



Comportamiento de oviposición de *sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (*coleoptera: curculionidae*) en granos de postcosecha de maíz, trigo, cebada y arroz, Barranca 2022

Oviposition behavior of sitophilus zeamais Motschulsky 1855 (coleoptera: curculionidae) in postharvest grains of corn, wheat, barley and rice, Barranca 2022

Alfredo Carlos Rodríguez-Cobos^{1*}; Ligia Isaida Gutiérrez-Deza²

¹Universidad Nacional de Barranca, Lima, Perú

²Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Chosica, Perú

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la preferencia de oviposición de gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) en granos. Para ello, realizamos un experimento con cuatro tratamientos que consistían en diferentes tipos de cereales: maíz, trigo, cebada y arroz. En cada tratamiento infestamos 50 gramos de grano con 50 insectos adultos, los cuales retiramos después de dos semanas. Luego, aplicamos el método de coloración de la fucsina y observamos al microscopio estereoscópico 50 granos al azar de cada repetición y de cada cereal para cuantificar las posturas de huevos y determinar los sitios de oviposición. Los resultados indicaron que la mayor cantidad promedio de huevos fue observada en los granos de maíz, seguidos por los granos de trigo, cebada y arroz respectivamente. En cuanto al lugar de preferencia de la postura de huevos, observamos que, en los granos de maíz y cebada era el costado o parte lateral del grano, mientras que en los granos de trigo era el frente del grano. Por otro lado, en los granos de arroz no hubo preferencia de lugar de oviposición, debido al empleo de grano pilado en el ensayo.

Palabras clave: estereoscopio; fucsina; incubadora; no sexados; sitios de oviposición

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the oviposition preference of the corn weevil (*Sitophilus zeamais*) in grains. To do this, we carried out an experiment with four treatments consisting of different types of cereals: corn, wheat, barley and rice. In each treatment, we infested 50 grams of grain with 50 adult insects, which we removed after two weeks. Then, we applied the fuchsine staining method and observed 50 random grains of each replicate and each cereal under a stereoscopic microscope to quantify egg laying and determine oviposition sites. The results indicated that the highest average number of eggs was observed in corn grains, followed by wheat, barley and rice grains respectively. Regarding the place of preference for egg laying, we observed that, in corn and barley grains, it was the flank or lateral part of the grain, while in wheat grains it was the front of the grain. On the other hand, in rice grains there was no oviposition site preference, due to the use of piled grain in the trial.

Keywords: stereoscope; fuchsin; incubator; not sexed; oviposition sites

Cómo citar / Citation: Rodríguez-Cobos, A.C. & Gutiérrez-Deza, L. I. (2023). Comportamiento de oviposición de *sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (*coleoptera: curculionidae*) en granos de postcosecha de maíz, trigo, cebada y arroz, Barranca 2022. *QuanTUNAB*, 1(2), e18. <https://doi.org/10.52807/qunab.v1i2.18>

1. INTRODUCCIÓN

El gorgojo del maíz, también conocido como *Sitophilus zeamais* Motschulsky, es una de las plagas más destructivas y peligrosas para los granos almacenados, especialmente para el maíz (Cortese et al., 2022). Este insecto es nativo de América Central y del Sur, pero se ha extendido a todas las regiones del mundo donde se cultiva maíz.

El gorgojo del maíz es un pequeño escarabajo de color marrón oscuro que mide aproximadamente 2-4 mm de longitud. Las hembras pueden poner hasta 300 huevos en los granos de maíz. Las larvas emergen de los huevos y se alimentan del interior del grano, provocando su deterioro y reduciendo su calidad nutricional. Los adultos también se alimentan del maíz y pueden vivir hasta 8 meses (Le et al., 2018).

La infestación del gorgojo del maíz puede provocar importantes pérdidas económicas y de alimentos (Burgos-Díaz et al., 2020). Los granos afectados por esta plaga se vuelven quebradizos, pierden peso y se reducen en tamaño, lo que afecta su calidad y valor. Además, la presencia de este insecto en los granos almacenados puede provocar la aparición de hongos y bacterias que pueden ser perjudiciales para la salud humana (Suleiman et al., 2016).

