





## Método tradicional de almacenamiento de granos y semillas de caupí para el control de insecto-plaga

### Traditional method of storing cowpea grains and seeds for insect-pest control

 Alcimone Maria da Costa-Silva<sup>1\*</sup>,  José Nilo Ferreira-de-Freitas<sup>2</sup>,  Meiriane de Souza-Brito<sup>3</sup>,  
 Bruno Portela-Brasileiro<sup>4</sup>,  Elízio Ferreira Frade-Junior<sup>5</sup>,  Amauri Siviero<sup>6</sup>,  
 Eduardo Pacca Luna-Mattar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Acre, Tarauacá, Acre, Brasil

<sup>2</sup>Universidad Federal de Acre, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil

<sup>3</sup>Nacional de Investigación del Amazonas, Manaus, Acre, Brasil

<sup>4</sup>Universidad Federal de Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

<sup>5</sup>Universidad Federal de Acre, Rio Branco, Acre, Brasil

<sup>6</sup>Embrapa Acre, Rio Branco, Brasil

**RESUMEN:** Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficiencia del método tradicional de almacenamiento de granos y semillas de caupí para el control del gorgojo, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). El método de almacenamiento consiste en empaquetar granos y semillas mezclados con los residuos resultantes del trillaje en botellas o barriles de polietileno sellados herméticamente. En el experimento se evaluaron cuatro tratamientos: (i.) frasco perforado que contiene granos, (ii.) frasco no perforado que contiene granos, (iii.) frasco perforado que contiene una mezcla de granos y residuos del trillaje y (iv.) frasco no perforado que contiene una mezcla de granos y residuos del trillaje; este último, representando el método tradicional (control). Para cada tratamiento se utilizaron 4 réplicas y para cada frasco se insertaron 20 individuos adultos del insecto plaga. Después de la infestación inducida, los frascos se almacenaron en un lugar protegido de la lluvia y el sol, simulando la realidad del almacenamiento de los agricultores. A los 35 y 70 días después de la infestación inducida, se evaluaron las siguientes variables para cada frasco: número de insectos vivos, número de insectos muertos, número de agujeros causados por insectos en los granos y porcentaje de granos atacados. El uso de residuos resultantes del trillaje no fue eficiente para el control. Por otro lado, la ausencia de intercambio de gases en los frascos redujo la multiplicación de insectos, lo que indica la importancia de utilizar barriles herméticos o bolsas de vacío para el almacenamiento y la comercialización.

**Palabras clave:** amazonia, *Callosobruchus maculatus*, *Vigna unguiculata*.

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate the efficiency of traditional method of storage of cowpea grains and seeds for the control of the *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). The storage method consists of packing grains and seeds, mixed with threshing residue, in hermetically sealed polyethylene bottles or barrels. In the experiment, four treatments were evaluated: (i.) Perforated flask containing grains, (ii.) Non-perforated flask containing grains, (iii.) Perforated flask containing a mixture of grains and threshing residues and (iv.) Non-perforated bottle containing a mixture of grains and threshing residues, the latter representing the traditional method (control). For each treatment, 4 replicates were used. For each pot, 20 adult individuals of the insect-pest were inserted. After induced infestation, the pots were stored in a place protected from rain and sun, simulating the reality of farmers' storage. At 35 and 70 days after the induced infestation, the following variables were counted for each pot: number of live insects, number of dead insects, number of holes caused by insects in the grains and percentage of grains attacked. The use of threshing residue was not efficient for the control. On the other hand, the absence of gas exchange in the pot decreased the multiplication of the insect pest, indicating the importance of using hermetic barrels or vacuum packaging for storage and commercialization.

**Key words:** hermetic barrels, Amazon, *Callosobruchus maculatus*, threshing residue, *Vigna unguiculata*.

\*Autor para correspondencia: [silva@ifac.edu.br](mailto:silva@ifac.edu.br)

Recibido: 17/03/2021

Aceptado: 04/11/2021

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

La especie *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) es una importante plaga de leguminosas tropicales y subtropicales que se ha distribuido en todo el mundo a través del comercio de semillas y granos (1). Existen registros de la plaga en todos los continentes del mundo (2), encontrándose incluso, en regiones distantes con comunidades tradicionales, como el Valle do Juruá en la Amazonía (Acre, Brasil).

La mesorregión de Valle do Juruá, en el suroeste de la Amazonía, presenta una gran diversidad de cultivares tradicionales como el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y el caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), reconocida como centro de conservación (Figura 1A) (3). En él, los frijoles comunes y el caupí son producidos por agricultores tradicionales y sirven como fuente de proteínas para la población local.

