

Artículo Original

Fluctuación poblacional de insectos plaga y su relación con el rendimiento de grano en 16 genotipos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el distrito de Campo Verde, Ucayali, Perú

Population fluctuation of pest insects and its relationship with grain yield in 16 genotypes of hard yellow corn (*Zea mays* L.) in the Campo Verde district, Ucayali, Peru

Elías Huanuqueño^{1*} , Grecia Tió¹, Cristian Romero¹, Germán Joyo¹ y Yennifer Hinojosa¹

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía, Apartado postal 12-056 - La Molina, Lima, Perú. ✉ ehh.coca@lamolina.edu.pe

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:AB2EDCBF-F9FC-4CF6-92B6-92F33EC9B4A6
<https://doi.org/10.35249/rche.47.3.21.21>

Resumen. Se evaluó la fluctuación de insectos plagas en 16 genotipos de maíz, se analizó la relación entre el número de insectos y el rendimiento de grano, y se identificaron las plagas más importantes para las condiciones del distrito de Campo Verde en Pucallpa, región Ucayali. 16 genotipos de maíz amarillo duro fueron evaluados bajo el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; cada parcela tuvo 72 plantas sembradas a una densidad de 62.500 plantas por hectárea. El experimento se realizó en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, Perú. Mediante el muestreo sistemático de plagas, se tomaron 15 plantas por genotipo al azar en las que se contaron los insectos presentes en ellas. En total, se realizaron 12 evaluaciones a los 10, 18, 26, 34, 41, 48, 54, 62, 69, 75, 84 y 96 días después de la siembra (dds). Seis plagas de un total de siete fueron obtenidas con más frecuencia durante el ciclo del cultivo, las que se identificaron como: *Dalbulus maidis* (De Long y Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), *Diabrotica viridula* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), *Empoasca kraemeri* (Ross y Moore) (Hemiptera: Cicadellidae), *Oliarus* spp. (Hemiptera: Cixiidae) y *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). En promedio, de las 12 evaluaciones realizadas sobre los 16 genotipos, cuatro fueron los momentos en los que se registró el mayor número de insectos por planta (26, 34, 54 y 96 dds). Las líneas de regresión resultaron no ser significativas; sin embargo, es evidente la relación negativa entre el número de insectos y el rendimiento de grano. Aparentemente, las tres plagas más importantes serían: *S. frugiperda*, seguida de *D. maidis* y *D. viridula*, ya que sin estas plagas el rendimiento promedio de los 16 genotipos subiría de 2,16 t/ha a 3,1; 2,98 y 2,81 t/ha, respectivamente.

Palabras clave: Plagas del maíz; Pucallpa; regresión; selva peruana.

Abstract. The fluctuation of insect pests in 16 corn genotypes was evaluated, the relationship between the number of insects and grain yield was analyzed, and the most important pests for the conditions of the Campo Verde district in Pucallpa, Ucayali region were identified. 16 genotypes of hard yellow corn were evaluated under a randomized complete block design with three replications; each plot had 72 plants planted at a density of 62,500 plants per hectare. The experiment was carried out in the Campo Verde district, Coronel Portillo province, Ucayali department, Peru. Through the systematic sampling of pests, 15 plants were randomly taken per genotype in which the insects

Recibido 7 Mayo 2021 / Aceptado 9 Septiembre 2021 / Publicado online 30 Septiembre 2021
Editor Responsable: José Mondaca E.

present in them were counted. In total, 12 evaluations were carried out at 10, 18, 26, 34, 41, 48, 54, 62, 69, 75, 84 and 96 days after sowing (dds). Six pests out of a total of seven were the most frequently obtained during the crop cycle, which were identified as: *Dalbulus maidis* (De Long and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), *Diabrotica viridula* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), *Empoasca kraemeri* (Ross and Moore) (Hemiptera: Cicadellidae), *Oliarus* spp. (Hemiptera: Cixiidae) and *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). On average, of the 12 evaluations carried out on the 16 genotypes, four were the moments in which the highest number of insects per plant was recorded (26, 34, 54 and 96 dds). The regression lines turned out to be not significant; however, the negative relationship between the number of insects and grain yield is evident. Apparently, the three most important pests would be: *S. frugiperda*, followed by *D. maidis* and *D. viridula*, since without these pests the average yield of the 16 genotypes would rise from 2.16 t / ha to 3.1; 2.98 and 2.81 t / ha, respectively.

Key words: Corn pests; Peruvian jungle; Pucallpa; regression.

Introducción

En el Perú, *Zea mays* L. es un cultivo alimenticio ancestral importante por sus múltiples usos, el cual está ampliamente extendido por el territorio peruano. El maíz es una de las especies cultivadas más antiguas, ya que logró ser domesticada entre 7.000-10.000 años atrás (Paliwal *et al.* 2001; Grobman *et al.* 2012), siendo uno de los cereales más importantes para el consumo humano y animal (Salhuana 2004). Debido a su versatilidad, es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta (Paliwal *et al.* 2001). En el Perú, el maíz se siembra en las tres regiones naturales: costa, sierra y selva. Según el MINAGRI (2021) en el año 2019 en el Perú se sembraron 535.980,14 hectáreas de maíz, de ellas, aproximadamente el 30% fue sembrado en la selva, obteniendo un rendimiento promedio de 2,4 t/ha. En la selva peruana, se cultiva principalmente maíz amarillo duro, cuyos granos sin transformación se destinan para alimentar animales de finca, y otra parte es utilizada como materia prima en la elaboración de alimentos balanceados (Salhuana 2004).

Las plagas en el maíz son importantes porque causan estrés cuando dañan tejidos sanos, y como respuesta a ello, las plantas activan mecanismos de defensa, reduciendo el rendimiento (Beran *et al.* 2019). Está clara la relación entre la cantidad de insectos y el daño foliar (Nexticapan-Garcéz *et al.* 2009). Cuando las condiciones son apropiadas, una sola plaga como *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) puede causar pérdidas de hasta 40% como sucedió en el caso de Honduras (Wyckhuys y O'Neil 2006) y 72% en Argentina (Murúa *et al.* 2006). En Venezuela, entre los municipios de Aragua y norte de Guárico, las infestaciones de *S. frugiperda* en tres tipos de labranza fueron de: 26,63% en labranza convencional, 24,61% en siembra directa previo a un pase de cincel y 7,79% en siembra directa, la población del insecto fue máxima entre los 27 y 66 días después de la emergencia (Piñango *et al.* 2001). Por ello, *S. frugiperda* es considerada como una de las plagas más importantes del cultivo del maíz, dado que se presenta continuamente durante todo el año, además, tiene un amplio rango de hospedantes (Sánchez 2004; Early *et al.* 2018; Baloch *et al.* 2020).

