

La historia del caballo esclarece la evolución

SERGIO LEONEL GARCÍA LARA

Escuela Preparatoria Estatal Número 8, “Carlos Castillo Peraza”
Secretaría de Educación Pública, Calle 51 s/n x 58 y 60
Fracc. Francisco de Montejo, 97203,
Mérida, Yucatán, México
leogalar@gmail.com

A lo largo de la historia hemos domesticado varias especies de plantas y animales. En el caso de los mamíferos, Jared Diamond (1999), en su libro *Armas, Gérmenes y Acero*, reconoce cinco como los principales: vacas, cabras, ovejas, cerdos y caballos, debido a su grado de dispersión y a su importancia para la humanidad. Este ensayo se enfoca en uno de ellos, para algunos el más valioso: el caballo. Revisaremos su historia evolutiva para ilustrar dos ideas recurrentes y equivocadas sobre la evolución: 1) que es un proceso de sucesión lineal y 2) que el cambio evolutivo se dirige hacia el progreso.

Palabras clave: Equini, *Equus*, mamíferos, monodactilia, ortogénesis, paleontología.

La conquista más noble del hombre

El caballo, sin duda, ha sido y sigue siendo muy importante para la humanidad. El célebre naturalista Conde de Buffon escribió que el caballo es: “La conquista más noble que el hombre haya hecho sobre la naturaleza...con el cual compartimos la fatiga de la guerra y la gloria de la victoria”/“The noblest conquest ever made by man over the brute creation...which shares with him the fatigues of war, and the glory of victory” (Buffon 1807).

Incluso antes que los caballos fueran domesticados hace unos 5,500 años, en las estepas de Asia Central (Olsen 2006), el ser humano se sintió atraído hacia él, como puede verse en el arte de las cavernas del Paleolítico europeo, donde los caballos son los animales representados con mayor frecuencia (Lobell y Powell 2015) (Figura 1A). Sin embargo, el caballo cobró mayor

relevancia cuando en lugar de ser parte de nuestra dieta pasó a formar parte de nuestra vida en muchas otras formas. De acuerdo a Olsen (2003) ningún otro animal ha tenido el mismo impacto en nuestra historia: fue nuestro primer medio de transporte a gran velocidad, llevaba personas y pesadas cargas. Nos ayudó a extender el comercio, a estrechar el contacto entre pueblos y también ofreció una ventaja militar a quienes fueron capaces de integrarlo a su ejército. El papel del caballo en la guerra ha sido notable, volviéndose crucial para la expansión de grandes imperios. Su importancia ha sido tal, que los caballos, de célebres conquistadores, como Bucéfalo y Marengo pasaron a la historia a lado de Alejandro Magno y de Napoleón Bonaparte respectivamente (Figura 1B).

En términos biológicos, los caballos son animales ungulados, es decir que tienen pe-



Figura 1. Caballos famosos. **A.** Caballos pintados en la cueva de Chauvet. Fotografía: M. Azéma, Chauvet scientific team. Fuente: Azéma 2015. CC BY-NC-ND 4.0. **B.** Marengo, el caballo más famoso de Napoleón. Fotografía: Nick-D. Fuente: Wikimedia Commons. CC BY-SA 3.0.

zuñas. Pertenecen al orden Perissodactyla, caracterizado porque sus miembros tienen uno o tres dedos (Janis 2007). Dentro de ese grupo, los caballos forman la familia Equidae, que actualmente solo tiene un representante, el género *Equus*, que evolucionó hace entre 4–4.5 millones de años antes del presente (Orlando *et al.* 2013). Este género incluye entre 8 y 10 especies (MacFadden 2005) que abarcan a las zebras, y a las formas domésticas y silvestres de caballos y burros, estos últimos también llamados asnos (Vilstrup *et al.* 2013).

Sin embargo, a lo largo de su historia la familia Equidae dio origen a una gran diversidad de caballos, lo que ha llevado a los taxónomos a reconocer tres subfamilias: Hyracotheriinae, Anchitheriinae y Equinae. Profundicemos un poco más en la historia de esta última, porque de ella surgirían los caballos modernos. La subfamilia Equinae se divide en las tribus Hipparionini, Protohippini y Equini. Los rasgos distintivos de estas tribus son la hipsodondia y el *spring foot* (Janis y Bernor 2019). La hipsodondia se refiere a dientes de coronas altas y el *spring foot* a un conjunto de rasgos anatómicos que permitieron a los caballos desarrollar una locomoción más eficiente.

