

GÉNERO *Agrotis* OCHSENHEIMER, 1816 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) Y SU IMPORTANCIA COMO PLAGAS DE CULTIVOS HORTÍCOLAS¹

Javier E. Pittí C.²; Rubén D. Collantes G.³

RESUMEN

La familia Noctuidae (Lepidoptera), comprende especies plaga de importancia en cultivos estratégicos para la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), así como para el comercio local y las agroexportaciones. El género *Agrotis* Ochsenheimer, 1816, llamados comúnmente “gusanos cortadores”, es uno de los principales problemas luego de la siembra o trasplante en hortalizas y pueden ocasionar la muerte de varias plántulas. El presente trabajo consiste en una revisión sistemática sobre dichos insectos y su importancia como plaga en cultivos hortícolas. Para ello, se consultó un total de 53 referencias relacionadas con la materia, abarcándose aspectos relevantes como taxonomía, especies reconocidas, daños que ocasionan en los cultivos y alternativas de manejo recomendadas. De acuerdo con los resultados, el género *Agrotis* está constituido por más de 300 especies reconocidas, destacando en el continente americano *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766), *Agrotis malefida* Guénée, 1852 y *Agrotis robusta* (Blanchard, 1852). Entre los cultivos más afectados por las larvas están papa, tomate, hortalizas de hoja y cebolla; en este último las larvas pueden ascender al follaje para alimentarse. Entre las alternativas de manejo integrado de plagas (MIP) recomendadas, se tienen el monitoreo de adultos mediante trampas de luz, siendo el umbral de acción cinco especímenes por trampa; el control cultural eliminando arvenses y colocando cebos; como enemigos naturales, se tienen los parasitoides de las familias Ichneumonidae (Hymenoptera) y Tachinidae (Diptera), así como organismos entomopatógenos (hongos y nematodos); respecto al control químico, indoxacarb y cipermetrina son algunos ingredientes activos utilizados, pero como último recurso.

Palabras clave: Cebolla, gusano cortador, MIP, plántulas, trasplante.

¹Recepción: 04 de enero de 2024. Aceptación: 04 de abril de 2024. Proyecto IDIAP 501.A.1.60: Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas, Chiriquí.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. Ph.D. Biología de Organismos. e-mail: pittjavier28@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0776-8795>

³IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. Ph.D. Agricultura Sustentable. e-mail: rdcg31@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

GENUS *Agrotis* OCHSENHEIMER, 1816 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) AND ITS IMPORTANCE AS PESTS OF HORTICULTURAL CROPS

ABSTRACT

Family Noctuidae (Lepidoptera) includes pest species of importance in strategic crops for food and nutrition security (FNS), as well as for local trade and agro-exports. The genus *Agrotis* Ochsenheimer, 1816, commonly called “cutworms”, is one of the main problems after planting or transplanting vegetables and can cause the death of several seedlings. This work consists of a systematic review of these insects and their importance as pests in horticultural crops. To do this, a total of 53 references related to the subject were consulted, covering relevant aspects such as taxonomy, recognized species, damage they cause to crops and recommended management alternatives. According to the results, the genus *Agrotis* is made up of more than 300 recognized species, of which *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766), *Agrotis malefida* Guénée, 1852 and *Agrotis robusta* (Blanchard, 1852) stand out in the American continent. Among the crops most affected by larvae are potatoes, tomatoes, leafy vegetables and onions; In the latter the larvae can ascend to the foliage to feed. Among the recommended integrated pest management (IPM) alternatives, there are monitoring of adults using light traps, with the action threshold being five specimens per trap; cultural control by eliminating weeds and placing baits; As natural enemies, there are parasitoids of the Ichneumonidae (Hymenoptera) and Tachinidae (Diptera) families, as well as entomopathogenic organisms (fungi and nematodes); Regarding chemical control, indoxacarb and cypermethrin are some used active ingredients, but as the last option.

Key words: Cutworm, IPM, onion, seedlings, transplant, vegetables.

INTRODUCCIÓN

La familia Noctuidae es considerada el grupo de Lepidoptera más biodiverso y de suma importancia, debido a los impactos económicos ocasionados por sus formas inmaduras denominadas larvas o comúnmente llamadas “gusanos” (Parra et al., 2014). En estudios desarrollados en Chile, se identificaron las 13 especies de artrópodos de mayor importancia como plagas agrícolas y forestales, destacando la familia Noctuidae con cinco especies: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766), *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaeffer, 1855), *Feltia* (= *Agrotis*) *subterranea* (Fabricius, 1794), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) y *Peridroma saucia* (Hübner, 1808) (Klein y Waterhouse, 2000).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Entre los rubros afectados por larvas del género *Agrotis* Ochsenheimer, 1816, se tienen arroz, cebolla, solanáceas, hortalizas de hoja y cucurbitáceas (Ríos y Baca, 2006; Muştu et al., 2021; Marquínez et al., 2022). Cerca del 93% de la población panameña consume diariamente 158 g de arroz, siendo la base de la dieta (Sánchez-Galán, 2020); la papa está compuesta por agua, almidón, minerales, vitaminas (B11, B2, B6, A, C, H y K) y es la principal fuente energética para más de dos mil millones de personas en países en vías de desarrollo (Panamá América, 2012), siendo junto con la cebolla los principales cultivos en Tierras Altas, Chiriquí (Herrera et al., 2021). Se estima que los productores de esta parte del territorio nacional producen 400 mil quintales (18,4 mil t) de cebolla al año (70% del consumo nacional); mientras que en papa a nivel nacional se producen 600 mil quintales (27,6 mil t) (Vásquez, 2023).

