



ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen 26

Número 56

Septiembre-Diciembre 2020

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas



»»»» Sección especial:
COVID

« REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA »



**RESGUARDO, PROTECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ESPECIES ENDÉMICAS EN LAS INSTALACIONES DE LA DACBIOL:
CASO DE MANATÍ (*Trichechus manatus*).**
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión de la DACBIOL).



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE ”

DIRECTORIO

L.D. Guillermo Narváez Osorio
Rector

Dra. Dora María Frias Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Mtro. Jorge Membreño Juárez
Secretario de Servicios Administrativos

Mtro. Miguel Armando Vélez Téllez
Secretario de Finanzas

Dr. Arturo Garrido Mora
Director de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dra. Ana Rosa Rodríguez Luna
Coordinadora de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni
Coordinador Administrativo, DACBioI-UJAT

Dr. Raúl Germán Bautista Margulís
Coordinador de Docencia, DACBioI-UJAT

M.C.A. Yessenia Sánchez Alcudia
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor ejecutivo y encargado

Dra. Carolina Zequeira Larios
Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
Editores asociados

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez
Corrector de pruebas

Lic. Ydania del Carmen Rosado López
Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez (†)
Equipo de diseñador

Ing. Armando Hernández Triano
Soporte técnico institucional

M.Arq.; M.A.C. Marcela Zurita Macías Valadez
Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
Traductoras

Est. Biól. Gloria Cecilia Arecha Soler
Biól. José Francisco Juárez López
Apoyo técnico

CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

Dr. Julián Monge Nájera
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro
Universidad de Valladolid (UVA) - España

ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

La revista KUXULKAB' (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación cuatrimestral de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

KUXULKAB' se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto:



Revistas Universitarias (www.revistas.ujat.mx)

Portal electrónico de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).



Repositorio Institucional (<http://ri.ujat.mx>)

Plataforma digital desarrollado con el aval del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se cuenta con un acervo académico, científico, tecnológico y de innovación de la UJAT.



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (www.latindex.ppl.unam.mx)

Red de instituciones que reúnen y diseminan información sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en Iberoamérica.



PERIÓDICA (<http://periodica.unam.mx>)

Base de datos bibliográfica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con registros bibliográficos publicados América Latina y el Caribe, especializadas en ciencia y tecnología.



Nuestra portada:

El agua: sus microorganismos y funciones de división territorial; [Sección especial COVID].

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Fotografías de:

Imágenes obtenidas de textos aquí publicados, así como, expuestas en diversos medios (internet por ejemplo).

KUXULKAB', año 26, No. 56, septiembre-diciembre 2020; es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; kuxulkab@ujat.mx. Editor responsable: Fernando Rodríguez Quevedo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Editor ejecutivo, Fernando Rodríguez Quevedo; Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5; entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 27 de abril de 2020.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBioI y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



Editorial

Estimados lectores:

Tomando la consideración de ustedes con respeto, es agradable presentar el último número de **Kuxulkab'**; el cual, a pesar de las adversidades durante este año, hemos podido completar esta ardua tarea. Éste, se organizó con ocho aportaciones, de las cuales, tres son resultado de investigaciones y experiencias; por otro lado, se destacan cinco escritos que conforman una sección especial dedicada a la actual pandemia del COVID-19, donde se expone la base del virus y su interacción con el entorno natural e histórico.

A continuación, proporcionamos una muy breve sinopsis de las aportaciones que conforman esta publicación:

«**Diversidad fitoplanctónica de embalses continentales del Valle del Yaqui**»; colaboración que presenta una catalogación de las principales microalgas dulceacuícolas susceptibles al cultivo y explotación en la industria económica.

«**La cooperación en cuencas transfronterizas: una oportunidad para la cuenca del río Usumacinta**»; participación donde se identifica las áreas de oportunidad para la gestión de la cuenca del río Usumacinta, esto a través de una revisión no exhaustiva de documentos internacionales.

«**Caracterización del viento en Villahermosa, Tabasco en el período 2008-2018**»; participación en la que los autores, presentan un análisis de información donde se identifica la dirección de viento dominante en la capital del estado de Tabasco.

«**Bacterias versus Virus**»; escrito donde se hace mención las características existentes entre una bacteria y un virus; así como la utilidad que la humanidad ha hecho de ellos.

«**Coronavirus en aves acuáticas**»; texto que reconoce la asociación del coronavirus con los mamíferos y las aves, sobre esta última, describe la interacción (humano-ave) poco estudiada, como es el caso de patos, garzas, gaviotas, por mencionar algunos.

«**¿Cuál es el mecanismo que permite al SARS-CoV-2 entrar a las células humanas?**»; documento que refiere, con visión molecular, la forma en la que este coronavirus se disemina en el ambiente y entra a nuestro organismo.

«**Un trío en equilibrio: biodiversidad-salud-enfermedad**»; aportación que muestra el desequilibrio natural debido a la pérdida de la biodiversidad, lo que incrementa el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas, principalmente por zoonosis.

«**Una mirada a la historia para la resiliencia ante el COVID-19**»; escrito donde se presenta una panorámica de las pandemias, que, en diferentes periodos ha afectado la salud de miles de personas; trayendo consigo problemas de impacto sociocultural, económico, político y hasta religioso.