En el Perú existe una gran diversidad de razas de maíz (Salhuana *et al.* 2004) y de sus plagas. Dependiendo de la zona de producción, los insectos fitófagos afectan el cultivo con diferentes grados de intensidad. En el caso de la sierra del Perú, las pérdidas pueden oscilar entre el 10 y el 20% (Jara 2012). En la selva peruana, Ramos (2019), encontró tres plagas importantes en el cultivo de maíz, las cuales estuvieron presentes en diferentes fases del cultivo: *S. frugiperda* apareció en mayor número en la fase de 8 hojas, *Diabrotica* spp. desde

la floración masculina hasta grano lechoso y *Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcott) después de la polinización hasta grano lechoso (Ramos 2019).

En la selva del Perú el maíz se produce en condiciones limitadas en cuanto a provisión de semilla mejorada y principalmente, debido a la falta de asistencia técnica con respecto al manejo del cultivo. Se conoce la presencia y el daño no cuantificado que ocasionan algunas plagas, pero se desconoce su comportamiento en condiciones de la selva peruana. Por todo lo mencionado, esta investigación se realizó con los siguientes objetivos: 1) evaluar la fluctuación de plagas en 16 genotipos de maíz, 2) analizar la relación entre cantidad de insectos plaga y el rendimiento de grano y 3) identificar las plagas más importantes para condiciones de Pucallpa.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el fundo Romero (8°29'03,1" S y 74°50'46,6" O), localizado en el caserío "Los Pinos" a la altura del kilómetro 37 de la carretera Federico Basadre, interior 1, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, Perú.

Material genético. Este material estuvo conformado por 16 genotipos, de los cuales 15 eran familias de medios hermanos maternos (del genotipo 1 al 15), y como testigo se utilizó al híbrido simple Dekalb-399. Las familias de medios hermanos, de tuza delgada, se obtuvieron a partir de una población nativa de la selva peruana denominado "corontillo o tusilla"; esta población se caracteriza por tener alta frecuencia de mazorcas con corontas delgadas, cuyo índice de desgrane (ID) presenta valores superiores a 86% en comparación a otros genotipos que están por debajo de 82%. En la cosecha del año 2017, se seleccionaron fenotípicamente 34 familias de medios hermanos por ID y sanidad de mazorca, de las cuales, por disponibilidad de semillas, solo se evaluaron 15 de ellas.

Características de la parcela experimental. El experimento fue instalado en febrero del 2019 (siembra temprana para la selva). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 16 tratamientos (genotipos) y tres repeticiones; los tratamientos fueron asignados a parcelas experimentales de dos surcos distanciados a 80 cm, cada parcela tuvo 72 plantas que ocuparon un área de 11,52 m² y entre cada parcela la distancia fue de 160 cm. El experimento fue fertilizado con nitrógeno, fósforo y potasio (N-P₂O₅-K₂O) a una dosis de 200-120-120 kg/ha⁻¹ respectivamente. Las aplicaciones fueron realizadas en dos momentos, la primera a los 19 días después de la siembra (dds) donde se aplicó 100, 120 y 60 kg/ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, la diferencia se aplicó a los 45 dds.

Metodología para la evaluación de plagas. El muestreo se realizó ingresando por el borde de una línea y de cada golpe se tomó una sola planta (muestreo sistemático) y se avanzó en zig-zag hasta completar 15 plantas por parcela (tratamiento). Una vez ubicada la planta a evaluar, y sin hacer disturbio que pudiese alejar a las plagas que están sobre ella, se contaron todos los insectos del follaje; solo cuando se encontró excremento de *S. frugiperda* se manipuló el cogollo de la planta para contar el número de larvas. El siguiente muestreo comenzó por la línea contraria de la misma parcela, repitiendo el proceso a lo largo de la campaña. De cada genotipo se evaluaron 45 plantas, 15 plantas por bloque, evaluando un total de 720 plantas por los 16 genotipos en cada intervención. Las evaluaciones de las especies *Dalbulus maidis*, *Diabrotica viridula* (Fabricius, 1801), *Empoasca kraemeri* (Ross y Moore, 1957) y *Oliarus* spp. se realizaron contando el número de adultos y ninfas por planta; tales registros se hicieron a los 18, 26, 34, 41, 48, 54, 62 y 69 dds. Para *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) se realizaron 3 diferentes formas de evaluación: en la primera

evaluación, hecha a los 48 dds, se contó el número de larvas por planta; en las evaluaciones realizados a los 54, 62, 69, 75 y 84 dds, se contó la cantidad de perforaciones en un número constante de entrenudos ubicados en la parte basal del tallo y en la última evaluación realizada a los 96 dds, se determinó el número de larvas presentes por mazorca. Para el caso de *Spodoptera frugiperda* se realizaron 12 evaluaciones a los 10, 18, 26, 34, 41, 48, 54, 62, 69, 75, 84 y 96 dds, en todas se contabilizó el número de larvas por planta.

Determinación de rendimiento de grano (RDG). El RDG se determinó con la siguiente fórmula: $RDG = Pc * 0,971 * ID * Fh * Ff * (10000 \text{ m}^2/11,52 \text{ m}^2)$, modificado de Sayre *et al.* (2012), donde:

RDG	=	Rendimiento de grano (kg/ha)
Pc	=	Peso de mazorcas cosechadas por parcela
0,971	=	Factor de contorno
ID	=	Índice de desgrane (peso de grano/peso de mazorca)
11,52 m ²	=	Área de la parcela
Fh	=	Factor de corrección por humedad, ajustado al 14%
Ff	=	Factor de corrección por fallas
Fh	=	Factor de corrección por humedad; [(100 - % humedad de cosecha) / (100-14)]
Ff	=	Factor de corrección por fallas; [(golpes por parcela - 0,3*fallas por parcela) / (golpes por parcela - fallas por parcela)]

Análisis de datos. Todos los cálculos y gráficos se realizaron utilizando el software estadístico R versión 4.0.4 de la R Foundation for Statistical Computing, y los paquetes agricolae versión 1.3-3 (De Mendiburu 2020) y ggplot2 versión 3.3.3. (Wickham 2016).

