



# RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD

REVISTA DIGITAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA





# RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD

REVISTA DIGITAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



**RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD**, Año 3, Volumen 3, Número 1, Enero-Julio de 2017, es una publicación arbitrada de divulgación científica digital iniciativa del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), Centro Público de Investigación de CONACyT. Editor en Jefe responsable Dr. Alfredo Ortega-Rubio. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo: en trámite; ISSN: en trámite. Responsable de la última actualización de este número, Dr. Alfredo Ortega- Rubio, Av. Instituto Politécnico Nacional 195, La Paz, Baja California Sur, C. P. 23096, Tel (612) 1238484, fecha de la última modificación 30 Junio 2017. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación sin previa autorización de los autores de este número de **RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD**.

Con deferente gratitud **RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD** reconoce y agradece la colaboración de Lic. Gerardo R. Hernández García y Lic. Adriana Landa Blanco en la edición gráfica editorial para esta revista, de la M. en C. Diana Dorantes Salas en la revisión del idioma Inglés y del Lic. Oscar Fisher Dorantes en la elaboración y actualización de la página WEB. Fotografía de la Portada: 3364382 (c) marioreal85



<p><b>Dr. Daniel Bernardo Lluch Cota</b> Director General</p> <p><b>Dr. Ilie Sava Racotta Dimitrov</b> Director de Gestión Institucional</p> <p><b>Dr. Aradit Castellanos Vera</b> Dirección de Planeación y Desarrollo Institucional</p> <p><b>Dra. Norma Yolanda Hernández Saavedra</b> Directora de Estudios de Posgrado Formación de Recursos Humanos</p> <p><b>Dr. César Augusto Salinas Zavala</b> Coordinador de Servicios Especializados y Proyectos Institucionales</p> <p><b>Dr. Humberto Villarreal Colmenares</b> Coordinador de Biohelis Parque de Innovación Tecnológica</p> <p><b>Dra. Sara Díaz Castro</b> Coordinadora Programa de Acercamiento de la Ciencia a la Educación (PACE)</p> <p><b>Dr. Jesús Alfredo de la Peña Morales</b> Coordinador de la Oficina de Propiedad Intelectual y Comercialización de Tecnología</p> <p><b>M. en C. María Sara Burrola Sánchez</b> Coordinadora Unidad Guaymas</p> <p><b>M. en C. Rigoberto López Amador</b> Coordinador Unidad Guerrero Negro</p> <p><b>M. en C. María Elena Castro Nuñez</b> Directora Administrativa</p> <p><b>C.P. Antonio García Rodríguez</b> Subdirector de Finanzas</p> <p><b>M. en C. Rafael Palomeque Morales</b> Subdirector de Servicios Generales</p> <p><b>C.P. Bernardo Careaga Espinoza</b> Subdirector de Recursos Humanos</p> <p><b>Lic. María Luisa de la Cruz Agüero</b> Subdirectora de Análisis y Evaluación</p> <p><b>C.P. Liz Aleida Cota Almazán</b> Subdirectora de Contabilidad</p> <p><b>M. en C. Luis Gómez Castro</b> Subdirector de Planeación</p> <p><b>Lic. Cinthya Castro Iglesias</b> Jefa del Departamento de Extensión y Divulgación Científica</p> <p><b>Lic. Ana María Talamantes Cota</b> Jefa del Centro de Información- Biblioteca</p> <p><b>Lic. Silvia Yolanda Alzaga Mayagoitia</b> Jefa del Departamento Eventos</p>	<p><b>Editorial:</b> _____ 7</p> <p><b>¿Cuántas liebres (<i>Lepus insularis</i>) hay en el complejo insular Espíritu Santo, en el Golfo de California?</b> <i>Gustavo Arnaud, Flor Marleny Torres-García y Víctor Ortíz-Ávila</i> _____ 9</p> <p><b>¿Cuándo empezamos a definir y conceptualizar el riesgo?</b> <i>Saúl Chávez López</i> _____ 19</p> <p><b>Reseña de libro:</b></p> <p><b>La pregunta vital: Energía, Evolución, y el Origen de los Organismos Complejos.</b> <b>AUTOR: Nick Lane.</b> <i>Reseñado por Carolina Alejandra Marínez Gutiérrez y Fernando García Carreño</i> _____ 29</p> <p><b>Fichas Curriculares</b> _____ 37</p>
---	--



Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz,  
B.C.S. México; C.P. 23096, Tel:(52) (612) 123-8484

# Editorial

Tres son las aportaciones de este Cuarto número de *Recursos Naturales y Sociedad*; tres son las invitaciones que dejan abiertas estas 3 contribuciones, para leer y a aprender más.

En el caso del artículo del Dr. Arnaud y colaboradores se muestran los inéditos resultados de los primeros muestreos sobre la densidad y la distribución de la liebre negra, la cual únicamente habita en el complejo insular Espíritu Santo. Así, esta investigación no solo aporta un conocimiento fundamental para la conservación de esta especie, la cual se encuentra enlistada en la lista roja de animales amenazados de extinción. Asimismo, el trabajo ofrece recomendaciones prácticas y puntuales para la protección de los individuos de esta especie. Sobre todo, esta publicación contribuye a difundir ante un público mucho más amplio la situación actual de la Liebre Negra y la importancia de su conservación.

En el artículo escrito por el Dr. Chávez se hace una reflexión respecto a cómo se empieza a definir y conceptualizar el riesgo. Para lo cual el autor describe

Three are the contributions of this *Recursos Naturales y Sociedad* No. 4; three are the invitations they leave open to read and learn more

Dr. Arnaud and collaborators' article shows for the first time the results of the first samplings on density and distribution of the Black hare, which only inhabits the Espíritu Santo insular complex. Thus, this research not only provides fundamental knowledge for the conservation of this species, which is listed in the red list of animals threatened with extinction but also offers practical and timely recommendations for the protection of individuals of this species. Above all, this publication helps to disseminate the current situation of the Black hare and the importance of its conservation to a much wider public.

The article written by Dr. Chávez reflects on how to begin defining and conceptualizing risk. For this reason, the author describes, in a succinct and



de manera sucinta y ágil la evolución del propio *Homo Sapiens*, como responsable de la noción del riesgo, así como la complejidad que su conceptualización ha adquirido, para estudiar el riesgo como una disciplina. Por lo que la aproximación desarrollada en este trabajo indudablemente despierta el interés por conocer aún más de esta joven disciplina.

En la reseña que hacen del libro, cuyo autor es Nick Lane, los Doctores Martínez y García Carreño de manera muy amena resumen uno de los libros más influyentes respecto al origen de la vida y de su evolución. Los autores de esta reseña no solo analizan desde el punto de vista de la bioquímica evolutiva el libro en cuestión, sino que también lo traducen en términos que inducen al lector no solo a leer completamente el libro, sino también a reflexionar sobre las preguntas vitales que el mismo plantea.

Agradecemos muy sinceramente a los autores y coautores de estas tres aportaciones de Recursos Naturales y Sociedad, para el Cuarto Número de esta Revista Arbitrada de Divulgación. Cuarto número que cumple, sobradamente, el objetivo con que fue fundada esta Revista: fomentar el interés de continuar aprendiendo. ¡ Muchas gracias ¡

agile way, the evolution of *Homo sapiens* himself, as responsible for the notion of risk, as well as the complexity that his conceptualization has acquired to study risk as a discipline. Thus, the approach developed in this work undoubtedly arouses the interest to know even more about this young discipline.

In their review of Nick Lane's book, Dr. Martinez and Dr. Garcia Carreño, summarize one of the most influential works on the origin of life and its evolution in a very pleasant way. The authors of this review not only analyze this work from the point of view of evolutionary biochemistry but also translate it in terms that induce reading the book completely and most importantly reflecting on the vital questions that the same poses.

We are very grateful to the authors and co-authors of these three contributions for Recursos Naturales y Sociedad No.4, a scientific divulgation peer-reviewed journal; fourth number that fulfills completely the objective for which it was founded: to promote the interest in continuing to learn. Thank you very much!

**Dr. Alfredo Ortega-Rubio**

Verano/Summer, 2017

# ¿CUÁNTAS LIEBRES

(*LEPUS INSULARIS*)

HAY EN EL COMPLEJO INSULAR  
ESPÍRITU SANTO,  
EN EL GOLFO DE CALIFORNIA?



Recursos Naturales y Sociedad, 2017.

Vol. 3 (1): 9-17.

<https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0001>

Gustavo Arnaud<sup>1</sup>\*, Flor Marleny Torres-García<sup>1</sup>,  
Víctor Ortíz-Ávila<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S. 23096, México. <sup>2</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. (GA: garnaud04@cibnor.mx; FMTG: fm\_torres@hotmail.com; VOA: humma12@hotmail.com)

\* Autor de correspondencia

**ABSTRACT:**

Density and distribution of the Black hare (*Lepus insularis*), endemic to Espiritu Island Complex in the Gulf of California, were unknown because it had not been confirmed if it was found in all the environments as it was reported inhabiting plains with scarce vegetation. Samplings were performed in 2013 and 2014 to gather information on presence and absence of hares by placing 14 transects in environments such as, hilltops, hillsides, xerophilous and halophyte scrub plains associated to coastal dunes where their feces were collected. They were performed during rainy periods in summer (July-November), in winter (December-February), as well as the dry season (March-June). The average density of hares in the Espiritu Santo Insular Complex was 2.1 hares/km<sup>2</sup>. By environments, density was 3.44 hares/km<sup>2</sup> in hilltops; 3.08 hares/km<sup>2</sup> in low xerophilous scrub plains; 1.43 hares/km<sup>2</sup> in hillsides; and 1.11 hares/km<sup>2</sup> in halophyte scrub associated to dunes. The hillsides exposed to the north showed the least densities both in rainy and dry seasons (0.77 hares/km<sup>2</sup> and 0.23 hares/km<sup>2</sup>, respectively), compared with those exposed to the south for both seasons (3.46 hares/km<sup>2</sup> and 1.27 hares/km<sup>2</sup>, respectively). The black hare species was amply present throughout the island.