Abriéndose paso entre arbustos evolutivos

La visión tradicional de la evolución del caballo nos enseña una sucesión unidireccional desde *Hyracotherium*, un animal del tamaño de un perro de entre 10 a 20 kg, con cuatro dedos en las manos y dientes con coronas bajas, hasta *Equus*, un animal con características opuestas: tamaño grande (podía alcanzar hasta 600 kg), dientes con coronas altas y un solo dedo (Janis 2007; MacFadden 2005) (Figura 2). Esta visión de la evolución del caballo como resultado de un proceso unidireccional (ortogénico), en el que las especies experimentan un mejoramiento progresivo al sucederse unas a otras, estuvo vigente durante el siglo XIX. Sin embargo, en los primeros años del siglo XX, los paleontólogos la abandonaron a favor de otra en la que la evolución del caballo inicia con *Hyracotherium* pero las especies no evolucionan en una sola dirección. En su lugar, evolucionan en múltiples direcciones, como si se tratara de

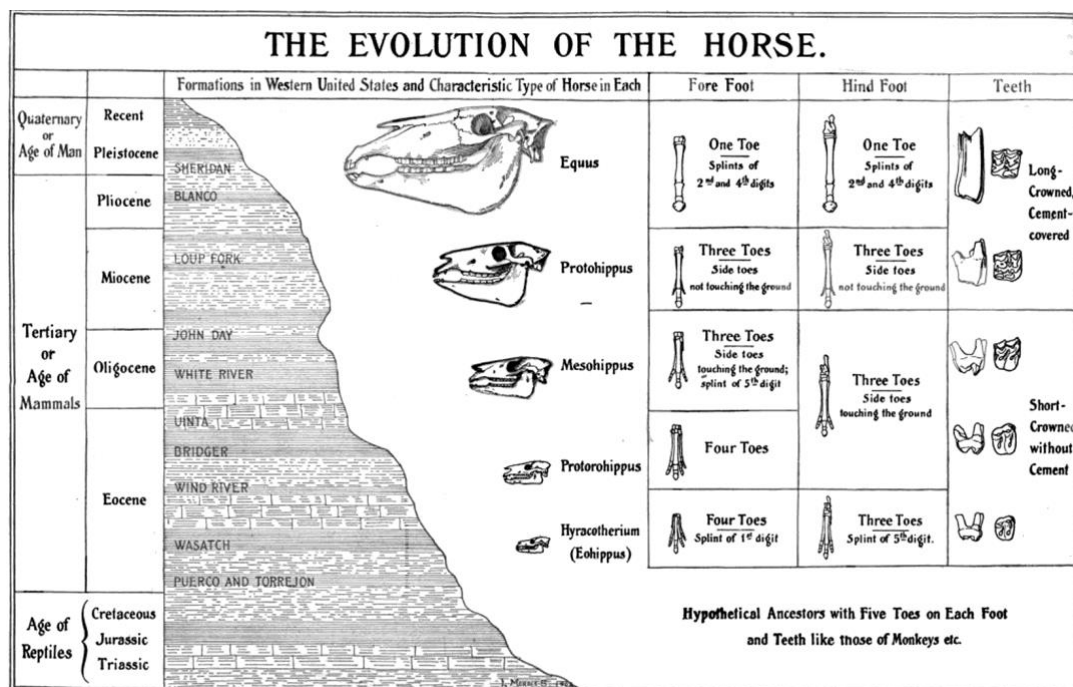


Figura 2. Visión tradicional de la evolución del caballo mostrando reducción en el número de dedos, incremento en el tamaño del cuerpo y la altura de los dientes. Fuente: Matthew 1903.

