



ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MANTENIMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE *CENCHRUS PURPUREUS* DEL INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL

ECONOMIC ANALYSIS OF THE MAINTENANCE OF *CENCHRUS PURPUREUS* GERMOPLASM BANK OF THE INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

AMANDA ABREU CRUZ¹, A.R. HERNÁNDEZ MONTESINOS^{1*}, NADIA BÁEZ QUIÑONES¹,
DAYMARA RODRÍGUEZ ALFONSO², DAYLENI FORTES GONZÁLEZ¹, R.S. HERRERA¹

¹Instituto de Ciencia Animal, C. Central km 47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Universidad Agraria de La Habana, Autopista Nacional, km 23 ½, C.P 32700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

* Email: andresraulhm@gmail.com

Se analizó económicamente el mantenimiento de la colección de germoplasma de *Cenchrus purpureus* del Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba. Para la investigación se consideraron los costos directos involucrados en el sostenimiento de las accesiones del banco de germoplasma. Se tuvieron en cuenta las labores culturales anuales de mantenimiento. Se confeccionó la ficha de acumulación de gastos, en pesos cubanos, a partir de la inversión en salario, combustible, maquinaria y otros insumos. En el análisis se encontró un gasto total anual de \$45 840.66 pesos cubanos. Del total de gastos, el salario y otros insumos constituyeron el mayor desembolso, con \$29 260.01 y \$10 350.56 pesos cubanos, respectivamente. Las labores de mantenimiento con mayores gastos fueron la limpieza de parcelas, control mecánico de arvenses y riego. Se concluye que es necesario realizar modificaciones en el cronograma de labores culturales anuales para reducir gastos en salario y otros insumos.

Palabras clave: conservación *ex situ*, gastos, labores culturales, recursos fitogenéticos, rentabilidad

The maintenance of the *Cenchrus purpureus* germplasm collection of the Institute of Animal Science of the Republic of Cuba was economically analyzed. For the research, the direct costs involved in maintaining the accessions of the germplasm bank were considered. Annual cultural maintenance labors were taken into account. The accumulation of expenses was prepared, in Cuban pesos, based on the investment in salary, fuel, machinery and other inputs. In the analysis, a total annual expense of \$45,840.66 Cuban pesos was found. Of the total expenses, salary and other inputs constituted the largest outlay, with \$29,260.01 and \$10,350.56 Cuban pesos, respectively. The maintenance labors with the highest expenses were the cleaning of plots, mechanical control of weeds and irrigation. It is concluded that it is necessary to make modifications in the schedule of annual cultural labors to reduce expenses in salary and other inputs.

Keywords: cultural labors, *ex situ* conservation, expenses, plant genetic resources, profitability

De las 140 especies de *Cenchrus* conocidas, *Cenchrus purpureus* (Schumacher) Morrone se encuentra entre las más importantes (Umer y Nurusheva 2020) para la producción de alimento animal, principalmente como forraje o mediante el pastoreo directo. En el mundo, varios centros de conservación (universidades, centros de investigación y fincas, entre otros) mantienen y desarrollan cultivares

promisomios de *C. purpureus* para utilizar su potencial para la producción de forraje. En Cuba, se encuentran importantes colecciones de germoplasma de *C. purpureus*, conservadas principalmente en el Instituto de Ciencia Animal (ICA). Estas colecciones son importantes fuentes de recursos fitogenéticos y están disponibles para el mejoramiento genético y la distribución de semilla certificada (Fernández 2022).

Recibido: 23 de noviembre de 2023

Aceptado: 25 de febrero de 2024

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

Declaración de contribución de autoría CRediT: Amanda Abreu Cruz: **Investigación, Análisis formal, Redacción-documento original.** A.R. Hernández Montesinos: **Conceptualización, Investigación, Supervisión, Redacción- documento original.** Nadia Báez Quiñones: **Investigación, Análisis formal, Redacción-documento original.** Daymara Rodríguez Alfonso: **Investigación, Redacción-documento original.** Dayleni Fortes González: **Investigación, Análisis formal, Redacción-documento original.** R.S. Herrera: **Investigación, Redacción documento original, Redacción - revisión y edición**