Resultados y Discusión

Presencia de plagas. Siete fueron las plagas encontradas en 16 genotipos de maíz amarillo duro sembrados en el período de febrero-junio del 2019 en Pucallpa: *Dalbulus maidis*, *Diabrotica viridula*, *Diatraea saccharalis*, *Empoasca kraemeri*, *Oliarus* spp., *Spodoptera frugiperda* y *Euxesta* sp. Esta última plaga solo se presentó en mazorcas de los genotipos: 12, 14, 6 y 8, con 12,50%, 10%, 5% y 5%, de daño, respectivamente; mientras que *Oliarus* spp. se presentó en la mayoría de los genotipos, excepto en los genotipos 2 y 10 (Fig. 1).

Con respecto al ciclo del cultivo, se detectó presencia de plagas durante toda la fase productiva; sin embargo, se pudo notar cuatro momentos en las que el cultivo tuvo mayor presión de plagas; estas ocurrieron a los 26, 34, 54 y 96 dds (Fig. 2). Estos resultados se asemejan a los reportados por Jara (2012), Wyckhuys y O'Neil (2006) y Murúa *et. al* (2006). Estos hallazgos pueden ser considerados en un plan de manejo del cultivo, ya que permitiría tomar medidas para que el efecto del daño por plagas no sea significativo.

D. maidis, *D. viridula*, *E. kraemeri*, *D. saccharalis* y *S. frugiperda*, fueron las plagas que tuvieron mayor incidencia debido a que se encontraron en los 16 genotipos de maíz evaluados.

Empoasca kraemeri obtuvo los picos más altos en los días previos y posteriores a los 30 días después de la siembra, reduciendo el número de individuos de manera progresiva con el pasar de los días, tanto que al término de la floración (54 dds) ya no se evidenció presencia de estos individuos en ningún genotipo (Fig. 3). El mayor registro de esta especie corresponde al genotipo-6 con 14,67 individuos en 120 plantas contados a lo largo de ocho evaluaciones, teniendo un pico máximo de 6,33 individuos en 15 plantas a los 26 dds el menor registro de esta especie corresponde al testigo Dekalb - 399 con 3,67 individuos en 12 plantas registrados a lo largo de ocho evaluaciones.

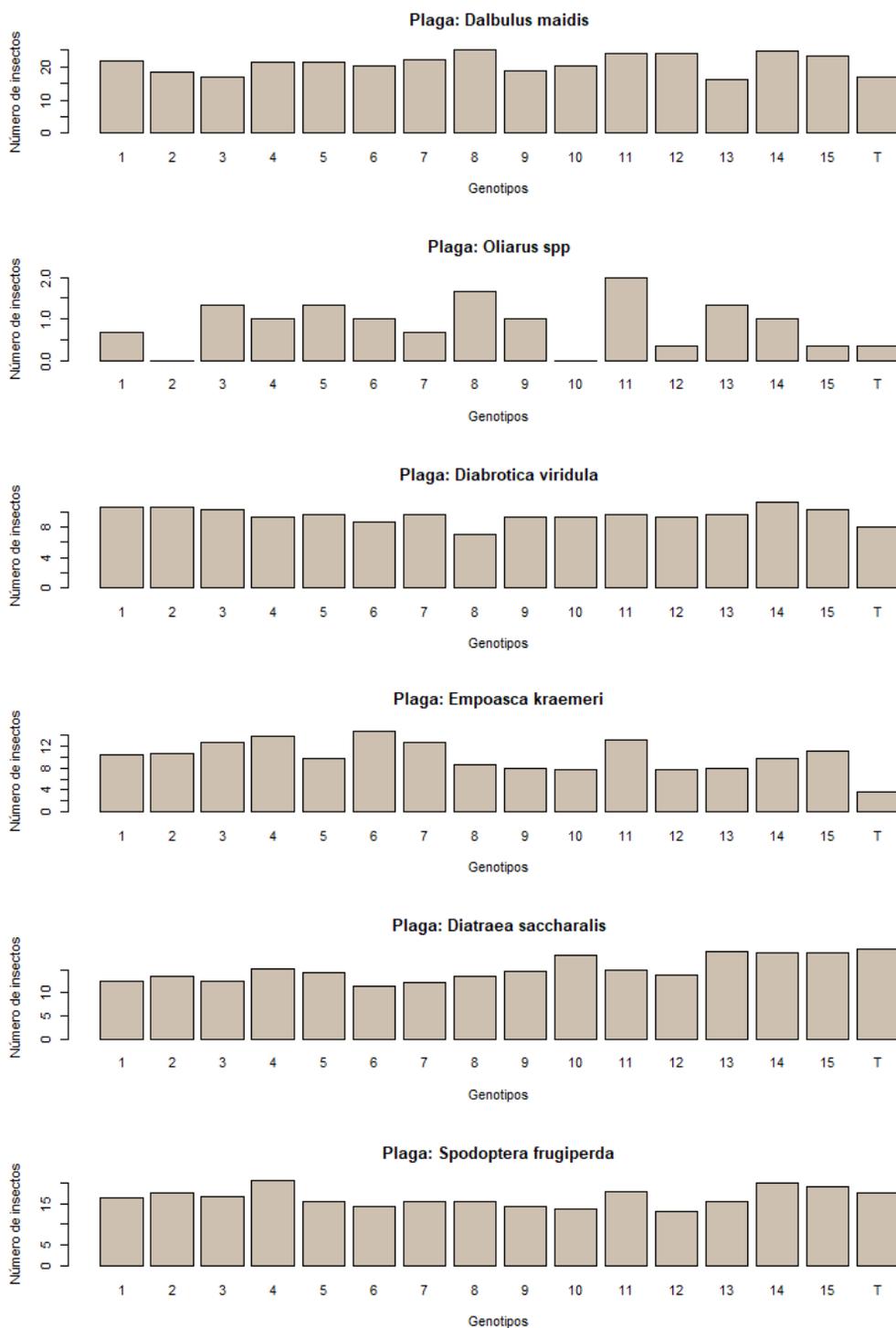


Figura 1. Principales insectos plagas encontradas en 16 genotipos de maíz amarillo duro en condiciones de Pucallpa, Ucayali, Perú. / Main insect pests found in 16 genotypes of hard yellow corn in conditions of Pucallpa, Ucayali, Peru.