Algunos autores han mencionado que estos cultivares son producidos por agricultores tradicionales de comunidades distantes, que utilizan sistemas de producción de bajos insumos externos (3) (Figura 1B). La no utilización de plaguicidas es característica que agrega valor a la producción, que tiene potencial para la certificación orgánica y de origen ("terroir"). Estos agricultores, mediante el uso de cultivares tradicionales ("criollos"), juegan un papel predominante en la conservación de los recursos genéticos, con el almacenamiento de semillas y granos relevantes para garantizar la soberanía alimentaria de las poblaciones tradicionales, que también contribuyen a la conservación de la vegetación natural ubicadas en áreas protegidas y tierras indígenas.

Algunos agricultores del Valle do Juruá (Acre, Brasil) almacenan los granos en tanques herméticamente cerrados o botellas de polietileno (PET), la mezcla de granos o semillas, de frijol común y caupí, con los residuos

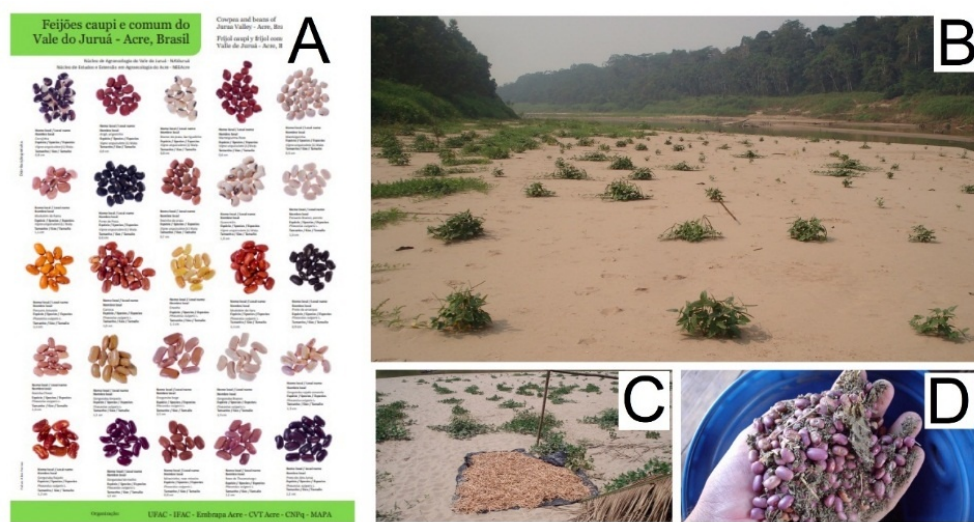
del proceso de trilla manual, después de cosecharlos y secarlos al sol (4) (Figura 1 C y D). Este proceso consiste en la separación manual de los granos, golpeando las vainas secas con un palo de madera, un método comúnmente realizado en propiedades familiares de esta región. Esta práctica, incluso, ha sido mencionada por la profesora Dra. Ana Maria Primavesi, quien indicó que para una mejor conservación de los granos de frijol es preferible que se almacenen inmediatamente después del trillaje, con residuos del proceso (5).

Las prácticas agrícolas tradicionales para almacenar granos y semillas son importantes para reducir el uso de pesticidas sintéticos, reducir los riesgos para la salud y ser más amigables con el medio ambiente (6). La investigación sobre estas prácticas tradicionales de almacenamiento puede contribuir a la seguridad alimentaria y la preservación de los recursos genéticos (7).

En este contexto, el objetivo del trabajo fue evaluar la eficiencia del método tradicional de almacenamiento de granos y semillas de caupí para el control del gorgojo, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Universidad Federal de Acre - Campus Floresta (UFAC), ubicada a 7° 33'38"S y 72° 43'01"W, en el municipio de Cruzeiro do Sul, en el estado de Acre, Brasil, de octubre de 2015 a enero de 2016. En esta región, ubicada en el húmedo trópico brasileño, donde existen dos estaciones: la estación lluviosa que se extiende de octubre a abril, humedad relativa promedio del 88 % y la estación seca que se extiende de junio a agosto, humedad relativa promedio del 75 %. La precipitación media anual es de 2166 mm, la temperatura media anual es de 25,31 °C, la temperatura máxima es de 32,7 °C y la temperatura mínima de 17,1 °C (8).



