

Efecto del estrés hídrico en el cultivo de rebrote (*Oryza sativa* L.). Segunda parte



Effect of Water Stress on Rice Regrowth Crop. Second Part

Dr.C. Ricardo Polón-Pérez ^{1*}, Dr.C. Alexander Miranda-Caballero ¹, <http://opn.to/a/fHViH>
Ing. Rosmely Díaz-García ¹, Dr.C. Michel Ruíz-Sánchez ¹, MSc. Gisel Guerra-
Hernández ¹, MSc. Felipe Velázquez-Pérez ¹

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB) “Los Palacios”, Pinar del Río, Cuba.

RESUMEN: La investigación se condujo en la Unidad Científico Tecnológica de Base "Los Palacios", desde el año 2014 hasta el 2017, sobre un suelo Gleysol Nodular Ferruginoso Petroférrico, para evaluar el efecto del estrés hídrico sobre el rendimiento en el cultivo de rebrote en la variedad de ciclo corto INCA LP-5. Los resultados arrojaron que en la nueva variante de manejar el agua (estrés hídrico con rebrote) se obtuvo el mayor rendimiento agrícola e industrial del grano, que oscilaron entre 4,0 y 5,8 t.ha⁻¹ y 62,3 y 63,9 % de granos enteros respectivamente, para la altura de corte de la planta de 5 cm, mientras que, los rendimientos agrícolas e industrial más bajos oscilaron entre 3,0 y 3,4 t.ha⁻¹ y 58,6 y 61,1 % de granos enteros respectivamente, para la altura de corte de la planta de 20 cm (testigo), durante los cuatro años que se desarrolló la investigación. Similar comportamiento presentó el número de panículas por metro cuadrado; mientras que el consumo de agua y la calidad industrial del grano fue menor en la variante con estrés hídrico, lo que representa un ahorro por concepto de economía del agua de riego, y un parámetro fundamental que decide si una variedad de arroz sea aceptada comercialmente.

Palabras clave: arroz, agua, granos enteros, calidad.

ABSTRACT: The research was conducted at "Los Palacios" Scientific and Technological Base Unit, from 2014 to 2017, on a Gleysol Nodular Ferruginous Petroferric soil, to evaluate the effect of water stress on the yield in the regrowth crop in a variety of short -cycle rice INCA LP-5. The results showed that in the new variant of water managing (water stress with ratoon), the highest agricultural and industrial yields of the grain were obtained. They ranged between 4,0 and 5,8 t.ha⁻¹ and 62,3 and 63,9% of whole grains, respectively, for the plant cutting height of 5 cm. The lowest agricultural and industrial yields ranged between 3,0 and 3,4 t.ha⁻¹ and 58,6 and 61,1% of whole grains, respectively, for the plant cutting height of 20 cm (control), during the four years that the research was carried out. Similar behavior presented the number of panicles per square meter; while the water consumption and the industrial quality of the grain was lower in the variant with water stress, which represents a saving for the concept of irrigation water economy, and a fundamental parameter that decides whether a rice variety is commercially accepted.

Keywords: rice, water, whole grains, quality.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el cultivo más importante para el consumo humano; constituye el alimento básico para más de la mitad de la población mundial (Ruiz *et al.*, 2014). Según la FAO, la producción mundial de este cultivo ha ido en incremento en los últimos años concentrado fundamentalmente en los principales países productores: China, India e Indonesia,

quienes totalizan casi los dos tercios de la producción mundial (FAOSTAT, 2015).

En Cuba, este cereal es alimento básico de la población cubana, por lo que la producción arrocería nacional no satisface la demanda interna, de ahí que más del 40% de este producto que se destina para el consumo de la población es de importación (Minag, 2014).

*Autor para correspondencia: Ricardo Polón-Pérez, rpolon@inca.edu.cu

Recibido: 05/07/2018

Aceptado: 29/04/2019

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el cultivo más importante para el consumo humano; constituye el alimento básico para más de la mitad de la población mundial (Ruiz *et al.*, 2014). Según la FAO, la producción mundial de este cultivo ha ido en incremento en los últimos años concentrado fundamentalmente en los principales países productores: China, India e Indonesia, quienes totalizan casi los dos tercios de la producción mundial (FAOSTAT, 2015).