Este número es un gran esfuerzo en conjunto: autores, evaluadores, editores asociados, gestor editorial, diseñadores y soporte técnico. Agradecemos a cada uno de ellos su valioso apoyo y entusiasmo de colaborar para la divulgación de la ciencia con estándares de calidad en esta casa de estudios. Esperamos vernos pronto.

Arturo Garrido Mora
DIRECTOR DE LA DACBIOL-UJAT

Fernando Rodríguez Queredo
EDITOR EJECUTIVO DE KUXULKAB'

Contenido

DIVERSIDAD FITOPLANCTÓNICA DE EMBALSES CONTINENTALES DEL VALLE DEL YAQUI 05-14

PHYTOPLANKTON DIVERSITY OF CONTINENTAL RESERVOIRS IN THE YAQUI VALLEY

Alba Rocío Ochoa Meza, Julia Icela Galindo Félix & Dalila María Juárez Moreno

LA COOPERACIÓN EN CUENCAS TRANSFRONTERIZAS: UNA OPORTUNIDAD PARA LA CUENCA DEL RÍO USUMACINTA 15-30

COOPERATION IN TRANSBOUNDARY BASINS: AN OPPORTUNITY FOR THE USUMACINTA RIVER BASIN

Diana Isabel Contreras Chablé & Luzma Fabiola Nava Jiménez

CARACTERIZACIÓN DEL VIENTO EN VILLAHERMOSA, TABASCO EN EL PERÍODO 2008-2018 31-39

VILLAHERMOSA-TABASCO WIND CHARACTERIZATION DURING 2008-2018

Gabriel Gomez Esteban & Mercedes Andrade Velázquez

»» Sección especial COVID

BACTERIAS *versus* VIRUS 41-50

BACTERIAS *versus* VIRUS

Marcela Alejandra Cid Martínez

CORONAVIRUS EN AVES ACUÁTICAS 51-59

CORONAVIRUS IN WATERFOWL

Gabriel Núñez Nogueira

¿CUÁL ES EL MECANISMO QUE PERMITE AL SARS-CoV-2 ENTRAR A LAS CÉLULAS HUMANAS? 61-70

WHAT IS THE MECHANISM THAT ALLOWS SARS-CoV-2 TO ENTER HUMAN CELLS?

Julia María Leshner Gordillo, María Arellano Sosa, Aminta Hernández Marín, Heidi Beatriz Montejo Méndez, Alejandra Valdés Marín, Melina Zapata de la Cruz & Elsi Beatriz Recino Reyes

UN TRÍO EN EQUILIBRIO: BIODIVERSIDAD-SALUD-ENFERMEDAD 71-78

A TRIO IN BALANCE: BIODIVERSITY-HEALTH-DISEASE

Coral Jazvel Pacheco Figueroa, Juan de Dios Valdez Leal, Ena Edith Mata Zayas, Lilia María Gama Campillo & Eduardo Javier Moguel Ordóñez

UNA MIRADA A LA HISTORIA PARA LA RESILIENCIA ANTE EL COVID-19 79-92

AN OVERVIEW IN HISTORY FOR RESILIENCE COVID-19

María Elena Macías-Valadez Treviño, Lilia María Gama Campillo, Marcela Zurita Macías-Valadez & Fernando Rodríguez Quevedo



BACTERIAS *versus* VIRUS

BACTERIAS *versus* VIRUS

Resumen

¿Por qué se confunde a las bacterias con los virus? Las bacterias y los virus tienen características particulares por las que se les considera diferentes morfológica, estructural y metabólicamente: uno es considerado un ser vivo que dio origen a la diversidad biológica existente y el otro no lo es. La utilidad de la que ha hecho de ellos la humanidad es variada, pero siempre enfocada en su bienestar. Estudiarlos es una necesidad para poder entender cuán patógenos son y de esta manera, enfrentar a las enfermedades que, aun cuando se sabe de su existencia son difíciles de controlar; más importante incluso cuando un nuevo patógeno surge en alguna comunidad colocándola en apuros a las autoridades sanitarias a nivel global.

Palabras clave: Procariontes; Agente infeccioso; Utilidad; Patógeno; Enfermedades emergentes.

Marcela Alejandra Cid Martínez✉

Bióloga por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Maestra en Ciencias Biológicas con orientación en sistemática por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Especialista en palinología y aerobiología; actualmente profesora-investigadora de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL) en la UJAT.

Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART), División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ marcela.cid@ujat.mx

ORCID 0000-0002-9284-8927

Como referenciar:

Cid Martínez, M.A. (2020). Bacterias *versus* virus. *Kuxulkab'*, 26(56): 41-50, septiembre-diciembre. DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a26n56.3776>

Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a26n56.3776>

Abstract

Why are bacteria mistaken for viruses? Bacteria and viruses have particular characteristics for which they are considered different morphologically, structurally, and metabolically: one is considered a living being that gave rise to the existing biological diversity and the other is not. The usefulness of what humanity has made of them is varied, but always focused on its well-being. Studying them is a necessity in order to understand how pathogenic they are and thus, face diseases that, even when they are known to exist, are difficult to control; even more importantly when a new pathogen emerges in a community and puts health authorities at a global level in distress.

Keywords: Prokaryotes; Infectious agent; Utility; Pathogen; Emerging diseases.

¿Por qué se confunde a las bacterias con los virus?, es decir, ¿por qué las personas creen que al hablar de microorganismos o patógenos nos referimos indistintamente a ellos?. Las bacterias y los virus son completamente diferentes, morfológica, estructural y metabólicamente, esta última característica debido a que uno es un ser vivo y el otro no.

