



ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA DE GENOTIPOS DE FRIJOL POR MEDIO DE ANÁLISIS MULTIVARIADO

Entomofauna study of bean genotypes by multivariate analysis

Nahara Gabriela Piñeyro¹^{*}, Marcos Gino Fernandes¹^{ib}, Priscila Carvalho¹^{ib}, Antonio de Souza Silva²^{ib}, Liliam Silvia Candido²^{ib}

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Ciudad Universitaria, Dourados MS, Brasil.

² Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Ciudad Universitaria, Dourados MS, Brasil.

* *For correspondence* gapiuy@gmail.com

Received: 11th September 2019. **Returned for revision:** 11th August 2020. **Accepted:** 27th August 2020.

Associate Editor: Victor Gonzalez Betancourt

Citation/ citar este artículo como: Piñeyro NG, Fernandes MG, Carvalho P, Silva AS, Candido LS, Estudio de la entomofauna de genotipos de frijol por medio de análisis multivariado. Acta Biol Colomb. 2021;26(3):312-317. Doi: <https://doi.org/10.15446/abc.v26n3.82204>

RESUMEN

En el cultivo del frijol existen diversas especies de insectos que pueden ocasionar perjuicios a la productividad y enemigos naturales que pueden ayudar a regular sus poblaciones. El objetivo del presente estudio fue evaluar la entomofauna asociada a 20 genotipos de frijol y correlacionar la interacción entre los insectos utilizando análisis multivariado. Las especies más abundantes en el sistema estudiado fueron *Sternechus subsignatus* (Curculionidae: Sternechini), *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) y *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). Las tres especies presentaron correlación directa entre sí. El cultivo del frijol en estudio presentó tres especies de chinches consideradas importantes plagas. Las especies *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) y *Edessa meditabunda meditabunda* (Hemiptera: Pentatomidae) presentaron correlación inversa entre sí.

Palabras Clave: análisis estadístico, cultivar, insectos, muestreo.

ABSTRACT

There are several species of insects that can cause damage to productivity and natural enemies that can help to regulate populations in beans cultivation. The objective of the present study was to evaluate the entomofauna associated with 20 bean genotypes and correlate the interaction between insects using multivariate analysis. The most abundant species in the studied system were *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Curculionidae: Sternechini), *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), and *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). All three species showed direct correlation with each other. The bean crop under study presented three species of stinkbugs considered important pests. The species *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Edessa meditabunda* (Hemiptera: Pentatomidae) presented inverse correlation with each other.

Keywords: cultivar, insects, sampling, statistical analysis.

INTRODUCCIÓN

En el cultivo del frijol existen diversas especies de insectos que pueden ocasionar perjuicios a la sanidad vegetal y a la productividad. Para controlarlos, se aplican plaguicidas que causan resistencia, contaminan aguas subterráneas, ríos y otros ambientes (Boiça *et al.*, 2015). Por lo anterior, cuantificar los insectos plaga y enemigos naturales en distintos genotipos de frijol posibilita crear estrategias e implementar tácticas de manejo para mantener las poblaciones en equilibrio.

Entre las plagas que atacan el frijol se encuentran las chinches *Euschistus heros* (Fabricius, 1794), *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) y *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) que se alimentan de granos y frutos inmaduros. Para ello, introducen sus estiletes para remover el contenido celular y succionar la savia, lo que ocasiona anormal desarrollo de las semillas en formación, vainas vanas y vacías, reducen su poder germinativo y transmiten agentes patógenos a la semilla (Panizzi *et al.*, 2012).

Los coleópteros deshojadores *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) y *Cerotoma arcuata* (Olivier, 1791) (Coleoptera: Chrysomelidae) son insectos polívoros, cuyas larvas atacan el sistema radicular, mientras los adultos se alimentan de las hojas (Boiça *et al.*, 2015). Otros insectos asociados al cultivo del frijol son el coleóptero *Lagriá villosa* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Lagriidae) que se alimenta de material vegetal en descomposición (Milenaev, 1983; Stüpp *et al.*, 2012), el gorgojo del tallo de la soja *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Curculionidae: Sternechini) altamente dañino, ya que tanto las larvas como los adultos provocan daños a las plantas (da Silva *et al.*, 1998; Socías *et al.*, 2017) y enemigos naturales como el depredador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) (Fernandes *et al.*, 2010).