Respecto a los ajíes y pimentones, son producidos en varias regiones del país, siendo importantes en la gastronomía panameña y aportan fibra, antioxidantes, ácido fólico, carotenos, betacarotenos, vitaminas (A, C, K, E, B1, B2, B3 y B6) y minerales (fósforo, hierro, magnesio y potasio) (Instituto de Mercadeo Agropecuario [IMA], 2021). De modo similar, el consumo de hortalizas como repollo y brócoli brinda aportes nutricionales relevantes en la dieta (IMA, 2021) y las cucurbitáceas como melón y sandía son rubros estratégicos en materia de agroexportaciones (Berrío, 2023).

Actualmente, se encuentra en ejecución el proyecto de Investigación e Innovación en el Manejo del cultivo de Cebolla en Tierras Altas, Chiriquí (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá [IDIAP], 2022a), el cual contempla entre sus objetivos identificar las especies de insectos asociados a estos rubros estratégicos; encontrándose especies depredadoras (Collantes et al., 2023c; Collantes-González y Santos-Murgas, 2023), parasitoides (Collantes et al., 2023b), polinizadoras (Collantes et al., 2023a), omnívoras (Collantes et al., 2021) y fitófagas (Collantes et al., 2022a, b; Collantes, 2023), destacando en este último grupo afectaciones causadas por larvas de *Agrotis ipsilon* (Figura 1) (Collantes, 2021).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

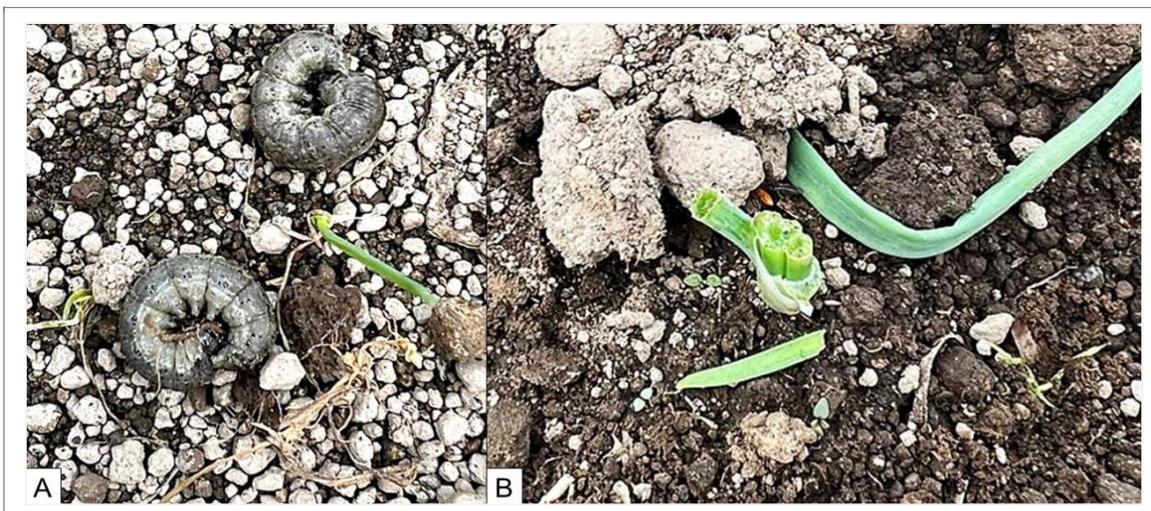


Figura 1. Larvas de *A. ipsilon* (A) y daño por corte en cebolla trasplantada (B), Cerro Punta.

Lo anterior deja de manifiesto que, cualquier problema en materia fitosanitaria que esté relacionada con estos cultivos de SAN merece ser estudiado. El presente trabajo tuvo por objetivo desarrollar una revisión sistemática sobre el género *Agrotis* y su importancia como plaga en hortalizas. Para ello, se consultó un total de 53 referencias relacionadas con la materia, cubriéndose aspectos como taxonomía, especies relevantes, daños que ocasionan en los cultivos y alternativas de manejo recomendadas.

DESARROLLO

Taxonomía y ciclo de vida del género *Agrotis*

El género *Agrotis* es de amplia distribución mundial (excepto en los polos), comprendiendo unas 321 especies reconocidas (Global Biodiversity Information Facility [GBIF], 2024). Según San Blas (2014), las especies de *Agrotis* se caracterizan por la forma de la *vesica* genital del macho; la cual es un tubo alargado, membranoso y escobinado, con una banda basal espinosa. Esto corresponde con el *appendix bursae* de la genitalia femenina, más larga que el *corpus bursae* y gira de una a varias veces dentro del abdomen (Common, 1954).

De acuerdo con Lafontaine (2004), se tienen estos caracteres de diagnóstico: en los genitales masculinos, *vesica* larga y en forma de bucle, con una hinchazón basal con



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

numerosos lóbulos y ausencia de divertículos medial y apical; ápice del *aedeagus* en forma de gancho en el lado derecho; válvula con hinchazón redonda diferenciada entre la base del cláster y la costa; *appendix bursae* de los genitales femeninos largas y en forma de bucle, correspondientes a la *vesica* del *aedeagus*.

Más en detalle, San Blas y Barrionuevo (2013), redescubrieron la especie *Agrotis robusta* (Blanchard, 1852), la cual había sido confundida con otra especie cercana, *Agrotis malefida* Guénée, 1852 y elaboraron una clave para identificar adultos macho y hembra de *A. robusta*, *A. malefida* y *A. ipsilon*; además de presentar una ilustración del hábito (en donde se observa la predominancia del color marrón oscuro en el cuerpo) y la genitalia de cada especie (Figura 2).

Otros caracteres que ayudan a identificar las especies de *Agrotis* son la antena masculina nunca doblemente biserrada, la banda costal del ala anterior del mismo color que el fondo del ala anterior o más oscura (nunca más clara) y la línea posmedial del ala anterior sin proyecciones basales fuertes en la mitad posterior. Además, se han propuesto tres grupos de especies: *edmondsi*, *fausta* y *robusta* (GBIF, 2024).