**Figura 1.** (A) póster elaborado por la Universidad Federal de Acre sobre la diversidad de frijol común y caupí del Valle do Juruá. (B) cultivo tradicional de caupí en la playa del río Juruá; (C) vainas de caupí que se secan al sol; (D) cubas de polietileno utilizadas por los agricultores para almacenar frijoles que contienen residuos de trillaje

Para el desarrollo de la siguiente investigación, fueron creadas, en condiciones de laboratorio, maquetas experimentales que simulaban los barriles utilizados por los agricultores para almacenar el frijol o caupi; efectuándose el montaje en frascos opacos de polietileno de 9,5 cm de diámetro y 15,5 cm de altura (Figura 2A).

Se evaluaron cuatro condiciones de almacenamiento de granos de *V. unguiculata*, cultivar tradicional "Quarentão". Cada condición de almacenamiento correspondía a un tratamiento: (i.) frasco perforado que contiene granos (CFSR), (ii.) frasco no perforado que contiene granos (SFSR), (iii.) frasco perforado que contiene una mezcla de granos y residuos del trillaje (CFCR) y (iv.) frasco no perforado que contiene una mezcla de granos y residuos del trillaje (SFCR), tratamiento control. Los frascos perforados tenían 25 orificios de 0,6 mm de circunferencia cada uno. Para los tratamientos que contenían residuos, se mezclaron 60 gramos de residuos del trillaje con los granos. El trillaje se realizó manualmente con un palo de madera, simulando la práctica del agricultor (Figura 2B y C).

Para obtener los insectos plaga de la especie *C. maculatus*, se recolectaron individuos adultos de lote de grano desechado (cultivar "Quarentão") por los comerciantes locales en el mercado de agricultores, un centro de comercialización de productos regionales de Cruzeiro do Sul (Acre, Brasil). Posteriormente, estos insectos se transfirieron a botellas de polietileno con tapas perforadas que contenían 300 g de granos nuevos (sustrato para la alimentación) de un lote sin la presencia de insectos plaga. Las botellas se colocaron en un cámara "Biochemical Oxygen Demand - B.O.D." (modelo TE-401), regulado a una temperatura de 25 °C. Después de la oviposición, solo los granos se mantuvieron en las botellas, sin presencia de insectos adultos vivos o muertos. Después de la eclosión, con la ayuda de unas pinzas de metal, los insectos emergidos fueron transferidos a los frascos.

Se utilizó diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones (frascos) por tratamiento. Todos los frascos fueron llenados con los granos o la mezcla de "granos + residuos del trillaje" y 20 individuos adultos de la especie *C. maculatus*. Después de la infestación inducida, los frascos se almacenaron en un lugar protegido de la lluvia y el sol (condiciones controladas), simulando la realidad de los agricultores que almacenan los granos dentro de las casas o en pequeños cobertizos. Los granos tenían un contenido de agua del 13 %.

A los 35 y 70 días después de la infestación inducida, se evaluaron las variables: número de insectos vivos, número de insectos muertos, número de agujeros causados por insectos en los granos y porcentaje de granos atacados, este último usando la fórmula:  $(\text{total de granos atacados} \times 100) / \text{total de granos}$ .

Las variables se obtuvieron del conteo manual por dos personas. Para eso, individualmente para cada frasco, los granos atacados, los insectos muertos y los insectos vivos se separaron manualmente. Los insectos vivos fueron cerrados en una botella de polietileno (PET) durante el



**Figura 2.** (A) frascos de polietileno que simulaban los barriles utilizados por los agricultores; (B) vainas de frijoles antes del trillaje; (C) residuo del trillaje de frijol

proceso de conteo. Los datos de las variables evaluadas se sometieron a análisis de varianza. Se aplicó la prueba de Tukey, con una probabilidad del 5 %, para comparar las medias de tratamiento. Los análisis se realizaron con la ayuda del software R (9).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 35 días después de la infestación inducida, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para las variables: número de insectos muertos, número de agujeros causados por insectos en los granos y porcentaje de granos atacados. Para el número variable de insectos vivos, el tratamiento con SFCR (tratamiento control) obtuvo un promedio menor que el tratamiento con CFSR (Tabla 1). Estos resultados indicaron para este período de evaluación que, las condiciones de almacenamiento no mostraron diferencias al considerar el daño causado a los granos por los insectos plaga.

Todavía, a los 70 días después de la infestación inducida, frascos sin tapa perforada (SFCR- Control y SFSR) mostraron cantidades más pequeñas de granos atacados y de agujeros causados por insectos en los granos, en comparación con los tratamientos con tapa perforada (CFCR y CFSR) (Tabla 1).

