



FACULTAD DE AGRONOMÍA

Universidad Nacional de La Pampa

Comportamiento de *Helicoverpazea* (ex*Heliothis*) en cultivos de Maíz

“Proyecto de Trabajo final de graduación presentado para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo”

Autor: OSES, Naihara Ximena.

Directora: BAUDINO, Estela.

Codirectora: FIGUERUELO, Andrea.

Catedra: Fitopatología.

Evaluadores:

FERRERO, Carlos.

Catedra: Práctica en Sanidad y Protección Vegetal.

SILQUINI, Oscar.

Catedra: Horticultura.

FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Santa Rosa (La Pampa) – Argentina 2019

Índice

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO	6
METODOLOGÍA.....	6
LA PLANTA DE MAIZ	7
PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL	8
PRODUCCION Y DESTINO DEL MAIZ EN ARGENTINA	10
ZONAS PRODUCTORAS DE MAIZ.....	11
<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850).....	13
DAÑOS CAUSADOS POR LA PLAGA.....	15
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	16
PLANTAS HUESPEDES	16
BIOLOGIA.....	24
Oviposición.....	24
Periodo larval	25
Periodo pupal	26
Adultos	26
MONITOREO.....	27
TECNICAS DE CONTROL DE LA ISOCA DE LA ESPIGA	30
CONTROL BIOLÓGICO.....	30
Control Biológico utilizando Insectos.....	31
Control Biológico utilizando Bacterias	33
Control Biológico utilizando Virus	35
Control Biológico utilizando Nematodos entomopatógenos.....	36
CONTROL QUIMICO.....	37
AVANCES TECNOLOGICOS DE MAIZ EN EL PAIS	38
Comportamiento de los eventos frente a la plaga.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	44

RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los tres cultivos más importantes en Argentina. Es el insumo clave de una creciente variedad de industrias, que abarcan desde su uso como alimento humano y forraje en producción de carne o leche, hasta su procesamiento industrial, cuyo producto final es bebida, alimento o biocombustible.

El maíz está expuesto a los ataques de numerosas plagas a lo largo del ciclo del cultivo. *Helicoverpa zea* (Lepidóptera: Noctuidae) afecta la calidad de la mazorca de maíz al consumir sus granos. La actividad alimentaria de las larvas causa daños directos, siendo el principal, el consumo de los granos que se encuentran en el tercio superior de la mazorca, y daños indirectos al favorecer el ingreso de patógenos y otros insectos.

En la actualidad se utilizan un número muy reducido de productos para su tratamiento químico. A principios de los 90 se detectó un problema de falta de eficacia en campo de la mayoría de los insecticidas hasta el momento empleados, en especial de los piretroides, en la lucha contra *Heliothis*. A tal efecto se hace más necesario, si cabe, racionalizarlas prácticas de control a través de programas de manejo integrado, los cuales incluyen como herramienta auxiliar, el seguimiento, a nivel de zona, del vuelo de adultos mediante trampas con feromona sexual. Este ayuda al conocimiento del riesgo de ataque y del periodo más idóneo de lucha. No obstante es imprescindible el muestreo de huevos y larvas de la parcela antes de decidir el tratamiento.

Palabras claves: *Helicoverpa zea*, plaga agrícola, maíz.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de agricultura modernos, el maíz (*Zea mays L.*) es uno de los tres cultivos más importantes. En nuestro país la superficie destinada al cultivo del mismo 6.7 millones de hectáreas en la campaña 2017/2018, según los datos obtenidos de la Bolsa de Cereales de Rosario, abarcando zonas de las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, Santa Fe, Santiago del Estero, otras (Calzada y Rosadilla, 2018).

El maíz es uno de los cereales más utilizados a nivel mundial debido entre otras cosas, a que posee una gran diversidad de usos. Si bien la mayor parte de la producción mundial se destina a alimentación animal, existen otras utilidades de este cereal ya sea en alimentación humana como en productos no alimenticios. Polenta, copos de desayuno, harina de maíz, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, golosinas, endulzantes, entre otros, son algunos de los usos alimenticios derivados del maíz. También se emplea este grano para la producción de bioetanol, fabricación de pinturas y disolventes, farmacia, productos cosméticos, polímeros biodegradables, entre otros (Izquierdo *et al.*, 2013)

Los sistemas productivos que se manejan en la actualidad generan cambios en los ecosistemas que culminan en cambios en las densidades naturales de los insectos que tienden al reducir el potencial de rendimiento de los cultivos o su calidad. Estos son denominados plagas.

El nombre de "plaga" se designaba inicialmente a la proliferación de estos animales perjudiciales, generalmente insectos, que periódicamente arrasaban con los cultivos y plantaciones (Gómez, 2000). Pero no sólo la acción de estas plagas ha sido causa de problemas en los rendimientos agrícolas, las cosechas y la supervivencia

misma de las plantaciones están expuestas a la acción del entorno, tanto biótico como abiótico (Romero, 2004).

El maíz está expuesto a los ataques de numerosas plagas a lo largo del ciclo del cultivo, entre las cuales se encuentra *Helicoverpa zea*.

Helicoverpa zea ex Heliothis, es conocida vulgarmente como la oruga de la espiga del maíz, de la pera del algodnero, del tabaco (Pastrana, 2004).

Esta es una especie polifitófaga, ya que las larvas han sido señaladas atacando hojas y frutos de más de 100 especies, entre las cuales se destacan maíz (*Zea mays L.*), sorgo (*Sorghum bicolor L.*), algodón (*Gossypium hirsutum L.*), tabaco (*Nicotiana tabaccum L.*), soja (*Glycine max M.*), tomate (*Solanum lycopersicum L.*), lechuga (*Lactuca sativa L.*), entre otros. Entre las especies vegetales citadas, los adultos de *H. zea* muestran una marcada preferencia por el cultivo de maíz, por lo cual se considera a este cultivo como su principal hospedante (King y Coleman 1989). La actividad alimentaria de las larvas causa daños directos, siendo el principal, el consumo de los granos que se encuentran en el tercio superior de la mazorca, y daños indirectos al favorecer el ingreso de patógenos y otros insectos (Lewis 1992, citado por Zúñiga Álvarez 2005). En cultivos de maíz dulce se debe considerar, además de los daños descritos, una reducción en el valor comercial de las mazorcas por el daño cosmético que generan (Iannone y Leiva 1995).

Esta especie puede alimentarse del follaje, pero el daño más severo ocurre cuando ataca directamente los frutos. Es considerada la plaga de mayor ocurrencia en maíz y causa pérdidas de hasta 15% en el rendimiento (Boyd y Bailey 2005). Wiseman (1999) reporta pérdidas de 1.5 a 16.7% de la producción y menciona que en maíz dulce las pérdidas se incrementan hasta el 50%. Sin embargo, el daño causado por *H. zea*

puede originar infecciones secundarias que forman productos tóxicos como las aflatoxinas (Rodríguez del Bosque *et al.* 1995).

OBJETIVO

Revisar y sintetizar información disponible de la especie *Helicoverpa zea* en el cultivo de maíz en Argentina enfatizando aspectos biológicos, etiológicos y de manejo integrado.

METODOLOGÍA

Se realizará una revisión sistemática de artículos científicos consultando diversas bases de datos online, libros y manuales en formato papel donde se encuentren detallados aspectos referidos a la especie, como sobrellevan el invierno, dispersión, colonización y su distribución en el cultivo de maíz, cuestiones de preferencia, daños, su manejo en el contexto del Manejo Integrado de Plagas, monitoreo, umbrales para la toma de decisiones, control biológico por parasitoides, predadores y entomopatógenos, cómo también sobre control químico. No habrá restricciones en cuanto a antigüedad de las publicaciones o de idioma. Los artículos se revisarán de manera completa si su título y resumen resultan de validez a la temática en estudio. En cuanto al criterio de inclusión, se priorizará los trabajos de investigadores reconocidos, ya sea que estuviesen como primer autor o no. Se excluirán datos que se encuentren en foros o páginas web agropecuarias de divulgación general, a excepción que sus artículos presenten debidamente citada a la fuente.

LA PLANTA DE MAIZ

Existen actualmente controversias respecto al origen del maíz (Serratos & Hernández, 2009). A pesar de ello, varias investigaciones consideran que México es el principal centro de diversidad genética, donde el cultivo ha tenido, y posee aún, una rápida evolución (Wilkes, 1988). En el continente americano existen alrededor de 220 a 300 razas nativas de maíz (Vigouroux *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista botánico, el maíz pertenece a la familia de las Poáceas siendo una planta anual, de gran porte (1,2 a 3 m de alto) y con un extenso sistema radicular. Es una especie de polinización cruzada con flores femeninas (espiga) y masculinas (panoja) ubicadas en partes diferentes de una misma planta. El grano se desarrolla en la espiga que se presenta comúnmente en forma única en una planta. Los granos pueden presentarse de diferentes colores como colorado o morado, pero principalmente son de color amarillo (FAO, 1992).

La planta de maíz puede definirse como un sistema metabólico en el cuál el producto final es principalmente almidón depositado en órganos especializados, constituyendo los granos de maíz. El desarrollo de la planta de maíz puede separarse en dos estados fisiológicos. El estado vegetativo es el momento donde se produce el desarrollo y diferenciación de los diferentes tejidos hasta el momento que aparecen los estigmas en la flor masculina, mientras que el estado reproductivo se caracteriza por el comienzo de la fecundación de la estructura femenina en la cual se desarrollarán los granos y termina con la senescencia de la planta (FAO, 1992).

A lo largo de los años se ha modificado la arquitectura de la planta con la finalidad de obtener mayores rendimientos. Los principales componentes del rendimiento incluyen el número y el peso de los granos (FAO, 1992).

Debido a la gran diversidad genética de esta especie, existe una amplia gama de fenotipos de distintos colores, formas y tamaños. Las diferencias de color se deben

principalmente a pigmentaciones en el pericarpio y en la capa de aleurona, mientras que las diferencias en la forma y el tamaño se deben en gran medida a la posición en la mazorca. Aquellos que se ubican en los extremos de la espiga son más redondeados, mientras que los ubicados en la parte central, presentan los laterales más achatados debido a la presión ejercida por el empaquetamiento de los granos en la hilera (Arendt & Emanuele, 2013).

PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL

El maíz es un *commodity* agrícola cultivado a nivel mundial, presentándose diferencias entre las superficies sembradas y los rendimientos. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) estimó la producción mundial de Maíz para la campaña 2017/2018 en 1031.86 millones de toneladas. Mientras que para la campaña 2016/2017 la producción arroja un valor de 1.049 millones de toneladas durante la campaña 2016/2017. (USDA, 2017a)

La Tabla 1 presenta los principales países productores de maíz en el mundo, donde Estados Unidos, China y Brasil cosechan el 63, 21 y 9% de la producción total (USDA, 2017b).

En cuanto a consumo humano, los países del África y Centro América representan los mayores consumos con valores de 328 y 267 g/persona/día, respectivamente (Ranum *et al.*, 2014).