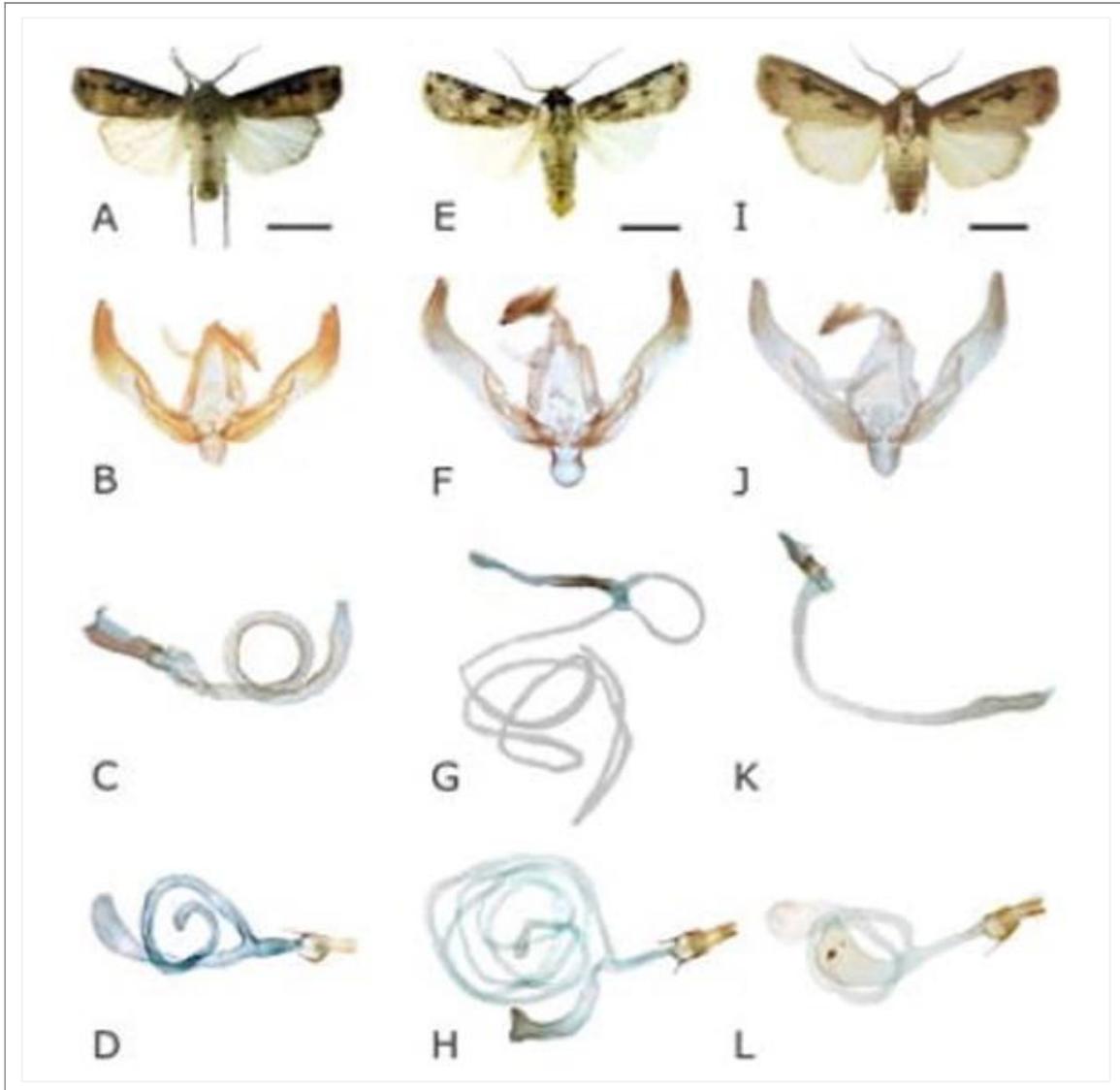
Adicionalmente, según GBIF (2024), las especies de *Agrotis* se pueden diferenciar de otros géneros de Noctuidae sudamericanos por los siguientes caracteres:

- *Aedeagus* con la mitad posterior esclerotizada y la mitad anterior ligeramente esclerotizada, casi membranoso en algunas especies, confundándose con el *bulbus ejaculatorius* (grupo *fausta*).
- *Aedeagus* proyectado hacia la *vesica* de la siguiente manera: una franja dorsal con la mitad posterior proyectada ventro-lateralmente por el margen derecho, una franja ventrolateral derecha y una franja cercana a esta última, a modo de banda con 1/3 posterior formando un 1/4 de una espiral.
- *Vesica* con divertículo basal derecho presente o ausente en algunas especies.
- *Vesica* con divertículos posbasal, medial, subapical y apical ausentes.
- *Vesica* sin *cornuti*.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Tergo ocho esclerotizado como un rectángulo longitudinal, ligeramente estrechado anteriormente, con un área membranosa anterior y una banda anterior ligeramente esclerotizada y proyectada lateralmente.



Fuente: San Blas y Barrionuevo (2013).

