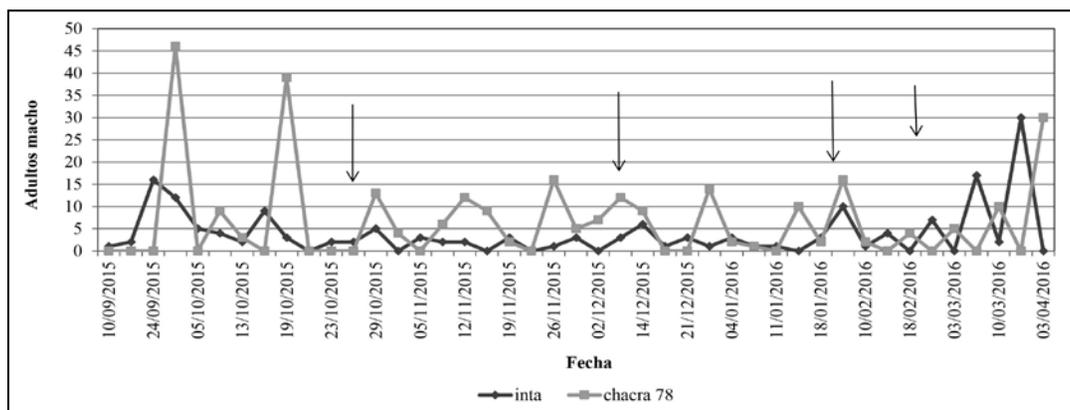


Figura 9. Niveles poblacionales de grafolita en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut y chacra 78 (Campaña 2015-2016). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

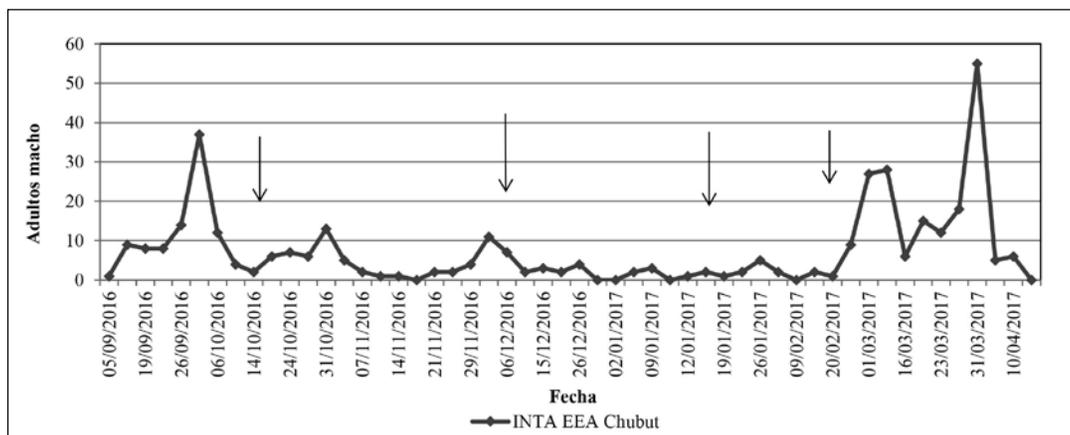


Figura 10. Niveles poblacionales de grafolita en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut (Campaña 2016-2017). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

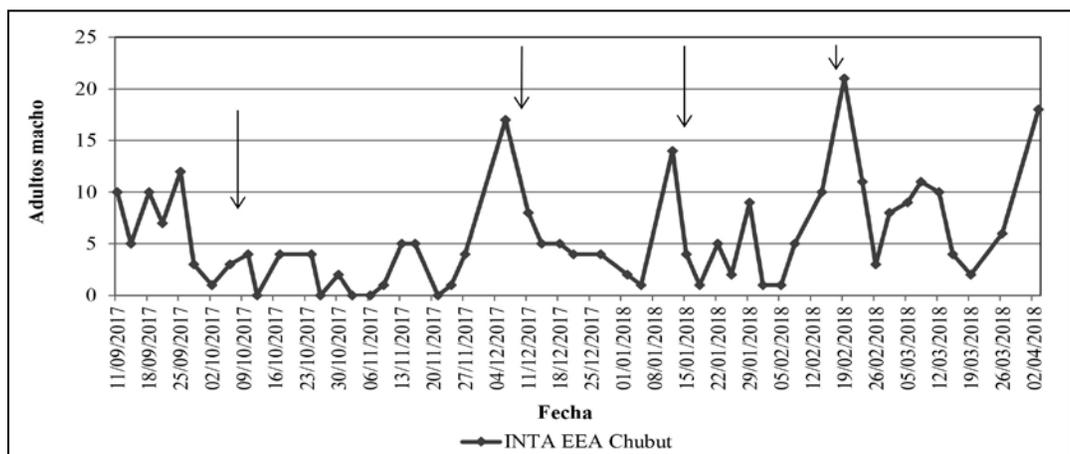


Figura 11. Niveles poblacionales de grafolita en trampas de feromonas en el predio INTA EEA Chubut (Campaña 2017-2018). Las flechas indican los momentos en que se alcanzó los “grados-día” cuando se emitieron las alarmas.