Las bacterias y los virus, aunque erróneamente equiparados, comparten ciertas características bioquímicas que conforman su estructura, están constituidos generalmente por proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos (Madigan, Martinko & Parker, 2008). Otra coincidencia es que, estos microorganismos, no pueden ser observados a simple vista debido a su tamaño, aunque anteriormente se consideraba como un valor taxonómico, actualmente no es así, debido a que algunas bacterias como *Chlamydias* y *Rickettsias*, que miden alrededor de los 250 nanómetros (nm), son similares al de los virus más grandes (figura 1).

El objetivo de este texto, es mencionar las diferencias generales morfológicas, estructurales y metabólicas entre las bacterias y los virus, así como, identificar sus beneficios y tipificar como patógenos a aquellos que aquejan a la población con problemas de salud.

Las bacterias y virus no son iguales

Las bacterias son organismos unicelulares, sin núcleo, aerobios y anaerobios, carecen de sistemas de membranas internas, en el citoplasma se encuentran los ribosomas y el material genético; presentan formas básicas como esferas, barras y hélices; su tamaño oscila entre los 0.2 hasta 700 micras (figura 1); se reproducen por bipartición o conjugación; se consideran cosmopolitas porque las podemos encontrar o aislar de agua, suelo y aire (Castillo Basaldúa, 2016). Algunas forman endosporas resistentes para sobrevivir cuando el alimento es escaso o si las condiciones ambientales no son las ideales. Presentan cápsula; una pared celular constituida por carbohidratos y membrana plasmática, integrada por proteínas, lípidos y carbohidratos, lo que las hace más resistentes, dependiendo del grupo de bacterias al que pertenezcan tendrán enlaces, carbohidratos, proteínas y lípidos distintos (figura 2).

El registro fósil las data en el Precámbrico-Arqueano, un periodo donde no había otras formas de vida, es decir, las bacterias fueron las primeras habitantes de la Tierra hace 3,500 millones de años (Lazcano, 1989; Dreyfus Cortes, 1996; Lizarbe Iracheta, 2009) en un ambiente acuático, evidencia de ello son los «Estromatolitos», cúmulo de bacterias aerobias fosilizadas (cianobacterias) junto con minerales (Rodríguez-Martínez, Menéndez, Moreno-Eiris, Calonge, Perejón & Reitner, 2010).

Las bacterias son los microorganismos que, con el paso del tiempo, dieron origen a todos los seres vivos que actualmente colonizan el agua, el suelo y la atmósfera. Tienen un tipo celular denominado «procarionte», pertenecen al reino Monera, y Carl Woese, los clasificó en dos dominios después de realizar estudios con su ácido ribonucleico (ARN), molécula importante para la expresión genética y los nombro como «Archaea» (bacterias más antiguas, con tres linajes) y «Eubacterias» (bacterias verdaderas, con 12 linajes), (Madigan *et al.*, 2008).



«El holandés, Anton van Leeuwenhoek, descubrió las bacterias y otros microorganismos en 1674, cuando observó una gota de agua de un lago a través de una lente de vidrio. A final del siglo XIX, muchos microorganismos, incluidos algunas bacterias, hongos y protozoarios, se identificaron como patógenos, agentes que causan enfermedades»

Solomon *et al.*, (2003, p. 517)

«Bacterias, grupo de organismos unicelulares muy diverso, tanto metabólica como ecológicamente, que son acuático o terrestres de vida libre o parásitos y saprófitos de plantas y animales. Las parásitas causan numerosas enfermedades infecciosas¹»

«Virus; parásito intracelular diminuto, visible únicamente al microscopio electrónico; incapaz de multiplicarse o de expresar sus genes fuera de una célula. Estos pueden causar enfermedades en el hombre, animales y plantas²»

¹Lawrence (2003, p. 75; 2014, p. 69)

²Lawrence (2003, p. 643; 2014, p. 586)

Los virus, son conceptualizados como agente infeccioso o entidad biológica que necesitan de células de cualquier ser vivo para existir (hospedero). Los virus, no cumplen con los rasgos básicos de la vida como reproducción, metabolismo y autoregulación, tampoco cumplen con los postulados de la teoría celular: 1) Toda célula se origina de una preexistente; 2) Todos los organismos están constituidas por una o más células, y 3) Es la estructura básica de función y estructura; por lo tanto, los virus no están vivos pero tampoco están muertos.

Están constituidos por proteínas que forman parte de la cápside, una estructura que protege al ácido nucleico, y puede tener forma de hélice o como una estructura sólida de 20 lados; constituidos por lípidos que ayudan al reconocimiento de las células, carbohidratos que sirven para el reconocimiento de antígenos y, finalmente, contienen ácido desoxirribonucleico (ADN) o ácido ribonucleico (ARN) pero nunca los dos en la misma partícula; no contienen organelos por ello necesitan al hospedero, se replican no se reproducen, es decir, repiten su información genética (figura 3). Pueden o no presentar una envoltura que protege a la nucleocápside. Su tamaño oscila entre los 24 hasta 300 nanómetros (figura 1), es decir son mucho más pequeños que las bacterias. No pertenecen a ningún reino.