**RESUMEN:**

Sobre la liebre negra (*Lepus insularis*) endémica del complejo insular Espiritu Santo, en el Golfo de California, se desconocía su densidad y distribución en la isla, pues no se sabía si estaba presente en todos los ambientes, ya que las liebres en general prefieren las planicies con escasa vegetación. Se realizaron muestreos en 2013 y 2014, para recabar información de la presencia y densidad de las liebres, a través de 14 transectos dispuestos en ambientes tales como: cimas de cerros, laderas, planicies bajas de matorral xerófilo y planicies de matorral halófilo asociado a dunas costeras, donde se colectaron sus excretas. Los muestreos se realizaron durante los períodos de lluvias de verano (julio-noviembre) y de invierno (diciembre-febrero), así como en la temporada de secas (marzo-junio). La densidad promedio de liebres en el Complejo Insular Espiritu Santo fue de 2.1 liebres/km<sup>2</sup>. Por ambientes, la densidad en cimas fue de 3.44 liebres/km<sup>2</sup>, en planicies bajas de matorral xerófilo fue de 3.08 liebres/km<sup>2</sup>, en laderas de 1.43 liebres/km<sup>2</sup> y en el matorral halófilo asociado a dunas fue de 1.11 liebres/km<sup>2</sup>. Las laderas de exposición norte presentaron las menores densidades, tanto en la temporada de lluvias como en la de secas (0.77 liebres/km<sup>2</sup> y 0.23 liebres/km<sup>2</sup>, respectivamente), comparadas con las de exposición sur para las dos temporadas (3.46 liebres/km<sup>2</sup> y

1.27 liebres/km<sup>2</sup> respectivamente). La distribución de la liebre fue amplia en toda la isla.

**KEY WORDS:**

Conservation, lagomorphs, black hare, Espiritu Santo Island.

**PALABRAS CLAVE:**

Conservación, lepóridos, liebre negra, isla Espiritu Santo.

**INTRODUCCIÓN:**

México figura entre los cinco países que presentan el mayor número de especies de lepóridos (nueve especies de conejos y cinco especies de liebres) (Velázquez, 2012), presentándose en la isla

Espíritu Santo, en el Golfo de California, una especie endémica, la liebre negra (*Lepus insularis*) (Figura 1). Dicha especie se considera sujeta a protección especial por las leyes mexicanas, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2010), y además está listada en la



Fig. 1. Liebre negra (*Lepus insularis*), endémica del complejo insular Espíritu Santo.

lista roja de animales amenazados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), como cercana a la amenaza (Smith, 2008; IUCN, 2016).

Entre los factores de riesgo para la población de la liebre negra, está la presencia de gatos asilvestrados (*Felis catus*) que pueden depredar las liebres, y también las cabras

asilvestradas (*Capra hirsus*), que disminuyen la cubierta vegetal de la isla compitiendo con la liebre por recursos. Otro factor de riesgo es la cacería por parte de pescadores, quienes al internarse en la isla para cazar cabras, también capturan liebres (Thomas y Best, 1994; Lorenzo *et al.*, 2012).

En la isla Espíritu Santo, donde la actividad turística se lleva a cabo durante todo el año, no se ha evaluado aún el efecto que provoca la presencia de turistas en relación a la población de liebres.

A pesar de que el Complejo Insular es una Área Natural Protegida (ANP) y de ser la liebre una especie endémica de la

isla, existen muchos vacíos de información (Chapman y Flux, 1990), por ejemplo, se desconoce qué tan abundante es la liebre, así como su distribución en la isla, solo se reporta que se ha observado en los valles y en las pendientes bajas de las colinas (Nelson, 1909).

En este contexto, este estudio permitirá conocer algunos aspectos de la historia natural de *L. insularis* en Espíritu Santo, y disponer de información que posibilite conocer sus poblaciones a mayor detalle, y con ello se podrán proponer acciones específicas para su conservación.

## METODOLOGÍA:

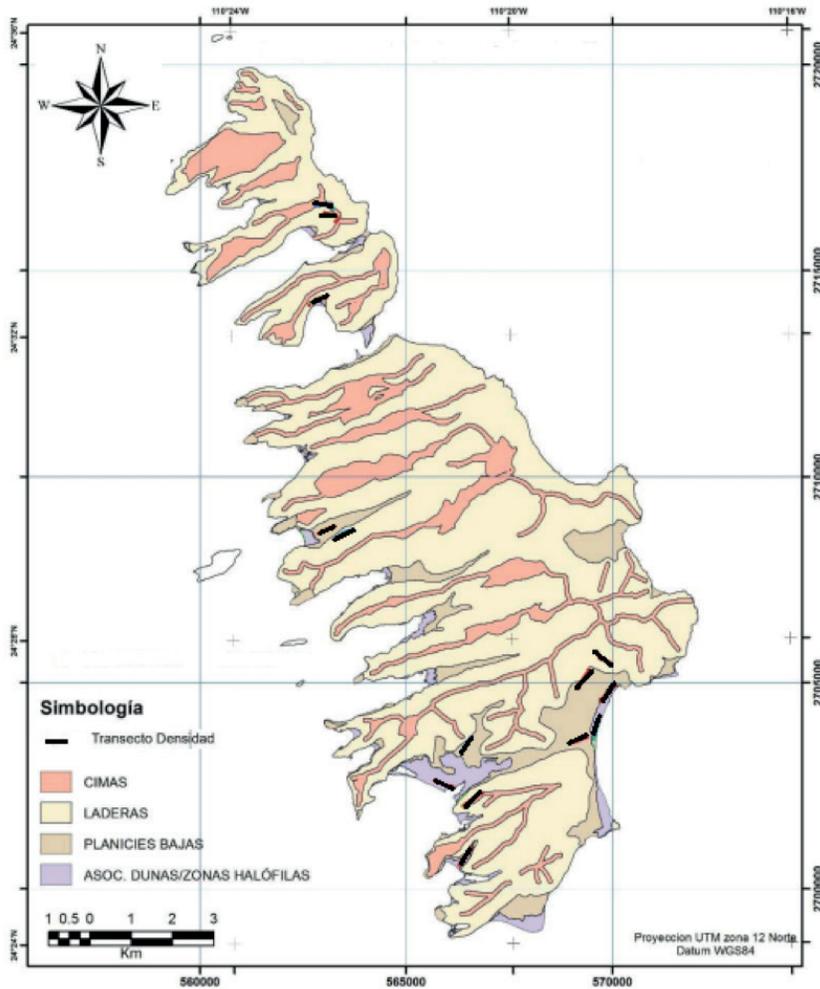
### **Descripción de la isla Espíritu Santo**

El complejo insular Espíritu Santo (24° 24' - 24° 36' N y 110° 18' - 110° 27' O), con una superficie de 101.5 km<sup>2</sup>, está atravesada por cordilleras montañosas en dirección este-oeste, con una altura máxima de 600 m.s.n.m.; la mayor parte del litoral oriental son acantilados, mientras que al oeste presenta una docena de bahías, ensenadas y caletas, formadas por el gradual descenso de las cordilleras hasta el mar (CONANP, 2000) (Figura 2). La

isla está separada de la península de Baja California por 6.15 km; su clima es seco-árido, con temperaturas que oscilan entre 11° C y 44° C; la precipitación media anual es de 159.5 mm, con lluvias

ocurre entre marzo y junio; la vegetación predominante es de tipo matorral xerófilo sarcocaulé, también se presenta, pero en menor extensión, el matorral sarco-crasicaule y matorral halófilo

en las cañadas, donde se presenta en el fondo suelos arenosos, en cambio en las partes mesetas de las serranías la vegetación es escasa y el suelo es rocoso (Torres-García, 2014).



**Fig. 2.** Complejo insular Espíritu Santo, Golfo de California, donde se muestran los sitios de muestreo de excretas de liebres.

**Toma de datos de las liebres**

En el 2013 y 2014 se tomaron datos de las liebres en tres diferentes tipos de ambientes: cimas de los cerros, laderas y planicies bajas, estas últimas divididas en planicies de matorral y planicies halófilas asociadas a dunas costeras (Figs. 2 y 3). Se colocaron 15 parcelas (sitios de muestreo) de 1 m de radio a lo largo de 14 transectos de 500 m de longitud, localizados en cada uno de los ambientes, con un espaciado entre parcelas de 33 m. Cada parcela fue limpiada de excretas viejas, de tal manera que en cada muestreo se tuviera seguridad que las que se encontraran fueran del período de muestreo correspondiente. En cada una de estas parcelas se colectaron

concentradas en los meses de julio a octubre (lluvias de verano), con escasas precipitaciones durante noviembre a febrero (lluvias de invierno), la temporada de secas

(CONANP, 2000; Carreño y Helenes, 2002; INEGI, 2012), y se compone en total de 249 especies (Cody *et al.*, 2002). La mayor densidad y diversidad vegetal se encuentra

de las liebres durante la temporada de lluvias y la temporada de secas. La densidad de liebres fue estimada a través del conteo de excretas y utilizando la



Fig. 3. Paisaje de la isla Espíritu Santo donde se muestran los diferentes ambientes de muestreo.

siguiente fórmula (Forsy y Humphrey, 1977):

$$D = \left( \frac{10,000 \text{ m}^2}{\text{ha}} \right) \frac{\mu}{p(T \cdot A)}$$

Donde:

D= densidad

$\mu$ = número de excretas/unidad de muestreo

p=tasa de defecación (número de excretas/liebre/día)= 545 (Best, 1996)

T=tiempo entre una colecta de excretas y la siguiente

A=superficie de cada unidad de muestreo (m<sup>2</sup>).