Tabla 1: Países productores de maíz y su producción.

País	Producción de maíz (millones de toneladas)	
	2015/2016	2016/2017
Argentina	29,000	37,500
Brasil	67,000	91,500
Canadá	13,559	13,200
China	224,632	219,554
Etiopia	5,050	6,300
Unión Europea	58,410	60,295
India	22,570	26,000
Indonesia	10,500	10,200
México	25,971	26,00
Nigeria	7,000	7,200
Filipinas	6,970	7,900
Rusia	13,168	15,500
Serbia	6,000	7,500
Sudáfrica	8,214	14,600
Ucrania	23,333	28,000
Estados Unidos	616,348	664,464
Otros	94,971	93,215
Total	961,854	1.049,246

PRODUCCION Y DESTINO DEL MAIZ EN ARGENTINA

Argentina tiene un enorme potencial agrícola y grandes ventajas naturales para la producción de muchos productos, como es el caso del maíz.

La producción Argentina de maíz hasta mediados de la década del '90 promediaba las 10 millones de toneladas; pero a partir de la campaña 1996/97 comienza a experimentar un constante crecimiento, pasando de una tasa anual de crecimiento del 3.3% a una del 8.8% (MAIZAR, 2013). Actualmente se pronostica un record para la producción de este cultivo en nuestro país, que alcanzaría una producción total de 39 millones de toneladas durante la campaña 2017/2018 (USDA, 2017a).

En nuestro país la superficie destinada al cultivo del mismo presenta distintos valores según la fuente, el Ministerio de Agroindustria a la fecha del 24/05/2018 asume un valor de 8.9 M de Ha, abarcando zonas de las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, Santa Fe, Santiago del Estero, otras. Mientras que la producción asume un valor de 42 M de Tn. En cuanto a la Bolsa de Comercio de Rosario arroja un valor de 5.6MHa, con una producción de 36 MTn.

El principal destino del maíz argentino es la exportación; por lo tanto, dada la incidencia del costo de los fletes, la producción de maíz se concentra principalmente en aquellas provincias que están más cerca de los puertos (MAIZAR, 2013).

Del total producido, cerca del 65% es exportado a más de 150 países. Los principales compradores de maíz argentino son Vietnam, Egipto, Argelia, Malasia y Sudáfrica, contabilizando esto un 57% del total exportado (USDA, 2017a).

En cuanto al consumo interno, estimado en 11 millones de toneladas para la campaña 2017/2018, la principal demanda proviene del sector industrial (USDA, 2017a). Además el grano de maíz representa para nuestro país y la mayoría de los países del mundo, el ingrediente más utilizado como suplemento energético en la alimentación

del ganado bovino. El grano de sorgo y el de avena ocupan un distante segundo lugar (Camps, 2003).

ZONAS PRODUCTORAS DE MAIZ

El cultivo de maíz en Argentina alcanza su máximo desarrollo en la región pampeana por su gran extensión de tierras fértiles y clima templado. La producción se centra sobre todo en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe que juntas constituyen la “zona núcleo” (Figura 1). Esta región concentra casi el 70 % de la superficie total sembrada en el país, y contribuyen con el 77 % de la producción nacional (MAIZAR, 2013).

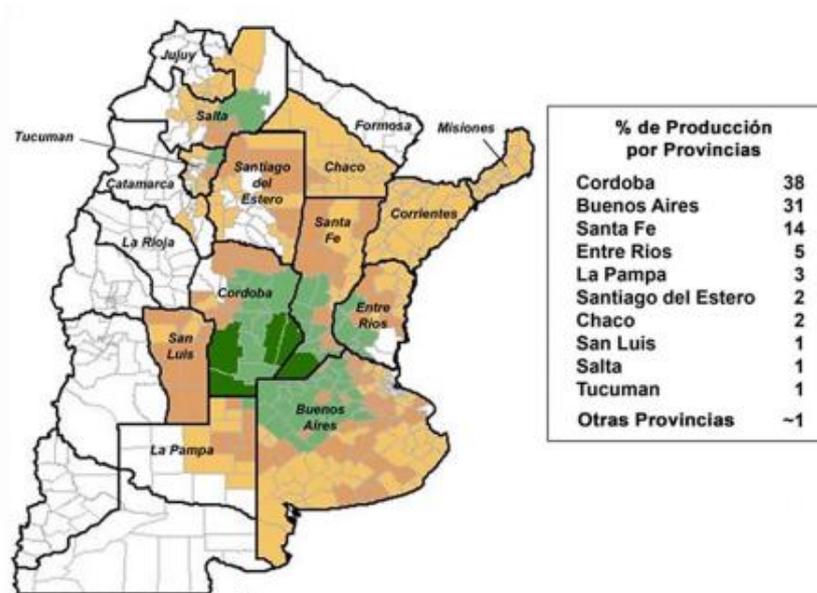


Figura 1: Distribución del área productiva nacional de maíz. Los colores verdes indican las áreas de mayor producción nacional (zonas núcleo). Las zonas de color verde más oscuros, indican mayor producción respecto a las áreas con color verde más claros. Del mismo modo, el color marrón indica zonas más alejadas del núcleo, consideradas marginales. El color naranja más claro, indica áreas de menor producción. Elaborado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA); fuente: fyo (2017).

La provincia de La Pampa se posicionó, según la Bolsa de Comercio de Rosario en la campaña 2016/2017, en quinta posición, con una superficie de 0,38 millones de hectáreas y logrando una producción total de 1,4 millones de toneladas. Por su parte la provincia de Córdoba fue la principal productora de este cereal en Argentina en la misma campaña, arrojando un valor de 14,8 millones de toneladas, seguida por la provincia de Buenos Aires que llegó a una producción de 8,9 toneladas.

Tabla 2. Estimación de la producción de maíz por provincias en la campaña 2016/17. Superficie estimada en millones de hectáreas (ha), rendimiento en quintales por hectárea (q/ha) y producción nacional en millones de toneladas (tn). Fuente: Bolsa de comercio de Rosario (2017).

	Superficie sembrada (millones de ha)	Rendimiento estimado (qq/ha) 07/02/2017	Rendimiento estimado (qq/ha) 08/03/2017	Producción (millones de Tn)
Buenos Aires	1,48	78,5	79,9	8,9
Córdoba	1,88	84,8	86,2	14,8
Santa Fe	0,64	90	95,3	5,1
Entre Ríos	0,25	74	78	1,7
La Pampa	0,38	57	65	1,4
Otros	1,20	55,7	62,2	6,1

El cultivo de maíz en La Pampa, es un típico cultivo alternativo; de presentarse buenas condiciones climáticas, permite cosechas aceptables, de lo contrario se destina al pastoreo. Por otra parte, el maíz como recurso forrajero ofrece otras utilidades: para la elaboración de reservas en forma de silaje; para el consumo como diferido (Iturrioz, 2005).

***Helicoverpa zea*(Boddie, 1850)**

Dominio: Eukaryota

Reino: Metazoa

Phylum: Arthropoda

Subfilo: Uniramia

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Género: *Helicoverpa*

Especie: *Helicoverpa zea*

Nombre Vulgar: Isoca de la espiga, la oruga de la espiga del maíz, de la pera del algodón, del tabaco (Pastrana, 2004) se le conoce también como gusano del tomate, gusano de la panoja del sorgo, gusano elotero del maíz o gusano bellotero del algodón (Bernal & Rodríguez, 2008).

Sinónimos: *Heliothis zea*, *Heliothis armigera*, *Bombyx obsoleta*, *Chloridea obsoleta*, *Heliothis ochracea*, *Heliothis umbrosa*, *Phalaena zea* (SINAVIMO).

Declarada plaga nacional bajo los nombres *Chloridea obsoleta* y *Heliothis armigera* (Pastrana, 2004).

Cabe aclarar que la situación taxonómica es complicada. Una de las dificultades que presenta esta especie es la correcta identificación, debido a su proximidad taxonómica con otras especies de la subfamilia Heliothinae. En esta familia, *Helicoverpa zea* y *Heliothis armigera* eran antiguamente consideradas como específicas como *Heliothis armigera* (Grote, 1863; Castiglioni *et al.*, 2016).

Hardwick (1965), publicó una clave de identificación detallada de larvas y de adultos, utilizó los caracteres morfológicos de las alas, patas y genitales de adultos machos y hembras para describir las especies nuevas y las ya descritas (Castiglioni *et al.*, 2016).

Entre las especies del género *Helicoverpa* hay pocas características morfológicas que permiten separarlas y que son significativas, además, generalmente poseen frecuencia variable (Passoa, 2007; Castiglioni *et al.*, 2016). *H. armigera* y *H. zea* son muy próximas genética y morfológicamente (Behere *et al.*, 2007; Castiglioni *et al.*, 2016) y comparten muchas características biológicas (Specht, 2014; Castiglioni *et al.*, 2016).

La identificación de los inmaduros es difícil e incierta y la identificación de los adultos de *Helicoverpa* es compleja, con una inversión de tiempo considerable en la verificación de los caracteres anatómicos. De esta forma, es importante encontrar otros caracteres de identificación, además de los de la genitalia, considerando todos los segmentos del cuerpo (cabeza, tórax y abdomen), incluyendo los órganos y apéndices, tales como antenas, palpos, patas y alas (Specht, 2014; Castiglioni *et al.*, 2016).

Perini (2015) presentó una nueva clave pictórica de especies de Heliothinae de interés agrícola en Brasil (*H. zea*, *H. armigera*, *H. gelotopoeon* y *Heliothis virescens*) confeccionada en base a caracteres morfológicos de las alas anteriores y posteriores y el primer par de patas, con énfasis en la tibia y en la epífisis de los adultos. Según este autor, la tibia resultó ser un carácter útil para separar las especies morfológicamente muy próximas (Castiglioni *et al.*, 2016).

Debido a que el antiguo nombre de *Heliothis* para las especies de plagas (cuatro especies de plagas principales y tres menores) está tan bien establecido en la literatura, y

como la disección de genitales se requiere para la identificación, ha habido resistencia al cambio de nombre, pero el trabajo de Hardwick es generalmente aceptado y, por lo tanto, el cambio de nombre también debe ser aceptado (Matthews, 1991).

DAÑOS CAUSADOS POR LA PLAGA

La actividad alimentaria de las larvas causa daños directos, siendo el principal, el consumo de los granos que se encuentran en el tercio superior de la mazorca, y daños indirectos al favorecer el ingreso de patógenos y otros insectos (Lewis 1992, citado por Zúñiga Álvarez 2005). En maíz, las larvas inicialmente se alimentan de los estigmas y posteriormente se alimentan de los granos. Puede alimentarse sólo de los granos de la punta pero se puede extender hasta la porción media del choclo (Alleman 1979, Fitt 1989).

Como se mencionó el rendimiento del cultivo de maíz queda determinado por el número y el peso de los granos, por lo que la presencia de *H. Zea* en los cultivos genera mermas en el rendimiento.