No obstante desde sus orígenes y debido al interés de algunos microbiólogos por comprenderlos, las investigaciones realizadas desde D'Herelle hasta Sir Christopher Andrewes (Lazcano Araujo, 2010), culminó en una clasificación taxonómica; que si bien en su momento ocasionó fuertes desacuerdos, el tiempo y la necesidad propiciaron, el surgimiento en 1966 del actual <Comité Internacional de Taxonomía de Virus ("International Committe on the Taxonomy of the Virus, ICTV"), quienes se esfuerzan por clasificarlos de manera muy parecida a las plantas y a los animales en casillas como reino, phylum, clase, orden, familia, subfamilia, género y especie.

No obstante, esta elegante clasificación se puede sintetizar, en la propuesta por David Baltimore (Baltimore, 1971) quien se basó en cuatro aspectos de su genoma (tabla 1):

- 1) El tipo de ácido nucleico.
- 2) Si tiene una hebra o dos.
- 3) Si tienen cadenas de ARN positivas o negativas.
- 4) Si su genoma se puede replicar por uno o varios segmentos.

El origen de los virus es incierto, debido a que no hay evidencias en el registro fósil, por lo tanto, su historia evolutiva depende de comparar molecularmente sus genes y proteínas. Lazcano Araujo (2010, p.79) expresa: "...los virus son de origen polifilético, es decir, que, a lo largo de los cuatro mil millones de años de la historia del planeta han ocurrido varios eventos independientes que han llevado a la aparición de..." (Lizarbe Iracheta, 2009; Lazcano Araujo, 2010; Delgado & Hernández, 2015; Martínez López, 2016).

Beneficio de los microorganismos

El ser humano convive con ellos, todos los días de su vida, en algunos momentos resulta benéfico para ellos y, en otros afectan la salud humana y su bienestar. Las bacterias, se han utilizado en la agricultura (biotecnología verde), en los alimentos o bien como bioindicadores de un ecosistema.

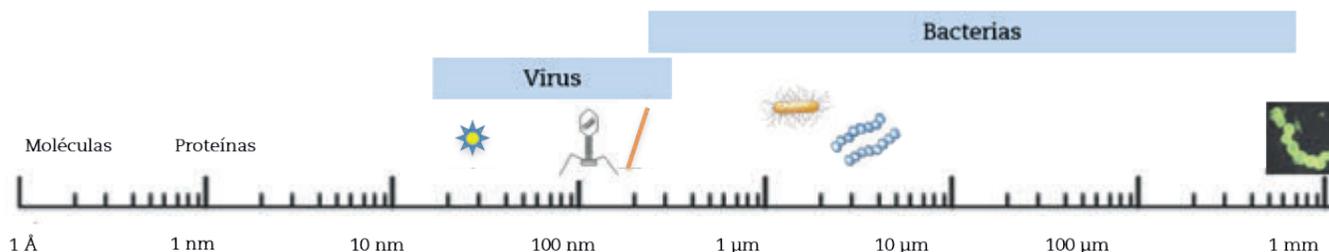


Figura 1. Representación del tamaño de las bacterias y los virus; (Å = ángstrom; nm = nanómetro; μm = micrómetro, micrón o micra; mm = milímetro).

Los virus, por su parte, intervienen como vectores en la biotecnología, en la salud como un medio alternativo a los antibióticos y en la tecnología, pero también han generado conocimiento en el ámbito de la evolución y mantienen el equilibrio natural de los ecosistemas (Santos López, Borraz Argüello & Reyes Leyva, 2004).

Las bacterias colonizan el cuerpo humano, tanto la superficie como las estructuras internas, y aunque algunas, generan enfermedades otras son beneficiosas, como por ejemplo aquellas que se encuentran en el intestino, donde naturalmente existen y encontramos especies como '*Enteroccus spp.*', '*Lactobacillus spp.*', '*Clostridium spp.*', '*Bacterioides spp.*', '*Bifidobacterium spp.*', '*Streptococcus spp.*' y algunos otro de la familia Enterobacteriaceae, quienes actúan como una barrera de resistencia ante otras bacterias que lo enferman. Una alteración en el equilibrio natural de ellas, nos lleva a padecer diarreas, intestino irritable, enfermedad inflamatoria intestinal, obesidad y hasta cáncer de colón, si es frecuente.

El interés de mantener, de la mejor manera posible, el intestino de los humanos, a llevado a una serie de investigaciones hasta determinar la importancia de mantener una dieta que incremente a las bacterias locales para prevenir enfermedades. Así, los alimentos ricos en bacterias probióticas y parabióticas inundan los supermercados, y las encontramos en productos como mantequilla, queso natural y quesos curados, salsa de soya, tofu, carnes o jamones curados, yogur y bebidas fermentadas (Chamito, Yakult) también hay otros que no se consumen en nuestro país como el Kimchi, Miso, entre otros (Rubio-Moreno, 2014; Del Coco, 2015).

También se emplean bacterias como vectores para producir alimentos modificados genéticamente llamados <transgénicos>, y que son aquellos a los que se les ha agregado un pequeño segmento de ADN de otro organismo por medio de técnicas de ingeniería genética (biotecnología verde), con el objetivo de mejorarlos nutricionalmente, que las cosechas sean más productivas, que protejan al medio ambiente (uso de menos plaguicidas), o bien que, existan alimentos más frescos (regulando la maduración).