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/>



La conservación *ex situ* de germoplasma se basa en el mantenimiento del material biológico en colecciones de plantas (en campo, vivero o jardines botánicos), bancos de semillas y bancos de cultivo *in vitro*). El mantenimiento de los bancos de germoplasma de campo puede ser costoso y exigente en términos de mano de obra como en recursos financieros, ya que las plantas almacenadas requieren de un manejo agronómico óptimo, debido a su exposición al ataque de insectos plagas, enfermedades y desastres naturales, entre otros (Suárez 2020). Por ello, el objetivo de este estudio consistió en analizar económicamente el mantenimiento de la colección de germoplasma de *Cenchrus purpureus* del ICA.

El trabajo se desarrolló en el banco de germoplasma de *C. purpureus*, establecido en el Centro Experimental de Pastos y Forrajes "Miguel Sistachs Naya" del ICA, ubicado en el municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba, en un suelo ferralítico rojo típico (Hernández et al. 2015). El área de conservación de germoplasma de *C. purpureus* cumple con lo establecido en las normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (FAO 2014).

Se tomaron los costos directos involucrados en la mantención de las accesiones de *C. purpureus* en el banco de germoplasma. Se consideró la ficha técnica de las labores culturales de mantenimiento del banco (control mecánico de arvenses, limpieza de parcelas, fertilización, corte y riego), que se realizan durante un año (tabla 1).

Se confeccionó la ficha de acumulación de gastos en pesos cubanos a partir de la inversión en salario, combustibles, maquinaria y otros insumos. Con respecto a otros insumos en el riego, se consideraron los gastos en agua (51.48 m³/h por 1.20 pesos cubanos el m³), electricidad (30 kW/h por 3.10 pesos cubanos el kW) y compra del fertilizante.

El salario de un obrero se obtuvo de la Resolución No.29-2020 (Ministerio del Trabajo y la Seguridad Social 2020a). El valor del litro de combustible se basó en lo establecido en la Resolución No.350-2020 (Ministerio de Finanzas y Precios 2020b). El precio del fertilizante nitrogenado se obtuvo de la Resolución No.344-2020 (Ministerio de Finanzas y Precios 2020c), vigente en Cuba. Los datos se procesaron mediante el paquete Microsoft Excel.

En el análisis económico se determinó la ficha de acumulación de gastos del mantenimiento de las accesiones de *C. purpureus* en el banco de germoplasma (tabla 2). Se halló gasto total anual de \$45840.66 pesos cubanos entre todas las labores culturales de mantenimiento realizadas en el área. Los gastos en mano de obra, expresados en salario, constituyen uno de los elementos de mayor incidencia en el mantenimiento de la colección de germoplasma de *C. purpureus* del ICA. En cuanto a salario, el análisis económico demostró que las labores de mantenimiento con mayor gasto son la limpieza de parcelas, y le sigue el control mecánico de arvenses y el corte de las accesiones de *C. purpureus*.

Tabla 1. Ficha técnica de mantenimiento del banco de germoplasma de *C. purpureus* del ICA

Labores	Frecuencia			Tiempo, horas	Mano de obra	Combustible, litros	Agua, m ³ /h	Energía, kW/h
	Período poco lluvioso	Período lluvioso	Año					
Control mecánico de arvenses con tractor	1 al mes	2 al mes	18	3	1	10		
Control mecánico de arvenses con desbrozadora segadora manual	1 al mes	2 al mes	18	8	1	2		
Limpieza de parcela		48 en el año		15	2			
Corte	2	3	5	10	4			
Fertilización	1	1	2	4	2	1.54		
Riego		12 en el año		5	1		51.48	30

Tabla 2. Ficha de acumulación de gastos para el mantenimiento del banco de germoplasma de *C. purpureus* del ICA

Labores	Salario	Combustible	Maquinaria	Otros insumos	Total
Control mecánico de arvenses total	2 743.13	3 045.96	38.21	0.00	5 827.30
Control mecánico de arvenses con tractor	748.13	2 518.20	18.28	0.00	3 284.61
Control mecánico de arvenses con desbrozadora segadora manual	1 995.00	527.76	19.93	0.00	2 542.69
Limpieza de parcelas	19 950.00	0.00	0.00	0.00	19 950.00
Fertilización	221.67	43.09	6.58	1 064.00	1 335.34
Corte	2 770.83	0.00	0.00	0.00	2 770.83
Riego	831.25	0.00	12.08	9 286.56	10 129.89
Total	29 260.01	6 135.01	95.08	10 350.56	45 840.66