Causa pérdidas de hasta 15% en el rendimiento (Boyd y Bailey 2005). Wiseman (1999) reporta pérdidas de 1.5 a 16.7% de la producción y menciona que en maíz dulce las pérdidas se incrementan hasta el 50%. Por su parte INTAGRI (2017) menciona que debido a las perforaciones y a la acumulación de excremento se favorece el desarrollo de hongos patógenos (*Gibberella*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Physalospora* y *Nigrospora*) que provocan la pudrición de la mazorca.

Debido a las características agroecológicas del país el cultivo posee una gran ventana de siembra que lo hace susceptible a que determinadas plagas puedan realizar varias generaciones dentro de la misma campaña. En los últimos años se han incrementado los problemas de orugas en distintos órganos de la planta y distintos

estados fenológicos. La “isoca de la espiga” *Helicoverpa zea* está siendo preocupante en cuanto al daño que producen principalmente en fechas de siembra tardía (INTA, 2015).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Distribución: Argentina, casi toda la zona agrícola, islas Malvinas; Brasil; Paraguay; Chile; Uruguay. Desde Canadá hasta el sur de la Argentina (PASTRANA, 2004).

PLANTAS HUESPEDES

Los adultos del mismo muestran una marcada preferencia por el cultivo de maíz, por lo cual se considera su principal hospedante. (King y Coleman 1989, Capinera 2008).

Tabla 3. Hospederos de *Helicoverpazea*. Fuente: Pastrana 2004.

Familia	Especie	Nombre vulgar	País	Autor año
Asteráceas	<i>Cynara scolymus</i>	Alcaucil	E.E.U.U	Lange 1941; Biezanko & Ruffinelli 1971
	<i>Eupatorium hecatanthum</i>	Falsa chilca		Hayward 1969
	<i>Flaveria bidentis</i>	Fique, Pique, Valda	Tucumán	Lemir 1985
	<i>Helliantus annus</i>	Girasol		Anónimo 1957 Bienzako, Ruffinelli &

				Carbonell 1957; Luciano & Devreux 1967; Hayward 1969; Quintana & Abot 1987
	<i>Helliantus debilis</i>	Girasol de pepino, girasol de playa, girasol débil		Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957
	<i>Lactuca Sativa</i>	Lechuga	EEUU	Capps 1939
Brasicáceas	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>	Repollo	Chile	González 1989
Cucurbitáceas	<i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i>	Melón Pepino		Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; Bienzako & Ruffinelli 1971
Fabáceas	<i>Arachis hypogaea</i>	Maní		Bienzako & Ruffinelli 1971
	<i>Glycine max</i>	Soja		Bienzaki & Ruffinelli 1971; Rizzo 1972;

				Limonti & Villata 1986; Villata & Ayassa 1994
	<i>Medicago Sativa</i>	Alfalfa		Walkden 1950 (Estados Unidos); Itria 1969; Bienzako & Ruffinelli 1971
	<i>Phaseolus spp.</i>		Estados unidos Chile	Crumb 1926, como “beans”; (Estados Unidos) Capps 1939, como “beans”; (Chile) Gonzalez 1989
	<i>Pisum sativum</i>	Guisante, chicharo, arveja		Crumb 1926; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; Bienzako & Ruffinelli 1971; Pastrana y Hernandez 1978/79
	<i>Cicer arietinum</i>	Garbanzo	Chile	Artigas 1972; Gonzalez 1989

	<i>Allium cepa</i>	Cebolla	Chile	Bienzaki 1938, Bienzako & Ruffinelli 1971;
Liliaceas	<i>Linum usitatissimum</i>	Lino	Argentina Chile	Koehler 1953; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; (Argentina, Buenos Aires, Balcarce) Quintana y Gerese 1959; Hayward 1969; Artigas 1972; Gonzalez 1989; Villata y Ayassa 1994.
Lináceas	<i>Althaea rosea</i>	Malva real		Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957
Malváceas	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	Estados Unidos Argentina Chile	Blanchard 1923; Koehler 1938; (Brasil: Pernambuco) Pyenson 1938; (Estados Unidos) Capps 1939;

				Denier 1939; Hayward 1942/43/44; (Tucuman: Santa Ana) Hayward 1946; Monte 1948; Ruppel et al. 1956; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; Mallo 1961; Hayward 1969; (Chaco y Catamarca) Stacul et al. 1969; (Chile) Artigas 1972; Pastrana & Hernandez 1978/79.
	<i>Grain sorgums</i>	Sorgo	Estados Unidos y Argentina	(Estados Unidos) Walkden 1950; Pastrana & Hernandez 1978/79; (Córdoba) Villata & Ayassa

				1994.
Poáceas	<i>Triticum aestivum</i>	Trigo	Estados Unidos	(Estados Unidos) Walkden 1950;
	<i>Zea Maíz</i>	Maíz	Argentina, Brasil, Colombia, Estados Unidos	(Estados unidos) Neiswander 1931; (Brasil) Monte 1934; (Sao Pablo) Fonseca 1934; Koehler 1939; (Brasil: Pernambuco) Pyeson 1938; (Estads Unidos) Capps 1939; (Santa Fe) Dirección de Sanidad Vegetal 1939; (Córdoba) Dirección de Sanidad Vegetal 1940; Monte 1948; (Estados Unidos) Walkden 1950; (Colombia) Mendoza 1955; (Colombia) Ruppel

				<p>et al. 1956; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; (Chaco, Formosa, Santa Fe, Misiones, Catamarca, Santiago del Estero, Salta y Tucuman) Stacul et al. 1969; Hayward 1969; Bienzako &Ruffinelli 1971; (Capital Federal) Rizzo 1971; (Chile) Artigas 1972; Pastrana & Hernandez 1978/79; (Mendoza) Riquelme 1987; (Chile) Gonzalez 1989; (Tucuman) Toledo et al., 1991; Villata & Ayassa</p>
--	--	--	--	---

				1994;
	<i>Fragaria vesca</i>	Frutilla silvestre	Chile	Gonzalez 1989
Rosáceas	<i>Capsicum annuum</i>	Pimiento, chile, morrón, ají		Crumb 1926; (Estados Unidos) Capps 1939; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; Bienzako & Ruffinelli 1971;
Solanáceas	<i>Lycopersicum esculentum</i>	Tomate	Argentina Brasil Chile Estados Unidos	Crumb 1926; (Brasil) Pyenson 1938; (Estados Unidos) Capps 1939; Monte 1948; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; Hayward 1969; Bienzako & ruffinelli 1971; (Capital Federal) Rizzo 1971; (Chile) Artigas 1972;

				Pastrana & Hernandez 1978/79; (Chile) Gonzalez 1989.
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco		Crumb 1926; (Estados Unidos) Morgan & Chamberlin 1939?; Bienzako, Ruffinelli & Carbonell 1957; Pastrana &Hernandez 1978/79;
	<i>Solanum melongena</i>	Berenjena	Chile	(Chile) Artigas 1972 con dudas.
	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa		Blanchard 1929

BIOLOGIA

La isoca de la espiga pasa por cuatro estados de desarrollo, el adulto, huevo, larva y pupa.

Oviposición

Las hembras adultas comienzan el periodo de oviposición tres días después de la emergencia; muestran preferencia para ovipositar en los estigmas del maíz. (Bernal

&Rodríguez, 2008). Una hembra puede producir de 500 a 3000 huevos y deposita hasta 35 huevos diarios, en función de su alimentación (Neunzig, 1964; Bernal & Rodríguez 2008).

Los huevos son semiesféricos, acanalados, de 1 mm de diámetro. Recién puestos, son de color blanco cremoso, posteriormente viran al amarillo claro y finalmente al negro. El color negro es consecuencia de la coloración oscura de la cápsula cefálica de la larva nonata (Bonilla Vásquez, 2000). Miden de 0.50 a 0.60 mm en diámetro y 0.50 mm de altura. La eclosión ocurre a tres o cuatro días después de la oviposición (Neunzig, 1964; Bernal & Rodríguez, 2008).

Periodo larval

Una vez que ocurre la eclosión de los huevos, las larvas eruciformes, procedentes de los mismos se desplazan hasta llegar a la mazorca, lugar donde continúan su desarrollo, que frecuentemente es de 6 instares, pero en ocasiones puede presentar 5 (Capinera, 2008; Pascucci 2013) 7 u 8 (Hardwick, 1965; Margheritis & Rizzo, 1965; Capinera, 2008). Las variaciones en el número de instares depende de varios factores, entre los cuales se destacan la localidad y la temperatura involucrada en su desarrollo (Hardwick, 1965)

Usualmente sobrevive una sola larva por mazorca dado que presentan canibalismo. Las larvas jóvenes no son caníbales; su comportamiento canibalístico se inicia a medida que la larva madura (Butler, 1976; Bernal, 2008).

La larva es variable en color. La cabeza tiende a ser naranja o café ligero y el cuerpo café, verde, rosado, algunas veces amarillo y mayormente oscuro. Muestra una banda ancha oscura lateralmente arriba de los espiráculos y una banda amarilla pálida debajo de los espiráculos. Frecuentemente se nota un par de franjas estrechas oscuras a

lo largo del centro de su parte dorsal (Bernal, 2008). Hacia el final de su estadio larval alcanzan una longitud de aproximadamente 4 cm (SINAVIMO). Las larvas de *H. zea* poseen numerosas micro espinas negras que dan una sensación áspera al ser tocadas (Fyey McAda 1972; Bernal & Rodríguez, 2008).

Periodo pupal

Las larvas maduras caen y penetran al suelo para pupar. La larva prepara una cámara pupal de 5-10 cm abajo de la superficie del suelo. La pupa es café caoba y mide 17-22 mm de longitud y 5.5mm de ancho. La duración de la pupa es de 13 días durante el verano (Butler, 1976; Bernal, 2008).

Adultos

Las alas delanteras del adulto son café amarillentas y muestran una pequeña mancha oscura en el centro; también pueden mostrar una banda ancha oscura distalmente, pero el margen no es oscuro. Sus alas traseras son blanco cremosas basalmente y negruzcas distalmente; usualmente muestran una pequeña mancha oscura en el centro (Neunzig, 1964; Ditman & Cory, 1931; Butler, 2008).

Los adultos viven entre 5 y 15 días, pero pueden durar hasta más de 30 días. Son de hábitos nocturnos y durante el día permanecen escondidos en la vegetación (Butler, 2008). Se alimentan de néctar (Bernal & Rodríguez, 2008).

El adulto no provoca daño en el cultivo. Su importancia radica en que estos, colocarán los huevos sobre los cultivos hospedantes para dar inicio a una nueva generación de larvas (Fiket *al.* 2015).

Es por esta causa que es importante conocer con la presencia eventual de un pico poblacional de isocas en los cultivos de la zona y poder planificar los controles de manera adecuada y eficiente (Fiket *al.* 2015).