Unidades de longitud:

Å: Ångstrom, equivalente a la diezmilmillonésima parte del metro¹

nm: nanómetro; equivale a una millonésima parte de un milímetro o un mil millonésima parte de un metro²

μm: micra, micrón o micrómetro; equivale a una milésima parte de un milímetro o una millonésima parte de un metro³

mm: milímetro; equivale exactamente a una milésima parte de un metro⁴

¹ <https://tinyurl.com/y2xfsa09>

² <https://tinyurl.com/y3wsnll0>

³ <https://tinyurl.com/y52ztzsk>

⁴ <https://tinyurl.com/y3cj94bu>

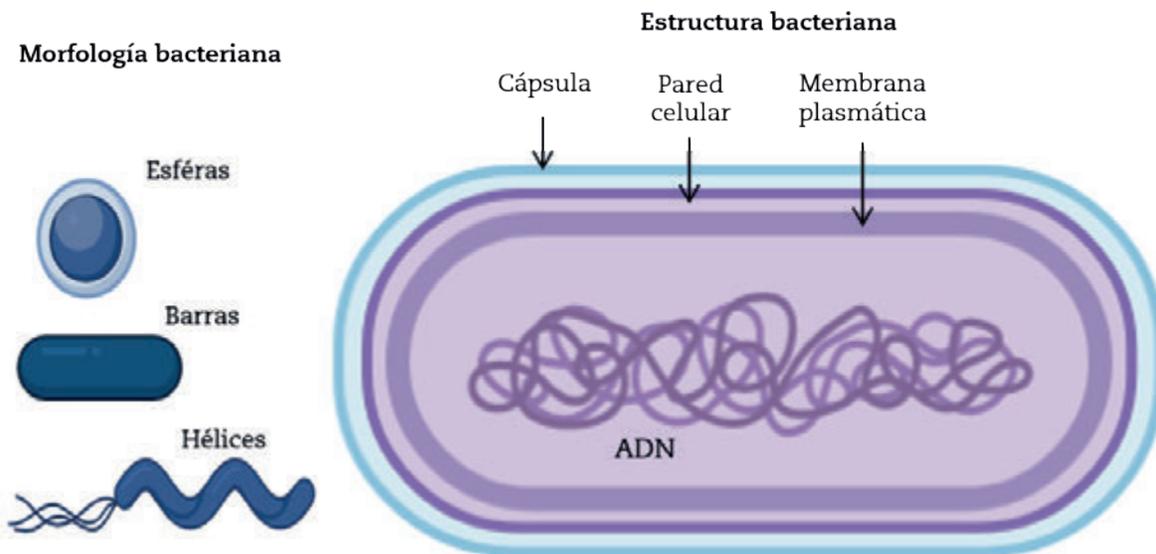
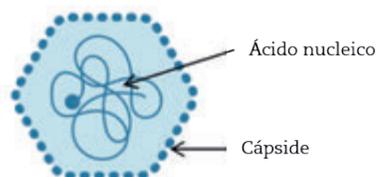


Figura 2. Morfología y estructura de una bacteria.

Los alimentos que actualmente consumimos y que han sido modificados son la soya, canola, maíz, tomate, papas y calabaza (Chamas 2000; Fernández Suárez, 2009; Bolivar, 2017). Se tiene la esperanza que en las plantas transgénicas se produzcan vacunas ingeribles para los humanos, sin duda alguna, un reto para la industria agroalimentaria (Legorreta-Herrera, Martínez-Flores, Hernández & Zentella-Dehesa, 2012).

Desde el punto de vista de salud pública, algunas eubacterias pueden sintetizar péptidos de origen ribosomal llamados <bactericinas>, que son liberados al exterior de la célula y que tienen la función de intervenir en el crecimiento de otras bacterias (Heredia-Castro, Hernández-Mendoza, González-Cordova & Vallejo-Cordova, 2017), se estima que el 99 % de las bacterias puede sintetizarlos. El uso de estos péptidos en la industria farmacéutica se categoriza en tres tipos: 1) Como bactericida, que mata a las bacterias; 2) Como bacteriostático, que inhibe la reproducción haciendo que el mismo cuerpo las elimine posteriormente y, 3) Como fungicidas, que tienen la capacidad de eliminar hongos. Las especies como '*Eschechiria coli*', '*Listeria monocytogenes*', '*Staphylococcus aureus*', '*Clostridium botulinum*', '*Pseudomonas spp.*', '*Enterobacter faecalis*', '*Salmonella spp.*' son susceptibles a ellas; en experimentos *in vitro* han resultado ser tóxicas en células cancerosas.

Virus sin envoltura



Virus con envoltura

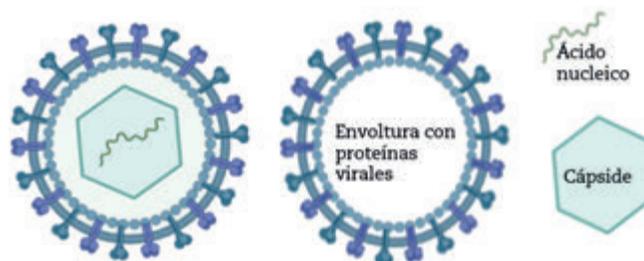


Figura 3. Estructura de un virus con envoltura y sin envoltura.

Tabla 1. Clasificación viral de Baltimore (1971) de acuerdo a las características de su genoma.