En Cuba, este cereal es alimento básico de la población cubana, por lo que la producción arrocera nacional no satisface la demanda interna, de ahí que más del 40% de este producto que se destina para el consumo de la población es de importación (Minag, 2014).

Uno de los insumos más importante para cualquier cultivo y en especial el arroz sin lugar a dudas es el agua Jahan y Jespersen (2015); PUND (2016); la reducción en el uso de este insumo, además de un incremento de manera sostenible de la producción de arroz en el país es haciendo uso del cultivo de arroz de rebrote, o también conocido como soca o retoño.

Una de las ventajas del retoño es que el ciclo de producción es inferior a la cosecha principal. Además, los costos de producción se reducen sustancialmente, porque no hay que preparar la tierra, nivelar, sembrar, comprar semillas y los fertilizantes se utilizan en menos cantidad que en la cosecha principal. Asimismo, requiere menos irrigación, porque madura más rápidamente y el uso de la tierra es más eficiente, porque se evita la erosión.

En el sector cooperativo de producción, se reportan rendimientos agrícolas, con el uso del cultivo de rebrote, fluctuantes entre 2,5 y 4,27 t. ha⁻¹ con una excelente calidad industrial del grano, granos cristalinos sin fisuras, ni panza blanca en el grano; además de la producción total de varios cultivares tales como INCA LP-5, INCA LP-7 y J-104, superiores a las 10 t ha⁻¹, pudiéndose recomendar las mismas para su uso en la producción con este fin (Castro *et al.*, 2014).

En Cuba en investigaciones desarrolladas en condiciones tanto de investigación como en producción, se reporta una reducción

considerable del agua de riego en este sistema de cultivo, de hasta un 40 % con una variedad de ciclo medio (Polón *et al.*, 2012).

La realización de estrés de agua al cultivo del arroz en ocasiones mejora el rendimiento en dependencia de la etapa y la intensidad del estrés, alcanzándose los mejores resultados en la fase vegetativa, no lográndose igual resultados cuando se aplica en la fase reproductiva del cultivo, afectando también la calidad del grano (Verma *et al.*, 2014).

El objetivo del presente trabajo fue para evaluar el efecto del estrés hídrico sobre el rendimiento en el cultivo de rebrote en una variedad de arroz de ciclo corto INCA LP-5.

MÉTODOS

La investigación se condujo durante cuatro años, desde 2014 hasta 2017 en la UCTB Los Palacios, sobre un suelo Gleysol Nodular Ferruginoso Petroférrico (Hernández *et al.*, 2015).

Tratamientos:

T₁. Rebrote con estrés hídrico al cultivo en fase de plántulas a los 10 días después de inicio del rebrote con una duración del estrés de 15 días.

T₂. Rebrote sin estrés hídrico al cultivo en la fase de plántulas (testigo de producción)

La densidad de siembra utilizada fue de 120 kg. ha⁻¹ (Minag, 2014).

Para el desarrollo del experimento se utilizó la variedad comercial de ciclo corto INCA LP-5.

El corte realizado al cultivo de rebrote fue a partir de la superficie del suelo hasta la altura deseada (AC).

Evaluaciones y mediciones realizadas:

- Rendimiento agrícola (t. ha⁻¹ al 14 % de humedad).
- Rendimiento industrial (% de granos enteros).
- Panículas por metro cuadrado.
- Consumo de agua (m³. ha⁻¹).
- Productividad del agua (kg.m⁻³)

$$WP = \frac{\text{Rendimiento agrícola (kg.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Gasto de agua (m}^3\text{.ha}^{-1}\text{)}}$$

donde:

WP - productividad del agua

Para el rendimiento industrial del grano se tomó una muestra de 1 kg de semilla, determinándose el porcentaje de granos enteros. Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar, con dos tratamientos, uno con estrés hídrico y un testigo sin estrés, el cual se mantuvo con lámina de agua (10 cm) durante todo su ciclo, según (Minag, 2014). El estrés hídrico se aplicó en la fase vegetativa con marchitamiento de las hojas, y el suelo totalmente agrietado.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de la t-Student cuando se encontraron diferencias significativas entre las medias para el nivel de significación ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los factores que afectan el rendimiento del arroz encontramos, el momento en que se cosecha el cultivo y el manejo del riego al mismo, dado que ambos repercuten en la disminución de los porcentajes de granos enteros, la cantidad de panículas por metro cuadrado y otros componentes que afectan considerablemente el rendimiento agrícola del cultivo y su calidad industrial (Ruiz et al., 2014; de Avila et al., 2015). Sin embargo, en este trabajo, cuando se utilizó el cultivo de rebrote o soca y se manejó el riego de manera diferente a lo tradicional (aniego permanente), es decir, provocando una condición de estrés hídrico por defecto, se favoreció el rendimiento agrícola e industrial del grano (% de granos enteros), las panículas por metro cuadrado y una disminución importante en el consumo de agua para los años de estudio.

El comportamiento de las panículas por metro cuadrado (Tabla 1) para el período de

investigación, mostró siempre valores superiores en la variante que se cortaron el rebrote a una altura de 5 cm a partir de la superficie del suelo, respecto a cuándo se realizó el corte a una altura más alta de 20 cm, independientemente a que el rebrote sea sin o con estrés hídrico; siendo este último sin embargo, donde se obtuvo la mayor cantidad de panículas.m⁻², comportamiento que coincide con lo informado por varios autores (Polón et al., 1995; Polón y Castro, 1999).

Como se puede apreciar en la tabla 2, se obtuvo un mejor comportamiento de manera significativa del rendimiento agrícola, superando el rebrote con estrés hídrico al rebrote sin estrés hídrico(testigo), alcanzando valores que oscilan entre 5,8 t.ha⁻¹ y 5,0 t.ha⁻¹, en comparación con valores de 4,7 y 4,0 t.ha⁻¹(rebrote sin estrés hídrico); y con la variante del corte a una altura de 5 cm a partir de la superficie del suelo, este resultado coincide con lo reportado por (Polón et al., 2012) al practicar igual alturas de corte al cultivo de rebrote, lo que parece indicar que, en la medida que sea más bajo el corte de la soca, hay una respuesta favorable en el cultivo en cuanto a su rendimiento agrícola.

Con un manejo del riego y utilizando el cultivo de rebrote con estrés hídrico, se evidencia una alta eficiencia en el uso del agua y una alta productividad del agua de riego (Tabla 3).

Los valores alcanzados en consumo de agua, fueron siempre menores en el tratamiento rebrote con estrés hídrico con valores de 4100 m³. ha⁻¹ hasta 5700 m³. ha⁻¹ respectivamente, respecto al tratamiento rebrote sin estrés hídrico (testigo), siendo este dónde se reportó el mayor consumo de agua de 6 800 m³. ha⁻¹; sin embargo, se puede observar que los valores de ahorros del recurso

TABLA 1. Comportamiento de las panículas.m⁻² en el período poco lluvioso, durante los años 2014-2017

Tratamiento	Panículas.m ⁻²			
	2014	2015	2016	2017
Rebrote con estrés hídrico	AC- 5 cm- 370 a	AC- 5 cm - 240 a	AC- 5 cm -245 a	AC- 5 cm - 286 a
	AC- 20 cm-296 c	AC- 20 cm- 228 c	AC-20 cm-230 c	AC-20 cm -251 c
ESx	1,35	1,3	1,29	1,37
Rebrote sin estrés hídrico (testigo)	AC- 5 cm- 285 b	AC- 5 cm -220 b	AC- 5 cm - 240 b	AC- 5 cm - 266 b
	AC- 20 cm-222 d	AC-20 cm -189 d	AC-20 cm -225 d	AC-20 cm -200 d
ESx	1,32	1,27	1,26	1,34

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

hídrico oscilan en el orden de los 1700 y 1100 m³. ha⁻¹, estos resultados coinciden con lo reportado por los investigadores [Polón y Castro \(1999\)](#); [Polón et al. \(2012\)](#), acerca de los beneficios que se alcanzan cuando hacemos estrés hídrico en la fase vegetativa del cultivo, con uso del rebrote y con una altura de corte de 5 cm a partir de la superficie del suelo, ya que siempre se alcanza una mayor economía del agua, por estar un período de tiempo mayor sin riego.