La resistencia de los granos a la infestación de insectos de postcosecha se puede lograr mediante dos mecanismos: el primero es la antibiosis, que se refiere a la presencia de sustancias que interfieren en la biología del insecto, retrasando su ciclo biológico y afectando negativamente su desarrollo dentro del grano (Jiménez-Galindo et al., 2023). Esto es particularmente importante para insectos como el *S. zeamais*, que se desarrollan dentro del grano.

El segundo mecanismo para lograr la resistencia de los granos al ataque de insectos de postcosecha es la antixenosis, que se refiere a cómo los granos afectan el comportamiento del insecto en términos de alimentación y oviposición (Syamsudin et al., 2019). En granos de variedades resistentes, el pericarpio contiene sustancias disuasivas que desalientan la alimentación y la postura de huevos, y tienen características físicas distintas a los granos de variedades susceptibles, como una textura más gruesa o mayor dureza física, independientemente del contenido de humedad.

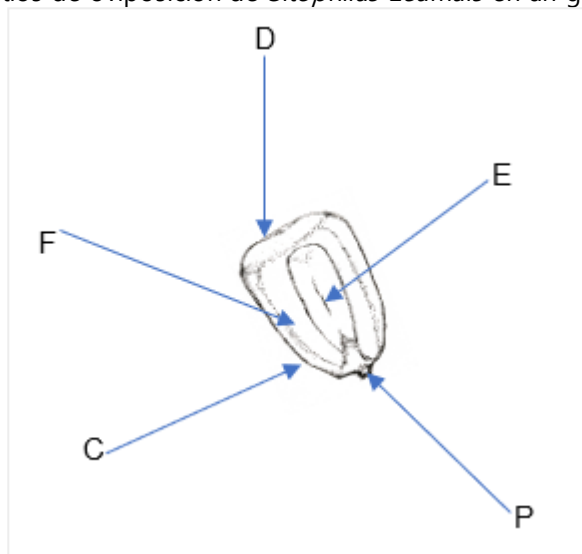
El objetivo de la investigación era determinar la preferencia de oviposición de *S. zeamais* en granos de maíz, trigo, cebada y arroz, evaluando la cantidad de huevos puestos por las hembras, así como los lugares específicos dentro del grano donde preferían ovipositar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los insectos adultos de *S. zeamais* provienen de una crianza masal, realizada en una incubadora programada a $27 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura y $70 \pm 3\%$ de humedad relativa en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la UNAB. Estos insectos provienen del maíz amarillo duro (*Zea mays* var. *indurata*) comercializado en la Provincia de Barranca. Los granos de maíz amarillo duro, de trigo, de cebada y de arroz fueron adquiridos en el mercado local de Barranca, los mismos que fueron previamente fumigados con tabletas de fosfuro de aluminio, tomando la dosis de referencia de 2 tabletas/metro cúbico de grano, con la finalidad de descartar la contaminación de los granos con otras especies de insectos. Realizado esto, se acondicionaron durante dos semanas todos los granos, de los cuatro cereales del ensayo; cada cereal constituyó un tratamiento, con tres repeticiones o unidades

experimentales, a las condiciones del ensayo antes indicadas. Posteriormente, se procedió a infestar los granos de las 12 unidades experimentales que conforman los cuatro tratamientos, para ello, cada unidad experimental de 50 gr/cereal, estuvo infestada con 50 insectos adultos no sexados de 0 a 2 semanas de edad emergidos de una crianza masal. La proporción de granos/insectos se realizó de acuerdo a lo propuesto por Widstrom et al. (1978), quienes indican utilizar la proporción de 1 gramo de grano por insecto adulto. En el presente ensayo, por cada unidad experimental o repetición, se emplearon 50 gramos de cada cereal, infestados artificialmente con 50 adultos de *S. zeamais*, para oviposición. Los granos de cada unidad experimental fueron colocados en envases de plástico de 5x4x3 cm, con las tapas finamente perforadas para dejar pasar el aire necesario para la respiración de los insectos. Los insectos y los granos de cada tratamiento se colocaron nuevamente en la incubadora a las condiciones señaladas por un tiempo de dos semanas. Culminado este tiempo, se procedió a utilizar el método de coloración con la fucsina para detectar las posturas de los huevos en los granos, los cuales se evidencian al tomar la sustancia mucilaginosa que los cubre, un color cereza cuando los granos son inmersos en una solución de ácido fucshínico al 0,5 g/l (Sharifi, 2009). Para las evaluaciones se tomaron 50 granos al azar de cada unidad experimental de los cuatro tratamientos, los cuales fueron observados al microscopio estereoscópico (33X), para realizar la cuantificación de las posturas de huevos y la ubicación de los lugares de preferencia de oviposición del insecto, fueron identificados la punta del grano (P), la frente (F), el costado (C), el embrión (E) y el dorso (D); los mismos que fueron anotados en cartillas elaboradas para este fin (Figura 1).