En este contexto, el conocimiento de la entomofauna asociada al cultivo del frijol es fundamental para perfeccionar tácticas de manejo de plagas y obtener información acerca de aquellos insectos que desempeñan diversas funciones ecológicas importantes para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, lo que motivó la realización del presente estudio. El objetivo fue evaluar la entomofauna asociada a 20 genotipos de frijol y correlacionar la interacción entre los insectos utilizando análisis multivariado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de muestreo y material de estudio

La evaluación de la entomofauna se realizó desde el 15 de agosto hasta el 7 de noviembre del año 2018 en un área de frijol de 820 m², ubicada en la estancia experimental de la Universidad Federal da Grande Dourados en Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil (22° 13' 52,4495" S, 54° 5' 10,5372" W) a 430 m. s. n. m. El suelo de la localidad se clasificó como Latosol Rojo Distrófico típico de textura promedio.

Se estudiaron veinte genotipos de *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabaceae), siendo quince pre-comerciales oriundos del cruzamiento de FEIS-L113 y "Carioca Branco" y cinco comerciales IAC Uma, IAC Imperador, IAC Formoso, IAC Milênio e IAC Alvorada, todos provenientes del banco de germoplasma de la Universidad Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).

Los materiales se plantaron en tres bloques aleatorizados, totalizando 60 parcelas. El espaciamiento fue de 0,45 m entre líneas dentro de la parcela y de 1 m entre parcelas, de manera que cada parcela estuvo compuesta por cuatro líneas de 4 m. La fertilización utilizada fue de 280 kg/ha, formulación N, P, K, 8-20-20.

Método de muestreo y análisis estadístico

Los muestreos se realizaron semanalmente durante todo el periodo de cultivo por el método del paño vertical de 1 m, en el periodo matutino. El área monitoreada se dividió en 60 parcelas de 4 m². El método del paño vertical consistió en el uso de una tela, compuesta por dos palos de madera, unida por una tela blanca de 1 m de largo por 0,5 m de ancho, ajustable al espaciado entre líneas. De esa forma, para muestrear los insectos, la tela se desenrolló en el suelo, entre las hileras de plantas de frijol. Luego, las plantas de las dos hileras se agitaron vigorosamente, para dejar caer los insectos sobre la misma (Corrêa-Ferreira, 2012). Enseguida, los insectos que cayeron en el paño se clasificaron mediante examen visual, se contaron y anotaron en una planilla que previamente contenía figuras de las diferentes especies, identificadas con la ayuda de la literatura (Fujihara *et al.*, 2011; Rafael *et al.*, 2012).

Los datos se sometieron a análisis univariados (test F y cuando fue significativo, al test de Tukey con 95 % de confianza) y multivariados, estos últimos de agrupamiento por el método jerárquico y de ordenamiento por componentes principales. Se utilizaron los programas Minitab 17® y Statistica 12.5® para dichos análisis.

RESULTADOS

A lo largo de la zafra del frijol analizada, se contaron e identificaron en total 1447 insectos, muestreados por medio del paño vertical. La especie más abundante en el ciclo fue la "chinche marrón" (*E. heros*), que alcanzó el 33 % del total, seguida de *L. villosa* (22 %). La "vaquita de San Antonio" (*D. speciosa*) y el "picudo de la soja" (*S. subsignatus*) también fueron abundantes durante los muestreos y totalizaron el 19 % y el 15 %, respectivamente. Se constataron también otras especies menos abundantes durante el ciclo del frijol, como las chinches *N. viridula* (7 %) y *E. meditabunda* (1 %), la vaquita *C. arcuata* (1 %) y *C. sanguinea* (2 %) (Fig. 1).