Propiedad del genoma viral	Parámetro de distinción
Ácido nucleico	ADN o ARN
Forma	Lineal, circular, segmentada
Cadenas	Una hebra, dos hebras, dos hebras con porciones de una hebra
Sentido	Positivo (+), negativo (-)

Los virus, son empleados por la ingeniería genética como vectores de transformación (son moléculas transportadoras utilizados para la introducción de ADN en una célula huésped), los cuales deben de tener propiedades específicas como que: sean poseedores de sitios de corte enzimáticos, facilidad para ligarse al ADN y la facultad de replicarse en la célula hospedera para poder copiar el ADN externo; pero la mayor característica es que se evite la circulación ambiental, por lo que son sensibles a la temperatura corporal y a los detergentes (Chamas, 2000).

La naturaleza del genoma viral que se emplee, influye en el éxito como herramienta para transferir genes, por ello, los virus recombinantes con aplicaciones exitosas aunque son pocos, son eficientes, entre ellos encontramos a los adenovirus, retrovirus, adenovirus asociados, lentivirus, herpes virus, alfavirus, baculovirus, vaccina virus, entre otros; su utilidad en el campo de la biotecnología radica en la generación de toda una serie de compuestos orientados a mejorar la salud, como la elaboración de medicamentos contra el enfisema, la hemofilia, la artritis reumatoide, el cáncer, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), y la fibrosis quística. Sin olvidar la terapia génica, usada exclusivamente para tratar enfermedades hereditarias, como síndrome de inmunodeficiencia combinada severa (SCID), Parkinson o bien en la obtención de medicamentos como Gendicine®, cuyo objetivo es expresar la <proteína p53> en las células tumorales; y Glybera®, cuyo objetivo es expresar la lipasa y se administra vía intramuscular, entre otro más. También se emplean como componentes de nanodispositivos electrónicos y mantienen el equilibrio de los ecosistemas (Lizarbe Iracheta, 2009; Coronas Serna, 2015).

Patogenicidad de bacterias y virus

A la capacidad de una bacterias o virus de producir enfermedad en el ser humano se le denomina <patogenicidad>. Por ello es necesario que: 1) Ingrese al humano susceptible; 2) Se reproduzca o replique; 3) Se distribuya en el interior del humano; 4) Se mantenga por más tiempo en el interior; y 5) Pueda infectar a nuevos humanos (Tyler, 2004).

Algunos conce

Enfermedad infecciosa emergente: generada por un patógeno recientemente identificado y anteriormente desconocido, capaz de causar problemas de salud pública a nivel local, regional o mundial¹

Ingeniería genética: es la ciencia que trasmite información genética de un organismo a otro²

Interferón: sustancia natural que ayuda al sistema inmunitario del cuerpo a combatir infecciones y otras enfermedades; los glóbulos blancos y otras células del cuerpo elaboran interferones, pero también se producen en el laboratorio para su uso en el tratamiento de diferentes enfermedades³

¹ <https://tinyurl.com/y36v7sev>

² Chamas (2000)

³ <https://tinyurl.com/y4akjljr>

ptos de ayuda

p53: gen que elabora una proteína que se llama proteína tumoral p53; esta proteína se encuentra en el núcleo de las células y cumple una función importante en la multiplicación y destrucción de las células. Ayuda a impedir la formación de células anormales, incluso las células cancerosas¹

Parabióticos: son microorganismos no viables (intactos o lisados), o extractos crudos de células, que administrados de forma oral o local en dosis adecuadas confieren beneficios a la salud del consumidor²

Probiótico: la OMS los define como microorganismos vivos que, administrados en dosis adecuadas, confieren efectos beneficiosos a la salud del consumidor²

¹ <https://tinyurl.com/y53dwtcq>

² Del Coco (2015)

Por otro lado, las bacterias y virus que pueden generar una enfermedad se les llama <patógenos>. La entrada de los patógenos al cuerpo humano son la piel, ojos, nariz, boca y sistema genitourinario.

Los microbiólogos (incluyendo en este término a los virólogos), estudian en las bacterias y los virus su modo de acción, para así producir medicamentos generalizados o específicos, según el grado de patogenicidad que éstos presenten; de tal manera que, los antibióticos son utilizados para eliminar a las bacterias y los antivirales para eliminar a los virus, sus modos de acción son totalmente diferentes; por lo tanto, no es posible suministrar un antibiótico cuando se trata de una infección viral y viceversa.

La Organización Mundial de la Salud ("WHO" por sus siglas en inglés), publicó una lista de bacterias para las que se necesitan nuevos antibióticos (OMS, 2017). ¿Por qué razón se necesitan antibióticos nuevos?, la población tiene como uso y costumbre auto medicarse, eso ha llevado a tomar decisiones erróneas en cuanto al tipo y la dosis de medicamento y a no llevar tratamiento médico de forma correcta, culminando con una resistencia (mutaciones) de las bacterias a los medicamentos que anteriormente las eliminaban.

De acuerdo a la OMS (OMS, 2017) existen 12 familias de bacterias más peligrosas para la salud humana, entre ellas algunas especies como '*Acinetobacter spp.*', '*Pseudomonas spp.*', '*Klebsiella spp.*', '*E. coli*', '*Serratia spp.*' y '*Proteus spp.*', estas están catalogadas como de prioridad crítica debido a que pueden generar infecciones graves y a menudo la muerte por infecciones en la sangre o neumonías. Las especies como '*Enterococcus faecium*', '*Staphylococcus aureus*', '*Helicobacter pylori*', '*Campylobacter spp.*', '*Salmonella spp.*', '*Neisseria gonorrhoeae*' están consideradas como de elevada prioridad y, finalmente, las de término medio como '*Streptococcus pneumoniae*', '*Haemophilus influenzae*' y '*Shigella spp.*' que generan enfermedades respiratorias y estomacales.