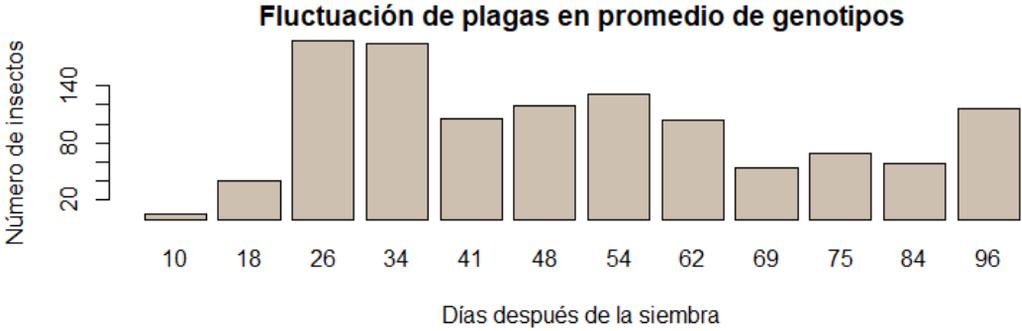


Figura 2. Total de insectos plaga (6 especies) encontrados durante el ciclo del maíz amarillo duro en condiciones de Pucallpa, Ucayali, Perú. / Total insect pests (6 species) found during the hard yellow corn cycle in conditions of Pucallpa, Ucayali, Peru.

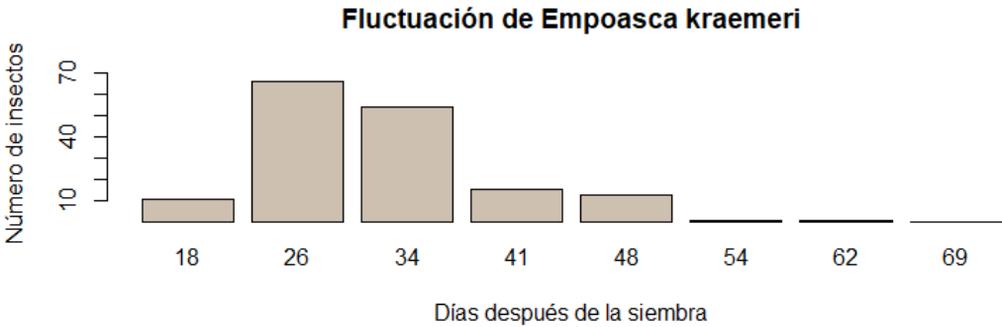
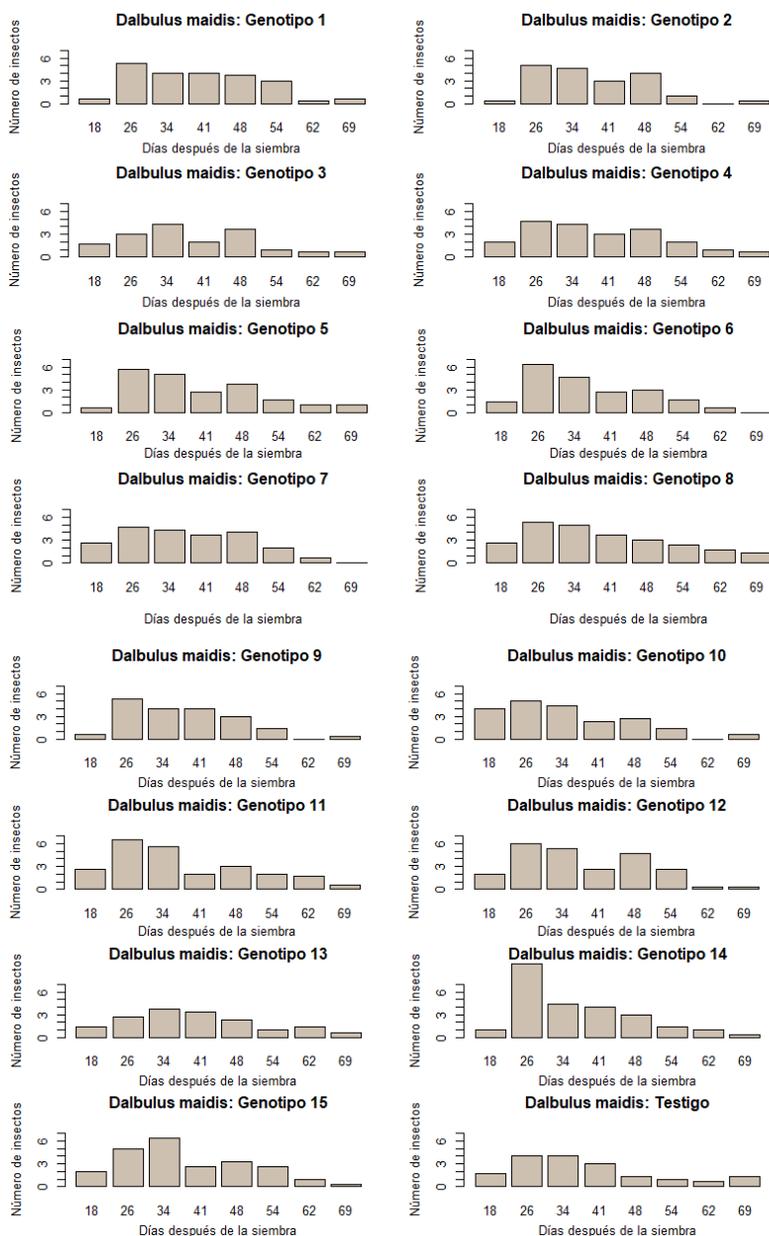


Figura 3. Número de ejemplares de *Empoasca kraemeri* encontrados durante el ciclo del maíz amarillo duro en condiciones de Pucallpa, Ucayali, Perú. / Number of *Empoasca kraemeri* specimens found during the hard yellow corn cycle in conditions of Pucallpa, Ucayali, Peru.

