



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecosistemas  
e Agricultura Orgânica



## **Incidencia de insectos fitófagos en campo y almacén sobre maíces nativos de San Juan Ixtenco, Tlaxcala, México**

*Self-defense against field and storage pests of maize landraces of San Juan Ixtenco, Mexico*

Pérez Constantino Aurelio, Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, pajas\_aure@hotmail.com, Sánchez Escudero Julio, Colegio de Postgraduados, Postgrado de Agroecología y Sustentabilidad, Campus Montecillo, clarijul@hotmail.com, Pérez Panduro Alejandro, Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, aperez@colpos.mx, Garza García Ramón, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), rgarzagarcia@gmail.com y Ramírez Alarcón Samuel, Parasitología-Universidad Autónoma de Chapingo, samuelram@prodigy.net.mx.

**Eje temático:** Manejo de Agroecosistemas y Producción Orgánica

### **Resumen**

Para explorar la presencia de caracteres de autodefensa contra plagas en variedades de maíz nativas de San Juan Ixtenco, Tlaxcala y un híbrido comercial se evaluó experimentalmente su abundancia en campo y en postcosecha. Las variedades usadas fueron: blanco, amarillo, rojo, azul, negro, cacahuazintle y el híbrido DK2027® de la casa comercial Dekalb. Se contrastó la hipótesis nula de que la abundancia de las plagas sería igual en todas las variedades de maíz exploradas, asumiendo que el nivel de abundancia de fitófagos es resultado de la expresión de caracteres genéticos presentes en las plantas. Las especies plaga evaluadas fueron: *Geraeus senilis* (Gyllenhal), *Nicentrites testaceipes* (Gyllenhal), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus), *Spodoptera frugiperda* (Smith), *Sitotroga cerealella* (Oliver), *Sitophilus zeamais* (Motsch.) y *Diabrotica spp.*, Los datos recabados produjeron evidencia contra la hipótesis nula, para siete de las ocho especies de insectos, implicando posibles mecanismos de resistencia en las variedades menos permisivas. Todas las variedades manifestaron permisividad (posible susceptibilidad) para unas plagas y no permisividad (posible resistencia) para otras. La permisividad para solo una de las especies plagas ocurrió en los maíces amarillo, azul y rojo; para dos plagas, cacahuazintle y negro, para tres de las especies el blanco y; para cuatro plagas, solo en el híbrido. Por su parte, la no permisividad para solo una de las plagas se manifestó en los maíces azul, blanco e híbrido; para dos, en el amarillo, cacahuazintle y rojo y; para cuatro, en el negro.

**Palabras clave:** incidencia de fitófagos; maíces nativos; recursos fitogenéticos; resistencia a insectos.

### **Abstract**

To explore the possibility that maize landraces possess self-defense traits against insect pests, native varieties and a commercial hybrid were assessed experimentally for pest abundance in the field and postharvest. The varieties used were from San Juan Ixtenco, Tlaxcala: white, yellow, red, blue, black, cacahuazintle and the Dekalb hybrid DK2027®, which is also grown in there. The null hypothesis that the abundance of phytophagous insects would be equal in all of the maize varieties explored was contrasted, assuming that pest abundance is the result of the expression of genetic traits present in the plants. The insect species quantified were *Geraeus senilis* (Gyllenhal), *Nicentrites testaceipes* (Champion), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Rhopa-*



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



*Iosiphum padi* (Linnaeus) *Spodoptera frugiperda* (Smith), *Sitotroga cerealella* (Oliver), *Sitophilus zeamais* (Motsch) and *Diabrotica spp.* The collected data produced evidence against the null hypothesis for seven of the eight insect species, suggesting possible mechanisms of resistance in the less permissive varieties. All of the varieties exhibited permissiveness (possible susceptibility) for some pests but not for others (possible resistance). Permissiveness for only one of the pest species occurred in the yellow, blue and red maize varieties. Cacahuazintle and black permitted two pests, while white permitted three of the species. Only the hybrid was permissive for four pest species. Blue white and the hybrid maize varieties exhibited non-permissiveness for only one of the pests, while yellow, cacahuazintle and red showed non-permissiveness for two species and black for four pests.

**Keywords:** phytophagous insects; insect incidence; native maize; phylogenetic resources; insect resistant.

## Introducción

El maíz es el grano básico más producido y uno de los más consumidos como alimento humano en el mundo, seguido del arroz y el trigo (Serratos 2009). Su amplia variabilidad genética se manifiesta a través de 400 razas conocidas en América Latina, 60 de las cuales se han documentado en México y son la base de cientos de variedades nativas que los agricultores tradicionales han desarrollado (Serratos 2009). Estas variedades nativas suelen tener adaptaciones para resistir o tolerar a factores ambientales adversos como plagas y enfermedades (Ripusudan et al. 2001) o sequías (Fischer 1984), etc. porque han sido seleccionadas bajo la presión de esos factores y, además, poseen también diversas características organolépticas, culinarias y alimentarias que satisfacen las expectativas de las culturas que las desarrollaron (Rangel et al. 2004, Gorriti et al. 2009, Salinas et al. 2012).