En el caso de los virus hay vacunas que son efectivas, pero en muchos casos se requiere de una terapia antiviral, por lo que, el desarrollar antivirales es necesario para mitigar las enfermedades; otra estrategia consiste en activar el sistema inmune del huésped y la producción de interferones.

La OMS, el 2 de marzo del 2020, publicó datos y cifras de enfermedades virales transmitidas por distintos organismos y, entre ellos están el zika, el dengue, chikungunya y fiebre amarilla; también considera dentro de sus prioridades, a los virus que generan las enfermedades de la viruela (aunque desde 1980 no hayan casos nuevos), SIDA, de la gripe aviar, de la gripe humanos (influenza), de Nipah, herpes, el mal de Ébola, del Nilo, poliomielitis, de Marburgo (EVM), del papiloma humano, entre otros más (tabla 2), (OMS, 2020b).

Es importante aclarar que, a lo largo de la evolución de los virus en la Tierra, éstos no permanecen en un solo nicho u hospedero, sino que pueden invadir distintas especies o reaparecer y enfermar poblaciones en donde parecían haber desaparecido, esto último dependerá de las medidas aplicadas para prevenirlas y tratarlas.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de los virus y enfermedades que generan.

Familia	Género	Especie	Enfermedad
Filoviridae	<i>Ebolavirus</i>	<i>Bombali ebolavirus</i>	de Ébola
Filoviridae	<i>Ebolavirus</i>	<i>Bundibugyo ebolavirus</i>	de Ébola
Filoviridae	<i>Ebolavirus</i>	<i>Reston ebolavirus</i>	de Ébola
Filoviridae	<i>Ebolavirus</i>	<i>Sudan ebolavirus</i>	de Ébola
Filoviridae	<i>Ebolavirus</i>	<i>Tai Forest ebolavirus</i>	de Ébola
Filoviridae	<i>Ebolavirus</i>	<i>Zaire ebolavirus</i>	de Ébola
Filoviridae	<i>Marburgvirus</i>	<i>Marburg marburgvirus</i>	mal de Marburgo
Flaviviridae	<i>Flavivirus</i>	<i>Dengue virus</i>	dengue
Flaviviridae	<i>Flavivirus</i>	<i>Zika virus</i>	zika
Flaviviridae	<i>Flavivirus</i>	<i>West Nile virus</i>	del Nilo
Flaviviridae	<i>Flavivirus</i>	<i>Yellow fever virus</i>	Fiebre amarilla
Herpesviridae	<i>Varicellovirus</i>	<i>Human alphaherpesvirus 3</i>	varicela
Herpesviridae	<i>Simplexvirus</i>	<i>Human alphaherpesvirus 1-2</i>	herpes
Orthomyxoviridae	<i>Alphainfluenzavirus</i>	<i>Influenza A virus</i>	gripe aviar / influenza (gripe)
Orthomyxoviridae	<i>Alphainfluenzavirus</i>	<i>Influenza B virus</i>	Influenza (gripe)
Orthomyxoviridae	<i>Alphainfluenzavirus</i>	<i>Influenza C virus</i>	gripe porcina / influenza (gripe)
Papillomaviridae	<i>Alphapapillomavirus</i>	<i>Alphapapillomavirus 1-14</i>	papiloma humano
Papillomaviridae	<i>Betapapillomavirus</i>	<i>Betapapillomavirus 1-6</i>	papiloma humano
Papillomaviridae	<i>Gammapapillomavirus</i>	<i>Gammapapillomavirus 1-27</i>	papiloma humano
Papillomaviridae	<i>Mupapillomavirus</i>	<i>Mupapillomavirus 1-3</i>	papiloma humano
Paramyxoviridae	<i>Henipavirus</i>	<i>Nipah henipavirus</i>	mal de Nipah
Poxviridae	<i>Orthopoxvirus</i>	<i>Variola virus</i>	viruela
Retroviridae	<i>Lentivirus</i>	<i>Human immunodeficiency virus 1-2</i>	SIDA
Togaviridae	<i>Alphavirus</i>	<i>Chikungunya virus</i>	chikungunya

Fuente: ICTV, 2020.

No obstante, a pesar de los esfuerzos mundiales para mitigar o erradicar las enfermedades bacterianas y virales, el surgimiento de enfermedades infecciosas emergentes ponen en aprietos a las autoridades sanitarias, a los especialistas y a la población, ejemplo de ello es lo que vivimos actualmente con el SARS-CoV-2 y su enfermedad llamada <COVID-19>, que se convirtió desde su primer caso diagnosticado a finales de diciembre del 2019, no solo en una epidemia local, sino en una pandemia que ha escalado una extraordinaria tasa de contagios y muertes a nivel global.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) no solo se ocupa de detectar y solucionar problemas, como la resistencia a los antibióticos, antivirales y a la aparición de enfermedades emergentes y reemergentes; sino que también trabaja en diseñar estrategias para prevenir, sobrellevar y mitigar enfermedades infecciosas, con el objetivo de procurar la salud mundial.