Dalbulus maidis (Fig. 4) se presentó con mayor frecuencia durante los primeros estados fenológicos del cultivo (20-40 dds), causando daños significativos a la planta; estos resultados coinciden con Sánchez *et al.* (2002), quienes describieron que las infestaciones por este insecto ocurren en la primera etapa de desarrollo del cultivo. El mayor registro de esta especie corresponde al genotipo 11 con 34 individuos en 120 plantas a lo largo de sus respectivas ocho evaluaciones y el menor registro correspondió al genotipo 13 con 16,33 individuos en 120 plantas a lo largo de sus respectivas ocho evaluaciones (Fig. 4).

Diabrotica viridula (Fig. 5) estuvo presente desde los 26 dds hasta los 62 dds que corresponde al estado fenológico de desarrollo vegetativo del cultivo. Sin embargo, dos fueron los picos que sobresalieron; el primero se presentó a los 26 dds y el segundo pico se presentó a los 62 dds, siendo el de mayor interés. Según González (1995), en la etapa de floración de las plantas, los adultos de *D. viridula* se alimentan principalmente de los estilos tiernos, suculentos y seguramente azucarados, de modo que cuando la plaga abunda llega a cortar todos los estilos de las mazorcas tiernas afectadas. El mayor registro de esta especie corresponde al genotipo 14, en la que se contó 11,33 individuos en 135 plantas en nueve evaluaciones y el menor registro de esta especie corresponde al genotipo 8, con 7 individuos en 135 plantas a lo largo de nueve evaluaciones.



Fluctuación de *Dalbulus maidis* en promedio de genotipos

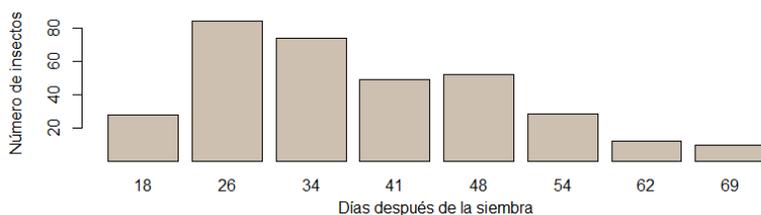


Figura 4. Fluctuación de *Dalbulus maidis* en 16 genotipos de maíz amarillo duro (parte superior) y en promedio de 16 genotipos (parte inferior). / *Dalbulus maidis* fluctuation in 16 hard yellow corn genotypes (upper part) and on average 16 genotypes (lower part).

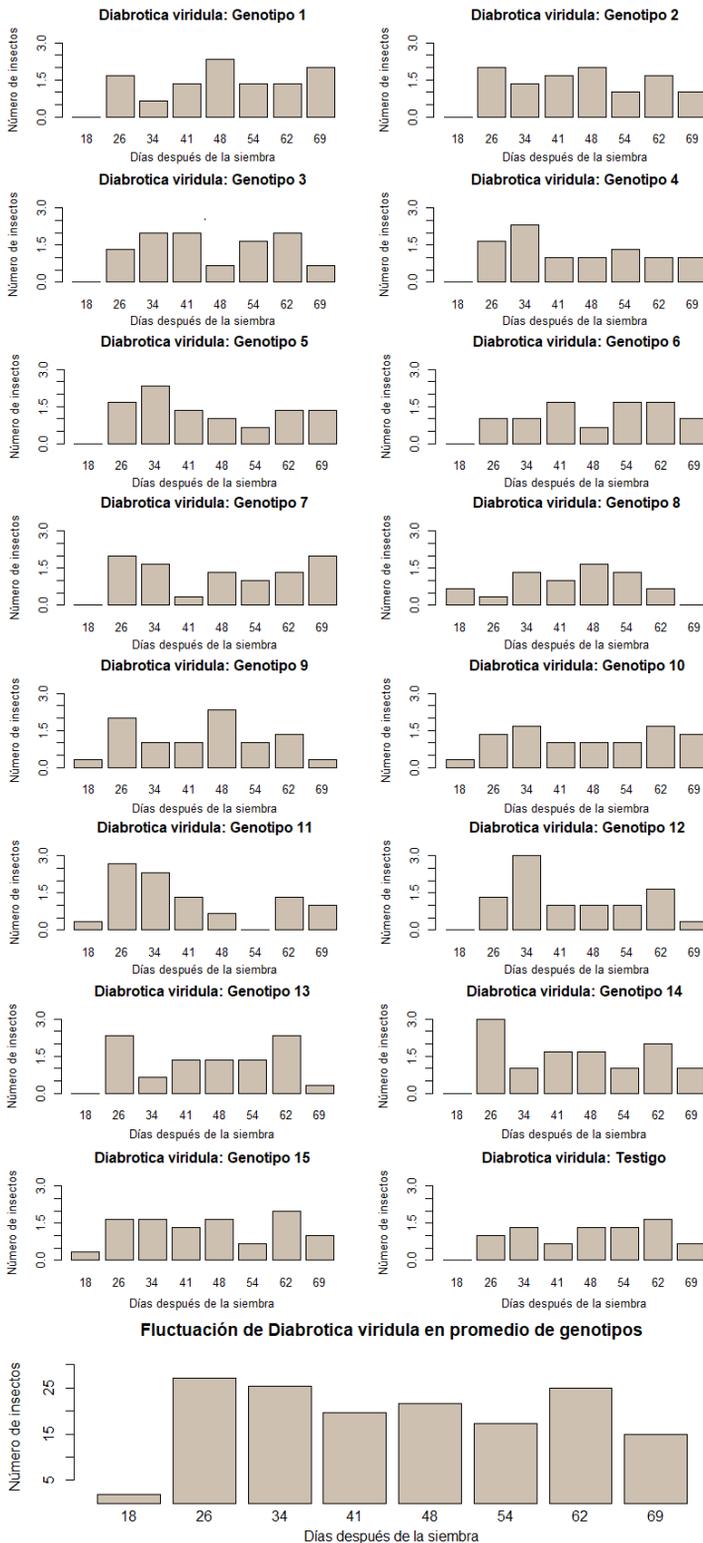


Figura 5. Fluctuación de *Diabrotica viridula* en 16 genotipos de maíz amarillo duro (parte superior) y en promedio de 16 genotipos (parte inferior). / Fluctuation of *Diabrotica viridula* in 16 genotypes of hard yellow corn (upper part) and in average of 16 genotypes (lower part).