MONITOREO

Si bien el control químico resulta una poderosa herramienta para mantener a las plagas por debajo del nivel de daño, el uso inadecuado de plaguicidas ha introducido cantidades excesivas de sustancias químicas al ecosistema, alterando su equilibrio, generando la aparición de individuos resistentes y mermando la cantidad de enemigos naturales permitiendo, en cierto modo, el surgimiento de nuevas plagas. El monitoreo de plagas permite realizar la correcta gestión de los tratamientos contribuyendo a la toma de decisión, aplicando el control químico en el momento adecuado, minimizando los riesgos derivados del uso indiscriminado de pesticidas (INTA, 2014).

Se puede definir al monitoreo de plagas “como la labor destinada a estimar la abundancia y distribución de las plagas y sus enemigos naturales en los cultivos a través de muestreos periódicos.” (Larral & Ripa, 2008).

Un monitoreo continuo y minucioso en el cultivo es fundamental para detectar de manera oportuna la presencia de la plaga, especialmente en la etapa R1. Es importante prestar atención en los estigmas del maíz, ya que es donde se encuentran los huevecillos. Detectar a tiempo la presencia de huevecillos y larvas permite tomar acciones de control inmediato, pues una vez que la larva entra a los granos de la mazorca es difícil un control directo. Otras alternativas de monitoreo de la población de la plaga son el uso de trampas de luz que atraen a machos y hembras adultos, así como el uso de trampas de luz con feromonas que atraen a los machos (INTAGRI, 2017).

El uso de trampas de luz está muy difundido por su utilización en la captura de lepidópteros adultos para distintos fines; por ejemplo, para obtener ejemplares adultos como material inicial para realizar posteriores estudios biológicos y morfológicos de distintas especies (Putruele, 1986; Sagadin & Gorla, 2002). El uso más frecuente de las trampas de luz desde hace ya muchos años es el estudio de las variaciones temporales

de la abundancia poblacional de adultos de las diferentes especies de Lepidóptera plagas de la agricultura. Los datos de fluctuaciones poblacionales de adultos de Lepidóptera en trampas de luz pueden usarse para estudiar la frecuencia de las migraciones, las épocas de mayor abundancia, la presencia sostenida o no durante todo el año y, además, puede estudiarse la relación entre los registros obtenidos y los ataques de larvas en los campos de cultivos (Doreste, 1975).

Aun cuando los datos de las capturas semanales en trampas no reemplazan a los muestreos de la abundancia de larvas en la toma de decisiones, la información de las trampas puede servir como una advertencia de posibles infestaciones de larvas y ayudar en la determinación del momento en que deben intensificarse los muestreos (Parajulee et al., 1998; Sagadin & Gorla, 2002).

Fiket *al.* (2015) en su trabajo “Monitoreo de Lepidópteros plaga en trampa de luz en el Sudeste bonaerense durante 2014/15. Comparación con campañas anteriores” llegan a la conclusión que *H. zea* presenta 3 generaciones anuales, originándose una superposición de generaciones a finales de verano. Durante todas las campañas (figuras 9 y 10), el número de adultos capturados en la trampa de luz han sido bajos, sin embargo la presencia en el campo fue muy alta, llegando en lotes a contabilizar un 100 % de plantas afectadas. Los mayores daños se observan en cultivos de siembras tardías.

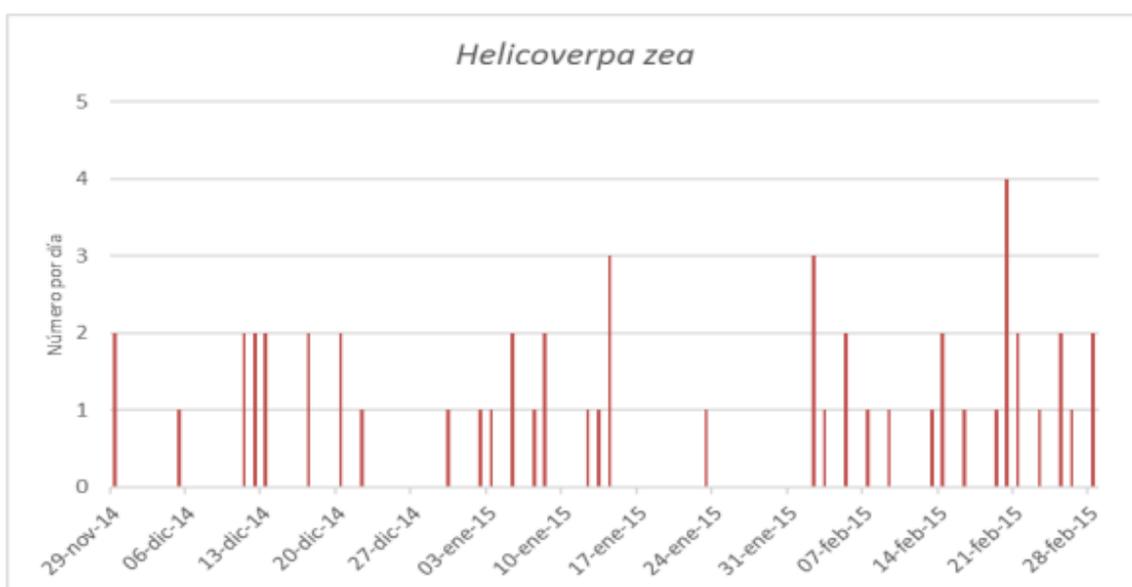


Figura 2: Número de adultos de *H. zea* en la campaña 2014-2015. Fiket *al.* (2015)

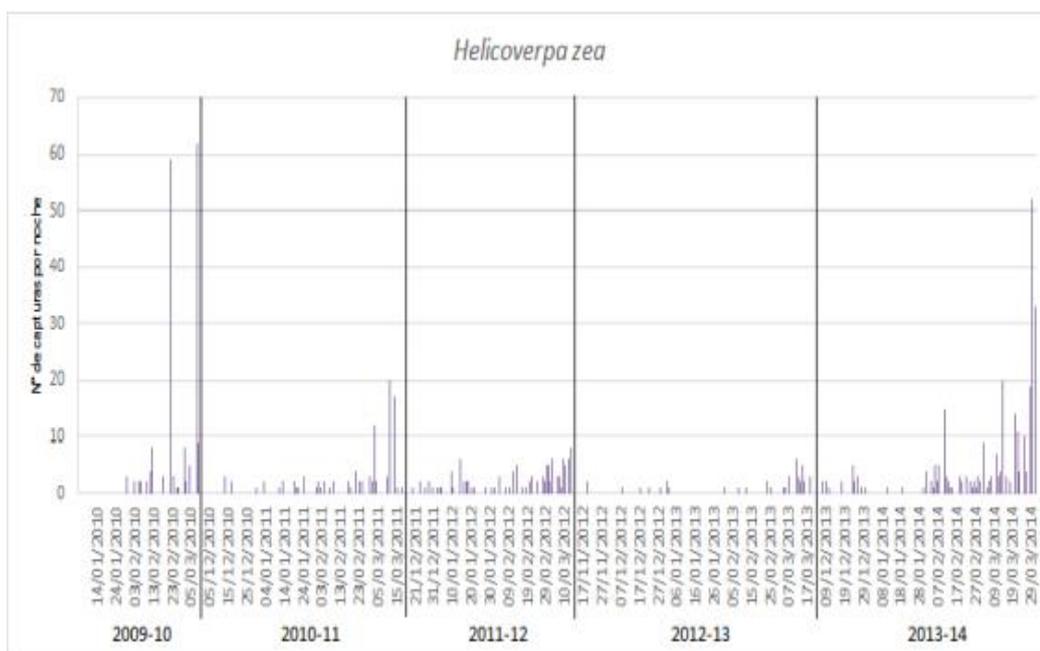


Figura 3: Numero de adultos de *H. zea* desde 2009/10 hasta 2013/14. Fiket *al.* (2015).

Por su parte en la provincia de Córdoba se realizó un trabajo titulado (nombrado) “Eficiencia de captura de adultos de Lepidóptera plagas de maíz (*Zea mays*) y de soja (*Glicine max*) en trampas de luz de vapor de mercurio y de luz negra en la región central de la provincia de Córdoba (Argentina)”. La comparación de la eficiencia de las trampas para cada especie se realizó estimando la pendiente de la relación entre las capturas semanales obtenidas por cada tipo de trampa, la misma arrojó como resultado que la trampa de luz negra es más eficiente para obtener datos de *H. zea*; mientras que para los demás lepidópteros que se tuvieron en cuenta se comportó mejor la lámpara de vapor de mercurio (Sagadin & Gorla, 2002).

TECNICAS DE CONTROL DE LA ISOCA DE LA ESPIGA (*Helicoverpa zea*)

Los cambios en las prácticas agrícolas y la evolución de las plagas crean una serie de nuevos problemas que necesitan solución (Zalom & Fry, 1993; Ramos Carrera, 1998). El control de plagas agrícolas ha dependido históricamente de los plaguicidas químicos. Estos son valiosos por su uniformidad y efectividad, así como su fácil aplicación y residualidad. Sin embargo, algunos efectos imprevistos como la toxicidad a organismos no sujetos a control y la inducción de resistencia a plagas, han creado la necesidad de producir otros tipos de plaguicidas (Matson *et al.*, 1997) perfeccionar las técnicas de aplicación, estudiar la biología de las plagas para encontrar otras alternativas de control y para reducir el uso de insecticidas sintéticos (Zalom & Fry, 1993; Ramos Carrera, 1998).

El mejoramiento de los plaguicidas y el incremento en el grado de degradación después de la aplicación, han hecho posible la combinación efectiva de los plaguicidas con otros métodos de control de plagas en programas de control integral. En lo referente a calidad ambiental, se ha dado mayor énfasis a las estrategias alternativas de manejo de plagas, especialmente el control biológico (Matson *et al.*, 1997).

CONTROL BIOLÓGICO

El término Control Biológico se refiere, por un lado, al fenómeno natural que consiste en la regulación del número de animales por medio de enemigos naturales (parásitos, predadores y patógenos); por otro lado, al Control Aplicado de Plagas, técnica que incluye la manipulación de esos agentes naturales por el hombre para reducir las pérdidas en agricultura, forestación o productos comerciales (CATE, 1994). Son una posible alternativa para reducir el uso de insecticidas agrícolas sintéticos y tienen gran especificidad (Federici & Maddox, 1996).

El papel del control biológico contra insectos en zonas con cultivos agrícolas se ha expandido considerablemente con el descubrimiento y desarrollo de nuevos agentes de control microbiano; el mejoramiento genético de bacterias y virus patógenos, por otro lado el mejoramiento en formulación, opciones de aplicación y compatibilidad con otros organismos (Lacey & Goettel, 1995; Gutiérrez, 2001).

El control biológico de plagas se han utilizado con éxito organismos diversos como virus, bacterias, hongos, protozoarios, ácaros, insectos, invertebrados, así como nematodos entomopatógenos (Batra, 1982; Gutiérrez, 2001).