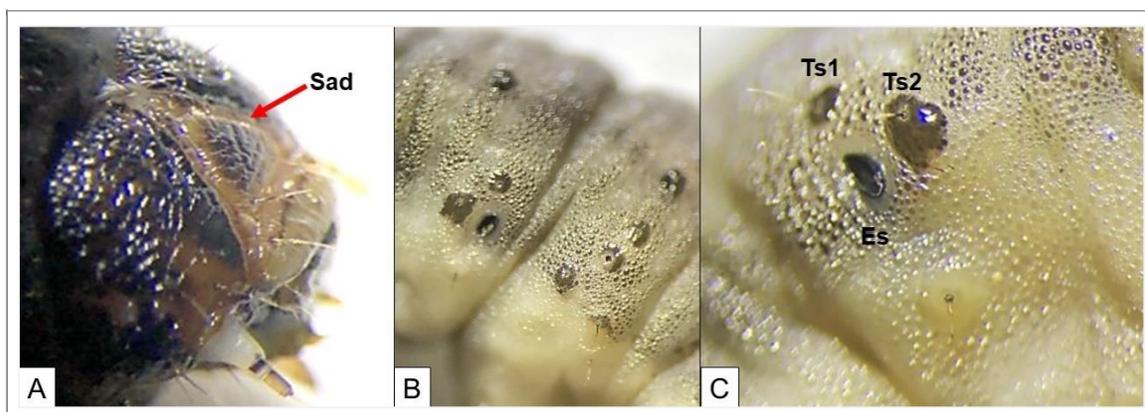
Figura 2. Adulto, genitalia masculina, aedeagus y genitalia femenina de *Agrotis ipsilon* (A-D); *A. malefida* (E-H) y *A. robusta* (I-L). Barra de la escala = 1 cm.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Recientemente, se ha descrito el subgénero *Papuagrotis* Vink & Zilli, 2022, el cual contiene tres especies de Papúa, Nueva Guinea: *Agrotis (Papuagrotis) habbema* Vink & Zilli, 2022, *A. (P.) bintangus* Vink & Zilli, 2022 y *A. (P.) minutus* Vink & Zilli, 2022; ocupándose, como en los demás casos, caracteres morfológicos internos y externos de los adultos para la identificación (Vink et al., 2022). Este hallazgo remarca la necesidad de continuar investigando la taxonomía del género, lo cual también contempla trabajos de secuenciación genómica (Garretas et al., 2018; Wawman, 2023).

Por otro lado, las larvas de *Agrotis* también poseen caracteres de diagnóstico que permiten diferenciarlas entre especies, como la sutura adfrontal, los gránulos de la cutícula, el tamaño y posición de los tubérculos setáceos respecto al espiráculo (Es) en los segmentos abdominales, por mencionar algunos (Oliver y Chapin, 1981) (Figura 3).



Fuente: Collantes (2021).

Figura 3. Caracteres de diagnóstico en larvas de *Agrotis ipsilon*: A) Sutura adfrontal (Sad) en la cabeza; B) Cutícula; C) Tubérculos setáceos (Ts1 y Ts2) y espiráculo (Es).

Respecto al ciclo de vida, Capinera (2006), ilustró el de *A. ipsilon*, el cual, en condiciones de Canadá, varía entre 35 y 60 días; pudiendo darse entre una y cuatro generaciones o más por año, dependiendo del clima predominante del lugar. El autor indicó además que los adultos tienen una expansión alar de 40 a 55 mm y un periodo de preoviposición de siete a 10 días; siendo las hembras capaces de colocar hasta 1900 huevos distribuidos en grupos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Así mismo, los huevos eclosionan de tres a seis días luego de la puesta, tras lo cual pueden darse de cinco a nueve estadios larvales, siendo lo común seis o siete (Cuadro 1); durando esta etapa entre 20 y 40 días, la cual está fuertemente influenciada por la temperatura (27° C es la óptima) y los estadios larvales I – V se desarrollan mejor con humedades más altas (Capinera, 2006).

Cuadro 1. Dimensiones y duración de estadios larvales de *A. ipsilon*, adaptado de Capinera (2006).

Estadio larval	Acc* (mm)	Lc** (mm)	Del*** (días)
I	0,26 – 0,35	3,5	6
II	0,45 – 0,53	5,3 – 6,2	5
III	0,61 – 0,72	7	4,6
IV	0,90 – 1,60	10	4,3
V	2,1 – 2,8	20 – 30	5,6
VI	3,2 – 3,5	30 – 45	4
VII	3,6 – 4,3	50	-
VIII	3,7 – 4,1	50	-

*Acc = Ancho de la cápsula cefálica; **Lc = Longitud del cuerpo de la larva; ***Del = Duración media del estadio larval, a 22° C.

Otro aspecto importante en la etapa adulta de las polillas es la dieta. Force et al. (2023), determinaron que, en machos adultos, la calidad de la dieta está estrechamente relacionada con la madurez reproductiva; encontrando que, una alimentación rica en azúcares como la glucosa, fructosa y sacarosa, acompañada de sodio (presente en aguas encharcadas visitadas por las polillas), mejoran el desarrollo de las glándulas sexuales accesorias; además de facilitar que a partir del tercer día estén en condiciones de aparearse.

Especies de *Agrotis* de importancia agrícola y daños en los cultivos

De acuerdo con Lafontaine (2004), dos de las especies de mayor importancia económica como plagas en Norteamérica son *Agrotis ipsilon* y *A. orthogonia* Morrison, 1876; las cuales, junto con otras especies de los géneros *Peridroma*, *Euxoa* y *Feltia*, son frecuentes en áreas agrícolas y se reconocen fácilmente sus larvas, pero solamente los hábitos y hospedantes han sido reportados para pocas especies. *A. ipsilon* cuenta con un amplio rango de plantas hospedantes, como alfalfa, trébol, algodón, arroz, sorgo, fresa, remolacha azucarera, tabaco, cereales y gramíneas (Capinera, 2006).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Otras especies de importancia económica en el continente americano son *Agrotis* (= *Feltia*) *experta* (Walker, 1869), *A. malefida* y *A. robusta*, siendo la última confundida con frecuencia con *A. malefida* y con *A. ipsilon* (San Blas y Barrionuevo, 2013); para lo cual se recomienda consultar la clave de identificación de especies del género para Suramérica elaborada por San Blas (2014). Los cultivos afectados por estas especies son papa, tomate, tabaco, algodón, acelga, leguminosas, por citar algunos (San Blas, 2014).