Figura 1. Sitios de oviposición de *Sitophilus zeamais* en un grano de maíz



3. RESULTADOS

3.1. Cantidad promedio de huevos ovipositados en los granos de los cereales

La mayor cantidad de huevos puestos, por las hembras de *S. zeamais*, 295 huevos promedio/repetición de 50 granos (Figura 2), corresponde a los granos de maíz, los cuales son el alimento preferido de esta especie. Esto es corroborado por el análisis de la variancia y la prueba de Tukey realizada en base a los promedios de posturas en los granos de los cuatro cereales del ensayo (Tabla 1). Los granos de trigo, cebada y arroz (75, 33 y 22 huevos promedio/repetición, respectivamente), no presentan una cantidad significativa de huevos puestos en los granos de estos cereales, en comparación con aquellos

del maíz; sin embargo, son menos atacados, presumiblemente por la composición de nutrientes y el tamaño de estos granos que no favorecen el comportamiento de oviposición de la especie *S. zeamais*

Figura 2. Cantidad promedio de huevos puestos por las hembras de *S. zeamais* en granos de cuatro cereales. A condiciones de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura y $70 \pm 3\%$ de humedad relativa en incubadora marca BINDER

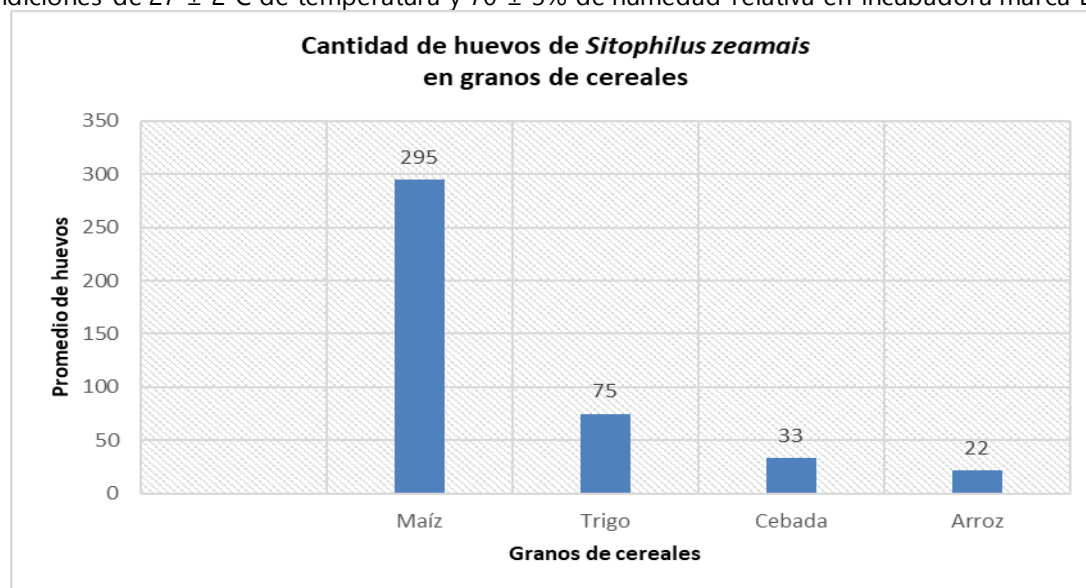


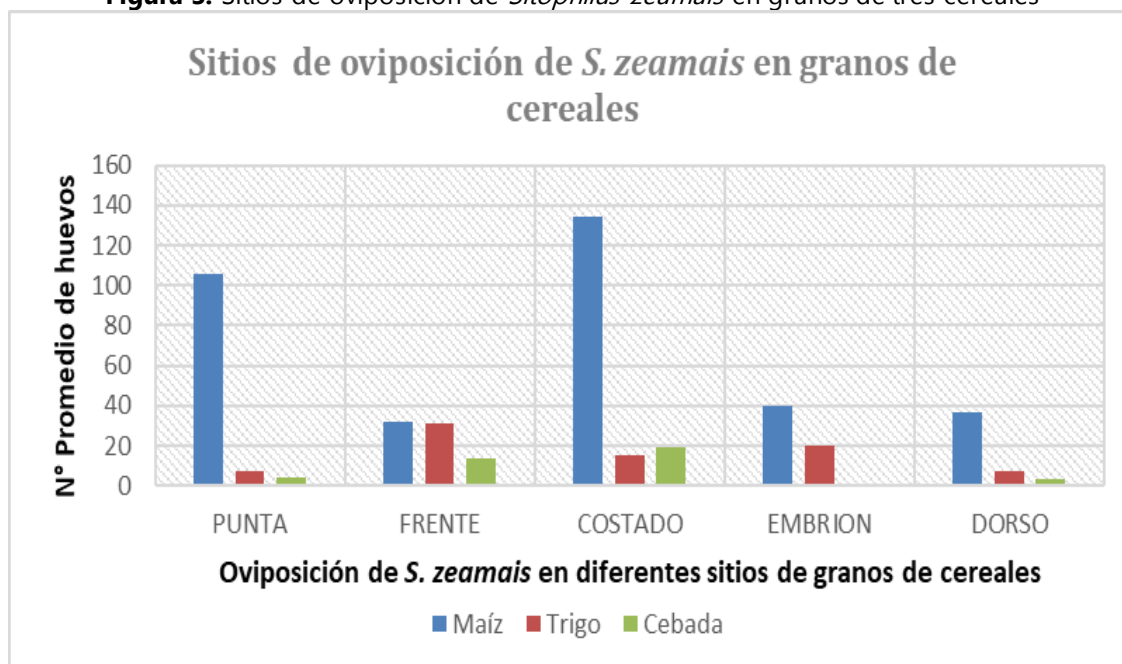
Tabla 1. Cantidad total de huevos puestos por *S. zeamais* en granos de cuatro cereales y prueba de significación de Tukey ($P < 0,05$)