Diatraea saccharalis (Fig. 6) se presentó en dos momentos con mayor frecuencia, a los 75 dds y a los 96 dds. El mayor registro de individuos de esta especie corresponde al testigo y genotipo 13, con 19,7 y 18,9 insectos en 105 plantas a lo largo de siete evaluaciones, respectivamente. El genotipo 6 con 11,3 insectos en 105 plantas y siete evaluaciones fue el que menos número de insectos presentó. Cabe resaltar que la mayor población de esta especie se detectó a los 96 días después de la siembra con 94,3 individuos en 240 plantas, provenientes de 16 genotipos y 15 plantas por genotipo (parte inferior de la Fig. 6).

Spodoptera frugiperda (Fig. 7) estuvo presente desde el inicio de la campaña hasta la cosecha, llegando a encontrar larvas en el interior de las mazorcas alimentándose de los granos; sin embargo, a los 34 y 54 dds, fueron los dos momentos en los que se registraron los mayores valores, con 29,9 y 71,3 individuos en 240 plantas provenientes de 16 genotipos y 15 plantas por genotipo (parte inferior de la Fig. 7). Con respecto a su desarrollo fenológico se puede observar que en el periodo previo a la floración presentó mayor cantidad de individuos en la mayoría de los genotipos, realizando el daño en el eje central de la inflorescencia masculina con una perforación en la parte indicada causando una inclinación o ruptura de dicha inflorescencia. El mayor registro corresponde al genotipo 4, con 21 individuos en 15 plantas. El menor registro de esta especie corresponde al genotipo 12, es decir presentó menor incidencia de esta plaga con 13,3 individuos promedio por bloque (15 plantas) a lo largo de la campaña.

Relación entre principales plagas y rendimiento de grano. El rendimiento de grano promedio de los 16 genotipos fue de 2,16 t/ha y los rendimientos ordenados de mayor a menor, fueron: 2,80; 2,66; 2,51; 2,41; 2,40; 2,32; 2,32; 2,20; 2,02; 1,98; 1,93; 1,91; 1,88; 1,82; 1,75 y 1,69 t/ha, para los genotipos: 2, testigo, 6, 9, 10, 3, 5, 12, 8, 13, 11, 7, 14, 15, 4 y 1, respectivamente. A pesar de la presencia considerable de seis insectos plagas: *Dalbulus maidis*, *Diatraea saccharalis*, *Diabrotica viridula*, *Empoasca kraemeri*, *Oliarus* spp. y *Spodoptera frugiperda*, quienes afectaron a los 16 genotipos de maíz, excepto *Oliarus* que no se encontró en dos genotipos. Las líneas de regresión resultaron no ser significativas; sin embargo, podemos notar la relación negativa que existe entre el número de insectos y el rendimiento de grano (Fig. 8). Aparentemente, las tres plagas más importantes serían *S. frugiperda*, seguido de *D. maidis* y *D. viridula*, ya que, sin estas plagas, es decir cuando el valor de la variable independiente x en la ecuación de regresión es cero, el rendimiento promedio de los 16 genotipos subiría de 2,16 a 3,1; 2,98 y 2,81 t/ha, respectivamente (Fig. 8).

Conclusiones

Seis plagas de un total de siete fueron las más frecuentes durante el ciclo del cultivo de maíz amarillo duro en Pucallpa, estas fueron: *Dalbulus maidis*, *Diabrotica viridula*, *Diatraea saccharalis*, *Empoasca kraemeri*, *Oliarus* spp. y *Spodoptera frugiperda*. En promedio de las 12 evaluaciones realizadas a lo largo del ciclo del cultivo en los 16 genotipos, cuatro fueron los momentos en los que se registró el mayor número de insectos por planta (total de las 6 plagas); estos ocurrieron a los 26, 34, 54 y 96 días después de la siembra (dds). A los 26 dds se registraron 5,3; 1,7 y 4,1 insectos/15 plantas de *D. maidis*, *D. viridula* y *E. kraemeri*, a los 34 dds se registraron 4,6; 1,6 y 3,4 y 1,9 insectos/15 plantas de *D. maidis*, *D. viridula*, *E. kraemeri* y *S. frugiperda*, a los 48 dds se registró 0,8 insectos/15 plantas de *Oliarus* spp., a los 54 dds se registró 4,5 insectos/15 plantas de *S. frugiperda*, a los 62 dds se registraron 1,6 y 3,0 insectos/15 plantas de *D. viridula* y *S. frugiperda*, a los 75 y 96 dds se registraron 3,2 y 5,9 insectos/15 plantas de *D. saccharalis*. Las líneas de regresión para seis plagas resultaron no ser significativas; sin embargo, es notoria la relación negativa que existe entre el número de insectos y el rendimiento de grano. Aparentemente, las tres plagas más importantes serían *S. frugiperda*, seguido de *D. maidis* y *D. viridula*, ya que, sin estas plagas, es decir cuando

el valor de la variable independiente x en la ecuación de regresión es cero, el rendimiento promedio de los 16 genotipos subiría de 2,16 t/ha a 3,1; 2,98 y 2,81 t/ha, respectivamente.