Como se ilustró previamente (Figura 1), afectan principalmente las plántulas jóvenes. Las larvas cortan los tallos a ras del suelo, provocando la muerte de las plántulas; larvas pequeñas producen raspado de tallos debilitándolos y comprometiendo el crecimiento normal. Ante la presencia de malezas, el cultivo puede ser más susceptible de ser atacado por los gusanos cortadores (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2010).

Alternativas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) recomendadas para *Agrotis*

Al confrontar problemas en campo con *Agrotis*, resulta complicado porque las larvas permanecen enterradas en el suelo durante el día, siendo más activas por la noche; además de que las plantas hospedantes también tienen un efecto en el desarrollo y capacidad reproductiva de *Agrotis*, encontrándose que el repollo chino (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*), es apropiada para el establecimiento y multiplicación de la plaga (Lee et al., 2023), por lo que, al momento de implementar estrategias de manejo para otras plagas (como la rotación e incorporación de repollo en el campo), es necesario considerar estos aspectos.

En el manejo integrado de plagas (MIP), además de las labores culturales, se pueden considerar alternativas como el uso de insecticidas botánicos, agentes de control biológico, reguladores de crecimiento y nanopartículas (Yangchan et al., 2022). Como prácticas culturales para prevenir el ataque de *Agrotis*, se tienen el arado profundo en época seca, la utilización de materia orgánica bien descompuesta, rotación de cultivos, manejo de fechas de siembra, cultivos intercalados (*Triticum aestivum* L., *Linum usitatissimum* L. y *Sinapis alba* L.), eliminación manual de huevos y larvas y trampas de



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

luz para adultos, no tener cultivos hospedantes cercanos y cultivar clavel chino o marigold (*Tagetes* spp.), en los límites del campo (Joshi et al., 2020).

Como insecticidas botánicos para *Agrotis*, se tienen el extracto acuoso de la flor de *Tagetes erecta* L., la cual entre sus componentes naturales tiene piretrina que sirve para controlar varias plagas (Mishra et al., 2023). También, el aceite esencial de cáscara de limón posee propiedades insecticidas potenciadas al aplicar nanotecnología en su formulación (Ahmed et al., 2023). Así mismo, en Egipto se evaluó para controlar larvas de *A. ipsilon* el extracto en etanol de *Nigella sativa* L. (comino negro), subproducto de la recolección de semillas rico en compuestos fenólicos; lo cual representaría un insecticida sustentable aprovechando un desperdicio agrícola (Farouk et al., 2023).

Otro uso posible para los aceites esenciales es el de atrayentes de polillas adultas. Plantas como el romero, la manzanilla y el geranio contienen componentes que son atractivos para machos y hembras de *Agrotis* y *Spodoptera* (Ibrahim et al., 2023); además, es meritorio señalar que dichas especies vegetales son de amplia distribución y están presentes tanto en ambientes agrícolas como en áreas urbanas y periurbanas, por lo que son insumos relativamente fáciles de conseguir a bajo costo.

Por otro lado, los nemátodos entomopatógenos de los géneros *Heterorhabditis* y *Steinernema* (Nematoda: Rhabditida), han demostrado ser eficaces aliados y una alternativa más sustentable frente al uso de plaguicidas de síntesis (Kumar et al., 2022; Ghoneim et al., 2023). En Panamá, se ha trabajado la bioprospección y conservación de cepas nativas de nemátodos entomopatógenos en diversos agroecosistemas (Candanedo-Lay et al., 2020); con miras a su posible aplicación para el control de plagas de importancia agrícola como *A. ipsilon* (IDIAP, 2022b). También se puede controlar *A. ipsilon* con formulaciones de *Bacillus thuringiensis* (Constantino, 2020).

Otro agente de control biológico que ha demostrado ser eficaz para el control de *Agrotis* ha sido el *Agrotis segetum granulovirus* (*AgseGV*); el cual, mediante un modelo matemático depredador-presa entre *A. segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775) y *Zea mays* L. (maíz), permitió demostrar que, si la tasa de incremento del virus aumenta, el coeficiente



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

de depredación de *A. segetum* sobre el maíz disminuye (Maulana et al., 2020). En este sentido, también se han encontrado otras especies de virus, como el *Agrotis exclamationis nucleopolyhedrovirus* (AgexNPV) (Wennmann et al., 2014).

Respecto al uso de insecticidas, Lezcano et al. (2004), indicaron que los ingredientes activos indoxacarb y cipermetrina demostraron ser eficaces para el control de *A. ipsilon*; mientras que Pittí et al. (2019), mediante ensayos de laboratorio con *Periplaneta americana* L., 1758 (Blattodea: Blattidae), determinaron que el indoxacarb y el piretroide deltametrina eran sinérgicos y se podría potenciar su efecto insecticida para controlar plagas, reduciendo así las dosis de ingrediente activo, derivando ello en un menor costo por control químico y menor riesgo de afectación a organismos que no son objeto de control.

Por su parte, García-Gutiérrez et al. (2012), recomendaron insecticidas a base de fermentos de *Saccharopolyspora spinosa* Mertz y Yao, 1990, los cuales en combinación con el virus de poliedrosis nuclear resultan ser sinérgicos para el control de Lepidoptera y Diptera, sin comprometer especies parasitoides; sin embargo, el spinosad (producto derivado de *S. spinosa*), es tóxico para las abejas (*Apis mellifera* L.), por lo que es necesario tomar las debidas precauciones al momento de su utilización. Por otro lado, se ha encontrado que las larvas de *Agrotis* tienen tolerancia a algunos insecticidas, mediante la presencia de bacterias simbioses presentes en su tracto digestivo (EIKrally et al., 2023) o también gracias a enzimas como la Glutación S – transferasas (Yang et al., 2023).

