

## Evaluación de la actividad ergogénica del producto natural Noni-C<sup>®</sup>

### Evaluation of the ergogenic activity of the natural product called Noni-C<sup>®</sup>

MSc. María del Carmen Jiménez Martínez, Téc. Caridad Sebazco Pernas, Dr. C. José Luis Pérez Alejo, MSc. Sara M. Martínez Martín

Hospital Militar Central "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** el Noni-C<sup>®</sup> es un producto natural registrado como suplemento nutricional, obtenido de la planta *Morinda citrifolia* L., asociada a muchas cualidades clínicas demostradas y usada tradicionalmente para combatir la fatiga.

**Objetivo:** determinar la actividad ergogénica en un modelo experimental de fatiga en ratones.

**Métodos:** se usó un modelo de fatiga en ratones con utilización del equipo Rota Rod modelo Ugo Basile 7 650 de velocidad variable y 7 600 de velocidad constante. Se utilizaron 6 grupos: I con solución salina, II con agua estéril + propilenglicol y III, IV, V, VI con agua estéril + propilenglicol + Noni-C<sup>®</sup> a las dosis de 20, 40, 200 y 400 mg/kg de peso corporal, respectivamente. Se realizó un entrenamiento previo a los ratones, en el Rota-Rod, durante 3 días consecutivos por 1 y 2 h, cada día. La prueba final se efectuó en 2 h, con cambio de velocidad y velocidad máxima constante hasta concluir el tiempo.

**Resultados:** se encontró un aumento significativo del tiempo de resistencia a la fatiga en segundos, en los grupos tratados con Noni-C<sup>®</sup> a las dosis de 200 y 400 mg/kg, con respecto al grupo tratado con solución salina.

**Conclusiones:** el producto Noni-C<sup>®</sup> demostró tener actividad ergogénica, al aumentar la resistencia a la fatiga en ratones Balb/c, después de un tratamiento por 14 días con dosis de 200 y 400 mg/kg, por vía oral.

**Palabras clave:** Noni-C, *Morinda citrifolia*, fatiga, modelo experimental, ratas.

## ABSTRACT

**Introduction:** Noni-C<sup>®</sup> is a natural product that has been registered as a nutritional supplement. It is obtained from the plant *Morinda citrifolia* L., associated to many demonstrated clinical qualities and traditionally used to fight fatigue.

**Objective:** to determine the ergogenic activity in an experimental model of fatigue in mice.

**Methods:** a model of fatigue was applied in mice, using a Rotarod Ugo Basile model of 7650 variable speed and 7600 constant speed. 6 groups were used: I with saline solution, II with sterile water and propilenglicol and III; IV, V, VI with sterile water, propilenglicol and Noni-C<sup>®</sup> at doses of 20, 40, 200 and 400 mg/kg of body weight, respectively. A previous training to mice was conducted in the Rotarod during 3 consecutive days for 1 and 2 hours each day. The final test was done in 2 hours, with change in speed and a constant maximum speed to the end of the time.

**Results:** a significant increase in the resistance to fatigue in seconds was observed in the groups treated with Noni-C<sup>®</sup> at doses of 200 and 400 mg/kg with respect to the group treated with saline solution.

**Conclusions:** the product called Noni-C<sup>®</sup> showed to have ergogenic activity at increasing resistance to fatigue in Balb/c mice, after a treatment for 14 days with oral doses of 200 and 400 mg/kg.

**Key words:** Noni-C<sup>®</sup>, *Morinda citrifolia* L., fatigue, experimental model, rats.

---

## INTRODUCCIÓN

La lista de sustancias utilizadas como ergogénicas es extensa, como antigua es la utilización de sustancias naturales. La ayuda ergogénica, amplia de tópicos, ha sido clasificada como nutricional, farmacológica, fisiológica o psicológica.<sup>1,2</sup> La nutricional incluye alimentos y compuestos de los alimentos que pueden mejorar la capacidad de un individuo para realizar ejercicios.<sup>3</sup> Muchas plantas se han utilizado en modelos experimentales en ratas, y en ratones, para evaluar su capacidad de aumentar la resistencia y antifatiga.<sup>4,5</sup>

La planta *Morinda citrifolia* L., comúnmente conocida por noni, es una de las numerosas plantas medicinales cuyo uso viene desde hace más de 2 000 años. Pertenece a la clase Magnoliopsida y la familia Rubiaceae. Tiene una amplia distribución en el mundo y es conocida por distintos nombres como *mengkudum*, manzana de los cerdos, *nonu*, fruta del queso, *nono*, mora India, lada, árbol que quita el dolor, nigua, entre otros.<sup>6,7</sup>