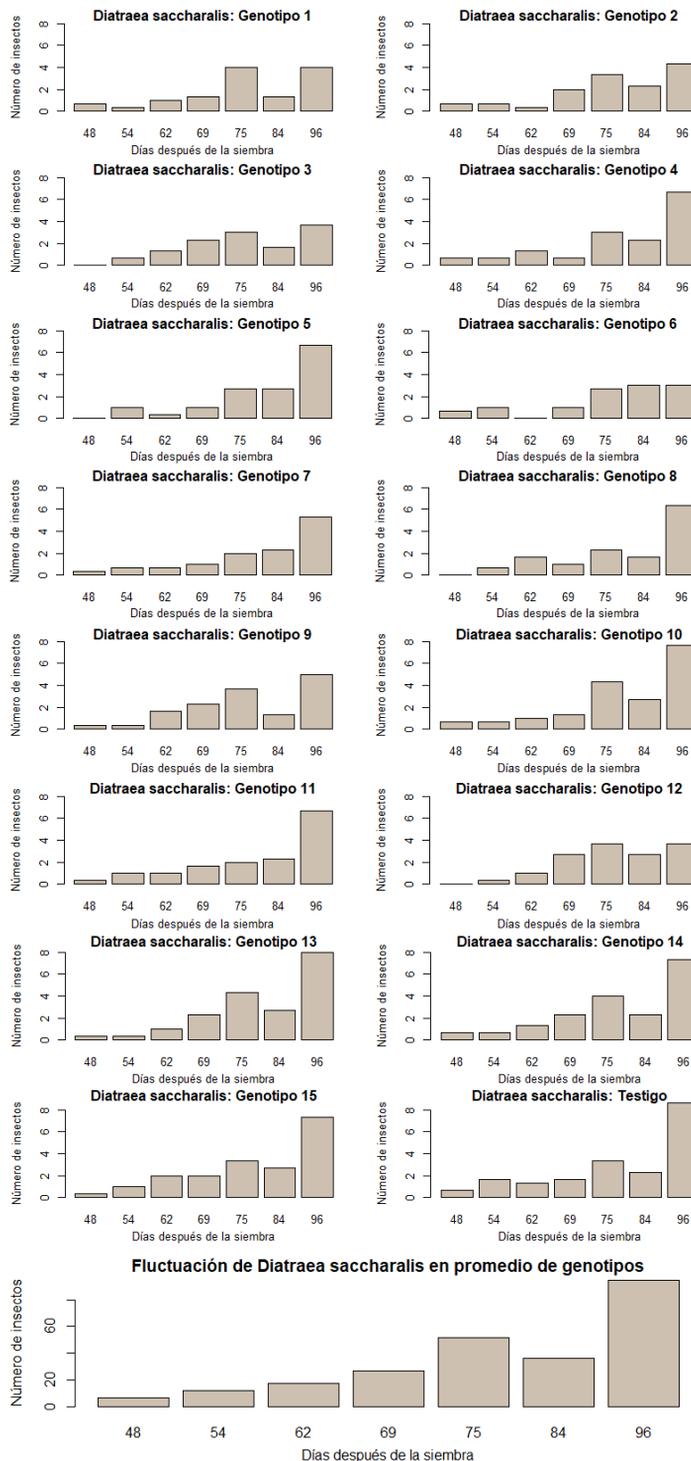


Figura 6. Fluctuación de *Diatraea saccharalis* en 16 genotipos de maíz amarillo duro (parte superior) y en promedio de 16 genotipos (parte inferior). / Fluctuation of *Diatraea saccharalis* in 16 hard yellow corn genotypes (upper part) and in average 16 genotypes (lower part).

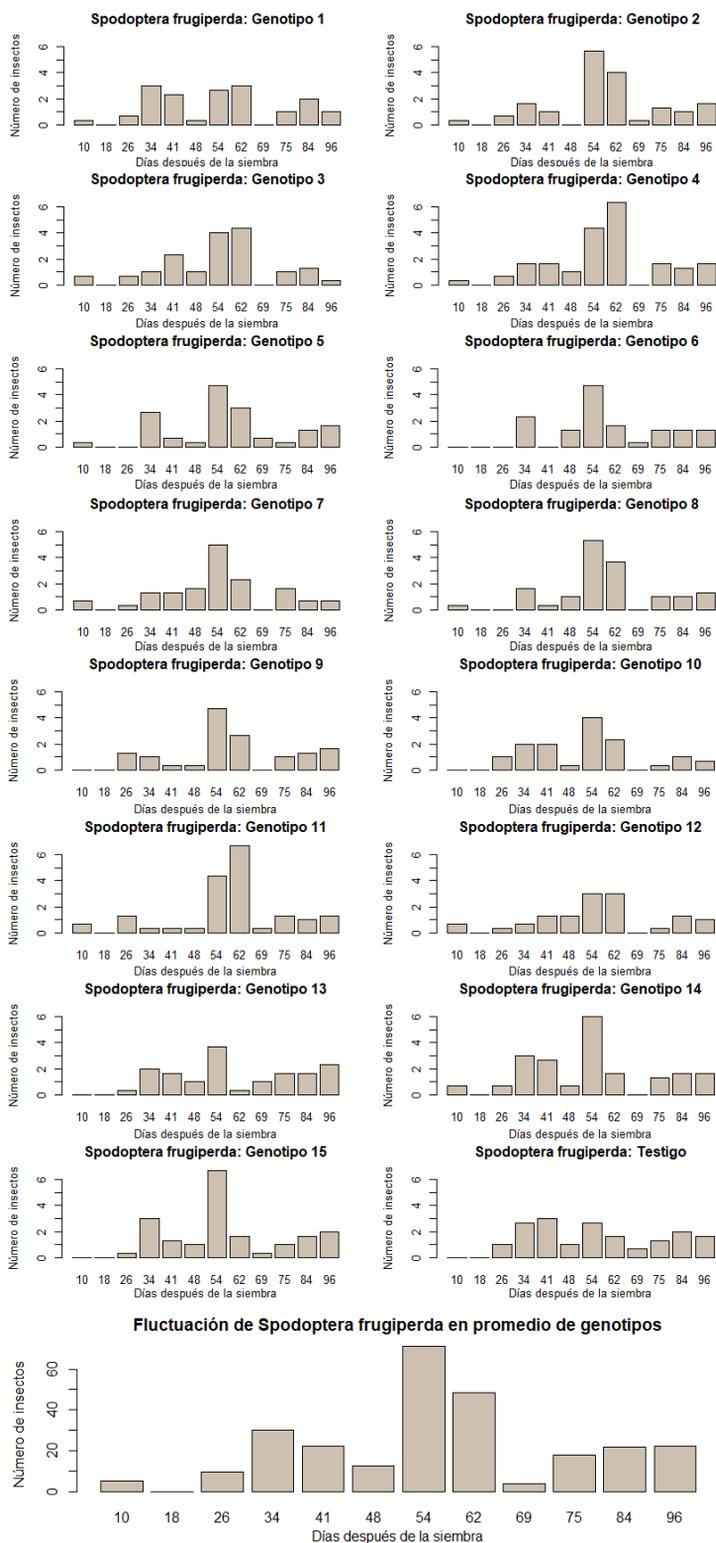


Figura 7. Fluctuación de *Spodoptera frugiperda* en 16 genotipos de maíz amarillo duro (parte superior) y en promedio de 16 genotipos (parte inferior). / *Spodoptera frugiperda* fluctuation in 16 genotypes of hard yellow corn (upper part) and in average of 16 genotypes (lower part).