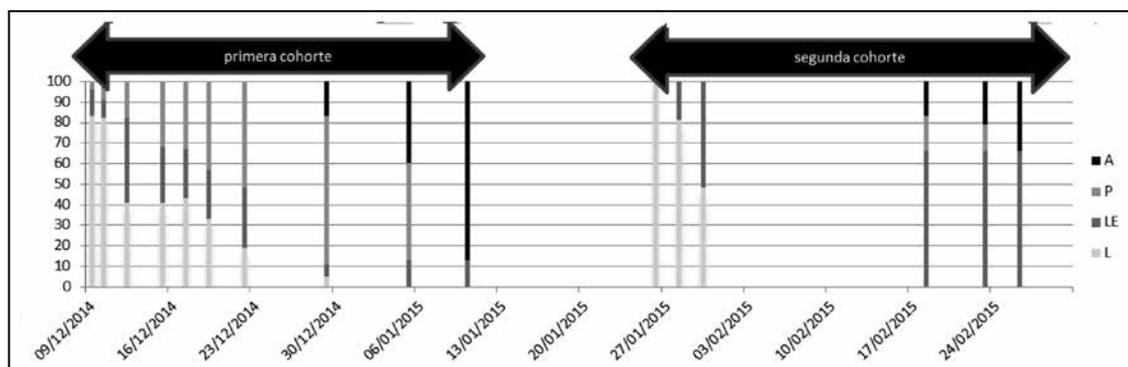


Figura 12. Porcentaje de individuos de carpocapsa en cada estado de desarrollo en dos generaciones durante la campaña 2014-2015 (A: adultos, P: pupa; LE: larva encapullada; L: larva).

Sólo en la campaña 2017-2018 los picos de adultos se presentaron en forma coincidente con las generaciones.

### Cría individual de carpocapsa:

Las dos cohortes criadas en condiciones ambientales naturales mostraron que en la primera generación el 13 % alcanzó el estado de prepupa a principios de enero, mientras que ese porcentaje se incrementó a 70% en la segunda generación, pasando en dicho estado la estación invernal (Figura 12). Los adultos de estos individuos emergieron desde el 11/10 al 31/10/2015 ocurriendo el mayor porcentaje el 24/10 (60%).

### CONCLUSIONES

Desde 2014 hasta 2018 se han implementado en el VIRCh, los sistemas de alarmas termoacumulativos de amplia difusión en otras regiones productoras

de nuestro país, destinadas a realizar un manejo adecuado de carpocapsa y grafolita, con el fin de disminuir el número de aplicaciones que los productores realicen y por ende, los riesgos ecotoxicológicos.

En el VIRCh, carpocapsa desarrolla tres generaciones completas por año. La tercera generación se ve interrumpida al final de una temporada y se completa en la siguiente, luego de pasar por un período de diapausa invernal. La curva bimodal de adultos se presenta a fines de octubre, principios de noviembre (primer pico) y entre mediados y fines de noviembre (segundo pico). Los adultos de la primera generación emergen hacia fines de diciembre, principios de enero, mientras que a fines de este mes y febrero se incrementa la población de adultos producto de la superposición de generaciones.

Grafolita cumple cinco generaciones en el VIRCh, como en otras regiones del país.

### BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A.; Funes Monzote, F. R. and Petersen, P. (2011). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agron. Sustain. Dev.* 32 (1), 1-13
- Cichón, L. y Fernández, D. (1999). Carpocapsa en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. INTA. *Investigación Agropecuaria*. N° 42, 13 pp.
- Chapman, R. F. (1998). *The Insects: Structure and Function*, 4th Edition. Cambridge University Press.

- Fernández, D. (2012). *Cydia pomonella* (L.) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE). *Aspectos de su taxonomía, comportamiento y monitoreo aplicados a programas de control en grandes áreas*. (Tesis doctoral). Universidad de Lleida. 195 pp.
- González Ritzel, A.; Altesor, P.; Sellanes, C. y Rossini, C. (2012). Aplicación de Feromonas Sexuales en el Manejo de Lepidópteros Plaga de Cultivos Agrícolas. En: Rojas, C. J. y Malo, E. A. (eds.). *Temas Seleccionados en Ecología Química de Insectos* (343-360). El colegio de la Frontera Sur. México. 446 pp.
- Ikemoto T. and Takai, K. (2000). A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environmental Entomology*, 19 (4): 671-682. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.4.671>
- Núñez, S. y Scatoni, I. (2013). *Tecnología disponible para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca*. Serie técnica 210. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA Montevideo, Uruguay. 164 pp.
- Vermeulen, J.; Cichón, L. y Parra, E. (1989). *Sistema de alarma termoacumulativo para el control de Carpocapsa (Cydia pomonella, L.) para el Alto Valle del Río Negro y Neuquén*. INTA 16 pp. <http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/frutales/produccion-primaria/programas-fitosanitarios/carpocapsa> Fecha 6/11/2018