En cuanto a las nanopartículas, se ha encontrado que algunos actinomicetos son capaces de biosintetizar nanopartículas de plata (bio-AgNPS), las cuales tienen un efecto muy tóxico sobre *A. ipsilon* en comparación con la formulación original de nitrato de plata; es decir, que se puede controlar las poblaciones del insecto utilizando dosis bajas del innovador insecticida nanocompuesto sintético, disminuyendo el impacto ambiental y la resistencia de las plagas a plaguicidas comunes al causar cambios enzimáticos e histológicos en los individuos tratados (El-Enain et al., 2023).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En lo referido a enemigos naturales, se tienen: parasitoides de huevos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae); parasitoides de larvas *Linnaemya comta* (Fallén, 1810), *Gonia lineata* Macquart, 1851, *Eucelatoria heliothis* Sabrosky, 1981 y *Architas cirphis* Curran, 1927 (Diptera: Tachinidae), *Cotesia marginiventris* (Cresson 1865), *C.* (= *Apanteles*) *congregata* (Say, 1836), *Meteorus* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Ophion flavidus* Brulle, 1846 (Hymenoptera: Ichneumonidae) y *Conura* (= *Spilochalcis*) *femorata* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Chalcididae); depredadores como *Polistes* sp. (Hymenoptera: Vespidae), *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae) y *Podisus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae) (Constantino, 2020).

CONCLUSIONES

- El género *Agrotis* sigue siendo una plaga de importancia en diversos rubros, en especial en hortalizas como la cebolla, la papa y cultivos de hoja como la lechuga y el repollo. Esto amerita que, desde el establecimiento hasta la cosecha, se mantenga un monitoreo activo de los insectos y establecer umbrales de acción (por ejemplo, cinco especímenes adultos por trampa de luz o aplicar alternativas de control al detectarse los primeros daños por corte en campo).
- Por otro lado, el desarrollo de estrategias nanotecnológicas podría contribuir con un manejo sostenible de estas plagas, a razón de disminuir la dosis de ingredientes activos (como la cipermetrina y el indoxacarb, que suelen ser utilizados por su eficacia); reduciendo además fenómenos de resistencia mediante el aprovechamiento de sinergias entre diferentes compuestos. Es necesario continuar ampliando este campo de investigación en áreas estratégicas como las Tierras Altas de Chiriquí.
- Si bien lo anterior deja de manifiesto las mejoras a desarrollar en los sistemas productivos, se requiere contar con la participación activa de los productores, a fin de validar y empoderar a los mismos con agrotecnologías que sean económicamente viables, ambientalmente responsables y socialmente justas.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

REFERENCIAS

- Ahmed, H., Nassrallah, A., Abdel-Raheem, M., y Elbehery, H. (2023). Lemon peel essential oil and its nano-formulation to control *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). *Scientific Reports*, 13(1). <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-44670-x>
- Berrío, L. (2023). *Exportaciones de cucurbitáceas aumentarán 33%*. Agencia de Noticias Panamá. <https://www.anpanama.com/Exportaciones-de-cucurbitaceas-aumentaran-33-13736.note.aspx>
- Candanedo-Lay, E., Aranda-Caballero, G., Cabezón-Puchicama, A., y Reina-Peña, L. (2020). Bioprospección y conservación de cepas nativas del nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis* en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (30), 139-149. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/133>
- Capinera, J. (2006). *Black cutworm*. University of Florida, EENY-395. https://entnemdept.ufl.edu/Creatures/veg/black_cutworm.htm
- Collantes, R. (2021). *Gusano cortador (Agrotis ipsilon) que afecta los cultivos de hortalizas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá*. Folleto No. 1, Proyecto de Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas, Chiriquí. IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí – Panamá. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19587.02086>
- Collantes, R. (2023). Pulgón de la cebolla, *Neotoxoptera formosana* Takahashi, 1921 (Hemiptera: Aphididae), en Cerro Punta, Chiriquí. *Ciencia Agropecuaria*, (37), 204-213. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/623>
- Collantes, R., Del Cid, R., Santos-Murgas, A., y Atencio, R. (2023a). Importancia de los insectos polinizadores en la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Revista Semilla Del Este, 3(2), 8-26.
https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3755

Collantes, R., Pittí, J., Santos-Murgas, A., Caballero, M., y Jerkovic, M. (2022a). *Oligonychus ununguis* (Acari: Tetranychidae): plaga del ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 4(2), 21-30.
https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2924

Collantes, R., Santos-Murgas, A., Atencio, R., y Pittí, J. (2021). Chinche *Stenomacra marginella* (Hemiptera: Largidae) asociado con el girasol mexicano *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Peruvian Agricultural Research*, 3(2), 74-79. <https://doi.org/10.51431/par.v3i2.704>

Collantes, R., Santos-Murgas, A., y Pittí, J. (2023b). Distribución de *Pelecinus polyturator* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Proctotrupeoidea: Pelecinidae) en la Región Occidental, Panamá. *Scientia*, 33(1), 115-125.
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/3536>

Collantes, R., Santos, A., Pittí, J., Atencio, R., Barba, A., y Cardona, J. (2022b). Larvas urticantes (Lepidoptera) asociadas con cultivos hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Manglar*, 19(2), 161-166. <http://doi.org/10.17268/manglar.2022.020>

Collantes, R., Santos-Murgas, A., Pittí, J., Atencio, R., y Jerkovic, M. (2023c). Vegetación asociada al género *Zelus* Fabricius, 1803 (Hemiptera: Reduviidae) en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (36), 24-36.
<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/603>