De forma general, se encontraron pocas diferencias significativas en el número promedio de insectos por cada genotipo estudiado. Sin embargo, se observó el mayor número de individuos de la vaquita *D. speciosa* en el

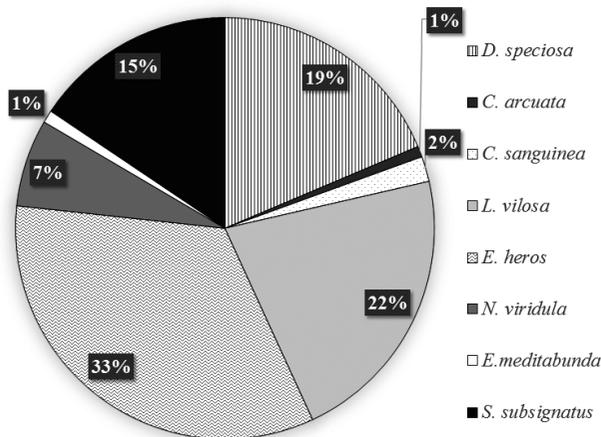


Figura 1. Porcentaje de insectos muestreados por el método paño vertical en el área total de frijol, identificados por especie, en Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

genotipo 11, con 7,3 vaquitas en promedio. La otra vaquita, *C. arcuata*, estuvo presente en mayor número (0,7 insectos) en el material 9 y el depredador *C. sanguinea* (2,3 insectos) en el genotipo 10. El mayor número de individuos de “vaquitas doradas” (*L. vilosa*) se encontró en el genotipo IAC Alvorada, con un promedio de 10,0 insectos. Por otra parte, las chinches marrones (*E. heros*) fueron más abundantes en el material 7 (11,7 individuos). La chinche *N. viridula* se encontró mayoritariamente en el genotipo 10

(3,0 chinches en promedio) y *E. mediatubunda* en los genotipos 7 y 10 (0,7 chinches). El picudo de la soja (*S. subsignatus*) fue significativamente más abundante en el genotipo 7 (24,3) (Tabla 1).

El análisis de grupos por el método jerárquico (dendrograma) hizo posible la formación de tres distintos grupos, que representan las especies de insectos más similares. Según la agrupación, las especies más similares o que presentaron menor distancia Euclidiana en cada conjunto fueron: para el grupo 1 *D. speciosa*, *E. heros* y *S. subsignatus*, en el grupo 2 *C. arcuata* y *L. vilosa* y en el grupo 3 *C. sanguinea*, *N. viridula* y *E. mediatubunda* (Fig. 2).

El “Scree plot” representa el número de componentes principales a retenerse, de manera tal que las diferencias entre auto-valores consecutivos sean cada vez menores (Khattree y Naik, 2018). Siendo así, se propone considerar los primeros cuatro componentes principales en el presente estudio (Fig. 3).

Los primeros cuatro componentes principales generados corresponden al 64,9 % (20 % en CP1, 17,1 % en CP2, 14,8 % en CP3 y 13 % en CP4) de la variabilidad contenida en el conjunto de variables originales (Tabla 2). Al primer componente principal, que es el de mayor de importancia ya que presenta los coeficientes de correlación más altos, se asocian las especies *S. subsignatus* (0,58), *E. heros* (0,55) y *D. speciosa* (0,51), resultado análogo al obtenido en el dendrograma (Fig. 2).