En el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, Pardey *et al.* (2001) calcularon que el gasto anual para conservar el germoplasma de trigo en el banco de germoplasma era de 270 138.00 dólares estadounidenses, cerca del 64 % del monto anual incluía la mano de obra. Las prácticas de mantenimiento son, a menudo, específicas de cada especie y pueden variar en función del uso que se le da a la colección: conservación, evaluación, distribución (FAO 2014).

El riego representó un monto importante en el análisis, marcado por el valor del agua y el gasto en electricidad, que es necesario en esta labor. En el estudio, se consideró que el riego se aplica de acuerdo con las necesidades del área en ambos períodos del año. Se realizaron 12 riegos anuales, pero no es posible definir una cantidad específica por época, debido a las variaciones en el comportamiento de los factores climáticos que pueden ocurrir de un año a otro. Según lo planteado por FAO (2014), el sistema de aplicación del riego debe ser apropiado para el tipo de planta y las condiciones ecológicas donde se ha establecido el banco de germoplasma.

En un análisis realizado por Herrera y Ramos (2015) para conocer la respuesta al riego aplicado en el período poco lluvioso en dos variedades de *C. purpureus*, Napier y King grass, se encontró que el riego produjo aproximadamente el doble de rendimiento, con respecto a la ausencia de irrigación. Esto se relacionó con la mejor utilización de los nutrientes disponibles, ya que esta especie requiere elevadas cantidades de agua para expresar su potencial productivo. No obstante, en la mayoría de los casos, el riego resulta costoso por el uso de fuentes energéticas y equipos específicos.

En el análisis económico, el monto de la labor fertilización es el más bajo entre todos los indicadores analizados. Sin embargo, el valor de otros insumos es el más elevado y está determinado por el valor del fertilizante nitrogenado en el mercado nacional. Según lo establecido en la Resolución No.344-2020 (Ministerio de Finanzas y Precios 2020c), los fertilizantes como la urea pueden llegar a costar \$6 519.33 pesos cubanos la tonelada. Las fórmulas completas de producción nacional de NPK 9-23-16 y NPK 9-13-17 se comercializan a \$11 200.24 y \$8 602.19 pesos cubanos la tonelada, respectivamente.

En el banco de germoplasma de *C. purpureus* del ICA se utiliza la fertilización estratégica con fertilizante químico, que se aplica acompañada de riego. Esta estrategia garantiza el rebrote adecuado y vigor de las plantas. Alves *et al.* (2022) y Herrera (2022) señalan aumento significativo de componentes del rendimiento de accesiones de *C. purpureus*, con aplicación estratégica de fertilizante químico.

Al analizar la labor de control mecánico de arvenses totales, se pudo comprobar que el gasto es mayor con el uso

del tractor, determinado por el valor del combustible y el tiempo para su culminación. Con respecto al combustible, existe diferencia de precios. Según lo establecido en la Resolución No.350-2020 (Ministerio de Finanzas y Precios 2020b), el precio de la gasolina motor oscila de \$14.66 a \$17.37 pesos cubanos por litro. Sin embargo, el diésel tiene un precio entre los \$13.99 y \$15.12 pesos cubanos por litro.

Se evidenció mayor gasto, en cuanto a salario para el uso de la desbrozadora segadora manual, lo que está definido por las horas de trabajo utilizadas por el operario para concluir la labor. En este sentido, el operario necesita ocho horas para culminar la labor con respecto a las tres horas que requiere el tractor. Estas diferencias de tiempo influyen en la eficiencia y se traducen en mayor gasto de salario, según lo establecido en la Resolución No.29-2020 (Ministerio del Trabajo y la Seguridad Social 2020a).