Los valores de productividad del agua oscilan de forma general entre los 0,69 y 0,73 kg.m⁻³ para el tratamiento testigo (rebrote sin estrés) y de 1,34 kg.m⁻³ y 1,01 kg.m⁻³, para el de rebrote con estrés; estos valores son tan altos dado que el cultivo de rebrote presenta un ciclo más corto (70 días) y difieren muy por encima de lo reportado por [Colom \(2012\)](#) en Cuba de 0,31 kg.m⁻³ para ciclos largos (135 días). Estos valores de

productividad del agua a su vez se ubican en los rangos de valores reportados por diferentes autores ([DIEA, 2014](#); [de Avila et al., 2015](#); [Ruiz et al., 2016](#); [Ricetto et al., 2017](#)).

Similar comportamiento, presentó el rendimiento industrial del grano (% de granos enteros) como se puede apreciar en la [Tabla 4](#), donde se alcanzaron valores de 63,9 % a 62,3 % de granos enteros en el tratamiento con estrés hídrico y sin embargo, en el testigo fue de 64,9 % a 61,8% de granos enteros, ambos para una altura de corte de 5 cm; estos valores evidencian una vez más el beneficio de aplicar estrés hídrico en el incremento del rendimiento agrícola sin afectar la calidad industrial del grano, según lo reportado por varios investigadores ([Polón y Castro, 1999](#); [Polón et al., 2012](#); [Castro et al., 2014](#); [Ruiz et al., 2014](#); [Bergson et al., 2015](#)).

TABLA 2. Comportamiento del rendimiento agrícola en el período poco lluvioso, durante los años 2014-2017

Tratamiento	Rendimiento agrícola (t.ha ⁻¹ al 14 % de humedad)			
	2014	2015	2016	2017
Rebrote con estrés hídrico	AC- 5 cm - 5,5 a	AC- 5 cm - 5,8 a	AC- 5 cm - 5,00 a	AC- 5 cm - 5,5 a
	AC- 20 cm- 3,1 c	AC-20 cm - 3,2 c	AC-20 cm - 4,00 c	AC-20 cm - 4,4 c
ESx	0,012	0,013	0,09	0,09
Rebrote sin estrés hídrico (testigo)	AC- 5 cm- 4,2 b	AC- 5 cm - 4,7 b	AC- 5 cm - 4,0 b	AC- 5 cm - 4,5 b
	AC-20 cm- 3,0 d	AC-20 cm -3,4 d	AC-20 cm -3,00 d	AC-20 cm - 3,3 d
ESx	0,011	0,011	0,08	0,089

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

TABLA 3. Consumo de agua y productividad del agua de riego en el período poco lluvioso, durante los años 2014-2017

Tratamiento	2014		2015		2016		2017	
	Cons. de agua (m ³ .ha ⁻¹)	Prod.del agua de riego (kg.m ⁻³)	Cons. de agua (m ³ .ha ⁻¹)	Prod.del agua de riego (kg.m ⁻³)	Cons. de agua (m ³ .ha ⁻¹)	Prod.del agua de riego (kg.m ⁻³)	Cons. de agua (m ³ .ha ⁻¹)	Prod.del agua de riego (kg.m ⁻³)
Rebrote con estrés hídrico	4 100	1,34	5700	1,01	4 190	1,19	4 300	1,27
Rebrote sin estrés hídrico (testigo)	5 800	0,72	6 800	0,69	5 500	0,72	6 200	0,73
ESx	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 4. Rendimientos industriales en el período poco lluvioso durante los años 2014-2017