La táctica más común de control de insectos por medio de entomopatógenos es por aplicación de estos dentro de una población de la plaga con la expectativa de una mortalidad de estos hospederos de una forma rápida. El patógeno es aplicado tratando de reducir la plaga a un nivel económico relativamente bajo. Comúnmente esta táctica requiere de más aplicaciones que los insecticidas sintéticos y esto es debido a su especificidad, su deterioro por temperatura y luminosidad y a que preserva otros reguladores de la población de las plagas e insectos benéficos (Federici & Maddox, 1996; Ramos Carrera, 1998).

Control Biológico utilizando Insectos

Existe una diversidad de insectos que se comportan como enemigos naturales de *Helicoverpa ssp.*

Tabla 4. Enemigos naturales de *Helicoverpa zea* y *Heliotis virescens*. Fuente: Bernal & Rodríguez (2008).

Enemigo natural	Comportamiento	Estado del huésped
Trichogrammatidae (Hymenoptera)	Parasitoide	Huevo
Ichneumonidae	Parasitoide	Larva y pupa

(Hymenoptera)		
Braconidae (Hymenoptera)	Parasitoide	Huevo y larva
Lygaeidae (Hemiptera)	Depredador	Huevo y larva
Coccinelidae (Coleoptera)	Depredador	Huevo y larva
Tachinidae (Diptera)	Parasitoide	Larva y pupa
Formicidae (Hymenoptera)	Depredador	Huevo y Larva

En su trabajo, menciona que los insectos nombrados representan el 66% de los enemigos naturales del complejo *Helicoverpa zea* y *Heliotis virescens*. Pero abarcaron además otros insectos, arañas, nematodos, hongos, bacterias y virus.

Lo más común es la liberación de la avispa de *Trichogramma spp.*, que son conocidas como parasitoides primarios de huevos de distintos órdenes de insectos, pero *Trichogramma pretiosum* capaz de actuar facultativamente sobre huevos de Lepidópteros (Bernal & Rodríguez, 2008). Sin embargo, estos no logran erradicar la plaga, ya que solo reducen las poblaciones. (INTAGRI, 2017).

Las razones de porque *Trichogramma ssp.* aumenta su uso es que no es tóxico para el cultivo, las personas, animales domésticos y enemigos naturales. Por lo tanto no contamina el ambiente (Bonilla Vázquez, 2000).

Los trichogrammas en su estado adulto son avispitas de alrededor de 1 mm de longitud, muy poco perceptibles a simple vista, se alimentan del néctar de las flores, del polen o de los fluidos que emana del cuerpo del hospedero cuando los pican con su ovipositor durante el proceso de parasitoidismo. Cuando los adultos de *Trichogramma*

encuentran un huevo sano de la plaga, les introducen otro huevo ahora del parasitoide y después de alrededor de 5 a 7 días de desarrollo, emerge otro trichogramma adulto en vez de la larva de la plaga. Los huevos recién puestos de la oruga de la espiga son de color blanco cremoso, pero cuando ya han sido parasitados se tornan de color café y conforme madura el parasitoide en su interior se pone de color negro (Agro síntesis, 2012).

Los trichogrammas parasitan alrededor de 150 especies de insectos lepidópteros, en estado adulto pueden vivir hasta una semana sin la presencia de hospederos, dependiendo del hábitat que ofrezca el campo. Prefieren atacar huevos recién colocados y su ciclo de vida corto les permite alcanzar hasta 30 generaciones en una estación agrícola (Agro síntesis, 2012).

Control Biológico utilizando Bacterias

De todas las bacterias utilizadas para el control de insectos, la más estudiada y la más utilizada es *Bacillus thuringiensis* (B.t.) (Ramos Carrera, 1998).

Bacillus thuringiensis es un bacilo Gram positivo que durante su fase de esporulación produce una inclusión parasporal, conformada por proteínas Cry con actividad biológica contra insectos plaga. Gracias a estas proteínas *Bacillus thuringiensis* presenta toxicidad contra larvas de insectos de los órdenes Lepidóptera, Coleóptera y Díptera, entre otros. Además es amigable con el medioambiente, razones por la cuales se ha hecho común el uso y desarrollo de productos comerciales y plantas transgénicas a base de toxinas Cry en el sector agrícola (Dussan et al. 2013)

Las primeras formulaciones de Bt que salieron al mercado, efectúan un buen control de los gusanos bajo condiciones apropiadas, pero no son consideradas tan efectivas como los insecticidas sintéticos. Esta situación ha cambiado debido a la

introducción de nuevas cepas de Bt y nuevas formulaciones que son más efectivas. *Bacillus thuringiensis* es una bacteria que se encuentra naturalmente en la mayoría de regiones del mundo, en el suelo y en otros hábitats donde se encuentran insectos. El componente principal de Bt. es un cristal proteico que es una toxina letal para algunos insectos pero es inofensivo para humanos, otros mamíferos, pájaros, abejas e insectos benéficos. Bt. debe ser ingerido para causar la muerte del insecto, la toxina se disuelve en el intestino y se activa a pH alcalino, la toxina rompe las paredes celulares del intestino permitiendo que el contenido altamente alcalino del intestino se introduzca en sistema circulatorio del insecto, las esporas de Bt. germinan en el tracto intestinal y provocan septicemia y luego la muerte. Poco tiempo después de la ingestión de una dosis letal de Bt. el insecto deja de comer, la muerte del insecto se da 3-4 días después por la septicemia y por la falta de alimento (Zehnder y Moar, 1996; Ramos Carrera, 1998).

Cada especie de insecto posee receptores específicos de las toxinas, por esto se debe escoger una toxina específica para cada plaga que se desea controlar (Zehnder & Moar, 1996; Ramos Carrera, 1998).

En el presente se encuentran dos líneas de Bt. para el control de plagas: *Bt. kurstaki* y *Bt. aizawai*, cada una contiene una combinación diferente de cristales proteicos tóxicos. La subespecie *kurstaki* tiene un mayor espectro de acción contra larvas de lepidópteros (Federici & Maddox, 1996), ejerciendo menor control contra la isoca de la espiga (*Helicoverpa zea*) (Biological Control, 1993). Productos experimentales de *Bt. aizawai* han demostrado que son más potentes que el *kurstaki*, debido a que *Bt. aizawai* contiene proteínas similares a las del *Bt. kurstaki* y además tiene proteínas tóxicas únicas (Entwistle *et al*, 1993; Ramos Carrera, 1998).

Las formulaciones de Bt. tienen una mejor actividad en larvas jóvenes, lo que indica que las aplicaciones deben hacerse antes o cerca de la eclosión cuando las larvas son aun pequeñas, además se necesita que el Bt. sea ingerido para que este pueda causar daño al insecto, por lo cual es necesario una buena cobertura para un control satisfactorio. Los cristales proteicos son descompuestos por los rayos solares, por lo que se recomienda hacer las aplicaciones durante la mañana o en la tarde (Ramos Carrera, 1998).

Control Biológico utilizando Virus

El Virus de la polihedrosis nuclear (VPN), es otra de las opciones del control biológico que hay para el control de la isoca de la espiga. El VPN es el virus más comúnmente considerado para el control de insectos, casi exclusivamente contra lepidópteros (Ramos Carrera, 1998). Bernal & Rodríguez (2008) reportan que el virus actúa como entomopatógeno en estado de larva del insecto.

La dispersión de los virus puede ser natural por el viento, la lluvia, el hombre, animales domésticos y salvajes, aves e insectos o por prácticas agronómicas como arado (Maramorosch y Sherman, 1985; Ramos Carrera, 1998).

Tanada y Reiner (1962), demostraron que el daño causado al maíz por *H. zea*, puede ser prevenido si la infección con virus ocurre durante el primer o segundo estado larval ya que esto hace las aplicaciones más baratas debido a que se reduce la cantidad de virus necesario para matar la larva y hay un menor daño económico.

Las larvas de los lepidópteros son infectadas cuando ingieren el virus en el follaje. La membrana que recubre el virus se disuelve en el intestino del insecto y los viriones invaden el intestino, ahí realiza su primera multiplicación lo que provoca una parálisis del intestino, lo que causa que el insecto deje de comer. El virus ataca

seguidamente otros tejidos, provocando: pérdida de energía, mala coordinación, parálisis total, problemas respiratorios, puede llegar al punto que los tejidos se licuen, provocando que el insecto se vuelva una bolsa de líquidos. Un síntoma presentado por un gusano afectado por el VPN es que antes de morir el insecto sube a la parte superior de la planta y el cuerpo queda colgando con la cabeza hacia abajo (Cave, 1995; Ramos Carrera, 1998).

En el uso de insecticidas basados en virus para el control de plagas es muy importante considerar la estabilidad del virus usado y sus cambios bajo diferentes condiciones ambientales. Es importante la persistencia del virus en el follaje por que la ingestión de follaje contaminado es la principal ruta de infección (Smith (1976). Además el clima afecta la persistencia del virus, principalmente por la lluvia y por la radiación solar, demostraron que los rayos ultravioleta reducían la mortalidad en un 45%, es por esta razón Smith (1976) recomienda aplicar el virus preferiblemente al atardecer, evitar la aplicación en días con temperaturas mayores de 25-30 °C.

Control Biológico utilizando Nematodos entomopatógenos

Los nematodos entomopatógenos son agentes importantes para el control biológico de insectos plaga. La efectividad de los mismos está influenciada por factores bióticos y abióticos entre los que se incluye: textura, temperatura, humedad del suelo, así como enemigos naturales tales como hongos y depredadores invertebrados (Kaya y Gauler, 1993; Gutiérrez, 2001).

Koppenhofer y Kaya (1997) mencionan que estos agentes de control son parásitos obligados de insectos, considerados como potenciales agentes de control biológico (Gutiérrez, 2001), por su parte Bernal & Rodríguez reportan que los nematodos entomopatógenos, indiferentemente a la familia que pertenezcan, actúan en el insecto en el momento que se encuentran en estado de pupa.

Las especies pertenecientes a las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae son de especial interés por su amplio espectro, rapidez de acción y amplio rango de huéspedes, así como por las posibilidades de su producción masiva. Las mismas están asociadas simbióticamente a bacterias del genero *Xenorhabdeus* y *Photorhabdus* respectivamente, las cuales regurgitan en la cavidad del cuerpo del insecto (Gaugler y Kaya, 1990; Gutiérrez, 2001).

Los nematodos matan los insectos a las 48 horas de penetrar en ellos, sobreviven por periodos largos en condiciones naturales (Poinar, 1990; Gutiérrez, 2001).

Steinernemario bravises un agente importante de mortalidad natural en el sur de Texas y norte de Tamaulipas. Durante el periodo 1986-1990, el porcentaje de mortalidad de pupas de *H zea* atribuido a este nematodo fue de 49.4% (Raulston *et al.* 1994; Gutiérrez, 2001).