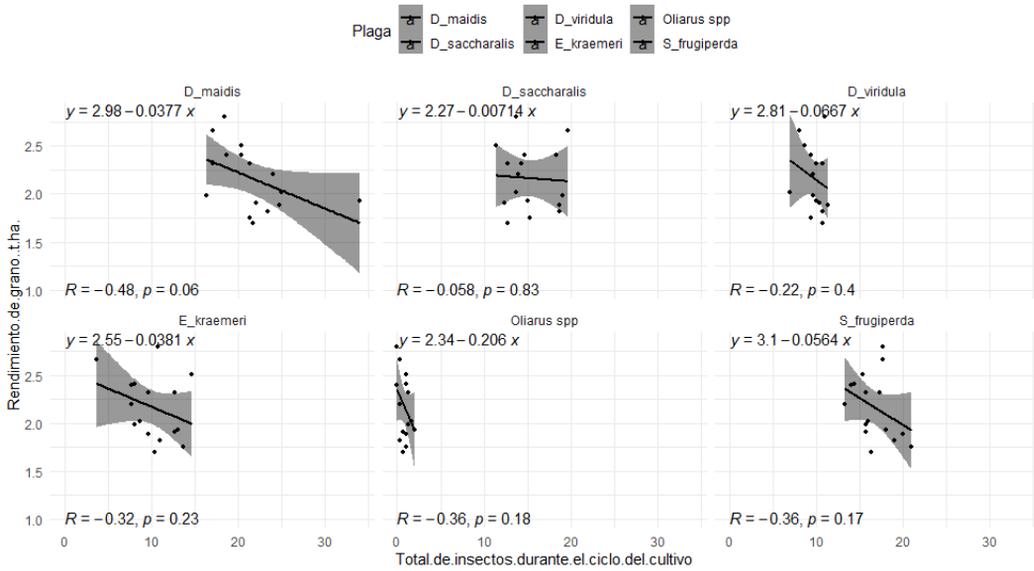


Figura 8. Regresión lineal entre rendimiento de grano (t/ha) y el número de insectos para seis principales plagas de maíz sembrados en Pucallpa, Ucayali, Perú. / Linear regression between grain yield (t/ha) and the number of insects for six main corn pests planted in Pucallpa, Ucayali, Peru.

Literatura Citada

- Baloch, M.N., Fan, J., Haseeb, M. y Zhang, R. (2020)** Mapping potential distribution of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Central Asia. *Insects*, 11(3): 172.
- Beran, F., Köllner, T.G., Gershenson, J. y Tholl, D. (2019)** Chemical convergence between plants and insects: biosynthetic origins and functions of common secondary metabolites. *New Phytologist*, 223(1): 52-67.
- De Mendiburu, F. (2020)** *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.3-3. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>
- Early, R., González-Moreno, P., Murphy, S.T. y Day, R. (2018)** Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*, the fall armyworm. *NeoBiota*, 40: 25-50. <https://doi.org/10.3897/neobiota.40.28165>
- González, L. (1995)** Evaluación de la falta de grano en la mazorca como consecuencia del daño que causa la diabrotica (*Diabrotica* spp.) a los estilos tiernos del maíz. *Ciencia Ergo-Sum*, 2(2): 247-250.
- Grobman, A., Bonavia, D., Dillehay, T.D., Piperno, D.R., Iriarte, J. y Holst, I. (2012)** Preceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(5): 1755-1759. <https://doi.org/10.1073/pnas.1120270109>
- Jara, W. (2012)** Maíz Amiláceo INIA 618 - Blanco Quispicanchi. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Perú.
- Jara, W. (2014)** Manejo integrado del cultivo y las plagas del maíz. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Ministerio de Agricultura, Perú. 2 pp.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) (2021)** Base de Datos de cultivos agrícolas: Series históricas de producción agrícola. Lima-Perú. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>
- Murúa, G., Molina-Ochoa, J. y Coviella, C. (2006)** Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its parasitoids in northwestern Argentina. *Florida Entomologist*, 89(2): 175-182. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[175:PDOTFA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[175:PDOTFA]2.0.CO;2)

- Nexticapan-Garcéz, A., Magdub-Méndez, A., Vergara-Yoisura, S., Martin-Mex, R. y Larqué-Saavedra, Y.A. (2009)** Fluctuación poblacional y daños causados por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) en maíz cultivado en el sistema de producción continua afectado por el huracán Isidoro. *Universidad y Ciencia*, 25(3): 273-277.
- Paliwal, R., Granados, G., Laffite, H.R., Violic, A. y Marathée, J. (2001)** El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x7650s/x7650s00.htm>
- Piñango, L., Arnal, E. y Rodríguez, B. (2001)** Fluctuación poblacional de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz bajo tres sistemas de labranza. *Entomotropica*, 16(3): 173-179.
- Ramos, E. (2019)** Fluctuación poblacional de plagas y registro de sus enemigos naturales en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Tulumayo provincia Leoncio Prado, Huánuco. Tesis presentada para optar el Grado de Maestro en Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1553>
- Salhuana, W. (2004)** Diversidad y Descripción de las Razas de Maíz en el Perú. En: Salhuana, W., Valdez, A., Scheuch, H. y Davelouis J. (Eds.) Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM) 1953- 2003. Perú. pp. 204-251.
- Salhuana, W., Valdez, A., Scheuch, F. y Davelouis, J. (2004)** Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, 1953-2003. Universidad Nacional Agraria La Molina, Peru. 537 pp.
- Sánchez, H. (2004)** Manual Tecnológico del Maíz Amarillo Duro y de Buenas Prácticas Agrícolas para el Valle de Huaura-Departamento de Lima. Chávez, J. y Rojas, F. (Eds.) Perú. 139 pp.
- Sánchez, G., Sarmiento, J. y Herrera, J. (2002)** Plagas de los cultivos de caña de azúcar, maíz y arroz. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 150 pp.
- Sayre, K.D., Verhulst, N. y Govaerts, B. (2012)** Manual de determinación de rendimiento (No. 631.558 SAY. CIMMYT.). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México DF (México).
- Wickham, H. (2016)** ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016. <https://ggplot2.tidyverse.org>
- Wyckhuys, K.A. y O'Neil, R.J. (2006)** Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. *Crop Protection*, 25(11): 1180-1190. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.03.003>