La ausencia de entrada de aire (frascos sin tapa perforada) redujo el daño a los granos y la cantidad de insectos vivos, posiblemente debido a la reducción en la concentración de oxígeno gaseoso y humedad dentro de los vasos. En este enfoque, otro trabajo de investigación indicó que las bolsas de silo y las botellas de PET (almacenamiento hermético) fueron eficientes para controlar *C. maculatus* y preservaron la calidad de los granos de caupí durante al menos 120 días de



**Tabla 1.** Variables evaluadas a los 35 y 70 días después de la infestación inducida

35 DÍAS DESPUÉS DE LA INFESTACIÓN INDUCIDA				
Tratamientos	Insectos vivos (uds.)	Insectos muertos (uds.)	Agujeros(uds.)	Granos infestados (%)
CFCR	57,55 ab <sup>*</sup>	34,33 a	87,00 a	3,78 a
CFSR	93,66 a	51,00 a	92,00 a	3,36 a
SFCR	35,75 b	60,75 a	95,25 a	3,32 a
SFSR	69,25 ab	37,50 a	58,00 a	2,39 a
CV%	45,91	89,49	49,56	45,13
70 DÍAS DESPUÉS DE LA INFESTACIÓN INDUCIDA				
Tratamientos	Insectos vivos (uds.)	Insectos muertos (uds.)	Agujeros(uds.)	Granos infestados (%)
CFCR	153,66 b	1268,33 ab	3167,33 a	65,41 a
CFSR	1238,66 a	1963,66 a	4166,33 a	59,64 a
SFCR	349,25 b	551,50 b	801,75 b	25,31 b
SFSR	430,50 b	760,25 b	698,75 c	25,07 b
CV%	130,38	60,14	84,95	58,76

\* Las medias seguidas de letras iguales en las columnas no difieren según la prueba de Tukey con un 5 % de probabilidad. Tratamientos: CFCR = frasco perforado que contiene una mezcla de granos y residuos del trillaje; CFSR = frasco perforado que contiene granos; SFCR - Control = Frasco no perforado que contiene una mezcla de granos y residuos del trillaje; SFSR = frasco no perforado que contiene granos

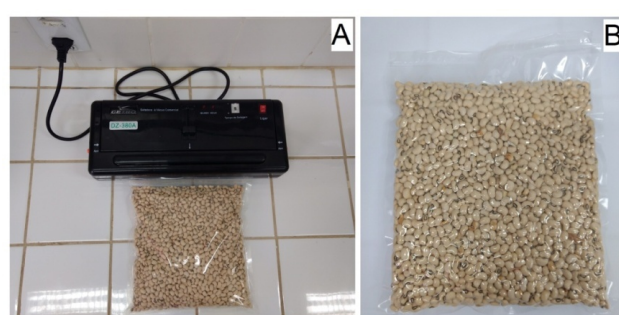
almacenamiento (10). Algún autor demostró que los niveles de oxígeno por debajo del 4 % fueron eficaces para controlar estos insectos plaga (11). Por esta razón, se recomienda que los agricultores utilicen barriles con tapón de rosca o botellas de polietileno (PET), especialmente; en regiones cálidas y húmedas como la Amazonía. Cabe destacar que las altas temperaturas (32,2 y 33,7 °C) favorecieron el crecimiento poblacional de la especie (12).

Por lo tanto, una alternativa que se puede aplicar en el campo es el uso de envases al vacío en la post-cosecha y comercialización de granos, con el potencial de poder agregar valor a la producción. Actualmente, hay equipos de bajo costo que pueden satisfacer la demanda de los pequeños agricultores, sin embargo, vale la pena mencionar que este equipo depende de la electricidad (Figura 3). Otros trabajos recomiendan el uso de almacenamiento hermético al vacío para el control de insectos durante el almacenamiento (7,13).

Los resultados obtenidos sugieren que el uso de residuos del trillaje no proporcionó beneficios para reducir el daño causado a los granos (Tabla 1). En otro trabajo de investigación, con frijol común, el residuo del trillaje no fue eficiente en el control de otro insecto plaga: *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) (14). En este contexto, para estas comunidades distantes de la Amazonía, los extensionistas rurales e investigadores pueden pensar en nuevos trabajos centrados en uso de insecticidas botánicos de especies amazónicas, como por ejemplo el "Timbó" (*Derris amazonica* Killip) (15), mezclados con residuos de trillaje.