CONTROL QUIMICO

La resistencia a insecticidas sintéticos en los insectos, se puede desarrollar rápidamente ya que el ciclo de vida de muchas plagas es relativamente corto. Con las aplicaciones continuas se genera una mayor presión de selección y únicamente sobreviven las que son genéticamente resistentes, las cuales tienen la capacidad de transmitir esta resistencia genética a sus generaciones. Por esta razón, se debe hacer un uso racional de los insecticidas, además de encontrar productos alternativos para poder rotar productos y evitar que se desarrolle la resistencia. Algunos insecticidas son muy lentos para perder su toxicidad, otros se mueven dentro del suelo y pueden ser detectados en el agua del suelo afectando las aguas subterráneas, es recomendado hacer uso de productos que sean seguros para el humano y el medio ambiente, este es el caso de los insecticidas biológicos y pesticidas de baja residualidad (Zalomy & Fry, 1993; Ramos Carrera, 1998).

En el caso de la isoca de la espiga, el control se debe enfocar a controlar la oviposición y a evitar que la larva penetre en la mazorca ya que dentro de la misma es más difícil su control. Si la larva ha penetrado en la mazorca, una opción de control es inyectar insecticida a la mazorca, lo cual hace más efectivo el insecticida ya que en el caso de los insecticidas biológicos la exposición al sol baja su efectividad, además por estar dentro de la mazorca hay un contacto directo con la larva que logra penetrar y no hay efecto de lavado del producto por causa de las lluvias (Ramos Carrera, 1998). Debido a que la isoca de la espiga se hospeda dentro de las brácteas del choclo, es difícil controlarlo con productos de contacto. Algunas consideraciones para la aplicación de insecticidas son: Realizar las aplicaciones en las primeras semanas después de floración del cultivo. Aplicar los insecticidas cuando los huevos acaban de ser ovipositados. Utilizar productos que sean selectivos, es decir, dirigidos especialmente a la plaga. (Tapias Fernández & Cuesta Buitrago, 2012).

Entre los principios activos registrados figuran Carbaryl, Deltametrina, Endosulfán, Metomil, Lambdacialotrina y Permetrina. Generalmente se recomienda la primera aplicación al aparecer los estigmas o barbas y una segunda aplicación 7 días después. El uso de trampas de luz o de feromonas facilita establecer la fecha del tratamiento (INTA, 2010).

AVANCES TECNOLOGICOS DE MAIZ EN EL PAIS

El suceso más destacado en cuanto al cultivo del maíz en Argentina desde la década de los '70, es la aparición y uso masivo de los híbridos en las zonas típicamente maiceras de la pradera pampeana (Eyhérbide, 2015). Paralelamente, se observaron grandes avances tecnológicos en la maquinaria agrícola, una mayor disponibilidad de agroquímicos (particularmente herbicidas e insecticidas) y un mejoramiento de las

prácticas de manejo agronómico. Estos factores produjeron un salto tecnológico trascendental en la agricultura pampeana en la época (MAIZAR, 2013).

Este proceso de avance masivo de estos cultivares, fue acompañado con el desarrollo de grandes tecnologías en el manejo post-cosecha de los granos, en particular en los procesos de almacenamiento y secado. Asimismo, los productores comienzan a adoptar diferentes sistemas de labranza conservacionista tendientes a frenar el avance del deterioro de los suelos, como es el caso de la Siembra Directa. Consecuentemente, durante la década de los '90, los incrementos en la cantidad de grano producido fue acompañado por destacables avances en materia de calidad (Gear, 2010).

La aparición de nuevos híbridos con mayor potencial de rendimiento, mayor resistencia a plagas y enfermedades, mejor estabilidad, la incorporación de germoplasma tropical y tropical x templado, la adopción de híbridos transgénicos con resistencia a insectos (Bt) o tolerancia a herbicidas, fueron factores que permitieron el uso de cultivares con mayor capacidad de adaptación en zonas alejadas del área maicera núcleo del país (Rossi, 2007).

Actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tecnologías para el control de plagas en el cultivo. Es importante poder considerarlos para saber su comportamiento frente a diferentes plagas y definir planteos productivos. Entre los avances tecnológicos que se pueden mencionar existen tolerancias a herbicidas con los materiales RR, IMI, LL, así como también para el control de plagas para la protección de los rendimientos.

En el caso de las plagas, desde 1998 con la liberación del primer evento que otorgaba protección contra lepidópteros, se han aprobado sucesivamente distintos eventos con diferentes objetivos de control. Estos eventos incluyeron la introducción de genes (con técnicas de transgénesis) para el control de *Diatraea saccharalis* (barrenador

del tallo), posteriormente para el control de *Spodoptera frugiperda* (isoca cogollera), y más recientemente para control de *Helicoverpa zea* (isoca de la espiga), entre otras plagas (Guarino & Satorre, 2015).

Actualmente los eventos disponibles en el mercado para protección contra plagas son los que reciben el nombre de MaízGard, Agrisu-re TD/TG, AgrisureViptera, Herculex, VT Triple pro y Power Core (Guarino & Satorre, 2015).

Desde la liberación de los maíces genéticamente modificados el área cultivada con los mismos se fue expandiendo, causando un efecto positivo en la producción y el ambiente.

H. zea es una plaga que realiza su daño en las espigas y, debido a esto, escapa al control químico si no es realizado en el momento adecuado, el cual suele presentar eficiencias erráticas. En este caso el tipo de tecnología del híbrido resulta crucial en su control ya que es prácticamente la única herramienta que se posee para minimizar su impacto (INTA, 2015).

La rentabilidad obtenida del cultivo no sólo va a estar determinada por la elección del híbrido, sino también por los factores externos que permitan o no alcanzar su potencial de rendimiento, destacándose la densidad poblacional de plagas, los factores ambientales que limiten el desarrollo de sus poblaciones así como también la capacidad de recuperación del cultivo luego de ocurrido el daño (Agrovoy, 2015)

Comportamiento de los eventos frente a la plaga

En la bibliografía se encuentran varios ensayos realizados para demostrar el comportamiento de los distintos eventos que se encuentran en el mercado ante *Helicoverpa zea*.

Guarino & Satorre (2015) realizaron ensayos en la Zona Norte de Buenos Aires, en el transcurso de la campaña 2012/2013 y 2013/2014, para determinar las reducciones de rendimiento en distintos eventos de maíz en siembras tardías.

Tabla 5: Pérdida de rendimiento por isoca de la espiga (*H. Zea*) en maíz tardío (kg/ha) sobre híbridos con eventos MG, HX, TD Max, VTT Pro, PW y Viptera. Letras distintas indican diferencias significativas. Fuente: Guarino y Satorre (2015).

Evento	Pérdida de rinde (kg/ha)	
MG	460	A
HX	342	AB
TD Max	274	AB
VTT Pro	222	B
PW	221	B
Viptera	32	C

Llegaron a la conclusión que las reducciones de rendimiento estimadas por esta plaga pueden llegar a 300-700 kg/ha. Los resultados arrojaron que los eventos MG y TDMax, que no cuentan con protección contra la plaga, son los que tuvieron mayores pérdidas de rendimiento. Los eventos PW y VT Triple pro cuentan con protección contra isoca de la espiga, aunque la misma resulta parcial, y mostraron niveles intermedios de pérdida de rendimiento. Por último, el evento Viptera es, entre los eventos disponibles en el mercado actualmente, el que consistentemente ha mostrado los mejores controles sobre isoca de la espiga, diferenciándose marcadamente del resto de los eventos (Guarino & Satorre, 2015).

Por su parte Balby & Flores (2015), en su trabajo “Evaluación del daño causado por el “Cogollero de maíz” (*Spodoptera frugiperda*) y presencia de la “Isoca de la espiga” (*Helicoverpa zea*) en diferentes híbridos de maíz transgénico” evaluó el

comportamiento de diferentes híbridos de maíz en la localidad de Marcos Juárez, Córdoba.

Tabla 6: Híbridos y toxinas de los mismos presentes en las diferentes tecnologías de Maíz utilizadas en el ensayo “Evaluación del daño causado por el “Cogollero de maíz” (*Spodoptera frugiperda*) y presencia de la “Isoca de la espiga” (*Helicoverpa zea*) en diferentes híbridos de maíz transgénico”. Balby & Flores (2015).

Tecnología	Toxina	Hibrido
MG	Cry1Ab	1880
TDMax	Cry1Ab	NK880
PW	Cry1A.105 + Cry2Ab+ Cry1Fa2	505PW
Viptera	Cry1Ab, Vip3Aa20, mcr3A	NK 900 Viptera 3
HX	Cry1Fa2	515HXRR2
VT3P	Cry1A+ Cry2Ab + Cry3Bb1	LT626 VT3p
Convencional		DK747RR2

Al momento de realizar la evaluación de *H. zea* monitorearon las parcelas a partir de floración hasta detectar oviposiciones en los estigmas.

Luego, el 13/02/15 extrajeron 20 espigas al azar por parcela y se registró la presencia de larvas y el estadio de desarrollo.

En el ensayo realizado por Balby & Flores (2015), observaron que hubo presencia de *H. zea* en todos los materiales transgénicos, ocasionando daños en mayor o menor medida.

Tabla 7: Porcentaje de espigas con oruga, total de orugas y porcentaje de larvas en los estadios 2, 3, 4, 5 y 6, observados en diferentes materiales genéticos de maíz Balby& Flores (2015) .

Resumen	% Espigas con oruga	Total de orugas	Larvas 2 (%)	Larvas 3 (%)	Larvas 4 (%)	Larvas 5 (%)	Larvas 6 (%)

MG	87,5	161	25	55	20	0	0
TD Max	100	196	4	47	37	11	1
PwCore	83,5	143	19	46	29	6	0
Víptera	7,5	17	29	47	24	0	0
HX	93,75	148	7	34	42	17	0
VT3Pro	58,75	63	63	35	2	0	0
Convencional	97,5	156	5	36	38	20	1

El porcentaje de orugas por espiga varió considerablemente entre materiales, la tecnología Víptera tuvo un comportamiento superior al resto registrándose sólo un 7,5% de espigas con presencia de la plaga (Tabla 7). El estadio larval de las orugas encontradas varió de L2 a L6 encontrándose la mayor proporción entre L2 y L4. Se puede resaltar que en los materiales VT Triple Pro y Víptera las orugas encontradas presentaron menor desarrollo larval encontrándose la mayor proporción entre L2 y L3 (Balby & Flores, 2015).

La elección de un híbrido, generalmente, resulta del análisis del compromiso entre las características del híbrido y las características ambientales del planteo productivo. La incidencia de plagas forma parte de un ambiente “biótico” variable, al que estará expuesto el híbrido. La disponibilidad de tecnología contra plagas en la base genética del híbrido es un elemento crítico para manejar el impacto de ese ambiente biótico sobre el rendimiento (Satorre, 2014).