Tratamiento	Rendimiento industrial (% de granos enteros)			
	2014	2015	2016	2017
Rebrote con estrés hídrico	AC- 5 cm- 63,3 a	AC- 5 cm - 63,9 a	AC- 5 cm - 62,3 a	AC- 5 cm - 63,8 a
	AC-20 cm- 60,0 c	AC-20 cm - 60,8 c	AC-20 cm - 60,2 c	AC-20 cm - 60,9 c
ESx	1,85	1,86	1,82	1,29
Rebrote sin estrés hídrico (testigo)	AC- 5 cm- 64,9 b	AC- 5 cm - 62,8 b	AC- 5 cm - 61,8 b	AC- 5 cm - 61,5 b
	AC-20 cm- 61,1 d	AC-20 cm - 60,4 d	AC-20 cm - 59,2 d	AC-20 cm - 58,6 d
ESx	1,89	1,84	1,79	1,27

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que, cuando se maneja el riego en el cultivo de arroz para la variedad de ciclo corto INCA LP- 5, de manera diferente a lo tradicional (aniego permanente), es decir, provocando una condición de estrés hídrico por defecto, al cultivo en la fase vegetativa, y con cultivo de rebrote o soca bajo una altura de corte de la soca de 5 cm; se incrementa el rendimiento agrícola en aproximadamente 0,5 t. ha⁻¹, además del rendimiento industrial del grano con valores superiores a los 63% granos enteros, y el número de panículas por metro cuadrado, respecto al rebrote sin déficit hídrico (testigo).

Además, se alcanza un menor consumo de agua a favor del tratamiento de rebrote con estrés hídrico, respecto al testigo, con un ahorro del recurso hídrico de aproximadamente unos 1700 m³. ha⁻¹, lo que conlleva a una alta productividad del agua de riego en el nuevo tratamiento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de los resultados de un proyecto de investigación, con la participación de diversas instituciones nacionales. Muchas gracias por el valioso apoyo de los profesores siguientes: MSc. Caridad Sánchez-Veranes, Profesor Asistente, MSc. Roberto Cuñarro-Cabeza, Profesor, MSc. José Companioni-Sanderson, L Profesor Asistente, Dr.C. Tania Castro Pérez Profesora Titular, Ing. Leonardo-Sala Hernández, Profesor Asistente, MSc. Urbano Feira-Silveira, Profesor Asistente, MSc. Yoangel Miranda-Aguero, Profesor Asistente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGSON, F.; FEITOSA, C.; DE ANDRADE, E.M.; ROCHA, N. A.L.; CARVALHO DE

SOUSA, C. H.: “Efecto del manejo del suelo en el déficit hídrico, intercambio gaseoso y en el rendimiento del frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) en zona semiárida”, *Revista Ciencia Agronómica*, 46(3): 506-515, 2015, ISSN: 0045-6888, E-ISSN-1806-6690.

CASTRO, A.R.; DÍAZ SOLÍS, S.S.H.; ÁLVAREZ, E.G.; MOREJÓN, R.; POLÓN, P.R.: “Evaluación de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) para la práctica de cultivo de rebrote en las condiciones de Cuba”, *Cultivos Tropicales*, 35(4): 85-91, 2014, ISSN: 0258-5936.

COLOM, L.: *Productividad del Agua en el Cultivo del Arroz, Cuba*, Inst. Ministerio de la Agricultura, Folleto, La Habana, Cuba, 2012.

DE AVILA, L.A.; MARTINI, D.L.F.; MEZZOMO, F.R.; REFATTI, J.P.; CAMPOS, R.; CEZIMBRA, D.M.; MACHADO, O.S.L.; MASSEY, H.J.; CARLESSO, R.; MARCHESAN, E.: “Rice water use efficiency and yield under continuous and intermittent irrigation”, *Agronomy Journal*, 107(2): 442-448, 2015, ISSN: 0002-1962, e-ISSN:1435-0645, DOI: 10.2134/agronj14.0080.

DIEA: *Encuesta de Arroz: Zafra 2013/2014*, [en línea], ser. (Serie encuestas, 322), Inst. DIEA, Montevideo, Uruguay, 2014, Disponible en:<http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/encuestaarrozafra>, [Consulta: 17 de diciembre de 2017].