Se ha identificado una variedad de compuestos en esta planta como terpenos, alcaloides (*xeronina*, *proxeronina*), enzimas (*proxeronasa*, *bronalina*), *flavonoides* (*quercetin*), polisacáridos (*damnacanthol*), antraquinonas (*morindona*), escopoletina, carotenos, vitamina A, vitamina C, fitonutrientes, selenio, aminoácidos (incluidos 9 esenciales), entre otros.<sup>7</sup>

La *proxeronina* también se encuentra en partes específicas de las células (como mitocondrias, microsomas, aparato de Golgi, retículo endotelial, sistemas de transporte de electrones, DNA, RNA). La *xeronina* se señala como la sustancia de la propiedad «cúralo todo» del noni. El efecto producto de la sinergia de todos los

---

componentes de esta planta; y la relación de algunas de las estructuras antes enunciadas con el mecanismo de generación y acción de los radicales libres, da una visión de sus potencialidades.<sup>7</sup>

Se han reportado muchos efectos beneficiosos para la salud con el uso del jugo del fruto de la *Morinda citrifolia* (noni), entre ellos antioxidante y propiedades inmunomoduladoras.<sup>8</sup> En estudios etnomédicos se ha atribuido un amplio rango de propiedades medicinales: antibacteriana, para el asma, antifúngico, antihelmíntico, antiviral, analgésica, antitumoral (cáncer), depresión mental, enfermedades del corazón, problemas de los vasos sanguíneos, en la digestión (diarreas, estreñimiento) y riñón (disuelve los cálculos).<sup>6,7</sup> Estudios clínicos revelaron que su consumo mejora la calidad de vida deportiva, al incrementar la resistencia y el rendimiento físico total.<sup>8</sup>

La presencia de estudios de toxicidad de jugo de *Morinda citrifolia* (noni) en ratas *Sprague Dawley*,<sup>9,10</sup> que no mostraron signos de toxicidad en el biomodelo experimental; y la evaluación toxicológica del producto Noni-C<sup>®</sup> donde se cataloga como no tóxico a las dosis de 2 g/kg,<sup>11</sup> son el impulso para realizar este estudio con el objetivo de determinar el efecto antifatiga del Noni-C<sup>®</sup> en modelo experimental desarrollado en ratones Balb/c machos.

## MÉTODOS

### Sustancia de ensayo

Se utilizó el Noni-C<sup>®</sup>, un preparado en polvo 100 % puro obtenido a partir del fruto maduro de noni (*Morinda citrifolia*), con peso entre 70 y 100 g, cosechado en la finca de la agricultura de las Fuerzas Armadas Revolucionarias y el Ministerio del Interior. Elaborado por la planta Procesadora Especializada ubicada en la carretera al Dique y Rotonda Naval, en Habana del Este, La Habana, con número de lote 61103.

El análisis de muestras de lotes del producto arrojó que el Noni-C<sup>®</sup> posee una composición químico-física adecuada para sus características, conteo de levaduras, mohos y coniformes relativamente bajos en estudios microbiológicos.

### Animal de experimentación

Se utilizaron ratones Balb/c machos (24 ± 2 g) provenientes del Centro Nacional de Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB). Después de una semana de climatización en el vivario, con condiciones de alimentación y hospedaje según las normas establecidas para el mantenimiento y utilización de los animales de experimentación, se dividieron en grupos de 15 ratones.

La administración del Noni-C<sup>®</sup> en mg/kg de peso corporal se hizo por vía oral, en una solución de 1:20 de propilenglicol (PPG) y agua estéril, contenida en 0,2 mL, por 14 días.

### Modelo experimental

Se utilizó un modelo experimental de fatiga con utilización del equipo Rota Rod.

## Grupos de trabajo

Los ratones se distribuyeron en 6 grupos de trabajo:

I: control tratamiento solución salina

II: tratado con agua estéril + PPG

III: tratado con agua estéril + PPG y Noni-C<sup>®</sup> a la dosis de 20 mg/kg de peso

IV: tratado con agua estéril + PPG y Noni-C<sup>®</sup> a la dosis de 40 mg/kg de peso

V: tratado con agua estéril + PPG y Noni-C<sup>®</sup> a la dosis de 200 mg/kg de peso

VI: tratado con agua estéril + PPG y Noni-C<sup>®</sup> a la dosis de 400 mg/kg de peso

## *Rota-Rod*

Se utilizó el modelo Ugo Basile 7650 con conteo digital de velocidad variable y 7 600 de velocidad constante. El equipo consta de un rodillo sobre el que se coloca el animal, que acelera progresivamente de 4 a 40 cm<sup>2</sup>/s durante un minuto en el modelo 7650 y una lámina (plato, placa) de contacto que al caer el animal detiene el conteo.