La resistencia genética de los cultivos a los factores adversos, como los documentados de resistencia genética a distintas plagas, puede ser un medio estratégico y deseable para mejorar la sostenibilidad de la producción de alimentos; sin embargo, los programas oficiales y comerciales de mejoramiento genético de los cultivos le han dado muy poca atención, como se desprende de la escasa oferta de variedades comerciales con esos atributos (Díaz, 1969; Candia y Barnes, 1960, García et al. 2003 y Palafox et al. 2008; Obando et al. 1999; Nault et al. 1982; Obando et al. 1999).

Con propósito de contribuir a la revaloración campesina de sus maíces nativos como recursos genéticos útiles que deberían ser protegidos, conservados y mejorados, el presente trabajo exploró la presencia de caracteres de autodefensa contra plagas de campo y almacén en variedades de maíz nativas de San Juan Ixtenco, Tlaxcala, una de las regiones del estado que mayor diversidad de maíces nativos conserva (Cárcamo 2011). Para ello, se asumió que el nivel de incidencia de insectos fitófagos sobre las plantas es expresión de caracteres genéticos del cultivo.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



## Materiales y métodos

La investigación se realizó durante el ciclo primavera-verano del 2013, en un lote experimental del Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. Esta consistió de dos ensayos: uno para evaluar la incidencia de insectos fitófagos de campo y otro para los de almacén. En ambos se utilizaron seis variedades de maíces nativos de San Juan Ixtenco Tlaxcala, los cuales fueron: cacahuazintle y cinco cónicos: el blanco, amarillo, rojo, azul, negro, y el híbrido DK2027®, de la casa comercial Dekalb, utilizado en la zona de estudio.

Se usó un diseño en bloques completos al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales (UE) consistieron en parcelas de nueve surcos de 10 m de largo con 40 plantas cada uno, estableciéndose 28 UE con una separación de 2.4 m entre ellas. Para los muestreos se usó solo la parte central de las parcelas, descartando los surcos de la orilla y dos plantas de cada cabecera de los surcos. En los muestreos se evaluó la abundancia de los principales insectos fitófagos del maíz que se presentaron en las UE: los picudos del maíz *Geraeus senilis* (Gyllenhal) y *Nicentrites testaceipes* (Gyllenhal), los pulgones: *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus), el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Smith) y el complejo *Diabrotica spp.*

El ensayo de plagas de postcosecha se ejecutó en laboratorio con mazorcas de dos orígenes: unas del campo experimental del Colegio de Postgraduados en Montecillo, Texcoco, procedentes del experimento anterior y, las otras tomadas de las cosechas en las parcelas de los agricultores de San Juan Ixtenco, Tlaxcala. También se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos (variedades) y tres repeticiones; donde los bloques se definieron por el origen de las mazorcas. Las UE fueron grupos de mazorcas confinadas en frascos de cristal y las especies observadas fueron *Sitotroga cerealella* Olivier y *Sitophilus zeamais* Motschulsky.

La abundancia acumulada de cada especie fitófaga se analizó mediante una doble prueba de chi-cuadrada. En la primera se contrastó la hipótesis nula de igual abundancia de cada insecto en las distintas variedades, para lo cual abundancia esperada se determinó como el promedio aritmético de las distintas variedades del ensayo. Donde esta comparación produjo significancia estadística, se procedió con la segunda comparación contrastando la abundancia observada en cada variedad con la esperada, para discernir cuales variedades difirieron significativamente del promedio. En todas las comparaciones se usó una  $p=0.05$ . El cálculo de la chi-cuadrada se hizo en la hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010.



## Resultados

La comparación de las abundancias observadas contra la esperada bajo la hipótesis nula (igual abundancia en todas las variedades), produjo significancia estadística para siete de los ocho insectos analizados: seis de campo y dos de almacén. Para cada plaga, las variedades con mayor abundancia que la esperada fueron consideradas permisivas y, aquellas con menor abundancia que la esperada, fueron consideradas no permisivas. Dicha permisividad (o no permisividad) se asume como un indicador de posible resistencia (o susceptibilidad) de la variedad a la plaga en cuestión.

El escenario global muestra que cada una de las variedades tuvo diferente perfil de permisividad con las plagas. Todas las variedades fueron permisivas para unas plagas y no permisivas para otras. La permisividad (posible susceptibilidad) para una sola de las especies plagas ocurrió en los maíces amarillo, azul y rojo; para dos insectos, cacahuazintle y negro, para tres insectos en el blanco y, para cuatro plagas, solo en el híbrido. En contaparte, la no permisividad (posible resistencia) para una de las plagas se manifestó en los maíces azul, blanco e híbrido; para dos, en el amarillo, cacahuazintle y rojo y; para cuatro, en el negro (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Contraste de casos de permisividad y no permisividad a plagas identificados en variedades nativas de maíz de San Juan Ixtenco, Tlaxcala, México y un híbrido comercial cultivado en esa zona.**

Genotipo	Permisividad	No permisividad
Amarillo	Sc	Rm,Rp
Azul	Nt	Rm
Blanco	Nt, Rm, Rp	Sc
Cacahuazintle	Nt,Rm	Rp, Sc
Negro	Rp, Sz	Gs, Nt, Rm, Rp
Rojo	Rm	Rp, Sc
Hibrido DK2027®	Gs, Rm, Rp, Sc	Sz.