## RESULTADOS y DISCUSION:

La densidad promedio de liebres en el Complejo Insular Espíritu Santo fue de 2.1 liebres/km<sup>2</sup> (desviación estándar=1.84). Durante el período de lluvias, cuando hubo mayor presencia de herbáceas, la densidad fue de 2.48 liebres/km<sup>2</sup> (desviación estándar=1.99), mientras que durante el período de ausencia de lluvias o secas fue menor, de 1.71 liebres/km<sup>2</sup> (desviación estándar=1.66). Debido a que las desviaciones estándar fueron altas, se llevó a cabo una prueba estadística de t de student, para comparar la densidad de liebres entre temporadas (lluvias y secas), no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellas ( $t(2, 0.05)=1.60$ ). Si consideramos que la superficie de las islas Espíritu Santo y Partida (ambas del complejo insular), es de 87.55 y 19.29 km<sup>2</sup> respectivamente, con un total de 106.84 km<sup>2</sup>, y dado que se estimó una densidad promedio de

2.1 liebres por km<sup>2</sup>, se esperaría contar, por lo tanto, con un total de 51 liebres en la isla. Dicha distribución se esperaría que no sea homogénea, debido a que los recursos (cobertura, alimentos por ejemplo) no se distribuyen homogéneamente, por lo tanto habrá diferencias en densidades de acuerdo a los diferentes ambientes. En este contexto, la mayor densidad fue estimada en el ambiente de cimás en ambas temporadas (3.44 liebres/km<sup>2</sup>), seguido por las planicies bajas de matorral xerófilo con 3.08 liebres/km<sup>2</sup>, laderas con 1.43 liebres/km<sup>2</sup>. Las menores densidades ocurrieron en el matorral halófilo asociado a dunas con 1.11 liebres/km<sup>2</sup> (Figura 4). Las laderas de exposición norte presentaron las menores densidades, tanto en la temporada de lluvias como en la de secas (0.77 liebres/km<sup>2</sup> y 0.23 liebres/km<sup>2</sup>, respectivamente), mientras que las de exposición sur las densidades fueron mayores en ambos períodos (3.46 liebres/km<sup>2</sup> durante la temporada de lluvias y 1.27 liebres/km<sup>2</sup> durante la temporada de secas). Esta mayor densidad en las laderas sur tiene

relación con la preferencia de las liebres de alimentarse en zonas sobre-pastoreadas o con menor densidad de vegetación (Ceballos y Oliva, 2005).

Los resultados de densidad obtenidos contrastan con los obtenidos por Lorenzo et al. (2012), que estiman la densidad en 11.43 liebres/km<sup>2</sup>, pero a la vez son similares a los obtenidos para *L. californicus magdalenae*, que se distribuye en la isla Margarita en el Pacífico mexicano, donde la

Oaxaca *L. flavigularis* presentó densidades de 4.32 liebres/km<sup>2</sup> y 5.38 liebres/km<sup>2</sup> (Lorenzo et al., 2008).

La diferencia en la densidad obtenida en el año 2012 y la presente, podría atribuirse a los diferentes métodos utilizados, o bien, a los ciclos poblacionales que cambian a través del tiempo con base en la disponibilidad de recursos y condiciones climáticas, que pueden incidir en las poblaciones directa o

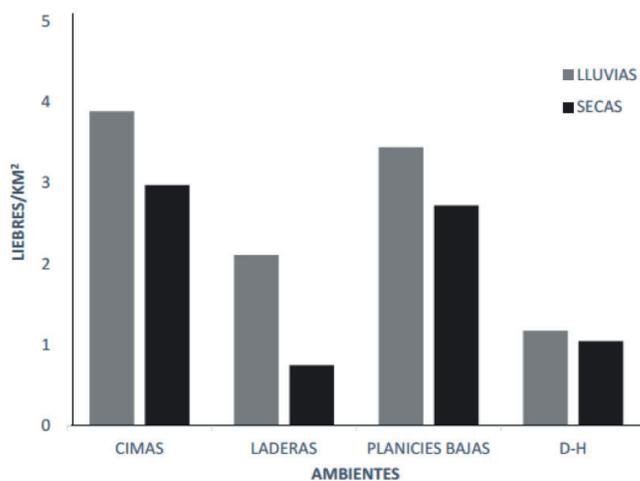


Fig. 4. Densidad de la liebre *L. insularis* en los diferentes ambientes del complejo insular Espíritu Santo, durante 2013-2014.

densidad fue de 1.05 km<sup>2</sup> (Lorenzo et al., op cit.); en la península de Baja California también el registro de densidad de liebres es bajo, con 1 liebre/km<sup>2</sup> (Rodríguez-Villeneuve, 2001), y en dos localidades de

indirectamente (Bronson y Tiemeier, 1959; Gross et al., 1974).

La distribución de las liebres es amplia en el complejo insular. El hecho de que estos animales estén adaptados a las planicies y áreas

abiertas (Thomas y Best, 1994), no impide que se distribuyan en las laderas y en las mesetas de los cerros. En las cimas, aunque no se presenta la misma abundancia de alimento que en las partes bajas, poseen características de ser zonas abiertas (la cobertura de la vegetación en estos sitios es de 832.46 m<sup>2</sup> contra 2,230.30 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal en las planicies de matorral xerófilo de las partes bajas) lo cual explica las densidades similares en ambos ambientes (3.43 liebres/km<sup>2</sup> y 3.08 liebres km<sup>2</sup>, respectivamente) (Torres-García, 2014).

Por ser *L. insularis* una especie microendémica, sujeta a afectaciones debido a factores naturales como a los inducidos por el hombre, lo cual aunado a su

densidad que no es abundante en la isla, se recomienda monitorear constantemente sus poblaciones para tener claridad si existen fluctuaciones poblacionales relacionadas a la disponibilidad de recursos, así como restringir la colecta de individuos con fines científicos, como la efectuada en 1993-1994 donde se colectaron 24 ejemplares (Cervantes *et al.*, 1993). Se sugiere aplicar la normatividad mexicana y no permitir su cacería, la cual está prohibida en Áreas Naturales Protegidas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación, 2012).

Por otra parte, en relación al gato asilvestrado, que ha causado importantes afectaciones en las especies nativas de muchas

regiones insulares, llegando incluso a extinguirlas (Ebenhard, 1988), se recomienda su control o erradicación. Asimismo, la cabra asilvestrada de la isla, la cual es el herbívoro que mayor impacto negativo a causado en la cobertura vegetal de numerosas islas del mundo (Ebenhard, 1988), se recomienda también su control o erradicación. En relación al turismo, no representa un factor de riesgo para las liebres, ya que principalmente éste se concentra en las playas. Si bien por las noches las liebres pueden acercarse a los campamentos, se recomienda llevar a cabo educación ambiental entre turistas y prestadores de servicios turísticos para la correcta disposición de los desechos, para que las liebres no sean afectadas.

#### AGRADECIMIENTOS:

Se agradece a Israel Guerrero y Abelino Cota, técnicos del Laboratorio de Ecología Animal del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, y a Daniel Arnaud por su apoyo en el trabajo de campo. A la M. en C. Irma González, directora del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California y Parque Nacional Espíritu Santo, así como al Grupo de Ecología y Conservación de Islas por el apoyo logístico proporcionado. Se agradece a Adriana Landa y Gerardo Hernández por el diseño gráfico editorial y a Diana Dorantes por la traducción al inglés del resumen.



## LITERATURA CITADA:

- Best, T. L. 1996. *Lepus californicus*. Mammalian Species 530:1-10.
- Bronson, F. H. y O. W. Tiemeier. 1959. The relationship of precipitation and black-tailed jack rabbit populations in Kansas. *Ecology* 40(2):194-198.
- Carreño, A. L. y J. Helenes. 2002. *Geology and ages of the islands*. Pp. 14-40. En: Case, T.J.; M. L. Cody y E. Ezcurra (editores). A new island biogeography of the Sea of Cortes. Oxford University Press. United States of America.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México. 986 pp.
- Cervantes F. A., S. T. Alvarez-Castañeda, B. Villa-Ramírez, C. Lorenzo and J. Vargas. 1996. Natural History of the Black Jackrabbit (*Lepus insularis*) from Espiritu Santo Island, Baja California Sur, México. *Southwestern Naturalist*, 41(2): 186-189.
- Chapman, J. A. y J. E. C. Flux. 1990. *Rabbits, hares and pikas, status survey and conservation action plan*. IUCN, WWF. Switzerland. 168 pp.
- Cody, M.; R. Moran; J. Rebman y H. Thompson. 2002. *Plants*. Pp. 63-111. En: Case, T.J.; M. L. Cody y E. Ezcurra (editores). A new island biogeography of the Sea of Cortes. Oxford University Press. United States of America.
- CONANP. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 261 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010 Especies nativas de México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. 26 de noviembre de 2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última Reforma DOF 04-06-2012.
- Ebenhard, T. 1988. Introduced birds and mammals and their ecological effects. *Swedish Wildlife Research Viltrevy* 13(4):5-107.
- Forys, A. y S. R. Humphrey. 1977. Comparison of two methods to estimate density of an endangered lagomorphs. *The Journal of Wildlife Management* 61(1):86-92.
- Gross, J. E.; L. Ch. Stoddart y F. H. Wagner. 1974. Demographic analysis of a northern Utah jackrabbit population. *Wildlife Monographs* 40:3-68.
- INEGI. 2012. *Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie IV*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 126 pp.
- IUCN. 2016. Red List of Threatened Species. Version 2016-2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 28 September 2016.