un arbusto, como resultado de un proceso aleatorio (Janis 2007; MacFadden 2006) (Figura 3). A pesar de que los paleontólogos pronto descartaron la visión tradicional, esta ha perdurado hasta la actualidad en libros de texto, museos y en la mente del público. Por ejemplo: MacFadden *et al.* (2012) encontró que el 55 % de los Museos de Historia Natural en Estados Unidos de América describen la evolución del caballo de manera ortogenética, esto quiere decir que representan la evolución en línea recta, como una progresión única entre ancestros y descendientes. Dado este escenario, es necesario que se difunda entre el público una visión de la evolución acorde con el entendimiento actual del proceso evolutivo. El caballo sigue siendo un excelente medio para lograr esto, considerando que cuenta con un registro fósil de unos 55 millones de años desde el Eoce-

no y por la importancia que sigue teniendo para los seres humanos. A continuación, se describe la evolución del caballo desde su origen hasta su diversificación, según MacFadden (2005).

En el periodo de tiempo comprendido entre el Eoceno y el Mioceno, que va desde 55 hasta hace 20 millones de años, los caballos tenían dientes de coronas bajas, pesaban entre 10 y 50 kg y estaban adaptados para ramonear hojas y ramas suaves. Sin embargo, durante el Mioceno tardío, entre 20 y 15 millones de años, los caballos de coronas bajas declinaron en diversidad, pero evolucionaron nuevas especies de caballos con coronas altas adaptados para pastorear en extensos pastizales. Algunas de estas especies de pacedores (que se alimentan de pastos) se volvieron comedores mixtos con dietas consistentes en hierbas y algunas plantas foliosas. De igual

forma, hace 20 millones de años los caballos alcanzaron diversos tamaños, algunos llegaron a ser muy grandes o muy pequeños y otros se mantuvieron estables. Algo contrastante en esta narración, comparado con la visión tradicional, es que no hay una sucesión unidireccional desde un caballo pequeño ramoneador hacia otros progresivamente más grandes que se convierten en pacedores, en su lugar hay un primer periodo de 35 millones de años con especies que presentan cuerpos relativamente pequeños, y son principalmente ramoneadores, seguido de un periodo que comprende los últimos 20 millones años caracterizado por el incremento en la diversidad de especies de caballos de diferentes tamaños y combinaciones de dietas, siendo algunas de estas especies contemporáneas.

Manadas recorren el paisaje adaptativo

Uno de los rasgos más notables de los caballos modernos es la monodactilia, esto es la reducción extrema del número de dígitos completos a solo uno (Solounias *et al.* 2017), el dígito III o central, integrado por un metapodio engrosado y tres falanges más pequeñas. Además, a lo largo del extremo proximal del metapodio, se observan pequeños remanentes de los metapodios, de lo que alguna vez fueron los dígitos II y IV (Kavanagh *et al.* 2020) (Figura 4). Recientemente se postuló que las extremidades delanteras de los caballos conservan también rasgos de los dígitos I y V (ver a Solounias *et al.* 2017 para una discusión más detallada). En este mismo sentido Kavanagh *et al.* (2020) reportaron que durante el desarrollo embrionario los caballos modernos forman condensaciones de los cinco dígitos, aunque después solo se

desarrolla el dígito central, estas investigaciones abren la posibilidad de que los caballos lleven en sus extremidades vestigios de un pasado pentadáctilo muy lejano.

Sin embargo, a lo largo de su evolución fueron muchos los caballos con un número de dedos mayor a uno por extremidad (ver Figura 3), por ejemplo, *Hyracotherium* el más antiguo, perteneciente a la subfamilia Hyracotheriinae, tenía cuatro dedos en cada extremidad delantera y tres dedos en cada extremidad trasera (Janis 2007). *Mesohippus* de la subfamilia Anchitheriinae, tenía tres dedos en cada una de sus extremidades, mientras que la monodactilia surgiría hace 16 millones de años en los caballos de la tribu Equini de la subfamilia Equinae, mientras que las demás especies de esta subfamilia permanecerían tridáctiles (Janis 2007). El hecho que el único sobreviviente de la gran familia Equidae con más de 50 millones de años de historia haya sido el género *Equus*, ha llevado a suponer que la monodactilia fue el resultado óptimo, que se logró después de la sucesión progresiva que experimentaron los ancestros de *Equus*. Por lo tanto, desde la visión tradicional de la evolución esta condición debe ser superior a la tridactilia. Sin embargo, esta idea de la evolución es equivocada en la medida que no toma en cuenta el papel de los acontecimientos históricos en el proceso evolutivo, como se explicará a continuación.