En la colección de germoplasma de *C. purpureus* del ICA se utilizan dos formas de control mecánico de arvenses para lograr que el área se encuentre en óptimas condiciones. Según lo planteado por FAO (2014), el control de arvenses es importante para el crecimiento rápido y vigoroso de la planta. El control de las malas hierbas se puede realizar por métodos mecánicos o mediante el uso de productos químicos (herbicidas). No obstante, estos últimos incrementan los gastos de mantenimiento del banco de *C. purpureus* del ICA por su valor. Según lo establecido por la Resolución No.344-2020 (Ministerio de Finanzas y Precios 2020c), los precios minoristas de los herbicidas en Cuba pueden estar en el rango de los \$109.56 a \$9 948.45 pesos cubanos, el kilogramo o el litro.

Se concluye que es necesario realizar modificaciones en el cronograma de labores culturales anuales en el banco de germoplasma de *C. purpureus* del ICA para optimizar las inversiones y disminuir gastos en salario y otros insumos. Además, las cifras proporcionadas en este estudio se recomiendan para su utilización como datos de soporte en futuros análisis e inversiones en esta área.

Agradecimientos

Se agradece a los técnicos, obreros e investigadores involucrados en el mantenimiento del banco de germoplasma de *C. purpureus* del ICA.

Referencias

Alves, J.P., Mendes, S.S., Galeano, E.S., Orrico Junior, M.A.P., Fernandes, T., Retore, M., Orrico, A.C.A. & Lopes, L. da S. 2022. Forage Production and Quality of BRS Capiacu as a Response of Cutting Age and Nitrogen Application. *Tropical Animal Science Journal*, 45(2): 179-186, ISSN: 2615-787X. <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.2.179>.

- FAO. 2014. Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Edición revisada. Roma, Italia. pp. 162. ISBN: 978-92-5-308262-9.
- Fernández, L. 2022. Los Recursos Fitogenéticos en Cuba: estado actual y perspectivas, En: Seminario de intercambio sobre los parientes silvestres afines a las cultivadas. INIFAT, La Habana, Cuba.
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D. & Castro, S.N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ed. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. pp. 93, ISBN 978-959-7023-77-7.
- Herrera, R.S. 2022. Strategic fertilization in *Cenchrus purpureus* varieties tolerant to drought in the western region of Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56(4): 1-9, ISSN: 2079-3472.
- Herrera, R.S. & Ramos, N. 2015. Factores que influyen en la producción de biomasa y la calidad. En: Herrera, R. S. (ed.), Producción de biomasa de variedades y clones de *Pennisetum purpureum* para la ganadería. EDICA, Mayabeque, Cuba. pp. 87-129, ISBN: 078-959-7171-67-6.
- Ministerio del Trabajo y la Seguridad Social. 2020a. Resolución No.29-2020. Establecimiento de la escala y tarifa salarial de los trabajadores. Gaceta 69.2020. GOC-2020-794- EX69. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Finanzas y Precios. 2020b. Resolución No.350-2020. Establecimiento de precio de venta de los combustibles a entidades estatales. Gaceta 71.2020. GOC- 2020-849-EX71. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Finanzas y Precios. 2020c. Resolución No.344-2020. Establecimiento de precios minoristas de los insumos, equipos e implementos agrícolas para las producciones agropecuarias. Gaceta 71.2020. GOC-2020-844-EX71. La Habana, Cuba.
- Pardey, P.G., Koo, B., Wright, B.D., van Dusen, M.E., Skovmand, B. & Taba, S. 2001. Costing the Conservation of Genetic Resources: CIMMYT's *ex situ* Maize and Wheat Collection. *Crop Science*, 41(4): 1286–1299, ISSN: 1435-0653. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.4141286x>.
- Suárez, P.I.E. 2020. Prehistoria e historia del Cultivo de Tejidos Vegetales. En: Suárez Padrón, I. E. (ed.), Cultivo de Tejidos Vegetales. Fondo Editorial Universidad de Córdoba, pp. 13-19, ISBN: 978-958-5104-09-9.
- Umer, A.T. & Nurusheva, A. 2020. Demonstration of Improved Elephant/Napier grass (*Pennisetum purpureum*) Technologies for Animal Feed Resources in Dire Dawa and Harari Region rural areas. *Global Journal of Ecology*, 5(1): 014-017, ISSN: 2641-3094. <https://dx.doi.org/10.17352/gje.000013>.