- Lorenzo, C.; T. M. Rioja; A. Carrillo y F. A. Cervantes. 2008. Population fluctuations of *Lepus flavimarginatus* (Lagomorpha:Leporidae) at Tehuantepec Isthmus, Oaxaca, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 24(1):207-220.
- Lorenzo, C.; A. Carrillo-Reyes; T. Rioja-Paradela y M. de la Paz-Cuevas. 2012. Estado actual de conservación de liebres insulares en Baja California Sur, México. *Therya* 3(2):109-111.
- Nelson, E. W. 1909. The rabbits of North America. *North American Fauna* 29:1-314.
- Rodriguez-Villeneuve, J. A. 2001. *Densidad de la liebre cola negra Lepus californicus (Lagomorpha:Leporidae) y su relación con los cultivos agrícolas del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur, México*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 49 pp.
- Smith, A. 2008. *Conservation of endangered lagomorphs*. Pp. 297-315. En: Alves, P. C.; N. Ferrand y K. Hackländer (editores). *Lagomorph Biology: Evolution, Ecology and Conservation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.
- Thomas, H. H. y T. L. Best. 1994. *Lepus insularis*. *Mammalian Species* 465:1-3.
- Torres-García, F. M. 2014. *Dieta y densidad estacional de Lepus insularis (Bryant, 1891) en distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, Baja California, Sur, México*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México. 137 pp.
- Velázquez, A. 2012. El contexto geográfico de los lagomorfos de México. *Therya* 3(2):223-238.

#### Cita:

Arnaud G., Torres-García F.M. y V. Ortiz-Ávila. 2017. ¿Cuántas liebres (*Lepus insularis*) hay en el complejo insular Espíritu Santo, en el Golfo de California? *Recursos Naturales y Sociedad*, Vol. 3 (1): 9-17. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0001>

*Sometido: 18 de Septiembre de 2016*

*Revisado: 23 de Octubre de 2016*

*Aceptado: 20 de Diciembre de 2016*

*Editora asociada: Dra. Carmen Blázquez*

*Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes*

*Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández, Lic. Adriana Landa Blanco*





# ¿Cuándo empezamos a definir y Conceptualizar el riesgo?

**When did we start  
to define and  
Conceptualize risk?**

**Saúl Chávez López**

## Resumen

El hombre es responsable de la noción del riesgo, ya que lo ocurrido antes de su evolución no lo implica, sólo la incertidumbre de su futuro, en donde los procesos naturales que mantienen al planeta en constante cambio, principalmente aquellos de desarrollo rápido, adquieren relevante importancia, puesto que ponen en peligro y

Recursos Naturales y Sociedad, 2017. Vol. 3 (1): 19-27 <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0002>

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S. 23096, México. E-mail: [schavez04@cibnor.mx](mailto:schavez04@cibnor.mx)

evidencian la fragilidad de la especie humana; cuyas actividades además se reconocen como las principales causas de alterar drásticamente los ecosistemas, pasando el riesgo a ser la suma de los procesos de origen humano, que interactúan con una amplia gama de procesos naturales. Así su definición y conceptualización se desprende de reflexiones filosóficas, que empiezan adquirir importancia a partir de la revolución industrial, pero sin lograr en la actualidad alcanzar consenso.

**Palabras clave:** Riesgo, amenaza, vulnerabilidad, extinción.



<https://www.google.com/imgen>

### Abstract

Man has been responsible for the notion of risk, as that which occurred before human evolution was not implied but rather the uncertainty of humans over the future. Natural processes that maintain the planet in a state of constant change, mainly those which rapidly develop, acquire greater relevance as they endanger humans and evidence the fragility of the human species, whose activities are recognized as one of the main causes of the drastic alterations to ecosystems. In this scenario, the sum of processes of human origin, interacting with a wide range

of natural processes, has come to represent a risk, whose definition and conceptualization originates in philosophical reflections that acquire significance after the Industrial Revolution although up to now no consensus has been achieved.

**Key word:** Risk, threat, vulnerability, extinction.

El paisaje que actualmente observamos (valles, montañas, volcanes, cañadas, mares, etc.), es resultado de la interrelación de una serie de procesos endógenos (tectónica de placas) y exógenos (intemperismo y erosión), así como de los fenómenos estelares a los cuales la Tierra se encuentra expuesta (llamaradas solares, impacto de cometas, meteoritos, etc.) y que en suma, han

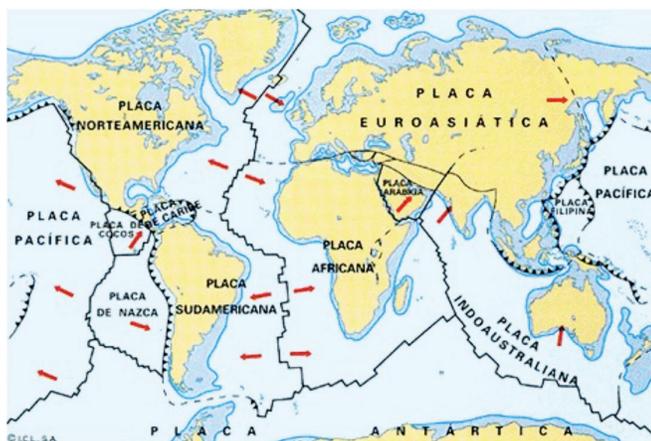
mantenido al planeta desde su origen en constante remodelación.

Muchos de estos cambios se producen de manera tan lenta, que sus efectos son prácticamente imperceptibles, por lo que desde la perspectiva de tiempo humano, pasan a ser parte de la cotidianidad y consecuentemente no representan una amenaza o riesgo. Ejemplo de esto se ha venido sucediendo desde hace aproximadamente 300 millones de años (Era<sup>1</sup> Paleozoica), con la fragmentación y desplazamiento en placas tectónicas del súper continente Pangea. Condicionando así cambios en sus aspectos climáticos (glaciaciones globales, asenso y descenso del nivel del mar), físicos (expansión del fondo oceánico, generación de cadenas montañosas, etc.), químicos (metamorfismo de rocas, diagénesis mineralógica, etc.) y biológicos (adaptación y evolución de especies).

Esta deriva en placas tectónicas, también ha condicionado eventos



Supercontinente Pangea hace 300 millones de años (Era Paleozoica)



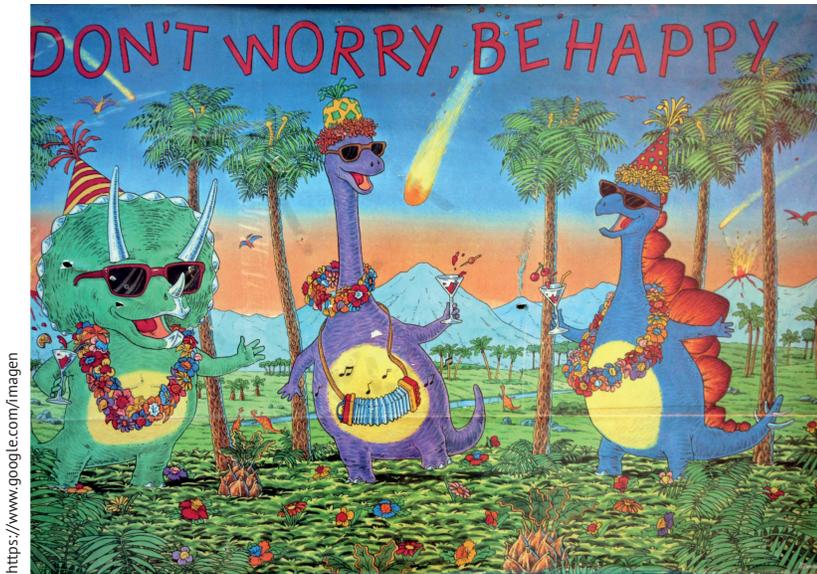
Distribución de las placas tectónicas en la actualidad

<https://www.google.com/imgen>

<sup>1</sup> Es una unidad formal de la escala temporal geológica que representa el tiempo correspondiente a diez eras geológicas divididas en veintidós periodos; las eras son una de las divisiones mayores del tiempo geológico y su duración (millones de años) es muy variable.



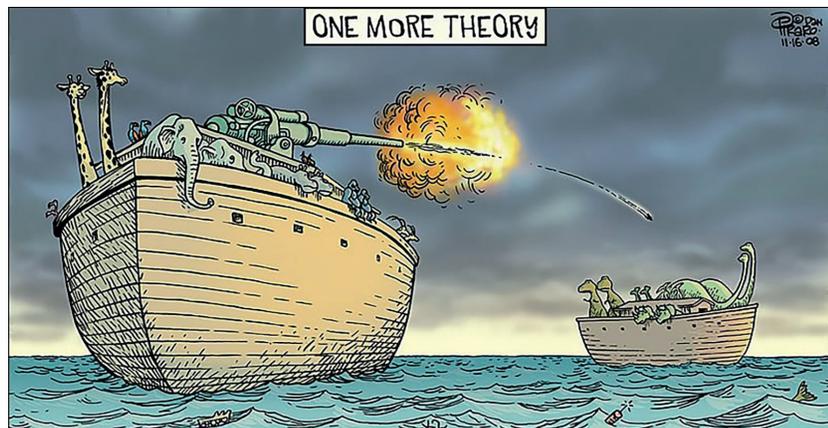
súbitos, como terremotos, *tsunamis* (maremotos) y vulcanismo. Este último se plantea entre las teorías que pretenden explicar las extinciones masivas del Pérmico - Triásico (hace 251 millones de años) y del Triásico - Jurásico (hace 210 millones de años), mediante la explosión de los llamados supervolcanes<sup>2</sup>, incluyendo la extinción masiva del Cretácico - Terciario (hace 65 millones de años) y quizás la más popular, ya que supuso la extinción de los dinosaurios; aunque para esta extinción, la teoría más difundida es la del impacto de un cometa o asteroide de grandes dimensiones en la península de Yucatán (Mondadori, 1975; Tarbuck y Dennis, 2004).