Janis y Bernor (2019), en contra de la supuesta superioridad de la monodactilia, argumentaron lo siguiente: usualmente se atribuye la monodactilia al aumento de tamaño y a la aparición del *spring foot*. Sin embargo, caballos de tamaño similar o más grandes que los caballos modernos tanto de la subfamilia Anchitheriinae (en la cual nun-

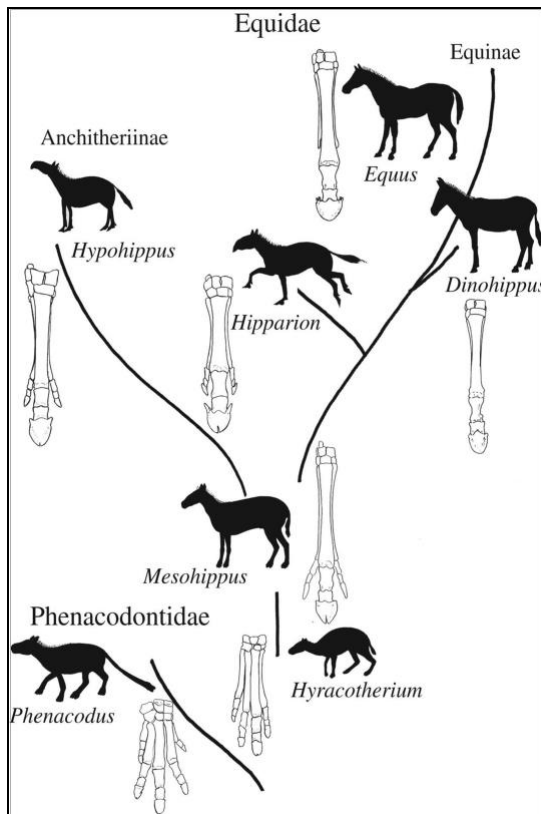


Figura 3. Versión simplificada y ramificada de la evolución del caballo mostrando modificaciones de la extremidad delantera. *Phenacodus* es un pentadáctilo cercano a la familia Equidae. El primer miembro de esta familia representado aquí es *Hyracotherium*. Fuente: Solounias *et al.* 2017. CC BY 4.0.

ca evolucionó el *spring foot*) como de la tribu Hipparionini (que si presentaron el *spring foot*), nunca evolucionaron hacia la monodactilia, lo que sería esperado si la evolución fuera una sucesión unidireccional y progresiva hacia un estado óptimo. Esto es particularmente relevante porque la tribu Hipparionini en el Viejo Mundo durante el Mioceno, a pesar de haber sido tan exitosa como lo sería Equini en el Nuevo Mundo en términos de diversidad de especies y distribución, se mantuvo tri-

dactilar hasta su extinción hace 1 millón de años.

Después de una extensa revisión sobre el tema y a partir de la observación que los caballos monodactilares, en comparación con los tridactilares, tienen características que mejoran su capacidad de almacenamiento y recuperación de energía durante la locomoción. Los autores proponen que el cambio entre ambos grupos estuvo relacionado con la conducta de forrajeo y la dieta. Según Janis y Bernor (2019), los ancestros de los caballos monodactilares preferían trotar y desplazarse mayores distancias buscando alimento. Este comportamiento conduciría a la selección de los rasgos anatómicos observados en fósiles de las extremidades y la espalda de los miembros de la tribu Equini. Por otro lado, la sustitución de los caballos tridactilares por los monodactilares estaría relacionada a un acontecimiento histórico ya que durante el Mioceno Tardío, América del Norte experimentó un incremento de aridez y enfriamiento que condujo a la aparición de extensas regiones de pastizales, que favorecieron la conducta de forrajeo adoptada por los caballos de la tribu Equini. Estas condiciones ambientales se extenderían al Viejo Mundo durante el Plio-Pleistoceno junto con los caballos monodactilares. En otras palabras, los caballos de la tribu Equini fueron afortunados de haber adoptado una conducta de búsqueda de alimentos que resultaría cada vez más favorecida en un mundo cada vez más árido.