FAOSTAT: *Base de datos de producción*, [en línea], Rome, Italy, 2015, Disponible en:<http://www.faostat.org>, [Consulta: 17 de marzo de 2015].

- HERNÁNDEZ, J.A.; PÉREZ, J.J.M.; BOSCH, I.D.; CASTRO, S.N.: *Clasificación de los suelos de Cuba 2015, [en línea]*, Ed. INCA, O.G Camacho ed., San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 93 p., 2015, ISBN: 978-959-7023-77-7, Disponible en: <http://ediciones.inca.edu.cu/> y Disponible en: <http://ediciones.inca.edu.cu/> y <http://www.inca.edu.cu> , [Consulta: 20 de junio de 2018].
- JAHAN, S.; JESPERSON, E.: *Informe sobre Desarrollo Humano 2015*, Inst. Communications Development Incorporated, Washington DC, USA, 2015.
- MINAG: *Instructivo técnico del cultivo del arroz*, Inst. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones de Granos, Cuba, La Habana, Cuba, 5 p., 2014.
- POLÓN, P.R.; CASTRO, A.R.: “Estrés hídrico como alternativa para incrementar el rendimiento en el cultivo del arroz y economizar agua de riego (*Oryza sativa* L.)”, *Cultivos Tropicales* , 20(3): 37-39, 1999, ISSN: 0258-5936.
- POLÓN, P.R.; CASTRO, A.R.; RUIZ, S.M.; MAQUEIRA, L.L.A.: “Práctica de diferentes alturas de corte en el rebrote y su influencia en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio”, *Cultivos Tropicales* , 33(4): 59-62, 2012, ISSN: 0258-5936.
- POLÓN, R.; MESA, S.; LÓPEZ, E.; CASTRO, R.: “La aplicación del estrés hídrico como alternativa para incrementar el rendimiento en el cultivo del arroz”, *Cultivos Tropicales* , 16(2): 18-20, 1995, ISSN: 0258-5936.
- PUND: *Informe Sobre Desarrollo Humano 2015*, Inst. United Nations Development, UN, NY, USA, 2016.
- RICCETTO, S.; CAPURRO, M.C.; ROEL, Á.: “Estrategias para minimizar el consumo de agua del cultivo de arroz en Uruguay manteniendo su productividad”, *Agrociencia Uruguay*, 21(1): 109-119, 2017, ISSN: 1510-0839.
- RUIZ, S.M.; MUÑOZ, H.Y.; POLÓN, P.R.: “Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial”, *Cultivos Tropicales* , 37(3): 178-186, 2016, ISSN: 0258-5936, DOI: 10.13140/RG.2.1.2649.8600.
- RUIZ, S.M.; POLÓN, P.R.; VÁZQUEZ DEL LLANO, B; MUÑOZ, H.Y.; CUÉLLAR, O.N.; RUIZ, L.J.M.: “La simbiosis micorrizica arbuscular en plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) sometidas a estrés hídrico: Parte I. Mejora la respuesta fisiológica”, *Cultivos tropicales*, 33(4): 47-52, 2014, ISSN: 0258-5936.
- VERMA, S.K.; SAXENA, R.R.; SAXENA, R.R.; XALXO, M.S.; VERULKAR, S.B.: “QTL for grain yield under water stress and non-stress conditions over years in rice (*Oryza sativa* L.)”, *Australian Journal of Crop Science*, 8(6): 916-926, 2014, ISSN: 1835-2707.

Ricardo Polón-Pérez, Investigador Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB) “Los Palacios”. Carretera La Francia km 11/2, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Pinar del Río, Cuba, e-mail: rpolon@inca.edu.cu

Alexander Miranda-Caballero, e-mail: alex@inca.edu.cu

Rosmely Díaz-García, e-mail: rosmely@inca.edu.cu

Michel Ruíz-Sánchez, e-mail: michi@inca.edu.cu

Gisel Guerra-Hernández, e-mail: gisel.guerra@gmail.com

Felipe Velázquez-Pérez, e-mail: vp@ult.edu.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.