BIBLIOGRAFIA

- Agrosíntesis, marzo 31, 2012. Control del gusano elotero (*Helicoverpa zea*). Disponible en: <https://www.agrosintesis.com/control-del-gusano-elotero-helicoverpa-zea/#.W-7iGuhKjIU>.
- Alesso M. J. 2017. Estimaciones de siembra. <https://news.agrofy.com.ar/especiales/maiz16-17/siembra-maiz> (20 de octubre de 2017).
- Alvarado, M. & Duran, J.M., 1996. Incidencias climáticas y fitosanitarias en los cultivos españoles durante 1995. Algodón. Phytoma España, 77: 18-23.
- Alvarado, M.; Aranda, E.; Duran, J.M.; Jimènez, J.L.; Mateos, J.; Torrent, P., 1997. Programa informático para el manejo integrado. Dirección General de Investigación Agraria.
- Archer, T.L. & Bynum E.D. 1994. Corn earworm (Lepidoptera Noctuidae) biology on food corn on the high plains, Environmental Entomology 23: 343-348.
- Arendt, E.K. & Emanuele, Z. 2013. Cereal grains for the food and beverage industries. Woodhead Publishing Ltd. Elsevier. Cambridge, UK, 512 pp.
- Artigas, J.N. 1972. Ritmos poblacionales en lepidópteros de interés agrícola para Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción XLV: 5-94.
- Balbi, M. I. & Flores, F. 2015. Evaluación del daño causado por el “Cogollero de maíz” (*Spodoptera frugiperda*) y presencia de la “Isoca de la espiga” (*Helicoverpa zea*) en diferentes híbridos de maíz transgénico. INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba. 8p.
- Batra, S. W. T. 1982. Biological control in agroecosystems. Science, 215: 134-139.
- Behere G. T., Tay W.T., Russel D. A., Heckel D. G., Appleton B. R., Kranthi K. R., Batterham P. 2007. Mitochondrial DNA analysis of field populations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and of its relationship to *H. zea*. *BMC Evolutionary Biology*, 7: 1-10.
- Bernal H.C. & Rodríguez del Bosque L.A. 2008. Casos de control biológico en México. 1a. Edición. 20p.
- Biezanko, C.M. & Ruffinelli A. 1971. Fauna de Lepidoptera del Uruguay. X. Agaristidae, Noctuidae y Thyatiridae. Ministerio de Ganadería y Agricultura, Centro de Investigación en Sanidad Vegetal, Montevideo. Ser. Zool. Agric., Publ. Téc. 2: 1-31.
- Biezanko, C.M., Ruffinelli A. & Carbonell C.S. 1957. Lepidoptera del Uruguay. Lista anotada de especies. Revta. Fac. Agron. Montevideo 46: 3-149.

- Biologicalcontrol. A guide to natural enemies in North América. 1993. Ed. por Weeden, Shelton & Hoffman. Natural enemies of vegetable insect pests. Cooperative Extension. Cornell University, Ithaca, Ny. 63 p.
- Blanchard, E.E. 1923. Cuatro insectos que atacan las plantaciones del algodón. Ministerio de Agricultura, Sección Propaganda e Informes, Dirección General de Agricultura y Defensa Agrícola, División de Defensa Agrícola, Sección Policía de los Vegetales, Octubre 27 de 1923, Circular 80: 1-10.
- Blanchard, E.E. 1929. Principales insectos y enfermedades que perjudican al cultivo de papa en la República Argentina. Ministerio de Agricultura, Sección Propaganda e Informes, Dirección General de Agricultura y Defensa Agrícola, División de Defensa Agrícola, Sección Policía de los Vegetales; 53p.
- Bonilla Vazquez K.B. 2000. Control biológico de *Helicoverpa zea* con *Trichogramma pretiosum* y *Bacillus thuringiensis* en Tomate. Tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 45p.
- Butler, C.D. Jr. 1976. Bollworm: development in relation to temperature and larval food. *Environmental Entomology* 5: 520-52.
- Calzada J. & Rosadilla B. 2018. Áreas sembradas de la Argentina para la campaña 2017/2018. Las predicciones de OilWorld. Año XXXVI – N° Edición 1862- Bolsa de Comercio de Rosario. Disponible en: https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=1118
- Camps D.N. & González G.O. 2003. Grano de maíz en la alimentación del ganado: entero o partido. Área de Nutrición y Alimentación Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA. 4p.
- Capps, H.W. 1939. Keys for the identification of some lepidopterous larvae frequently intercepted at quarantine. U.S. Dept. Agric., Bureau of Entomology and Plant Quarantine, E-475, 37p.
- Capinera J. L. 2008. Corn earworm, *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie) (Lepidoptera; Noctuidae). University of Florida. EENY-145 (IN302): 1-7.
- Castiglioni E., Perini Clérison R., Chiaravalle W., Arnemann J. A., Ugalde G., Guedes J. V. C. 2016. Primer registro de ocurrencia de *Helicoverpa armígera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) en soja, en Uruguay. *Rev. Agro ciencia Uruguay* - Volumen 20 1:31-35.
- Cate, J.R. 1994. Integrated Pest Management: The Past of a Paradigm. National Audubon Society: 40 págs.
- CAVE, R.D. 1995. Manual para la enseñanza del control biológico. Zamorano Academy Press. Honduras, p. 52-55.
- Crumb, S.E. 1929. Tobacco cutworm. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 88: 1-179.

- Dirección de Sanidad Vegetal. 1939. Bol. Informativo 2 (8): 1-62.
- Dirección de Sanidad Vegetal. 1940. Bol. Informativo 4 (13): 1-52.
- Doreste, S.E. 1975. Fluctuaciones de la población de algunas plagas en Cagua, estado de Aragua, Venezuela, según estudios realizados durante diez años con trampa de luz. Rev. Facultad Agronomía de Maracay 8.4:5-24
- Dussan Portela D.D, Chaparro G.A, Lopez Pazos S.A. 2013. La Biotecnología de *Bacillus thuringiensis* en la agricultura. Bogotá, Colombia. 10p
- Entwistle, P.F.; Cory, J.S.; Bailey, M.J.; Biggs, S. 1993. *Bacillus thuringiensis*, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice. Inglaterra. John Wiley & Sons. p. 125-146.
- Eyhéabide, G. H. 2015. Bases para el manejo del cultivo de maíz. INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina. 299 pp.
- FAO. 1992. Maize in human nutrition. FAO, Roma, Italia, 160 pp.
- Fedhrici, B. A., Maddox, J.A. 1996. Host Specificity in Microbe-Insect Interactions. Insect control by bacterial, fungal, and viral pathogens. BIOSCIENCE American Institute of Biological Sciences.46(6): 410-120.
- Fik, M., Manso, L. & Forján H. 2015. Monitoreo de Lepidópteros plaga en trampa de luz en el Sudeste bonaerense durante 2014/15. Comparaciones con campañas anteriores. Chacra Experimental Integrada Barrow. Convenio Ministerio de Asuntos Agrarios- INTA. Pag 1-12.
- Flores F, 2010. Manejo de plagas en cultivo de maíz. EEA INTA Marcos Juárez. 7p.
- Fonseca, J.P. da. 1934. Ralacao das principais pragas observadas nos anos de 1931, 1932 e 1933, nas plantas de maior cultivo no Estado de Sao Paulo. Arq. Inst. Biol. 5: 263-289.
- Fye, R.E. & W.E. McAda. 1972. Laboratory studies on the development, longevity, and fecundity of six lepidopterous pests of in Arizona, U. S. Department of Agriculture Technical Bulletin 1454,73 p.
- Gaugler, R. & Kaya, H. K. 1990. Etomopathogenic nematodes in biological control, CRC Press, Boca Raton.
- Gear J. R. 2010. El cultivo del maíz en la Argentina. Recopilación de Revista ILSI Argentina. Extraído de Maíz: Cadena de Valor Agregado. Alternativas de transformación e industrialización. PRECOP II. INTA. Disponible en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/folleto/FolletoMaizConValorAgregado.pdf> (20 de octubre de 2017).

- Guarino, G. & Satorre, E.H. 2015. Eventos biotecnológicos para el control de plagas en maíz: fortalezas y debilidades. Revista Cultivar decisiones, conocimiento agropecuario n° 82.
- Gutiérrez, L. J. 2001. El estrés calórico en la expresión de las proteínas HSP70 y HSP90 en nematodos entomopatógenos (*Rhabditida: Steinernatidae, Heterorhabditidae*). Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias, Area Biotecnología. Tecoman, México.
- Gonzalez, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Univers. Chile y BASF, 1-310.
- Grote A.R. 1863. Additions to the catalogue of U.S. Lepidoptera. Proceedings of the Entomological Society of Philadelphia, 1: 218 – 219.
- Hardwick D.F, 1965. El complejo del maíz. Memorias de la Sociedad Entomológica de Canadá, 40: 1-247.
- Hardwick DF, 1970. Una revisión genérica de la Heliothidinae norteamericana (Lepidoptera: Noctuidae). Memorias de la Sociedad Entomológica de Canadá, 73: 1-59.
- Hayward, K.J. 1942. Departamento de Entomología: 45-55. In: Cross, W.E. 1942. Memoria Anual del año 1941. Rev. Industria y Agricultura, Tucumán 32: 5-114.
- Hayward, K.J. 1943. Departamento de Entomología: 66-84. In: Cross, W.E. 1943. Memoria Anual del año 1942. Revta. Ind. y Agric. Tucumán 33 (4-6): 33- 137.
- Hayward, K.J. 1944. Departamento de Entomología: 151-165. In: Cross, W.E. 1944. Memoria Anual del año 1943. Revta. Ind. y Agric. Tucumán 34 (7-12): 111-190.
- Hayward, K.J. 1946. Departamento de Entomología: 60-72. In: Cross, W.E. 1946. Memoria Anual del año 1944. Revta. Ind. y Agric. Tucumán 36: 5-85.
- Hayward, K.J. 1969. Datos para el estudio de la ontogenia de lepidópteros argentinos. Miscel. Inst. M. Lillo (31): 1-142.
- INTA, 2014. Aplicación eficiente de fitosanitarios. Generalidades. Procedimientos de protección de cultivos. Módulo 3 Bis, Monitoreo de plagas. 16p.
- INTAGRI, 2017. Manejo Integrado del Gusano Elotero (*Helicoverpa zea*). <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-gusano-elotero-helicoverpa-zea>.
- Iturrioz G.M. 2005. La Pampa en cifras: Datos básicos del Sistema Agroalimentario Provincial. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Agropecuaria Anguil. 64p.