Reflexión final

La historia familiar de *Equus* es un claro ejemplo de cómo nuestra comprensión del proceso evolutivo ha cambiado conforme nuevas evidencias conducen a la re-evalua-

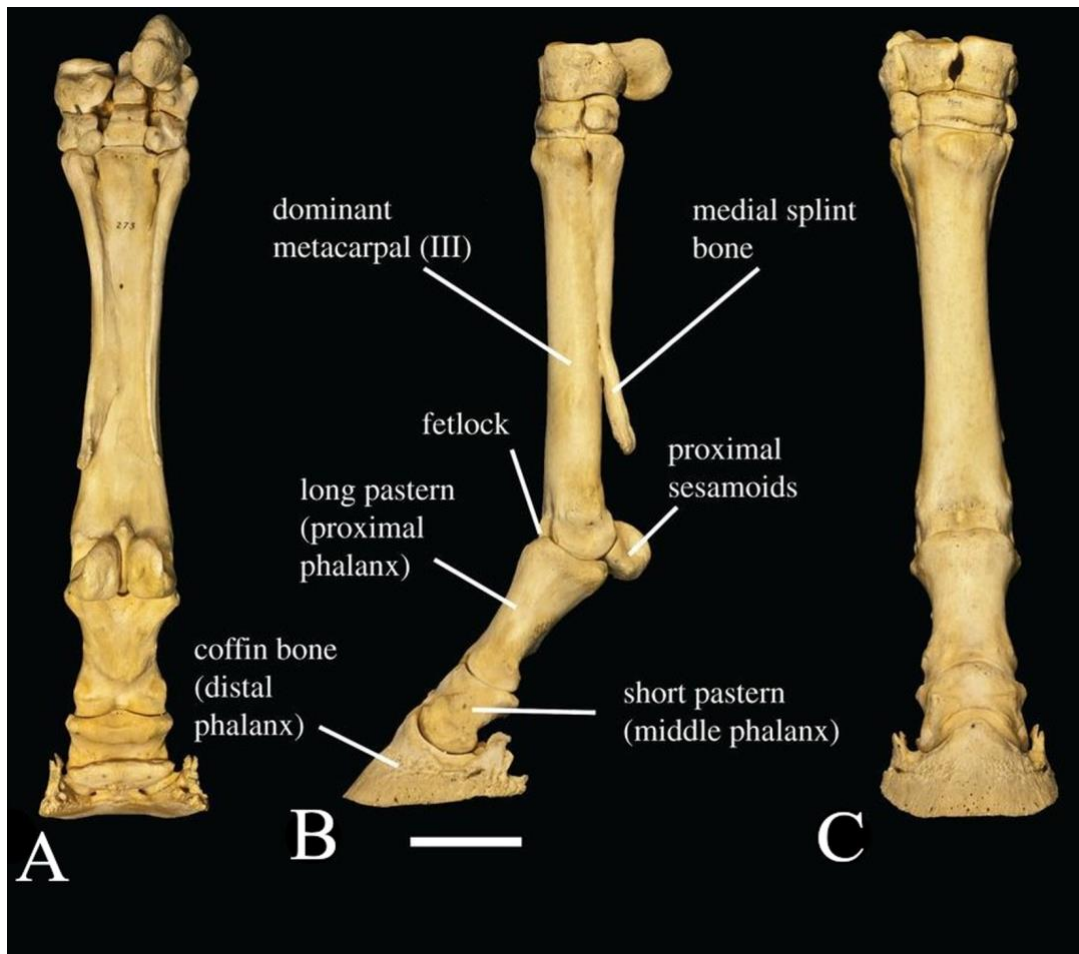


Figura 4. Anatomía de la mano de *Equus*. Vistas: **A.** posterior, **B.** media y **C.** anterior. Nótese en A y C, los remanentes de los dígitos II y IV a los lados del metacarpo del dígito dominante III, en B se observa uno de los remanentes con el nombre de *medial splint bone*. Modificado: Solounias *et al.* 2017. CC BY 4.0.