Nota: **Gs**: G. senilis, **Nt**: N. Testaceipes, **Rm**: R. madis, **Rp**: R. padi, **Sf**: S. Frugiperda, **Sc**: S. cerealella, **Sz**: S. Zeamais.

## Discusión

Los Resultados muestran que los maíces nativos tienen caracteres que los hacen permisivos o no permisivos para el desarrollo de poblaciones de las plagas analizadas, y dicha permisividad (o no permisividad) podrían implicar alguna forma de resistencia genética contra ellas. La mayoría de las variedades nativas mostró no ser permisiva



para dos o más plagas simultáneamente. Esta evidencia experimental, sugiere que los maíces nativos conservados por las comunidades campesinas, son reservorios de genes potencialmente útiles para el desarrollo y mejoramiento de variedades con atributos de autodefensa contra plagas y enfermedades y, que por ello, deberían ser protegidos y conservados como germoplasma de interés estratégico.

Así mismo, también se evidencia que las variedades modernas tienen pocos atributos de autodefensa contra plagas, lo cual es una característica indeseable que debería ser corregida en el mediano plazo para mejorar la sustentabilidad de la producción agrícola y reducir el uso de insumos externos a los sistemas agrícolas como los plaguicidas.

### Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al Colegio de Postgraduados, Postgrado de Fitosanidad-Entomología y Acarología, por su apoyo a los estudios de postgrado del primer autor, donde se generó esta investigación.

### Literatura citada

Candia, Z. D y D. Barnes. 1960. Infestación del maíz en campo por *Sitophilus orizae* (L.). Agricultura Técnica en México. 09: 9-10.

Cárcamo, M. I., M. García, M. I. Manzur, Y. Montoro, W. Pengue, A. Salgado, H. Velásquez. y G. Vélez. 2011. Biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en América Latina. Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Díaz, J.P., 1969. Susceptibilidad relativa de variedades colombianas de maíz al ataque de la palomilla de los granos *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae). Revista Peruana de Entomología. 13: 15-22.

Fischer, K. S.; E. C. Johnson, y G. O. Edmeades. 1984. Mejoramiento y selección de maíz tropical para incrementar su resistencia a la sequía. CYMMYT. Distrito Federal, Mex.

García,-L., S., A. J. Burt, J. A. Serratos, M. D. Díaz; T. J. Arnason, y J. D. Bergvinson. 2003. Defensas naturales en el grano de maíz al ataque de *Sitophilus zeamais* (Motsch, Coleoptera: Curculionidae), mecanismos y bases de la resistencia. Revista de Educación Química. 22: 138-145.

Gorriti, G. A., J.F. Quispe, A. J. Arroyo, R. A. Córdova, T. B. Jurado, y A. I. Santiago. 2009. Extracción de antocianinas de las corontas de *Zea mays* L. "maíz morado". Ciencia e Investigación. 12: 64-74.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

**Tema Gerador 9**

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



Nault, L. R., V. D. Gordon, y Damsteegt. 1982. Response of annual and perennial teosintles to six maize viruses. *Plant Disease*, 66: 61-32.

Obando, S., G. A. Oyervides, C. de León, L. B. Humberto; y M. Q. García. 1999. Selección de genotipos de maíz con resistencia múltiple al achaparramiento, cogollero y barrenador. *Agraria UAAAN*. 15: 20-37.

Palafox, A., y M. Sierra, 2008. Tolerancia a infestación por gorgojos (*Sitophilus* spp.) en genotipos de maíz comunes y de alta calidad proteica. *Agronomía Mesoamericana*. 19: 39-46.

Rangel, M. E., O. A. Muños, C. G. Vázquez, S. J. Cuevas, C. J. Merino, y C. S. Miranda. 2004. Nixtamalización, elaboración y calidad de tortilla de maíces de Ecatlan, Puebla, México. *Agrociencia*. 38: 53-61.

Ripusudan, L. P., G. D. Gonzalo, y A. Violic. 2001. El maíz en los trópicos mejoramiento y producción. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. [http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s18.htm#P0\\_0](http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s18.htm#P0_0).

Salinas, M. Y., A. J. Pérez, C. G. Vázquez, C. F. Aragón, y C. G. Velázquez. 2012. Antocianinas y actividad antioxidante en maíces (*Zea mays* L.) de las razas chalqueño, elotes cónicos y bolita. *Agrociencia*. 46: 693-706.

Serratos H. J. A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Nueva imagen, México, Mex.