CEREAL	Número de huevos/repetición			Prueba de Tukey ($P < 0,05$)	
	R1	R2	R3	I	II
Maíz	349	241	295	295 b	
Trigo	80	64	82	75 a	
Cebada	40	26	33	33 a	
Arroz	22	22	21	22 a	

Nota: En una misma columna los promedios con letras idénticas no son significativamente diferentes

3.2. Sitios de oviposición preferidos por *S. zeamais* en los granos de tres cereales

Los sitios o lugares de mayor preferencia de oviposición de *S. zeamais* en los granos de maíz son el costado (C) y la punta (P) de estos granos con un promedio de 109 y 103 huevos puestos, según se muestra en la Figura 3. Los otros sitios como el frente (F), el embrión (E) y el dorso (D), presentan un promedio de 22, 31 y 29 huevos puestos respectivamente. En cuanto a los granos de trigo, el frente (F) y el embrión (E) son los sitios más ovipositados con un promedio de 24 y 18 huevos puestos respectivamente. En los granos de cebada, son el costado (C) y el frente (F) que tienen posturas promedias de 14 y 10 huevos respectivamente. En los granos de arroz no fue posible diferenciar los sitios de oviposición, por ser estos granos pulidos y homogéneos. En la Tabla 2 se consignan los datos del promedio (\bar{x}) y la desviación estándar (Sd) de los sitios de oviposición, verificándose los sitios preferidos de las hembras de *S. zeamais* para realizar sus posturas en los granos de los cereales.