Tabla 1. Número promedio de individuos por genotipo de frijol estudiado en la estancia experimental de la Universidad Federal da Grande Dourados en Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil durante la zafra del 15/08/2018 al 7/11/2018.

| Genotipo | <i>D. speciosa</i> | <i>C. arcuata</i> | <i>C. sanguinea</i> | <i>L. vilosa</i> | <i>E. heros</i> | <i>N. viridula</i> | <i>E. mediatubunda</i> | <i>S. subsignatus</i> |
|--------------|--------------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | 3,3A | 0,0A | 1,3AB | 9,0AB | 8,7A | 2,0A | 0,0A | 1,0B |
| 2 | 3,7A | 0,3A | 0,3B | 5,7ABCD | 4,7A | 0,3A | 0,3A | 1,7B |
| 3 | 3,3A | 0,3A | 0,3B | 5,3ABCD | 6,7A | 1,3A | 0,0A | 2,0B |
| 4 | 7,0A | 0,0A | 0,3B | 3,7CD | 8,7A | 2,3A | 0,0A | 5,0B |
| 5 | 2,3A | 0,3A | 1,0AB | 4,0CD | 8,7A | 2,3A | 0,3A | 3,7B |
| 6 | 5,0A | 0,3A | 0,3B | 4,7BCD | 10,0A | 2,0A | 0,3A | 3,0B |
| 7 | 7,0A | 0,3A | 0,3B | 4,7BCD | 11,7A | 1,3A | 0,7A | 24,3A |
| 8 | 5,7A | 0,0A | 0,3B | 3,7CD | 4,3A | 1,3A | 0,3A | 3,0B |
| 9 | 3,0A | 0,7A | 0,0B | 4,0CD | 10,0A | 1,7A | 0,3A | 1,0B |
| 10 | 3,3A | 0,0A | 2,3A | 2,3D | 7,3A | 3,0A | 0,7A | 3,7B |
| 11 | 7,3A | 0,0A | 0,3B | 6,0ABCD | 6,3A | 1,7A | 0,0A | 2,3B |
| 12 | 5,0A | 0,7A | 0,0B | 5,3ABCD | 10,0A | 2,3A | 0,0A | 0,3B |
| 13 | 5,7A | 0,0A | 0,0B | 4,3BCD | 7,7A | 1,7A | 0,0A | 3,0B |
| 14 | 3,7A | 0,0A | 1,0AB | 3,3CD | 11,0A | 1,3A | 0,3A | 0,0B |
| 15 | 3,0A | 0,0A | 0,0B | 7,3ABC | 7,0A | 2,0A | 0,3A | 0,3B |
| IAC Una | 4,3A | 0,3A | 0,3B | 4,7BCD | 10,0A | 1,0A | 0,0A | 4,3B |
| IAC Iperador | 4,3A | 0,0A | 0,3B | 6,0ABCD | 5,0A | 1,7A | 0,0A | 0,7B |
| IAC Formoso | 2,7A | 0,3A | 0,3B | 4,3BCD | 6,0A | 0,3A | 0,3A | 2,0B |
| IAC Milênio | 6,3A | 0,0A | 0,3B | 6,3ABCD | 9,0A | 0,7A | 0,3A | 10,3AB |
| IAC Alvorada | 4,0A | 0,3A | 0,0B | 10,0A | 9,3A | 2,0A | 0,3A | 3,7B |

Medias que no comparten la misma letra en la columna son significativamente diferentes por el test de Tukey al 95 % de confianza.

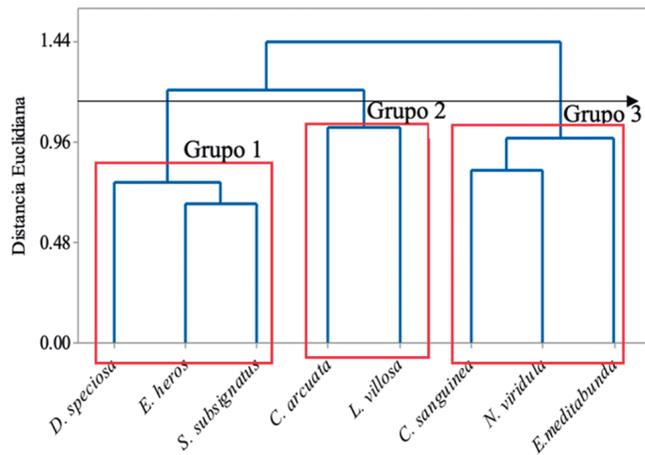


Figura 2. Dendrograma que representa la jerarquía de grupos de especies de insectos muestreadas resultante del análisis de agrupamiento por el método jerárquico y la relación de grupos por el método de Ward.