Collantes-González, R., y Santos-Murgas, A. (2023). Escarabajo tigre (Coleoptera: Cicindelidae) asociado a laderas con cultivos hortícolas en Silla Pando, Volcán, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 50-57.
<https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1913>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Common, I. F. B. (1954) A study of the ecology of the adult bogong moth, *Agrotis infusa* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae), with special reference to its behaviour during migration and aestivation. *Australian Journal of Zoology*, 2, 223-263. <http://dx.doi.org/10.1071/zo9540223>
- Constantino, L. M. (2020). El control biológico natural. En P. Benavides Machado y C. E. Góngora (Eds.), *El Control Natural de Insectos en el Ecosistema Cafetero Colombiano* (pp. 36-67). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/10791/0001_3
- El-Enain, I., Elgady, E., El-said, E., Salem, H., Badr, N., Abd-Allah, G., y Rezk, M. (2023). Biosynthesized silver nanoparticles (Ag NPs) from isolated actinomycetes strains and their impact on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 194, 105492. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2023.105492>
- ElKraly, O. A., Awad, M., El-Saadany, H. M., Hassanein, S. E., Elrahman, T. A., y Elnagdy, S. M. (2023). Impact of gut microbiota composition on black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) metabolic indices and pesticide degradation. *Animal Microbiome*, 5(44). <https://doi.org/10.1186/s42523-023-00264-6>
- Farouk, A., Elbehery, H., Embaby, H., Abdel-aziz, N., El-wahab, T., Abouamer, W., y Hussein, H. (2023). Phenolics from *Nigella sativa* L. straw: Characterization and insecticidal activity against *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel). *Heliyon*, 9(12), e22995. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22995>
- Force, E., Couzi, P., Dacher, M., y Debernard, S. (2023). Diet Impacts the Reproductive System's Maturation in the Male Moth *Agrotis ipsilon* (Noctuidae, Lepidoptera). *Journal of Insect Physiology*, 148, 104532. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinsphys.2023.104532>
- García-Gutiérrez, C., González-Maldonado, M. B., y Cortez-Mondaca, E. (2012). Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Ra Ximhai*, 8(3b), 57-70. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177007.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Garretas, V., Blázquez, A., y Gaytán, A. (2018). Una especie nueva del género *Agrotis* Ochsenheimer, 1816 de Cáceres (España) (Lepidoptera: Noctuidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, (62), 89-99. https://www.researchgate.net/publication/325147163_Nueva_especie_del_genero_Agrotis_Ochsenheimer_1816_LepidopteraNoctuidae_Agrotis
- Global Biodiversity Information Facility. (2024). *Agrotis Ochsenheimer, 1816*. Global Core Biodata Resource. <https://www.gbif.org/species/8407958/treatments>
- Ghoneim, K., Tanami, M., Hassan, H. A., y Bakr, N. A. (2023). Pathogenicity of the Entomopathogenic Nematodes, *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora*, against the Black Cutworm *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae). *European Journal of Applied Sciences*, 11(2), 526-562. <http://dx.doi.org/10.14738/aivp.112.14356>
- Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M., y Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.329>
- Ibrahim, S., Omer, E., Fouad, R., y El Gendy, A. (2023). Attractiveness of *Spodoptera frugiperda* and *Agrotis ipsilon* Moths to Different Essential Oils Using Y-tube. *Asian Journal of Advances in Research*, 6(1), 260-281. https://www.researchgate.net/publication/371418163_Attractiveness_of_Spodoptera_frugiperda_and_Agrotis_ipsilon_Moths_to_Different_Essential_Oils_Using_Y-tube
- Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2022a). *Investigación e innovación en el manejo del cultivo de cebolla en Tierras Altas, Chiriquí*. Iniciativas y Proyectos. https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/Investigacion_e_innovacion_en_el_manejo_del_cultivo_de_cebolla_en_Tierras_Altas_Chiriqui/es



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2022b). *Microencapsulación de microorganismos para el control de plagas en hortalizas de Tierras Altas, Chiriquí*. Iniciativas y Proyectos. <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/microorganismos-hortalizas/es>

Instituto de Mercadeo Agropecuario. (2021). *Catálogo de rubros cultivados en Panamá*. República de Panamá, Gobierno Nacional. https://web.ima.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/CATALOGO-RUBROS-2021_28_04.pdf

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2010). Guía de identificación y manejo integrado: plagas del frijol en Centroamérica. IICA, Proyecto Red SICTA, Cooperación Suiza en América Central – Managua. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11342/BVE20087977e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Joshi, M., Raj, P., Solanki, C., y Vaishalikumari, B. (2020). Potato Cutworm, *Agrotis ipsilon*: An Overview and their Management. *Agriculture & Food: e-Newsletter*, 2(5), 188-191. https://www.researchgate.net/publication/341120849_Potato_Cutworm_Agrotis_ipsilon_An_Overview_and_their_Management

Klein, C., y Waterhouse, D. (2000). *The distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile (Distribución e importancia de los artrópodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile)*. ACIAR Monograph No. 68, 234 pp. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/40217/NR26605.pdf?sequence=1>