Independientemente de las teorías que intentan explicar estas extinciones, en lo que se concuerda, es que en principio, con la explosión generada por la actividad volcánica o impacto de un objeto extraterrestre, todos los organismos en un radio de cientos de kilómetros perecieron de forma inmediata; lo cual en la actualidad referiríamos como un desastre y a los efectos secundarios derivados

de dichas explosiones (millones de toneladas expulsadas a la atmosfera de carbono, halógenos, ceniza, polvo, etc.), y que en cualquiera de los dos escenarios produjeron cambios drásticos globales en el clima y ambiente resultando en extinciones masivas, lo que referiríamos actualmente en términos como apocalíptico, catástrofe, cataclismo o hecatombe.

Sin embargo nadie llora a los dinosaurios, por lo contrario, independientemente de lo que haya causado las cinco extinciones masivas evidenciadas por el



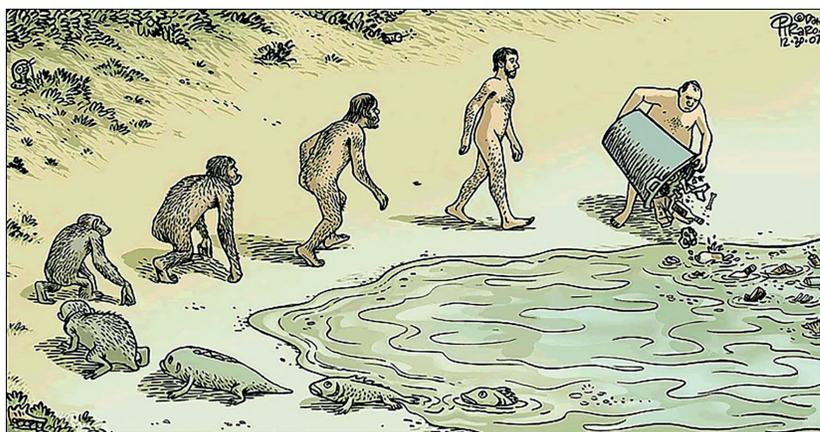
contenido fósil en las rocas del Ordovícico al Terciario, se asumen como el proceso evolutivo más importante a lo largo de 600 millones de años, al dar paso a la diversificación y evolución de los mamíferos, destacando entre estos la evolución del *homo sapiens* (hombre sabio).

<sup>2</sup> Es un término que se refiere a un tipo de volcán que posee una cámara magmática mil veces grande que la de un volcán convencional y por ende posee las mayores y más voluminosas erupciones de la Tierra (eg. Yellowstone USA).

El éxito evolutivo alcanzado por el “hombre sabio”, gracias a su capacidad para la creación de herramientas, armas y otros materiales, lo ubica en lo alto de la cadena alimenticia, y es en este punto cuando los procesos naturales que mantienen al planeta en constante cambio y principalmente aquellos de desarrollo rápido como las tormentas, huracanes, terremotos, vulcanismo, etc., es que se convierten en amenaza, al poner en peligro y evidenciar la fragilidad, el miedo y la incertidumbre de la especie humana, ante la magnitud energética que desencadenan dichos procesos.

De esta manera, desde que la humanidad se organizó en comunidades sedentarias, escogió como asentamientos lugares cercanos a los ríos, lagos, mares y volcanes. Esto debido a las buenas condiciones de fertilidad de la tierra, que permitió la agricultura y pesca, así como la domesticación de animales con fines alimentarios, trabajo y transporte.

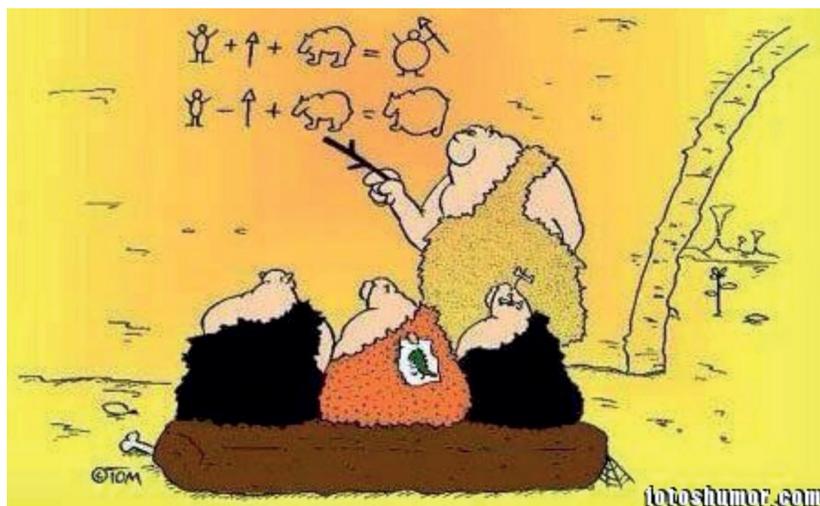
Así los lugares seleccionados y en los que las comunidades prosperaron para fundar ciudades, eran y en muchos casos aún son afectadas por fenómenos naturales, debido a condiciones



<https://www.google.com/imagen>

geográficas, climáticas, fisiográficas y geológicas. Por lo que los peligros de origen natural han acompañado a la humanidad desde sus albores y formado parte importante de sus creencias divino-religiosas, en torno a las cuales las diferentes civilizaciones al rededor del mundo cimentaron su desarrollo social, cultural, económico, científico y tecnológico.

Paradójicamente, el desarrollo de sus civilizaciones, trajo consigo otra diversidad de riesgos como, contaminación (aire, agua, y tierra), epidemias y guerras. De igual forma el desarrollo tecnológico evidenció aun más su vulnerabilidad ya que



<http://www.fotoshumor.com/gratis/cavernicolas>

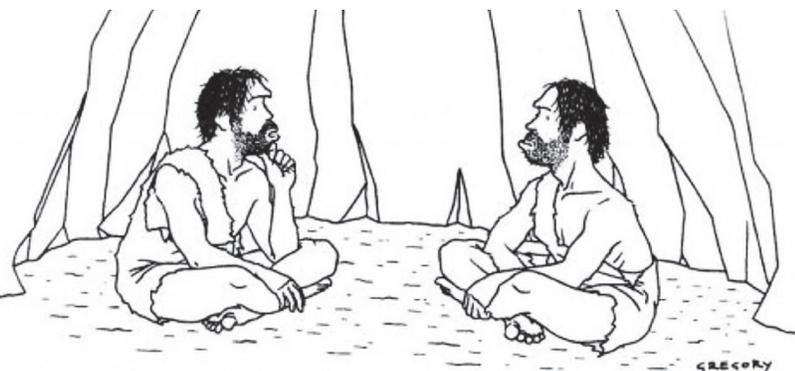
las diferencias económicas entre las “clases sociales” (pobreza) que integran la población de los países, paso a reflejarse a nivel mundial como desarrollados y subdesarrollados, aunado al hecho de que muchos de los riesgos se han generalizado (destrucción de la capa de ozono, calentamiento global, guerras, etc.).

Así en el escaso tiempo que la humanidad tiene sobre la faz de la Tierra, se reconoce a sus actividades como las principales causas de alterar drásticamente los ecosistemas marinos y terrestres, y de contribuir de



manera significativa al cambio climático. Debido a este impacto, hay quien actualmente ya propone el término “Antropoceno”<sup>3</sup> como la actual época geológica del periodo Cuaternario, e incluso se habla de una “sexta extinción en Masa” limitada a partir del Holoceno (hace aproximadamente 13,000 años) hasta la actualidad. De esta manera podemos referir que el riesgo está limitado al tiempo ya que el pasado no implica riesgo, sólo la incertidumbre del futuro.

http://www.taringa.net/post/humor/16377762/Humor-Cavemicola



**ALGO NO VA BIEN. NUESTRO AIRE ES LIMPIO, NUESTRA AGUA PURA, HACEMOS MUCHÍSIMO EJERCICIO, NUESTRA COMIDA ES ORGÁNICA Y SIN ENJAULAR Y AÚN ASÍ NADIE VIVE MÁS DE 30 AÑOS...**

De esta manera el riesgo ha pasado a ser la suma de los procesos de origen humano que interactúan con una amplia gama de procesos naturales. Por lo que podemos asumir, al hombre como responsable de la noción del riesgo, y consecuentemente términos como: amenaza, vulnerabilidad, y desastre, tienen un marcado sesgo antropogenético.

Consecuentemente hablar de “desastres naturales” resulta incorrecto ya que cuando se presenta un desastre y/o tragedia, generalmente se encuentra asociada a la pérdida de vidas humanas. Esto debido a la concentración de la población (hacinamiento) en ciudades, en donde incluso pueden existir antecedentes de afectación por fenómenos naturales (terremotos, inundaciones, etc.), pero en donde la emigración de población se da por diferentes razones y no porque la naturaleza los ubique en un espacio y momento determinado. Por lo que entonces el hombre también es responsable de los desastres y no los procesos naturales que mantienen la evolución del planeta Tierra desde su origen.

Consecuentemente hablar de “desastres naturales” resulta incorrecto ya que cuando se presenta un desastre y/o tragedia, generalmente se encuentra asociada a la pérdida de vidas humanas. Esto debido a la concentración de la población (hacinamiento) en ciudades, en donde incluso pueden existir antecedentes de afectación por fenómenos naturales (terremotos, inundaciones, etc.), pero en donde la emigración de población se da por diferentes razones y no porque la naturaleza los ubique en un espacio y momento determinado. Por lo que entonces el hombre también es responsable de los desastres y no los procesos naturales que mantienen la evolución del planeta Tierra desde su origen.



https://www.google.com/imagen

Esto ha llevado a distinguir el riesgo en función de sus amenazas en naturales (de origen endógeno, exógeno, estelar) y antropogenéticas (de origen social y tecnológico), y que según la disciplina, experiencias y percepción de los diferentes autores, ha causado polémica y diferentes conceptos del término “riesgo”. Generado con esto diversas acepciones respecto a dicho termino, así

<sup>3</sup> El término fue propuesto en el año 2000 por el ganador del premio Nobel de química Paul Crutzen, quien considera que la influencia del comportamiento humano sobre la Tierra en las recientes centurias ha sido significativo, y ha constituido una nueva era geológica.

como tipificaciones y metodologías que a su vez, han llevado a proponer el *Cindyniques*<sup>4</sup> como una disciplina que estudia los riesgos, o también llamada “la ciencia del peligro” (Wilches, 1993; García, 2000; Briones, 2005; Soldano, 2009).