Figura 3. Sitios de oviposición de *Sitophilus zeamais* en granos de tres cereales**Tabla 2.** Promedio (x) y desviación estándar (Sd) de los sitios de oviposición de *Sitophilus zeamais* en diferentes sitios de los granos de tres cereales

Cereal	Parámetro	Punta	Frente	Costado	Embrión	Dorso
Maíz	(x)	109,00	22,00	103,33	31,66	29,00
	(Sd)	8,88	11,78	32,65	10,4	7,00
Trigo	(x)	7,66	24,00	16,33	18,00	9,33
	(Sd)	3,05	6,08	3,21	2,64	7,76
Cebada	(x)	4,66	10,66	14,33	0	3,33
	(Sd)	0,57	3,05	4,50	0	0,57

Nota: El costado (C) y la punta (P), son los lugares más visitados para oviposición por las hembras de *Sitophilus zeamais*

4. DISCUSIÓN

La preferencia de oviposición de *S. zeamais* por los granos de maíz está en gran parte determinada por el comportamiento de alimentación de la especie. Delobel & Tran (1993), afirman el hábito que tiene la hembra del insecto al cavar con el rostrum un hueco dentro del grano, depositar un huevo y luego taponarlo con una sustancia mucilaginosa. Debido a este comportamiento, podemos inferir que el insecto, inicialmente, verifica la calidad apropiada del grano y luego deposita el huevo, lo cual ocurre cuando está confinado en granos de su preferencia y no preferencia como en el caso del presente ensayo. En este comportamiento es muy probable que puedan intervenir factores físicos y químicos que tienen una acción fago estimulante o también disuasiva. En primer lugar, el contacto que tienen las hembras del insecto con los granos es la percepción química, que consiste en detectar o verificar el grano adecuado para su alimentación. En segundo lugar y relacionado con las características físicas de los granos, ubicar el sustrato correcto para la postura de los huevos.

Castro Ortega (1996) afirma que *S. zeamais* muestra la tendencia a colocar un solo huevo/grano de maíz. Asimismo, menciona que los aminoácidos lisina y triptófano no influyen en la preferencia de oviposición. Al respecto una de las hipótesis de la preferencia de oviposición entre los granos de maíz

y los granos de otros diferentes cereales, sería justamente la presencia del aminoácido triptófano, el cual es muy importante en la nutrición del insecto y es exclusivo de los granos de maíz. Las hembras de *S. zeamais* colocan un solo huevo cuando tienen suficiente alimento y no se encuentran confinados como ocurre en el presente experimento donde se ubicó solo 50 g de grano con 50 adultos no sexados del insecto. Sobre el comportamiento de oviposición Danho & Haubruge (2004) confinaron diferentes cantidades de granos para oviposición de *S. zeamais* durante un tiempo de 10 días. Encontraron que las hembras del insecto tienen un comportamiento agregativo o al azar para colocar los huevos en los granos de maíz y que la presencia de una mayor cantidad de granos a disposición del insecto influye en una mayor cantidad de adultos emergidos. En nuestro caso la cantidad de granos (50 gramos), fue uniforme para todos los cereales, lo cual tuvo influencia significativamente en la cantidad de huevos promedio puestos por cada repetición. El comportamiento de oviposición del insecto estaría más bien influenciado por el tamaño del grano y la detección química del sustrato de oviposición.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, los granos de maíz son los que presentan la mayor cantidad de huevos ovipositados por las hembras de *S. zeamais*. En promedio, se registraron 295 huevos por repetición. Sin embargo, dentro de los granos de maíz, se identificaron sitios específicos que fueron preferidos por las hembras para la oviposición. Estos fueron el costado (C) y la punta del grano (P), con promedios de 103 y 109 huevos por repetición, respectivamente.

En el caso de los granos de trigo, los sitios más ovipositados fueron el frente (F) y el embrión (E), con promedios de 24 y 18 huevos por repetición, respectivamente. Por último, en los granos de cebada, los sitios de preferencia más visitados por las hembras de *S. zeamais* para la oviposición fueron el costado (C) y el frente (F), con promedios de 14 y 10 huevos por repetición, respectivamente.