Al segundo componente principal, que de forma análoga al primero es el segundo en orden de importancia, se inscriben las especies *C. arcuata* (-0,53) y *E. mediatubunda* (0,52). En este caso, correlacionadas de forma inversa por poseer signos opuestos. En el tercer y cuarto componentes principales, las especies de mayor importancia son *N. viridula* (0,62) y *C. arcuata* (0,52), respectivamente, sin que tengan correlaciones mayores a 0,50 con otras especies dentro de cada componente principal.

En el gráfico biplot se visualizan las proyecciones representadas por los vectores de cada especie (Fig. 4). Se puede observar la misma formación de grupos que en el dendrograma (Fig. 2). Los dos tipos de análisis multivariados se complementan y se refuerzan.

DISCUSIÓN

La especie más abundante en el ciclo, representada por el 33 % del total de los insectos estudiados, fue la “chinche marrón” (*E. heros*). Actualmente esa especie es la principal plaga en cultivos de soja (Castellanos *et al.*, 2019); es un insecto polífago que además de causar daños al cultivo de soja, también lo hace en cultivos de importancia económica como frijol, maíz, tabaco y algodón (Smaniotto y Panizzi, 2015). Por otra parte, la segunda especie encontrada en mayor abundancia, *L. villosa* (22 %), se alimenta de material vegetal en descomposición y no hay evidencias de que cause daño económico real a los cultivos de frijol (Milanez, 1983).

La “vaquita de San Antonio” (*D. speciosa*) y el “picudo de la soja” (*S. subsignatus*) también fueron abundantes durante los muestreos, con el 19 % y 15 % respectivamente. Se considera a la “vaquita de San Antonio” como una de las plagas agrícolas más importantes de América Latina, ya que ataca varias especies de plantas frutales, hortalizas, cucurbitáceas,

Tabla 2. Correlación entre cada variable y cada componente principal.

| | CP1 (20 %)* | CP2 (17,1 %) | CP3 (14,8 %) | CP4 (13 %) |
|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <i>D. speciosa</i> | 0,51 | 0,29 | -0,10 | -0,37 |
| <i>C. arcuata</i> | 0,08 | -0,53 | 0,34 | 0,52 |
| <i>C. sanguinea</i> | -0,20 | 0,45 | 0,45 | -0,01 |
| <i>L. villosa</i> | 0,07 | -0,27 | -0,36 | -0,35 |
| <i>E. heros</i> | 0,55 | -0,13 | 0,34 | -0,07 |
| <i>N. viridula</i> | -0,17 | 0,06 | 0,62 | -0,41 |
| <i>E. mediatubunda</i> | -0,14 | 0,52 | -0,18 | 0,43 |
| <i>S. subsignatus</i> | 0,58 | 0,27 | 0,06 | 0,33 |

*Valor correspondiente al porcentaje de variabilidad del conjunto original de datos retenido por los respectivos componentes principales. Las correlaciones en negrita (>0,50 en valor absoluto) se consideraron en la interpretación del componente principal.

dicotiledóneas y gramíneas; sin embargo, trabajos recientes apuntan a que el frijol común es el alimento preferencial para adultos de *D. speciosa* (Ávila *et al.*, 2019).

Se constataron también otras especies menos abundantes durante el ciclo del frijol, tales como las chinches *N. viridula* (7 %) y *E. mediatubunda* (1 %), cuyos daños al cultivo de frijol son semejantes a los ocasionados por *E. heros*. La vaquita *C. arcuata* (1 %) causa daños similares a lo que produce *D. speciosa*; y *C. sanguinea* (2 %), que, a diferencia de las demás especies relacionadas en este trabajo, es un depredador de otros insectos plaga (de Sena Fernandes *et al.*, 2019) y ayuda al control biológico natural y a equilibrar el agrosistema.