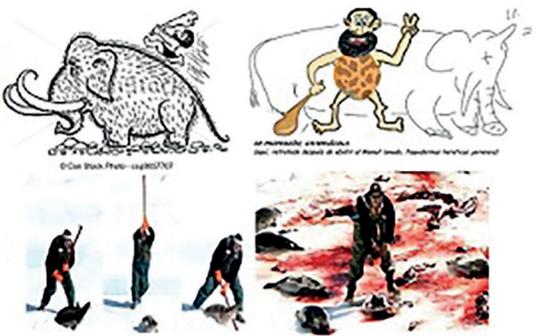
En resumen ¿cuándo empezamos a definir y conceptualizar el riesgo?; como se ha hecho referencia, en la historia geológica de la Tierra sucedieron una serie de extinciones masivas que bien podríamos referir como desastres ecológicos. Pero que al haber ocurrido antes de la aparición del hombre, no representaron riesgo alguno, por el contrario dichas extinciones marcaron la pauta para su evolución que le permitió fundar



<http://www.proinco.net/staff/mogens/mogens/cambiolobal/>



<https://www.google.com/imgen>  
<https://www.fotos.com/imagenes/134/134.html>  
[https://bitbucket.org/gaigames/wordpress.com/imagenes/134\\_5\\_extinciones\\_en\\_masa/](https://bitbucket.org/gaigames/wordpress.com/imagenes/134_5_extinciones_en_masa/)



civilizaciones, a partir de cuyo momento, podemos referir que la definición y conceptualización del riesgo se desprende de reflexiones filosóficas, que empiezan adquirir importancia y cierta madurez



<https://www.google.com/imgen>

<sup>4</sup> Este neologismo fue presentado en una conferencia celebrada en la Sorbona en 1987, por Georges Yves Kervern y lo definió como la “ciencia del peligro.”

durante la revolución industrial (segunda mitad del siglo XVIII) , sin embargo en la actualidad y pese a que el estudio de los riesgos se ha propuesto como una disciplina no se ha logrado un consenso en cuanto a la definición y concepto de riesgo; esto debido a que se aborda desde la óptica de diferentes disciplinas como la economía, sociología, geografía, medicina, jurisprudencia, etc. así como por la percepción de los diferentes investigadores y autores, por lo que el concepto de riesgo es interpretado de muchas formas adquiriendo complejidad.

### Agradecimientos

Se agradece al Lic. Gerardo Hernández el diseño gráfico editorial y a la Ms.C. Diana Dorantes la revisión del Idioma Inglés



<http://www.viajabonitocom.com/2013/09/10-datos-sorprendentes-del-terremoto-de.html>

### Literatura citada

- Briones-Gamboa, F. 2005. *La complejidad del riesgo: breve análisis transversal*. Revista de la Universidad Cristóbal Colón. 20 (3): 9-19.
- García-Tornel, F. 2000. *Panorama de los estudios sobre riesgos naturales en la geografía española*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. 30: 21-35.
- Mondadori, A. (Ed.). 1975. *El redescubrimiento de la Tierra*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. D.F. 279 pp.
- Tarback, E. y Dennis G. 2004. *Earth: An Introduction to Physical Geology*. Prentice Hall. New Jersey, USA. 736 pp.
- Soldano, A. 2009. *Comisión Nacional de Actividades Espaciales y Desarrollo Sostenible de la Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Conceptos sobre riesgo*. En: <http://www.rimnd.org/advf/documentos/4921a2bfbe57f2.37678682.pdf>, consultado el 5 de marzo 2012.
- Wilches, G. 1993. *Los desastres no son naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Tercer Mundo Editor. Colombia. 166 pp.

### Cita de este artículo

- Chávez López S. 2017. ¿Cuándo empezamos a definir y conceptualizar el riesgo? *Recursos Naturales y Sociedad*, Vol. 3 (1): 19-27. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0002>

---

*Sometido: 14 de marzo de 2017*

*Revisado: 3 de mayo 2017*

*Aceptado: 17 de mayo de 2017*

*Editora asociada: Dra. Sara Díaz Castro*

*Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes*

*Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández*





Reseña de libro

# *La pregunta vital:*

## Energía, Evolución, y el Origen de los Organismos Complejos

(The Vital Question: Energy, Evolution,  
and the Origins of Complex Life),

Nick Lane

Recursos Naturales y  
Sociedad, 2017. Vol. 3 (1): 29-  
36. [https://doi.org/10.18846/  
renaysoc.2017.03.03.01.0003](https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0003)

Carolina Alejandra Martínez Gutiérrez  
y Fernando García Carreño

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste,  
S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa  
Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S. 23096, México.  
E-mail: [amartinez@pg.cibnor.mx](mailto:amartinez@pg.cibnor.mx) y [fgarcia@cibnor.mx](mailto:fgarcia@cibnor.mx)

### Introducción

Nick Lane (1967) es un bioquímico y escritor Británico. Colabora como investigador y conferencista en Bioquímica evolutiva en “University College London”. Ha publicado cuatro libros de divulgación que han ganado varios premios, entre ellos “Oxígeno” que ya reseñamos en esta revista.

El libro aquí narrado ha sido mencionado como “uno de los más profundos e ilustrativos publicado recientemente sobre la historia de la vida” (The Economist). El libro trata de responder a la pregunta sobre como surgieron los organismos complejos, aquellos con núcleo celular y multicelulares. La respuesta, según Lane, es haber adquirido adaptaciones



## Introduction

Nick Lane (1967) is a biochemist and English writer who collaborates as a researcher and speaker in evolutionary biochemistry in University College London. He has published four scientific-dissemination books that have won diverse prizes, as “*Oxygen*”, which has been reviewed in this journal.

The book has been described as “*one of the deepest and most illustrative books published recently about the history of life*” by “*The economist*”, which tries to answer the question about how complex organisms arose, those with cellular nucleus and multicellular. The answer, according to Lane, is the acquisition of adaptations to a better energy use, and according to reviewers, to respond to the presence of molecular oxygen.

## Book review

There is a hole in the center of science dedicated to the study of life. Nowadays, scientists working on biological sciences describe organisms in all organizational stages, allowing a vast knowledge about genes, proteins, and regulatory networks. Nevertheless, at present, we fail trying to answer how organism parts have evolved, or even when we have tried to explain how life emerged, and why it is the way it is. These are some questions Nick Lane aims to answer in his book “*The vital question*”.

Based on experimental results from last years about **genomics**, in geology and in analyses of some of the most important theories of biological sciences, Nick Lane’s book carries us in a pleasant and suitable way for anyone interested in the history of life science through new eyes, those of evolutionary **biochemistry**.

In this context, one of the most remarkable theories is the one proposed by the Russian scientist Aleksander Oparin in 1922, who suggested that life could have begun from a “*primordial soup*” that was subjected to electric shocks in a violent “*primitive-earth*”, volcanic explosions and thunder in a

**Genomics:** science that studies organization and functions of genes found in an organism.  
**Biochemistry:** science that studies how reactions of cell components emerged and their relationship with energy use.

para un mejor manejo de la energía y (nota de los revisores), responder a la presencia de oxígeno molecular.

## Reseña

Existe un hueco en el centro del conocimiento de la ciencia dedicada al estudio de la vida. Los científicos actuales de las ciencias biológicas describen a los seres vivos en todos sus niveles de organización, permitiendo que hasta hoy se cuente con un vasto cuerpo de conocimiento sobre: genes, proteínas, y redes regulatorias. A pesar de ello, en la actualidad fallamos al tratar de contestar cómo las partes que conforman a un organismo han evolucionado, o incluso al intentar explicar cómo surgió la vida y por qué es como es. Estas son algunas de las interrogantes que Nick Lane,

bioquímico evolutivo del University College London, intenta responder en su libro *The vital question, La pregunta vital*.

Basándose en resultados experimentales de los últimos años sobre **genómica**, en hallazgos geológicos y en el análisis de algunas de las teorías que han revolucionado a las ciencias biológicas, la obra de Nick Lane nos transporta, de una forma amena y apta para cualquier interesado, por la historia del estudio de la vida a través de nuevos ojos, los ojos de la **Bioquímica evolutiva**.

En este contexto, una de las teorías más destacables es la que propuso el Ruso Aleksandr Oparin en 1922, sugiriendo que la vida pudo haberse

**Genómica:** ciencia que estudia la organización y función del conjunto de genes de un organismo.

**Bioquímica evolutiva:** ciencia que estudia como surgieron las reacciones de los compuestos que forman a la célula y su relación con el uso de energía.

formado a partir de un caldo primigenio sujeto a descargas de alta energía en una “Tierra Primitiva” violenta, explosiones volcánicas y rayos, que poseía una atmósfera reductora, sin oxígeno molecular. En contraste, información reciente basada en la evidencia de rocas llamadas zircones (el mineral más antiguo de la tierra que guarda en su interior parte de la atmósfera de cuando se formó la roca y por ello usado por geólogos para saber la edad de las rocas y la tierra: geocronología), se sabe que en los inicios de nuestro planeta, en lugar de existir un infierno azotado por volcanes y rayos, abundaban los mares tranquilos y una atmósfera con una composición similar a la actual, a excepción de la presencia de oxígeno molecular, el que apareció dos mil años después del origen de la vida, como resultado de la actividad de los primeros organismos fotosintéticos oxigénicos (que producen oxígeno como desecho de la fotosíntesis), hace unos 2.2 billones de años en lo que hoy en día se conoce como “El Gran Evento Oxidativo”.