## *Prueba en el Rota-Rod*

Se realizó un entrenamiento previo a los ratones en el Rota-Rod durante 3 días consecutivos por 1 y 2 h, respectivamente. Se efectuó cambio de velocidad cada 10 min (600 s) y al alcanzar la velocidad máxima esta se mantuvo constante hasta el final. Las velocidades fueron 8, 16, 24, 32 y 40 rpm. La prueba final se hizo en 2 h con cambio de velocidad y velocidad máxima constante hasta concluir el tiempo.

Se anotaron todos los momentos de permanencia de los ratones en el rodillo y se sumaron al final de la prueba. El resultado se presentó como tiempo de resistencia a la fatiga en segundos.

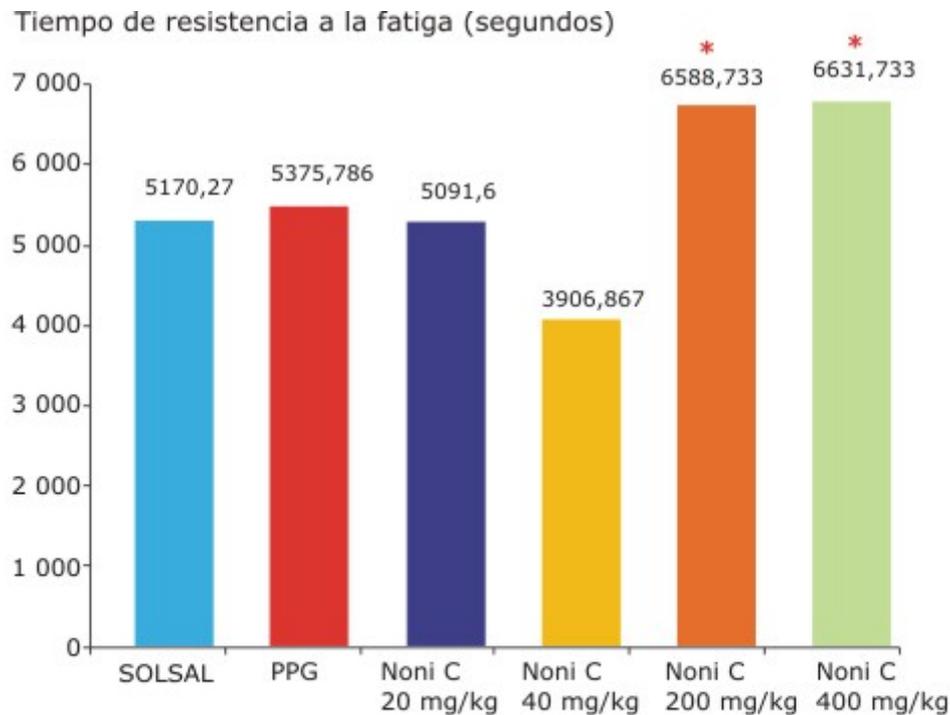
## *Análisis estadístico*

Los datos se recolectaron en una base de datos en Excel. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 11.5 y se aplicó una prueba no paramétrica de muestras independientes (*Mann-Whitney*) para la comparación entre grupos. Se fijó un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Al comparar el grupo I tratado con solución salina, con los grupos tratados con Noni-C<sup>®</sup> (II, III, IV, V, VI) se encontró un aumento significativo del tiempo de resistencia a la fatiga en segundos de los grupos V y VI tratados con las dosis 200 ( $p \leq 0,05$ ) y 400 mg/kg ( $p = 0,05$ ), respectivamente.

En la figura se reflejan los tiempos de resistencia a la fatiga en ratones Balb/c, al final del tratamiento con Noni-C®, con los valores medios de los tiempos en segundos.



SOLSAL: solución salina, PPG: propilenglicol.

\*  $p = 0,05$  grupo I vs. grupo V y grupo VI.

**Fig.** Tiempos de resistencia a la fatiga en ratones Balb/c, al final del tratamiento con Noni C (valores medios de los tiempos en segundos).