La mayoría de los genotipos de frijol analizados en este estudio son pre-comerciales, en proceso de ser lanzados al mercado, por lo que se debe tener en cuenta si algún material posee capacidad de atraer o repeler insectos plaga o enemigos naturales. En general se encontraron pocas diferencias significativas en el número promedio de insectos por cada genotipo estudiado.

No hubo diferencias significativas en el número promedio de vaquitas *D. speciosa* y *C. arcuata* ni de chinches *E. heros*; *N. viridula* y *E. mediatubunda*. Se observó diferencia en el número del depredador *C. sanguinea*, el genotipo 10 tuvo mayor abundancia de ese insecto benéfico y los genotipos 9, 12, 13, 15 e IAC Alvorada no contaron con su presencia, tornándolos más susceptibles al ataque de otros insectos no benéficos. La “vaquita dorada” (*L. villosa*) se encontró con más abundancia en el genotipo IAC Alvorada, sugiriendo que ese genotipo es más susceptible a *L. villosa*, por otra parte, el genotipo 10 fue el menos atacado por ese insecto. El picudo de la soja (*S. subsignatus*) fue significativamente más abundante en el genotipo 7, probablemente ese genotipo sea más susceptible a *S. subsignatus*, ya el genotipo 14 fue el menos atacado por ese insecto, pues no se constató su presencia en el material.

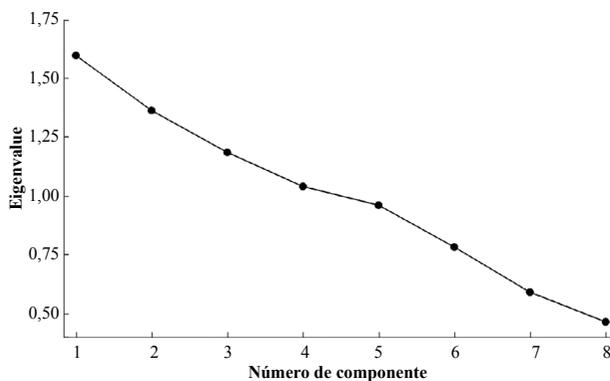


Figura 3. “Scree plot” que representa los componentes principales a retenerse, siendo estos los que se encuentran a la izquierda del declive.

Como se mencionó, los primeros cuatro componentes principales generados corresponden al 64,9 % de la variabilidad contenida en el conjunto de variables originales. En el primer componente principal se encuentran las especies *S. subsignatus*, *E. heros* y *D. speciosa*, las cuales están asociadas de manera directa por poseer el mismo signo positivo. Es decir, a medida que los insectos de una especie aumentan en el cultivo de frijol, los insectos de las otras especies también aumentan, y por el contrario, cuando los insectos de una especie disminuyen en el área, los otros también lo hacen.

Probablemente eso ocurra porque hay recursos suficientes en el área de cultivo para las tres especies o que estas no compiten por los mismos recursos. De hecho, *E. heros* ataca preferentemente vainas y granos (Panizzi *et al.*, 2012), mientras que *S. subsignatus* ataca tallos y peciolos (Hoffmann-Campo *et al.*, 1990) y *D. speciosa* ataca preferentemente hojas de frijol (Oliveira y Ramos *et al.*, 2012).

En el segundo componente principal se encuentran las especies *C. arcuata* y *E. meditabunda*, en este caso correlacionadas de forma inversa por poseer signos opuestos. Esto quiere decir que hay una relación antagónica entre ellas, a saber, cuando una especie aumenta en el cultivo, la otra disminuye y viceversa. Se sabe que *C. arcuata* se alimenta de hojas de frijol (De Macedo *et al.*, 2013) y *E. meditabunda* de vainas y granos (Panizzi *et al.*, 2012), por lo cual, si existe competición entre estas especies esta no se debería al hábito alimentario. Las interacciones de las diferentes especies en el mismo ambiente son muy complejas y en este caso, es difícil afirmar el motivo de tal interacción.