En concordancia con esta teoría explicando el origen de la vida, otra de las grandes teorías de la biología fue presentada en 1966 en un artículo titulado “Sobre el origen de las células que hacen mitosis” (“On the Origin of Mitosing Cells”), la “Teoría Endosimbótica” por Lynn

reducing atmosphere lacking molecular oxygen. In contrast, recent information is based on the evidence of zircon rocks (the most ancient mineral on earth that keeps within part of the atmosphere when the rock was formed) and thus used by geologists to determine the age of rocks and earth, geochronology). This information shows that at the origin of life instead of a hell lashed by volcanoes and thunder, calm seas abounded and the atmosphere had a similar composition of the current one, except for the lack of molecular oxygen that appeared two billion years after the origin of life, as a result of the first oxygenic photosynthetic-organisms (those that produce oxygen as waste from photosynthesis) in an event now known as “*The Great Oxygenic Event*”.

In agreement to this theory explaining the origin of life, another one of the most important theories in biology was presented in 1966 in an article titled “*On the Origin of Mitosing Cells*”, the “*endosymbiotic theory*” by Lynn Margullis. This theory explains that a gas as reactive as molecular oxygen lead to new relationships



between unicellular organisms, of which **mitochondria** and **chloroplasts** are contemporary examples of prokaryotic organelles of bacterial origin. Those **prokaryotic** organisms benefited from hiding from oxygen by establishing intracellular relationships that gave rise to **eukaryotic cells**. This theory explains that organisms with a nucleus have diversified in an endless number of surprising morphologies, of which oxygen plays the leading role that changed the scenario for the appearance of these actors.

The grand question proposed by Oparin at that time was “*How did life appear in our planet or in any other one?*” To answer this question an abstraction about

**Mitochondria:** Subcellular organelles dealing with cell energy.  
**Chloroplasts:** Same task in photosynthetic organisms.  
**Prokaryotic cells:** Without cellular nucleus.  
**Eukaryotic cells:** Organisms with cellular nucleus.

what life is needs to be developed. Certain attributes associated with it can be mentioned such as, metabolism, reproduction, homeostasis, inherency under natural selection, among others; nonetheless, a problem related with its complete definition is that life is full of exceptions, and no better example is that viruses (intracellular-infectious agents lacking metabolism and multiplying within cells rely on the metabolism of the infected cell); those particles, as mentioned by Peter Medawer, “*are a piece of bad news wrapped in a protein envelope*” that also needs a suitable environment (host) to be multiplied. So, what characterizes all living forms? Maybe the best attribute is our ability to extract order from our surroundings in exchange of an increase in universe entropy, and thus a constant supply of energy in the form of ATP is needed, which comes from food oxidation in heterotrophic organisms or light in photosynthetics.

Now going back to some vital questions as how life appeared. How was the use of amazing processes as proton motive force (proton motion in mitochondrial membrane to obtain energy in ATP form) possible? Nowadays, it is well known that the origin of life in our planet required a constant supply of energy in the form of organic matter, and it is precisely here where Oparin’s primordial soup fails. Nick lane proposed

Margulis. La que explica que la presencia de un gas tan reactivo como el oxígeno pudo propiciar el surgimiento de nuevas relaciones entre organismos unicelulares, siendo las **mitocondrias y cloroplastos**, los ejemplos contemporáneos de organelos de origen bacteriano, **procariota**, que huyendo del oxígeno encontraron mayor beneficio formando relaciones intracelulares que dieron lugar a las **células eucariotas**. La teoría explica que a partir de entonces los organismos con núcleo se han diversificado en un sinfín de morfologías sorprendentes, siendo el oxígeno el protagonista que cambió el escenario para la aparición de dichos actores.

La gran pregunta que Oparin propuso entonces fue: ¿cómo surgió la vida en nuestro planeta o en cualquier otro? Y para responderla primero debemos desarrollar una abstracción sobre ¿qué es vida? Podemos mencionar ciertos atributos asociados a ella: metabolismo, reproducción, homeostasis, la inherencia de estar sujeto a la selección natural, entre otros, empero un problema

alkaline hydrothermal vents as potential sites for the origin of the first organisms because they have constant carbon and energy fluxes and compartmentalization (actions occurring in different compartments) with cell shape (the term “cell” derived from it) where organic molecules are accumulated with minerals that potentially acted as **catalyzers** of **prebiotic chemical reactions** (before life started). In other words, alkaline hydrothermal vents are authentic electrochemical reactors that promoted the “onset” of life.

Another evidence that sustains the probable appearance of life in hydrothermal vents is their inherent alkalinity that could have formed a **pH gradient** with an ancient ocean rich in  $\text{CO}_2$ , which subsequently gave the first electron transport system, allowing the reduction of inorganic carbon ( $\text{CO}_2$ ) using electrons coming from molecular hydrogen ( $\text{H}_2$ ) and yielding organic matter.

In another chapter, the author explains why Archaea and bacteria differ in biochemical processes but not in morphology because they came from two different ancestral

para su cabal definición es que la vida misma está llena de excepciones, y no existe mejor ejemplo que el de los virus (agentes infecciosos intracelulares que solo puede multiplicarse dentro de las células de los organismos que parasita), aquellas partículas, que, como menciona Peter Medawar “son un pedazo de malas noticias rodeadas por una envoltura protéica”, y que además dependen de un espacio idóneo (hospedero) para multiplicarse. Y al igual que el resto de los organismos necesitan

**Mitocondrias:** organelos subcelulares responsables del manejo de la energía.  
**Cloroplastos:** en organismos fotosintéticos,  
**Célula Procarionta:** organismos unicelulares sin núcleo celular  
**Célula Eucariota:** organismos con núcleo celular

de recursos externos. Entonces ¿qué caracteriza a todas las formas de vida existentes? Posiblemente el mejor atributo es nuestra capacidad de extraer orden de nuestro alrededor a cambio de un aumento de entropía del universo, y es por esta razón que necesitamos un suministro constante de energía en forma de ATP que a su vez se deriva de la oxidación de los compuestos del alimento en organismos heterótrofos o de energía luminosa en fotosintéticos.

Regresando a las preguntas vitales. ¿Cómo surgió la vida? ¿Cómo fue posible el uso de procesos tan maravillosos como la fuerza motriz derivada de protones (movimiento de protones en la membrana de las mitocondrias para producir energía en forma de ATP), para la obtención de energía? En la actualidad se sabe que el origen de la vida en nuestro planeta requirió de un suministro constante de energía en forma de materia orgánica, y es precisamente ahí donde el caldo primigenio de Oparin falla. Nick Lane propone a las ventilas hidrotermales alcalinas como sitios potenciales para la aparición de los primeros organismos, ya que cuentan con un flujo constante de carbono y energía, y compartimentalización (acciones que ocurren en diferentes compartimentos), en forma de celdas (de donde deriva el término célula), donde se acumulan moléculas orgánicas con minerales que potencialmente fungieron como catalizadores, de



populations that evolved independently and eventually merged in endosymbiosis, giving place to eukaryotic cells. However, and even when evidence supporting this idea is available, the problem is not completely resolved because there is a lack of evolutionary intermediary between these two groups to confirm the theory completely.

Nick Lane analyzed human ability critically to make **phylogenetic reconstructions**, using only a gene, even

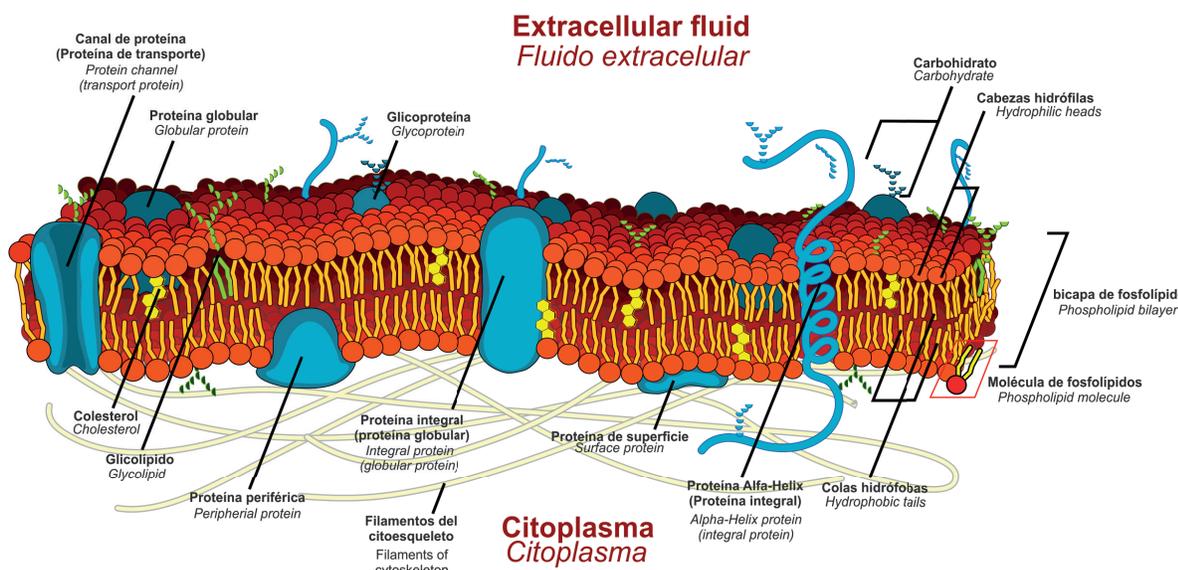


Figura 1. Estructura de las membranas citoplasmáticas (Structure of cytoplasmatic membranes)

those highly conserved as ribosomal (subcellular organelles responsible of protein assembly). Lane criticizes that a unique gene would give a tree that reflects a vertical evolution, which is poorly probable in nature; every organism is subjected to horizontal gene transfer (gene movement between unicellular or/and multicellular organisms, not through vertical transfer from parents to children). Using as example the tree of life coming from ribosomal genes, Eukarya is closer to **Archaea**; nevertheless, if information contained in complete genomes is taken into account, three quarters of some eukaryote genes came from bacteria while only 25% derived from archaea. It is here where humans should consider themselves as a fusion between domains called “lower organisms”.