## DISCUSIÓN

La fatiga puede ser definida fisiológicamente como la incapacidad de mantener el mismo estado de fuerza al final de un ejercicio físico o psíquico, o como la pérdida de la capacidad de generar fuerza.<sup>12,13</sup>

Se han utilizado varios modelos para evaluar la actividad ergogénica o el efecto antifatiga de compuestos derivados de plantas medicinales y suplementos nutricionales. Se encuentran el modelo de actividad espontánea;<sup>14</sup> la prueba de nado forzado<sup>4,13-17</sup> y el modelo experimental de fatiga con utilización del equipo Rota Rod<sup>4,2</sup> para medir, al mismo tiempo, el rendimiento, la coordinación motora y el equilibrio<sup>18</sup> en ratas y ratones. El modelo Rota Rod por ser un método muy sensible también puede ser utilizado para medir la ansiedad y la relajación muscular en ratas,<sup>17</sup> así como el grado de lesión cerebral.<sup>18</sup>

Al usar el Noni-C® en un modelo experimental de fatiga en el Rota Rod se observó aumento del tiempo de resistencia a la fatiga en el rodillo de los grupos que utilizaron dosis más altas, esto denota una mayor resistencia de los ratones tratados con dosis de 200 y 400 mg/kg. *Ma DL* y otros,<sup>8</sup> reportan similar resultado al evaluar el potencial

ergogénico del jugo de noni Tahitiano (TNJ) en ratones pretratados oralmente con varias dosis y comparados con controles de la misma edad y más jóvenes en la prueba de nado forzado y la prueba de Rota Rod. Los tiempos de diferencia en todos los grupos tratados fueron significativamente mayores que los controles en ambas pruebas.

El noni contiene elevado contenido de vitamina C, compuestos fenólicos, minerales (entre ellos Zn), que son sustancias con capacidad antioxidante probada. Los antioxidantes pueden ayudar a reducir los niveles de agotamiento causado por la actividad física continua, en términos de protección contra el estrés oxidativo inducido por el ejercicio. El ejercicio actúa como una poderosa fuente de especies reactivas de oxígeno (ERO), que en dependencia de la duración e intensidad conduce a un desbalance entre la producción de ERO y la defensa antioxidante del organismo.<sup>15</sup>

La producción de energía mediante la movilización de los ácidos grasos de su fuente de almacenamiento es otro de los mecanismos por el cual se argumenta el aumento de la resistencia al ejercicio de algunos suplementos nutricionales y compuestos de los alimentos, en modelo de ratón; sin embargo durante la utilización de las grasas también ocurre una importante producción de ERO.<sup>15,16</sup>

La acumulación de concentraciones sanguíneas de ácido láctico también es una de las importantes causas que induce fatiga. Cuando estamos en presencia de ejercicio intenso, oxígeno y ácido pirúvico son reducidos por lactato deshidrogenasa (LDH) a ácido láctico (LA), lo cual disminuye el pH, afecta las funciones del sistema cardiocirculatorio, hasta la fatiga. Preparados que contengan flavonoides pueden ser utilizados en estas condiciones.<sup>19</sup>

Por todo lo antes expuesto, consideramos que se puede utilizar el suplemento nutricional Noni-C<sup>®</sup> por sus propiedades antioxidantes y como ayuda ergogénica.

El producto Noni-C<sup>®</sup> demostró tener actividad ergogénica, al aumentar de manera significativa la resistencia a la fatiga en ratones Bal/c, después de un tratamiento por 14 días con dosis de 200 y 400 mg/kg.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thein LA, Thein JM, Landry GL. Ergogenic aids. *Phys Ther.* 1995; 75(5):426-39.
2. Pérez de Alejo JL, Rodríguez Rodríguez G, Flores Miranda R. ErgoPanin un producto natural con actividad estimulante y ergogénica. *Rev Cubana Plant Med.* 1999; 4(1):33-5.
3. Maughan RJ. Nutritional ergogenic aids and exercise performance. *Nutrition Research Reviews.* 1999; 12:255-280. Disponible en: [http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FNRR%2FNRR12\\_02%2FS0954422499000116a.pdf&code=98cd3019a87f0dd7d298f403f4d38dc7](http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FNRR%2FNRR12_02%2FS0954422499000116a.pdf&code=98cd3019a87f0dd7d298f403f4d38dc7)
4. Yong-Taek Rhim, Hong Kim, Sung-Jin Yoon, Sung-Soo Kim, Hyun-Kyung Chang, Taek-Hyun Lee, et al. Effect of *Acanthopanax senticosus* on 5-hydroxytryptamine

synthesis and tryptophan hydroxylase expression in the dorsal raphe of exercised rats. *J Ethnopharmacol.* 2007;114(1):38-43.