En el tercer y cuarto componente principal, la especie de mayor importancia es *N. viridula* (0,52 y 0,62 respectivamente), sin que muestre correlaciones mayores a 0,50 con otras especies dentro de cada componente principal. Por otra parte, se puede proponer la hipótesis de que el depredador *C. sanguinea*, dentro del grupo de insectos en estudio, se alimenta de fases inmaduras de *N. viridula* y *E. meditabunda* debido a que esos tres insectos comparten signos negativos en el primer componente principal.

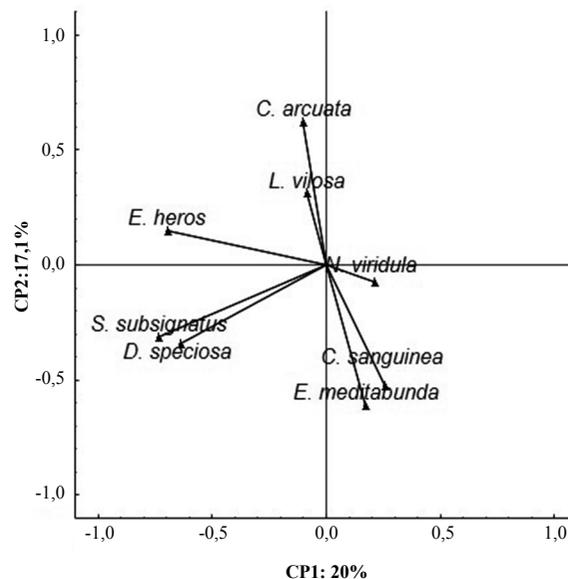


Figura 4. Gráfico biplot del análisis de componentes principales CP1 y CP2 que contienen las especies de insectos muestreadas.

Existe una gran complejidad entre las relaciones e interacciones entre las especies de insectos, plagas o enemigos naturales, y el ambiente en el cultivo del frijol. Esas relaciones dependen de muchas variables y por eso el análisis multivariado proporciona una visión más global de los datos analizados.

Se sugiere realizar estudios como el presente por varias zafra, en diferentes localidades, con el fin de responder preguntas como: ¿la abundancia e interacción entre los insectos está afectada por factores climáticos inherentes a distintas estaciones?, ¿se constatan las mismas especies en las diferentes zafra y localidades?, ¿diferentes cultivos como soja y maíz cercanos al frijol pueden afectar la entomofauna del mismo? Pensando en la diversidad de la entomofauna constatada en cada material de frijol ¿qué genotipo es el más adecuado para la zafra y la localidad?

Es importante que se realicen más estudios en esta área para obtener información sobre los insectos presentes en el cultivo del frijol y en los distintos genotipos, ya que a la fecha aún son escasos los estudios con este enfoque. De esa forma, se podrá perfeccionar su manejo integrado y consecuentemente disminuir los costos económicos y ambientales por el uso de pesticidas agrícolas.

CONCLUSIONES

Las especies más abundantes en el sistema estudiado fueron *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), *Sternechus subsignatus* (Curculionidae: Sternechini) y *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). Las tres especies presentaron correlación directa entre sí. El cultivo del frijol en estudio presentó tres especies de chinches consideradas plagas importantes (*E. heros*, *N. viridula* y *E. meditabunda*). Las especies *Cerotoma arcuata*

(Coleoptera: Chrysomelidae) y *Edessa mediatubunda mediatubunda* (Hemiptera: Pentatomidae) presentaron correlación inversa entre sí. En general, no hubo diferencias en la entomofauna asociada a los genotipos estudiados.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

A la “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES) por las becas de doctorado otorgadas a la primera y tercera autora.