ción de las explicaciones previamente ofrecidas. Por un lado, la evolución no es un proceso unidireccional hacia un resultado óptimo, más bien es un proceso en el cual un linaje diversifica o ramifica hacia múltiples direcciones, dando origen a nuevos linajes, los cuales pueden extinguirse o diversificar nuevamente si pueden adaptarse a las circunstancias cambiantes del entorno. Por otro lado, en una serie evolutiva no se puede considerar una carac-

terística como superior a las características que la precedieron, debido a que las características que en un momento ayudan a la adaptación del organismo a su ambiente, pueden dejar de serlo en otro. Sí bien los paleontólogos hace muchos años dejaron atrás la visión tradicional de la evolución, esta continúa difundiéndose entre el público que iguala evolución con progreso. Esto demuestra que el avance del conocimiento científico no siempre va de la mano con el

avance del conocimiento que posee el público en general. Para acortar esa distancia es necesario garantizar canales efectivos de difusión. De ahí la importancia que tienen los medios digitales como *Desde el herbario*, que son herramientas útiles para acercar el conocimiento científico a la sociedad.

Referencias

- Azéma M. 2015.** Animation and Graphic Narration in the Aurignacian. *Palethnologie* 7. doi: <https://doi.org/10.4000/palethnologie.861>
- Buffon G.L.L. 1807.** Natural History. Volume V. London. 397 pp. <<https://www.gutenberg.org/ebooks/45730>. (Consultado: 6 Febrero 2020).
- Diamond J. 1999.** *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. W. W. Norton & Company. New York. 480 pp.
- Janis C.M. 2007.** Horse Series. In: Regal B. Ed. *Icons of Evolution*, pp. 251–280. Green Wood Press, West Westport.
- Janis C.M. y Berno R.L. 2019.** The Evolution of Equid Monodactyly: A Review Including a New Hypothesis. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7:1–19. doi: 10.3389/fevo.2019.00119.
- Kavanagh K.D., Bailey C.S. y Sears K.E. 2020.** Evidence of five digits in embryonic horses and developmental stabilization of tetrapod digit number. *Proceedings of the Royal Society B* 287: 20192756. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.2756>.
- Lobell J. A. y Powell E.A. 2015.** The Story of the Horse. *Archaeology* 68: 28–33.
- MacFadden B. 2005.** Fossil Horses—Evidence for Evolution. *Science* 307: 1728–1730.
- MacFadden B.J., Oviedo L.H., Seymour G.M. y Ellis S. 2012.** Fossil Horses, Orthogenesis, and Communicating Evolution in Museums. *Evolution: Education and Outreach* 5: 29–37. doi.org/10.1007/s12052-012-0394-1.
- Matthew W.D. 1903.** The evolution of the horse. *American Museum of Natural History, Supplement to American Museum Journal Guide Leaflet* 9:1–30.
- Olsen S.L. 2003.** *Horses through Time*. Carnegie Museum of Natural History. 236 pp.
- Olsen S.L. 2006.** Early Horse Domestication on the Eurasian Steppe. In: Zeder M.A., Bradley D.G., Emshwiller E., Smith B.D. Eds. *Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms*, pp. 245–269. Univ. of California Press, Los Angeles.
- Orlando L., Ginolhac A., Zhang G., Froese D., Albrechtsen A., Stiller M... y Willerslev E. 2013.** Recalibrating *Equus* evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse. *Nature* 499:74–81. doi: 10.1038/nature12323.
- Solounias N., Danowitz M., Stachtiaris E., Khurana A., Araim M., Sayegh M., Natale J. 2018.** The evolution and anatomy of the horse manus with an emphasis on digit reduction. *Royal Society Open Science* 5:171782. doi: 10.1098/rsos.171782.
- Vilstrup J.T., Seguin-Orlando A., Stiller M., Ginolhac A., Raghavan M. Nielsen S.C.A.... y Orlando L. 2013.** Mitochondrial Phylogenomics of Modern and Ancient Equids. *PLoS ONE* 8(2): e55950. doi:10.1371/journal.pone.0055950.



Desde el Herbario CICY, 12: 80–87 (30-Abril-2020), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 30 de abril de 2020. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.