- Itria, C.D. 1969. La alfalfa en la República Argentina. Parte I. Factores que disminuyen el rendimiento y duración de los cultivos. IDIA, Buenos Aires, Suplemento 21: 1-43.
- Kaya, H. K. & Guagler, R. 1993. Entomopathogenic nematodes. *Annual Review of Entomology*, 38: 181-206.
- Köhler, P. 1953. Isocas y orugas del lino. Provincia de Entre Rios, Ministerio de Hacienda y Economía, Dirección de Agricultura y Colonización, Paraná, 15p.
- Koppenhofer, A. M. & Kaya, H. K. 1997. Additive and synergistic interaction between entomopathogenic nematode and bacillus thuringiensis for scarab grub control. *Biological Control*, 8: 131-137.
- Larral P.& Ripa R., 2008. Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos. Capítulo 3: Manejo Integrado de Plagas. Colección libros I.N.I.A. N° 23 – I.N.I.A. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile.
- Lacey, L. A. & Goettel, M. S. 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects of the early 21st century. *Entomophaga*, 40 (1): 3-27.
- Limonti, M.R. & C.A. Villata. 1986. Soja: manual ilustrado para el reconocimiento de las principales plagas y sus daños. INTA-EEA Manfredi. Cuaderno de actualización técnica No. 4. 20pp.
- Luciano, A. & M. Davreux. 1967. Producción de girasol en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Publicación Técnica 37: 3-53.
- MAIZAR. 2013. La cadena de maíz y las oportunidades para desarrollo en la Argentina. MAIZAR, Buenos Aires, Argentina, 144 pp. <http://studylib.es/doc/648923/la-cadena-del-ma%C3%ADz-y-las-oportunidades-para>
- Mallo, R.G. 1961. Insectos, ácaros y nematodos enemigos del algodón en la República Argentina: 148-149. In: *Physis, Sesiones Científicas de Zoología*. Tucumán, 6 al 11 de noviembre de 1960, 284 p.
- Maramorosch, K.; Sherman, K.E. 1995 Viral insecticides for biological control. Academic Press, Inc. Orlando, Florida. P. 249-276.
- Matson, P.A., Parton, W.J., Power, A.G., & Swift, M.J. 1997. Molecular chaperones: heat shock proteins, foldases, and matchmarkers. Review Article. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 124 (1): 31-36.
- Matthews, M. 1991. Clasificación de las Heliotinas. Boletín NRI No. 44. Chatham, Kent: Instituto de Recursos Naturales.
- Mendoza, R.G. 1955. Principales plagas del maíz y su control. *Agronomía tropical*, Bogotá 11(5): 393-397.

- Monte, O. 1948 (7ma Edición). Cultura do tomateiro. Especialmente as pragas e doenças e seu tratamento. Chàcaras e Quintais, Sao Paulo, 1948. 86p.
- Morgan A.C., & F.S. Chamberlin. 1939?. The tobacco budworm and its control in the Georgia and Florida tobacco-growing region. U.S. Dept. Agric. Farmers Bull. 1531: 1-9
- Neiswander, C. R. 1931. The sources of American corn insects. Ohio Agric. Expt. Stn. Bull. 473:5-98.
- Neuzing, H.H. 1964. The eggs and early instar larvae of *Heliothis zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera, Noctuidae). Annals of the entomopathological Society of America 57: 98- 102.
- Parajulee, M. N.; Slosser J. E & Boring E. P. III. 1998. Seasonal activity of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) detected by pheromone traps in the rolling plains of Texas. Environ. Entomol. 27(5):1203–1219.
- Pascucci, J.I. 2013. Bioecología y daños de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), en cultivos de maíz dulce con diferente manejo del hábitat. [Tesis de Grado]. Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. 37 p.
- Pastrana, J.A. 2004. Los lepidópteros argentinos. Sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. South American Biological Control Laboratory USDA – ARS. Soc. Entom. Arg. 334 pp.
- Pastrana, J.A. & J.O. Hernández. 1979. Clave de orugas de lepidópteros que atacan al maíz en cultivo. Revta. De Invest. Agrop. Serie 5. 14 (1): 13-45
- Passoa S. 2007. Identification guide to larval Heliiothinae (Lepidoptera: Noctuidae) of quarantine significance [En línea]. 26p. Consultado 22 noviembre 2014. <https://caps.ceris.purdue.edu/dmm/109>.
- Perini CR. 2015. Identificação de espécies de Heliiothinae e controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja [Tesis de Maestría]. Santa Maria :Universidade Federal de Santa María. 68p.
- Poinar, Jr.G.O. 1990. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. En: Entomophagous nematodes in biological control. Ed: Gaugler, R. & Kaya, H. K. pp 23- 61.
- Putruele, M.T.G. 1986. Aspectos morfológicos y biológicos de *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1776) (Lepidoptera: Noctuidae). IDIA 449-452:57–62.
- Pyenson, L. 1938. The problems of applied entomology in Pernambuco, Brazil. Part II. A Survey of some of the pest of the crops in Pernambuco. Rev. Ent., Rio de Janeiro 9 (1-2): 16-31.
- Quintana, F.A. & A.R. Abot. 1987. Girasol. Lista comentada de los organismos animales que atacan al cultivo en la República Argentina. Instituto Nacional de

Tecnología Agropecuaria, Estación Regional Agropecuaria de Balcarce y Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, 45 pp.

- Quintana, F.J., & P. Gerese. 1959. Comportamiento de insecticidas contra las “isocas del lino”. IDIA, Buenos Aires, 144:4-6.
- Ramos Carrera E.A. 1998. Control químico y biológico del gusano elotero *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz dulce. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras, Abril, 1998. 56p.
- Ranum P., Peña-Rosas J.P. & Garcia-Casal M.N. 2014. Global maize production, utilization, and consumption. Ann. N. Y. Acad. Sci. 1312: 105–112.
- Riquelme, A.H. 1987. Aporte para el control de *Heliothis zea* (boddie) Lepidoptera: Noctuidae, en cultivo de maíz mediante el estudio de la dinámica de población a campo, p.92. In: Resúmenes I Congreso Argentino de Entomología. Tucuman, San Miguel de Tucuman, 19-25 de Abril de 1987, 206p.
- Rizzo, H.F. 1971. Catálogo de lepidópteros hallados en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Publicación Interna 2: 1-35.
- Rizzo, H.F. 1972. Enemigos animales del cultivo de la soja. Revta. Institucional de la Bolsa de Cereales 2851: 1-6.
- Rossi D. 2007. Evolución de los cultivares de maíz utilizados en la Argentina. Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/1AM22.htm>. (25 de mayo de 2017).
- Ruppel, R.F., C. Carmona B., A. Figueroa P. & N. Delgado M. 1956. El control del cogollero, *Laphygma frugiperda* (Smith) en maíz en Colombia; con anotaciones sobre otras especies. Agricultura Tropical, Bogotá, Año XII, 8: 447-524.
- Sagadin, I.&Gorla, D. E. 2002. Eficiencia de captura de adultos de Lepidoptera plagas de maíz (*Zeamays*) y de soja (*Glicinimax*) en trampas de luz de vapor de mercurio y de luz negra en la región central de la provincia de Córdoba (Argentina)
https://www.researchgate.net/publication/262481514_Eficiencia_de_captura_de_adultos_de_Lepidoptera_plagas_de_maiz_Zea_mays_y_de_soja_Glicine_max_en_trampas_de_luz_de_vapor_de_mercurio_y_de_luz_negra_en_la_region_central_de_la_provincia_de_Cordoba_Arge
- Satorre E. 2014. Criterios para la elección y utilización de híbridos de maíz. Rev. Cultivar decisiones, conocimiento agropecuario n°30.
- Serratos-Hernández, J. A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Universidad Autónoma de la Ciudad de México para Greenpeace México. 33 pp.

- Smith, K.M. 1976. Virus-insect relationships. Longman Group Limited. London, p. 229-237
- Stacul, M.V. de J.M Barral & R.N Orfila. 1969. Taxonomía, especificidad y caracteres biológicos diferenciados del complejo de especies denominadas “orugas del capullo” del algodón, “oruga de la espiga” del maíz, “oruga del brote” del tabaco y “bolillera” del lino. Revta. Investigación Agropecuaria, ser. 5, Pat. Veg. 6(2): 19-67.
- Specht A. 2014. *Helicoverpa armigera* (Hübner) x *H. zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliiothinae): entendiendo a diferenciação taxonômica [En línea]. En: 25 Congresso Brasileiro de Entomologia; 2014; Goiânia. Anais eletrônicos. Consultado 11 diciembre 2014. http://www.cbe2014.com.br/anais/arquivos/Alexandre_Specht.pdf.
- Straub RB. 2003. Relationship of Sweet Corn Silking Stage to Oviposition by the Corn Earworm. NYS IPM Program, Agricultural IPM 2002-2003. <http://www.nysipm.cornell.edu/grantspgm/projects/proj02/veg/straub.pdf>.
- Tanada, Y. &Reiner,C. 1962.The use of pathogens inthe control of the corn earworm,*Heliothis zea* (Boddie).Ibid.4: 139-54.
- Tapias Fernandez K. & Cuesta Buitrago K. 2012. *Helicoverpa zea*; Gusano Del Maíz, Del Algodón, Elotero. 22 de Marzo de 2012. Universidad de Lasalle, Colombia.
- Toledo, Z.D.A., Valverde, L. & Popich, S. 1991. Relevamiento de la fauna de lepidópteros en cultivos de maíz en la provincia de Tucumán, p. 164. In: Resúmenes II Congreso Argentino de Entomología. Córdoba, La Cumbre, 3 al 6 de diciembre de 1991, 262p.
- Tulli, M. C, Vincini A. M., Pascucci J. I., Carmona D. M. & Baquero V. G. 2015. Bioecología de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de maíz dulce con diferente manejo de hábitat. Rev. Entomotropica Vol 31 (3): 23-35 https://www.researchgate.net/publication/301627964_Bioecologia_de_Helicoverpa_zea_Lepidoptera_Noctuidae_en_cultivos_de_maiz_dulce_con_diferente_manejo_de_habitat
- USDA. 2017a. Argentina: grain and feed annual. Publicado en internet. Disponible en <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-grain-and-feed-annual-2>.
- USDA.2017b. World Markets and Trade. Publicado en internet, disponible en:<https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade>
- Vigouroux Y., Glaubitz J.C, Matsuoka Y., Goodman M. M., Sánchez G., &Doebley J. 2008. Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by DNA icrosatellites. American Journal of Botany, 95:1240-1253.
- Villata, C. A. &Ayassa, A. M. 1994.Manejo integrado de plagas en soja. Agro de Cuyo. Fascículo 7. INTA, EEA Manfredi, 72 pp.

- Walkden, H.H. 1950. Cutworms, armyworms, and related species attacking cereal and forage crops in the central Great Plains. U.S. Dep. Agric. Circ. 849: 1- 52.
- Wilkes, G. 1988. Teosinte and the Other Wild Relatives of Maize. In *Recent Advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources: Proceedings of The Global Maize Germplasm Workshop*. CIMMYT, México. D.F, pp. 70-80.
- Zalom, F. G. & Fry, W.E. 1993 Integrated pest management: Addressing the economic and environmental issues of contemporary agriculture, in *Food, crop pests and the environment. The need and Potential for biologically intensive integrated pest management*. The American Phytopathologies Society. Second printing p, 1-13.
- Zehnder, G. & Moar, B. 1996. How to decide wich Bt. (*Bacillus Thuringiensis*) product to use for worm control in vegetables. Universidad de Alabama. 3p.
- Zúñiga Álvarez A. H. 2005. Determinación etárea en *Heliothis zea* (Boddie) a través de la medición de las setas frontales: una herramienta para la gestión de recursos agrícolas. Tesis de Grado. Temuco: Universidad Católica de Temuco. Chile. 54 p.