## CONCLUSIONES

El uso de frascos herméticamente sellados redujo el daño causado por *C. maculatus* en granos de caupí (variedad "Quarentão"). Así, el método de almacenamiento en barriles sellados herméticamente parece interesante en comunidades distantes. También, es prometedor el uso de envasado o bolsas al vacío para la comercialización de



**Figura 3.** (A) envasadora al vacío; (B) envasado al vacío de 1 kg de caupí (variedad "Quarentão")

granos producidos en un sistema de producción orgánico (sin uso de insecticidas químicos).

## AGRADECIMIENTOS

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - MCTI, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento - MAPA y Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico - CNPq.

## BIBLIOGRAFIA

- Kébé K, Alvarez N, Tuda M, Arnqvist G, Fox CW, Sembène M, et al. Global phylogeography of the insect pest *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchinae) relates to the history of its main host, *Vigna unguiculata*. *Journal of Biogeography*. 2017;44(11):2515-2526. doi: 10.1111/jbi.13052.
- CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. 2020. Available from: <http://www.cabi.org/isc>. 2020.
- Mattar EPL, Oliveira E de, Jesus JC da S, Araújo ML de, Siviero A, Santos Junior HC dos. Creolo beans production systems in Juruá valley, Acre, Brazilian Amazon. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 2016;15(4):619-624.

4. Mattar EPL, Oliveira E de, Jesus JC da S, Araújo ML de, Nagy ACG. Colheita e secagem. En: Mattar EPL, Oliveira, E de; Santos, RC dos; Siviero, A (Org.). Feijões do Vale do Juruá. IFAC; 2017 p. 217-222, Rio Branco, Brazil.
5. Primavesi A. Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente. São Paulo, Brazil: Expressão Popular.; 2016. 144 p.
6. Prakash, BG, Raghavendra K V, Gowthami R, Shashank R. Indigenous practices for eco-friendly storage of food grains and seeds. Adv Plants Agric Res. 2016;3(4):101-107. doi: [10.15406/apar.2016.03.00101](https://doi.org/10.15406/apar.2016.03.00101).
7. Lawrence B, Bicksler AJ, Duncan K. Local treatments and vacuum sealing as novel control strategies for stored seed pests in the tropics. Agron. Sustain. Dev. 2017;37(6). doi: [10.1007/s13593-017-0415-0](https://doi.org/10.1007/s13593-017-0415-0). Available from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13593-017-0415-0.pdf>
8. Duarte AF. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 - 2000. Revista Brasileira de Meteorologia. 2006;21(3b):308-317.
9. R Development Core Team R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2016. Available from: <http://www.R-project.org>
10. Silva MGC, Silva GN, Sousa AH, Freitas RS, Silva MSG, Abreu AO. Hermetic storage as an alternative for controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and preserving the quality of cowpeas. Journal of Stored Products Research. 2018;78:27-31. doi: [10.1016/j.jspr.2018.05.010](https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.05.010)
11. Njoroge AW, Mankin RW, Smith BW, Baributsa D. Oxygen consumption and acoustic activity of adult *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) during hermetic storage. Insects. 2018;9(2):45. doi:[10.3390/insects9020045](https://doi.org/10.3390/insects9020045). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6023381/pdf/insects-09-00045.pdf>
12. Daghli GJ, Jagadeesan R, Nayak MK. Temperature-dependent development and reproduction of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F., in mungbean: Estimating a target temperature for its control using aeration cooling. Journal of Stored Products Research. 2021;92. doi: [10.1016/j.jspr.2021.101815](https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101815). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022474X21000540>
13. Kumar S, Mohapatra D, Kotwaliwale N, Singh KK. Vacuum Hermetic Fumigation: A review. Journal of Stored Products Research. 2017;71:47-56. doi: [10.1016/j.jspr.2017.01.002](https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.01.002)
14. Barbosa FR, Yokoyama M., Pereira PAA, Zimmermann FJP. Controle do caruncho-do-feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, materiais inertes e malathion. Pesq. agropec. bras. 2002;37(9):1213-1217. doi: [10.1590/S0100-204X2002000900002](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000900002)
15. Alecio MR, Fazolin M, Coelho Netto RA, Catani V, Estrelas JLV, Alves SB, et al. Ação inseticida do extrato de *Derris amazonica* Killip para *Ceratomyxa arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae). Acta Amaz. 2010;40(4):719-728. doi: [10.1590/S0044-59672010000400012](https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000400012).