To conclude, the author describes difficulties that eukaryotes should endure provided they have two genomes: mitochondrial, with bacterial origin, and nuclear. It is known that in some species, as human, errors in genome synchronization can give rise to low fertility and diseases related with dysfunctions in the electron-transport chain. It makes us infer the relevance in energy generation through this last process involving membranes, and Albert Szent-Györgyi’s idea makes sense when he said that “*life is nothing but an electron looking for a place to rest*” (metaphor deriving from the fact that ATP production occurs in cellular

**Catalyzers:** Chemical reaction promoters

**Prebiotic chemical reactions:** before life started.

**pH gradient:** Acidity degree in a chemical solution.

membrane (fig.1), in prokaryotes while in eukaryotes, it happens in mitochondria, a membranous-subcellular organelle, through electron flux).

**Archaea:** Unicellular organisms lacking nucleus.

**Phylogenetic reconstructions:** study of origins, formation, and development of organisms.

Nick Lane's books allow us to reflect about the relevance of integrating information from different scientific fields related to biology, showing life science trajectory clearly and easily. Thus, scientists and biological science students should include "The vital question" in their readings, mainly because, quoting Nick Lane and we agree, *"For all its strangeness, this brave new world is genuinely exciting: the ideas, the possibilities, the dawning understanding of our place in this vast universe"*.

May the proton-motive force be with you! (Analogy adapted from "Star Wars").

English Edition by D. Dorantes

las reacciones químicas **prebióticas**. En otras palabras, las ventilas hidrotermales alcalinas son auténticos reactores electroquímicos que promovieron la "aparición" de vida.

Otra evidencia que sustenta la probable aparición de la vida en las ventilas hidrotermales es la inherente alcalinidad de estos sitios, que junto con un océano antiguo rico en CO<sub>2</sub> pudieron haber formado un gradiente de **pH**, que posteriormente daría lugar a los primeros sistemas de transporte de electrones, permitiendo la reducción de carbono inorgánico (CO<sub>2</sub>) a partir de los electrones aportados por el hidrógeno molecular, H<sub>2</sub>, con lo cual se formaría materia orgánica.

En otro capítulo, el autor explica que **Arqueas**, y Bacterias difieren en procesos bioquímicos pero no en morfología,

gracias a que provienen de dos poblaciones ancestrales distintas que evolucionaron de forma independiente, que eventualmente entraron en endosimbiosis, lo que dio lugar a las células eucariotas. No obstante, y aun cuando se cuenta con evidencias que apuntan a lo anterior, el problema no se encuentra completamente resuelto porque en la actualidad carecemos de intermediarios evolutivos entre estos dos grandes grupos de células que confirmen cabalmente la teoría.

Nick Lane analiza de forma crítica la capacidad humana para realizar **reconstrucciones filogenéticas**, a partir de un solo gen, incluso

aquellos altamente conservados como los de los ribosomas (organelo subcelular responsable del ensamble de proteína). El autor critica que un único marcador molecular daría como resultado un árbol que refleje una evolución vertical, y esto es poco probable en la naturaleza; todo organismo está sujeto a la transferencia horizontal de genes (el movimiento de material genético entre organismos unicelulares y/o

**Catalizadores:** promotores de reacciones químicas

**Prebióticas:** que ocurrieron antes de que la vida surgiera.

**pH:** grado de acidez de una solución química.

**Arqueas:** Organismos unicelulares sin núcleo y distintos a las bacterias.

**Reconstrucciones Filogenéticas:** Estudios del origen, formación y desarrollo evolutivo de los organismos.



pluricelulares, que no es a través de la transmisión vertical, de padres a su descendencia). Usando como ejemplo el árbol de la vida derivado de genes ribosomales, hemos visto que Eukarya se encuentra más cercano a Archaea, sin embargo al tomar en cuenta la información contenida en genomas completos nos damos cuenta de que tres cuartas partes del genoma de muchos eucariotas son derivados de bacterias, mientras que únicamente el 25% posee un origen arqueano. Es aquí donde debemos considerar una fusión entre los dominios conocidos como “organismos inferiores”.

Más tarde y para concluir, el autor describe las dificultades que los eucariotas deben sobrellevar al poseer dos genomas: el mitocondrial, de origen microbiano, y el nuclear, ya que se sabe que en algunas especies, como en el humano, los errores en la sincronización de ambos genomas pueden derivar en una baja fertilidad y en enfermedades relacionadas con disfuncionalidades en la cadena de transporte de electrones. Esto nos permite inferir la importancia de la generación de energía a través de dicho proceso que involucre

membranas, y le da sentido a la idea de Albert Szent-Györgyi, quien mencionó que la vida no es más que un electrón buscando un sitio para descansar (metáfora derivada de que la producción de ATP en procariontes ocurre en la membrana celular (fig. 1), y en eucariotas en las mitocondrias, organelo subcelular membranoso, por flujo de electrones).

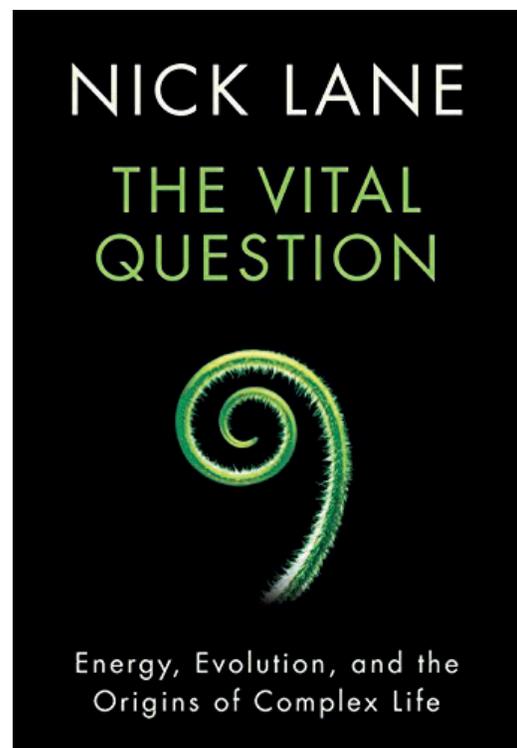
El libro de Nick Lane nos permite reflexionar acerca de la relevancia de integrar información

de distintos campos científicos relacionados con la biología, y muestra de forma clara y comprensible la trayectoria de las ciencias de la vida, dando pauta a las investigaciones futuras. Por lo anterior, es recomendable que científicos adentrados y estudiantes de ciencias biológicas consideren la inclusión del libro “The vital question” en su lectura, sobre todo

porque, citando textualmente a Nick Lane, y con quien coincidimos “For all its strangeness, this brave new world is genuinely exciting: the ideas, the possibilities, the dawning

*understanding of our place in this vast universe”* (“A pesar de su extrañeza, este nuevo mundo es genuinamente excitante: las ideas, las posibilidades, la comprensión de nuestro lugar en este vasto universo”).

May the proton-motive force be with you! (analogía derivada de la película “Star wars” “que la fuerza te acompañe”: “que la fuerza de protones en movimiento te acompañe”



Lane Nick. 2015. *The Vital Question: Energy, Evolution, and the Origins of Complex Life*. W.W. Norton & Co. New York. London. 368 pages.

# Sobre los autores

**Gustavo Arnaud.** Doctor en Ciencias con la especialidad en Biología del Comportamiento Animal. Université Paris Nord (XIII), Francia. Diplomados en Pedagogía, Comportamiento Animal y Geomática. Miembro del Viper Specialist Group, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), para México y el Caribe. Académico responsable del Laboratorio de Ecología Animal del CIBNOR. Miembro del Consejo Asesor del Parque Nacional Bahía de Loreto.

**Saúl Chávez López.** Doctorado en Ciencias del Mar, por la Universidad Politécnica de Cataluña. Investigador del Programa de Planeación y Conservación Ambiental. Miembro de la Academia de Biología Marina del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Tel. (01 612) 123 8428; E-mail. schavez04@cibnor.mx.

**Fernando García Carreño.** Dr. en Biotecnología por la UNAM; Postdoctorado en la Universidad de California, Davis; Investigador titular D en CIBNOR; Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencia; Investigador III SNI; Delegado por BCS y miembro de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería; Interés académicos: Biotecnología marina, tecnología enzimática y bioquímica; Intereses paracadémicos: uso de la ciencia por la sociedad; Director del programa “Conocer para decidir, ciencia para vivir mejor”. fgarcia@cibnor.m

**Víctor Ortiz-Ávila.** Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Saltillo, Coah.). Botánico y ecólogo vegetal, con amplio conocimiento de la flora de zonas áridas de México. Ha participado en diversos proyectos de fauna silvestre, teniendo a su cargo la caracterización del ambiente utilizado por la fauna. Ha impartido cursos sobre las metodologías que se utilizan para los análisis de vegetación.

**Flor Marleny Torres García.** Maestra en Ciencias en uso Manejo y Preservación de los Recursos Naturales en el CIBNOR. Bióloga egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Adscrita al Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C.

**Carolina Martínez Gutiérrez.** Licenciada en Biología Marina por la Universidad Autónoma de Baja California Sur; Estudiante de Maestría en Uso, Manejo, y Preservación de los Recursos Naturales con orientación en

Biología en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C.; Intereses académicos: ecología de tapetes microbianos hipersalinos y la producción de plásticos biodegradables (polihidroxicanoatos) a partir de cepas bacterianas aisladas de dichos ambientes.