5. Mayumi I, Kohji Y, Koyama T, Yoshikatsu S, Kazunaga Y. Effects of fenugreek seeds (*Trigonella foenum graecum*) extract on endurance capacity in mice. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2006;52(4):287-92.

6. González Lavaut NE, González Lavaut JA. *Morinda citrifolia* Linn.: potencialidades para su utilización en la salud humana. *Rev Cubana Farm.* 2003;37(3):1-7.

7. Mian-Ying W, West Brett J, Jensen CJ, Nowicki D, Chen Su Palu Afa K, Anderson G. *Morinda citrifolia* (noni): A literature review and recent advances in noni research. *Acta Pharmacol Sin.* 2002;23(12):1127-41.

8. De-lu M, Brett JW, Chen XS, Jian-hua G, Tin-zhong L, Yu-Wen L. Evaluation of the ergogenic potential of noni juice. *Phytother Res.* 2007;21(11):1100-1.

9. Mancebo A, Scull I, González Y, Arteaga ME, González BO, Fuentes D, et al. Ensayo de toxicidad a dosis repetidas (28 días) por vía oral del extracto acuoso de *Morinda citrifolia* en ratas Sprague Dawley. *Rev Toxicol.* 2002;19(2)73-8.

10. West BJ, Su CX, Jensen CJ. Hepatotoxicity and subchronic toxicity tests of *Morinda citrifolia* (noni) fruit. *J Toxicol Sci.* 2009;34(5):581-5.

11. Arteaga Pérez ME, Pérez Alejo JL, González Triana C, Bada Barro AM, González Navarro BO. Clasificación toxicológica aguda del fruto seco pulverizado de *Morinda citrifolia* L. (Noni-C®) en ratas Cenp: SPRD. *Rev Cubana Plant Med [revista en la Internet].* 2009 Dic [citado 2013 Mar 09];14(4): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962009000400006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962009000400006&lng=es)

12. Masaaki T, Yasuyoshi W. Reduced energy utilization in the brain is a feature of an animal model of fatigue. *International J Neuroscience.* 2008;118(5):683-92.

13. Hyun-Na K, Jae-Young U, Hyung-Min K, Eun-Hee L, Hyun-Jea S, II-Kwang K, et. al. Effect of pilopool on forced swimming test in mice. *Intern J Neuroscience.* 2008;118(3):365-74.

14. Yanghee Y, Jeongjin P, Ho-Geun Y, Yoo-Hyun L, Kwontack H, Jeongmin L, et. al. Stimulatory effects of ferulic acid on endurance exercise capacity in mice. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2009;73(6):1392-7.

15. Rong S, Xianxiang X, Qin T, Difei B, Ying L, Cheng Q, et al. Polysaccharide of radix pseudostellariae improves chronic fatigue syndrome induced by poly I:C in mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine;* 2011. Art. ID 840516. DOI:10.1093/ecam/nep2008 [cited 2013 Mar 09]. Available at: <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2011/840516/>

16. Nozawa Y, Yamada K, Okabe Y, Ishizaki T, Kuroda M. The antifatiga effects of the low-molecular-weight frantion of bonito extract in mice. *Biol Pharm Bull.* 2009;32(3):468-74.

17. Roschel H, Gualano B, Marquezi M, Costa A, Lancha AH, Roschel Jr, et al. Creatine supplementation spares muscle glycogen during high intensity intermittent exercise in rats. J International Society Sports Nutrition. 2010;7:6. [cited 2013 Mar 09]. Available at: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1550-2783-7-6.pdf>

18. Terapia celular para el tratamiento del daño cerebral traumático: Utilidad de diferentes escalas de valoración funcional. Trauma Fundación MAPFRE. 2009;20(4):12-7.

19. Jing Ming J, Chun Fu W. Antifatigue activity of tissue culture extracts of *Saussurea involucrate*. Pharmaceutical Biology. 2008;46(6):433-6.

Recibido: 21 de diciembre de 2012.

Aprobado: 18 de marzo de 2013.

*María del Carmen Jiménez Martínez*. Hospital Militar Central "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba. Correo electrónico: [mcarmenjm@infomed.sld.cu](mailto:mcarmenjm@infomed.sld.cu)