REFERENCIAS

- Ávila CJ, Bitencourt DR, da Silva IF. Biology, reproductive capacity, and foliar consumption of *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) in different host plants. *J Agricul Sci.* 2019;11(5):353-361. Doi: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n5p353>
- Castellanos NL, Smagghe G, Sharma R, Oliveira EE, Christiaens O. Liposome encapsulation and EDTA formulation of dsRNA targeting essential genes increase oral RNAi-caused mortality in the Neotropical stink bug *Euschistus heros*. *Pest Manag Sci.* 2019;75(2):537-48.
- Corrêa-Ferreira BS. Amostragem de pragas da soja. In: Hoffmann-Campo CB, Corrêa-Ferreira BS, Moscardi F, editores. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília-DF: Embrapa Soja; 2012. p. 631-672.
- de Macedo RD, Souza CR, de Souza ARW, de Melo AV, da Silva JC, Ootani MA, et al. Tricomas conferem resistência contra herbivoria de *Cerotoma arcuata* em cultivares de soja. *Rev Agroecosistem.* 2013;4(2):33-9. Doi: <https://doi.org/10.18542/ragros.v4i2.1211>
- de Sena Fernandes ME, Zanuncio JC, Plata-Rueda A, Soares WS, Coelho RR, Fernandes FL. Quantification of prey consumption by the predators *Chauliognathus flavipes* (Coleoptera: Cantharidae), *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), and *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Flo Entomol.* 2019;102(1):231-3. Doi: <https://doi.org/10.1653/024.102.0138>
- Fernandes FL, Picanço MC, de Sena Fernandes ME, Xavier VM, Martins JC, da Silva VF. Controle biológico natural de pragas e interações ecológicas com predadores e parasitóides em feijoeiro. *Biosci J.* 2010;26(1).
- Fujihara T, Forti LC, Almeida MC, de Baldin ELL, editores. Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias. Botucatu SP: Editora FEPAF; 2011. 391 p.
- Hoffmann-Campo CB, Oliveira EB, Mazzarin RM, Oliveira MCN. Níveis de infestação de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836: Influência nos rendimentos e características agrônomicas da soja. *Pesq Agropec Bras Brasília.* 1990;25(2):221-227.
- Khattree R, Naik DN. Applied multivariate statistics with SAS software. Carolina del Norte, Estados Unidos: SAS Institute Inc; 2018.
- Milanez JM. Dano provocado por *Lagria villosa* em feijão [Bicho capixaba]. Florianópolis: EMPASC; 1983. 4 p.
- Oliveira MB, Ramos VM. Simulação de dano de Diabrotica em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) para estimativa de nível de ação. *Agrarian.* 2012;5(16):181-6.
- Panizzi AR, Bueno AF, Silva F da. Insetos que atacam vagens e grãos. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa; 2012. p. 335-420.
- Rafael JÁ, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari SA, Constantino R. Insetos do Brasil Diversidade e Taxonomia. São Paulo: Holos Editora; 2012. 796 p.
- Silva MT, Neto N, Hoffmann-Campo CB. Distribution of eggs, larvae and adults of *Sternechus subsignatus* Boheman on soybean plants in no-till system. *An Soc Entomol Bras.* 1998;27(4):513-8. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0301-80591998000400002>
- Smaniotta LF, Panizzi AR. Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. *Flo Entomol.* 2015;98(19):7-17. Doi: <https://doi.org/10.1653/024.098.0103>
- Sociás MG, Casmuz AS, Zaia DG, Casado LE, Willink E, Gastaminza G. Population fluctuation of *Sternechus subsignatus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) at its different development stages associated with soybean crop cycle in Tucumán, Argentina. *Rev Indu Agr Tuc.* 2017;88(1):47-58.
- Stüpp JJ, de Souza Gonçalves PA, Boff MIC. Efeito da calda bordalesa e extrato de adultos de *Diabrotica speciosa* no manejo fitossanitário de feijoeiro cultivado sob o sistema orgânico. *Rev Cien Agrovet.* 2012;11(3):222-9.