Kumar, D., Kumari, P., Kamboj, R., Kumar, A., Banakar, P., y Kumar, V. (2022). Entomopathogenic nematodes as potential and effective biocontrol agents against cutworms, *Agrotis* spp.: present and future scenario. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1). <http://dx.doi.org/10.1186/s41938-022-00543-5>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Lafontaine, J. D. (2004). Noctuoidea: Noctuidae (part), Noctuinae (part–Agrotini). In: Hodges, R.W. (Ed.), *The moths of North America*, fascicle 27.1. Wedge Entomological Research Foundation, Washington, D.C., 385 pp. <https://images.peabody.yale.edu/mona/27-1-ocr.pdf>
- Lee, Y. – S., Lee, H. – A., Kim, G. – H., y Baek, S. (2023). Effects of host plant on the development and reproduction of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) on horticultural crops. *Heliyon*, 9(7), e17836. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17836>
- Lezcano, J., Bernal, J., y Hurtado, M. (2004). Eficacia biológica de insecticidas sobre larvas de gusanos cortadores *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) en papa (*Solanum tuberosum*) en Cerro Punta, Bugaba. *Ciencia Agropecuaria*, (16), 97-108. <http://revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/228>
- Marquínez, L., Gutiérrez, J., Gordón, R., Collantes, R., Pittí, A., y Martínez, M. (2022). Caracterización de los sistemas de producción de cebolla en Tierras Altas, Chiriquí. [Póster, II Simposio Científico CINAP, 14 de octubre de 2022]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13986.09929>
- Maulana, A., Aldilay, D., Utama, S., y Safitri, E. (2020). Model of predator-prey for interaction between *Agrotis segetum* and *Zea mays*. *AIP Conference Proceedings*, 2296(1), 020088. <https://doi.org/10.1063/5.0030422>
- Mishra, S., Chitranshi, R., Shekher, R., Saini, M., Goyal, D., Kumar, R., Narayan, S., Srivastava, S. P., Kumar, A., y Katiyar, S. (2023). A study of dry flower extract of *Tagetes erecta* as herbal pesticides on larval mortality and emergence of *Agrotis ipsilon*. *European Chemical Bulletin*, 12(Special Issue 4), 18698-18705. <https://www.eurchembull.com/uploads/paper/850730a3227a2291866218dac7569b69.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Muştu, M., Aktürk, M., Akkoyun, G., y Çakır, S. (2021). Life tables of *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae) on different cultivated plants. *Phytoparasitica*, 49(2), 21-31. <https://doi.org/10.1007/s12600-020-00868-7>
- Oliver, A. D., y Chapin, J. B. (1981). *Biology and Illustrated Key for the Identification of Twenty Species of economically Important Noctuid Pests*. Louisiana Agricultural Experiment Station, Bulletin No. 733, US. 26 p. <https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1259&context=agexp>
- Panamá América. (2012). *Conoce todas las propiedades de la papa*. ¡Redacción Ey! (ey@epasa.com) / Panamá América. <https://www.panamaamerica.com.pa/variedades/conoce-todas-las-propiedades-de-la-papa-844126>
- Parra, L., Angulo, A., Medel, V., Marín, G., y Rebolledo, R. (2014). Especies y abundancia estacional de nóctuidos con especial referencia a las especies de importancia agrícola en la Región de La Araucanía, Chile (Lepidoptera: Noctuidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 42(165), 97-109. <https://www.redalyc.org/pdf/455/45531496009.pdf>
- Pittí, J., Murillo, L., List, O., Bastiat, G., Flochlay-Sigognault, A., Guerino, F., Lefrançois, C., Lautram, N., Lapied, B. y Apaire-Marchais, V. (2019). Nanoencapsulated deltamethrin as synergistic agent potentiates insecticide effect of indoxacarb through an unusual neuronal calcium-dependent mechanism. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 157, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.03.014>
- Ríos, F., y Baca, P. (2006). *Niveles y Umbrales de Daños Económicos de las Plagas*. Manual para el Estudiante, Primer Año de Bachillerato Técnico. Segunda Edición, PROMIPAC-INATEC-SICA-ZAMORANO-Taiwán. Honduras, Centroamérica. 50 pp. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/16ecca50-98ca-4116-be3a-933d5a388603/content>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

San Blas, G. (2014). *Agrotis* Ochsenheimer (Lepidoptera, Noctuidae): a systematic analysis of South American species. *Zootaxa*, 3771(1), 001-064. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3771.1.1>

San Blas, G., y Barrionuevo, M. J. (2013). Status and redescription of the South American pest species *Agrotis robusta* (Lepidoptera: Noctuidae): a history of misidentifications. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 1153-1158. <https://doi.org/10.7550/rmb.36317>

Sánchez-Galán, E. (2020). Análisis del sector arrocero en Panamá: 1999-2016. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 18(35), 56-77. <https://doi.org/10.15359/prne.18-35.3>

Vásquez, J. (2023). *Hay desabastecimiento de cebolla y papa afirman productores*. Panamá América. <https://www.panamaamerica.com.pa/provincias/hay-desabastecimiento-de-cebolla-y-papa-afirman-productores-1216408>

Vink, L., de Vos, R., Sinnema, S., Sinnema-Bloemen, J., y Zilli, A. (2022). A new subgenus with three new species of *Agrotis* from New Guinea (Lepidoptera: Noctuidae). *Fragmenta entomologica*, 54(2), 207-216. <https://doi.org/10.13133/2284-4880/1458>

Wawman, D. (2023). The genome sequence of the Heart and Club moth, *Agrotis clavis* (Hufnagel, 1766) [version 1; peer review: awaiting peer review]. *Wellcome Open Res*, 8(446). <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.20125.1>

Wennmann, J., Alletti, G., y Jehle, J. (2014). The genome sequence of *Agrotis segetum* nucleopolyhedrovirus B (AgseNPV-B) reveals a new baculovirus species within the *Agrotis* baculovirus complex. *Virus Genes*, 50, 260-276. <https://doi.org/10.1007/s11262-014-1148-7>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Yang, H. – L., Yu, J. – M., Cao, F., Li, W. – Y., Li, B., Lei, X., Li, S. – G., Liu, S., and Li, M. – Y. (2023). Unclassified glutathione-S-transferase AIGSTu1 confers chlorantraniliprole tolerance in *Agrotis ipsilon*. *Pest Management Science*. <https://doi.org/10.1002/ps.7841>

Yangchan, J., Choudhary, K., Kumari, R., Kumari, P., y Kumar, S. (2022). Greasy cutworm (*Agrotis ipsilon*) and its biorational management strategies: A review. *Journal of Biological Control*, 36(2&3), 94-100. <http://dx.doi.org/10.18311/jbc/2022/32256>

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el apoyo brindado mediante el Proyecto de Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas, Chiriquí (501.A.1.60).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)