Por otra parte, se observó que en el comportamiento de alimentación previo al de oviposición, las hembras de *S. zeamais* podrían ser influenciadas por algunas sustancias específicas proteínicas y bioquímicas del pericarpio, como los ácidos fenólicos. Estos resultados pueden ser útiles para el desarrollo de estrategias de manejo y control de *S. zeamais* en los cultivos de maíz, trigo y cebada.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial al Ingeniero Agrónomo Jordi Astete Calderón, a cargo del Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Barranca.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Rodríguez-Cobos, A.C. y Gutiérrez-Deza, L. I.

Curación de datos: Gutiérrez-Deza, L. I.

Análisis formal: Rodríguez-Cobos, A.C. y Gutiérrez-Deza, L. I.

Investigación: Rodríguez-Cobos, A.C. y Gutiérrez-Deza, L. I.

Metodología: Rodríguez-Cobos, A.C.

Supervisión: Gutiérrez-Deza, L. I.

Redacción-borrador original: Rodríguez-Cobos, A.C. y Gutiérrez-Deza, L. I.

Redacción-revisión y edición: Rodríguez-Cobos, A.C. y Gutiérrez-Deza, L. I.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burgos-Díaz, J. A., Rangel-Fajardo, M. A., Tucuch-Haas, J. I., Benítez-Riquelme, I., & García-Zavala, J. J. (2020). Susceptibilidad de poblaciones nativas de maíz y preferencia del gorgojo en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), 1469–1479. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V11I7.2081>
- Castro Ortega, L. A. (1996). *Estudios de resistencia de maíz a Sitophilus zeamais Mutsch (Coleoptera: curculionidae)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Cortese, D., Mareco Da Silva, M. M., de Oliveira, G. S., Mussury, R. M., & Fernandes, M. G. (2022). Repellency and Reduction of Offspring Emergence Potential of Some Botanical Extracts against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in Stored Maize. *Insects*, 13(9), 842. <https://doi.org/10.3390/INSECTS13090842>
- Danho, M., & Haubruge, É. (2004). Comportement de ponte et stratégie reproductive de *Sitophilus zeamais* [Coleoptera : Curculionidae]. *Phytoprotection*, 84(2), 59–67. <https://doi.org/10.7202/007808ar>
- Delobel, A., & Tran, M. (1993). Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. *Faune Tropicale*, 32, 425.
- Jiménez-Galindo, J. C., Castillo-Rosales, A., Castellanos-Pérez, G., Orozco-González, F., Ortega-Ortega, A., Padilla-Chacón, D., Butrón, A., Revilla, P., & Malvar, R. A. (2023). Identification of Resistance to the Corn Weevil (*Sitophilus zeamais* M.) in Mexican Maize Races (*Zea mays* L.). *Agronomy*, 13(2), 312. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY13020312>
- Le, J., Dianxuan, W., Chao, Z., Ruijie, Z., & Fangfang, Z. (2018). The Sizes of *Sitophilus zeamais* in Different Life Stage. *Grain & Oil Science and Technology*, 1(4), 163–170. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1447.GOST.2018.18054>
- Sharifi, S. (2009). Oviposition Site and Egg Plug Staining as Related to Development of Two Species of *Sitophilus* in Wheat Kernels1. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, 71(1–4), 428–431. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1972.tb01770.x>
- Suleiman, R., Rosentrater, K. A., & Chove, B. (2016). Periodic Physical Disturbance: An Alternative Method for Controlling *Sitophilus zeamais* (Maize Weevil) Infestation.

Insects, 7(4), 51. <https://doi.org/10.3390/INSECTS7040051>

Syamsudin, T. S., Faizal, A., & Kirana, R. (2019). Dataset on antixenosis and antibiosis of chili fruit by fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) infestation. *Data in Brief*, 23, 103758. <https://doi.org/10.1016/J.DIB.2019.103758>

Widstrom, N. W., McMillian, W. W., & Wiseman, B. R. (1978). Improving Effectiveness of Measurements for Seed Resistance to Maize Weevil¹²³. *Journal of Economic Entomology*, 71(6), 901–903. <https://doi.org/10.1093/jee/71.6.901>