¿Cuál de estos patógenos es más peligroso?, para poder mencionar uno debemos de considerar varios factores:

- 1) Al grupo de personas que infecten, no es lo mismo un niño o un adulto joven (tomando en cuenta el sistema inmune de cada persona), así como tampoco las condiciones económicas, la región (ubicación geográfica) entre otras.
- 2) El número de individuos necesarios para producir una infección (capacidad infectiva).
- 3) Tercero, su virulencia.
- 4) La capacidad de expandirse (transmisión).
- 5) Que el patógeno tenga cura o no.
- 6) Su letalidad.

Por ejemplo, el virus que genera la enfermedad de Ébola (EVE) antes llamada enfermedad hemorrágica del Ébola, su hospedero natural son los murciélagos; el virus entra a la población humana por contacto estrecho con órganos, sangre, secreciones u otros líquidos corporales de animales infectados (como el chimpancé, gorilas, entre otros) que se habían encontrado muertos o enfermos en la selva. Una vez que está en la población humana, éste se propaga por contacto directo, los brotes de la enfermedad tienen una tasa de letalidad del 50 % aproximadamente y su forma de transmitirse (además de los mencionados) se incluye la vía sexual (OMS, 2020a). Por lo tanto, considerando todo lo anteriormente expuesto, los virus son los más peligrosos.

Conclusiones

Las bacterias y los virus, son dos tipos de microorganismos totalmente distintos en su estructura, tamaño y metabolismo; así como las aplicaciones que se les pueda dar como también la generación de enfermedades infecciosas y su patogenicidad.

Las bacterias son consideradas seres vivos que poblaron el planeta tan solo 1,000 millones de años después de haberse formado, y son las responsables de generar esa explosión de diversidad en él y, finalmente ellas pueden vivir en diferentes ambientes por sí mismas. Los virus, por el contrario, son entidades no celulares que tienen una corta existencia sin un hospedero, pero cuando entran a un ser vivo se replican rápidamente; su origen se considera polifiléticos.

Aunque los dos microorganismos generan enfermedades en los humanos, ambos han sido protagonistas de pandemias que han disminuido a la población en diferentes momentos de la historia, pero los virus, son hasta el momento los más peligrosos. Se tiene la certeza con los acontecimientos recientes, que nunca se sabe cuándo se presentará una variante, porque uno y otro evolucionan por selección

natural, hacen su mayor esfuerzo por sobrevivir y, pueden hacerlo indefinidamente si las condiciones los favorecen; en cuanto los virus, en el momento que no tengan ningún ser vivo que habitar, desaparecerían.

Referencias

- Baltimore, D.** (1971). Expression of animal virus genomes. *Bacteriological Reviews*, 35(3): 235-241. Recovered from «<https://authors.library.caltech.edu/32703/1/BALbactrev71.pdf>»
- Bolívar Zapata, F.G.** (Coord.). (2017). *Transgénicos: grandes beneficios, ausencia de daños y mitos*, (p. 501). México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); Academia Mexicana de Ciencias (AMC); Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); El Colegio de México. Recuperado de «<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/publicaciones/TransgenicosCoordinadorFBolivar.pdf>»
- Castillo Basaldúa, I.Y.** (2016). Las bacterias, estudio y cambios a lo largo de la historia. *Revista Digital Universitaria*, 17(5): 1-10. Recuperado de «<http://www.revista.unam.mx/vol.17/num5/art38/art38.pdf>»
- Chamas, A.** (2000). Alimentos transgénicos. *Invenio*, 3(4-5): 149-159. Recuperado de «<https://www.redalyc.org/pdf/877/87730512.pdf>»
- Coronas Serna, J.M.** (2015). *Vectores virales en terapia génica*, (Trabajo fin de grado; p. 20). Madrid; España: Facultad de Farmacia, Universidad Complutense. Recuperado de «<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/JULIA%20MARIA%20CORONAS%20SERNA.pdf>»
- Del Coco, V.F.** (2015). Los microorganismos desde una perspectiva de los beneficios para la salud. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(3): 171-173. DOI «<https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.08.001>»

Delgado Ortiz, M.I. & Hernández Mujica, J.L. (2015). Los virus, ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de biología. *Varona*, (61): 1-7. Recuperado de «<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360643422007>»

Dreyfus Cortés, G. (1996). Las bacterias y la historia de la Tierra. En: Dreyfus Cortés, G.; *El mundo de los microbios*, (5^a reimpr.; [Web]). México: Fondo de Cultura Económica (FCE). Consultado en «http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/43/html/sec_7.html»

Fernández Suárez, M.R. (2009). Alimentos transgénicos: ¿qué tan seguro es su consumo?. *Revista Digital Universitaria*, 10(4): 2-15. Recuperado de «<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art24/int24.htm#a>»

Heredia-Castro, P.Y.; Hernández-Mendoza, A.; González-Córdova, A.F. & Vallejo-Cordova, B. (2017). Bacteriocinas de bacterias ácido lácticas: mecanismos de acción y actividad antimicrobiana contra patógenos en quesos. *Interciencia*, 42(6): 340-346. Recuperado de «https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/08/340-01-VALLEJO-CORDOVA-42_6.pdf»

ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses). (2020). Virus taxonomy: the ICTV report on virus classification and taxon nomenclature. *ICTV* [WEB]. Consulted from «https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_online_report/»

Lawrence, E. (Comp.). (2014). *Diccionario de Biología*, (Trad. Henderson's Dictionary of Biology; p. 622). México: Editorial Trillas. ISBN 978-607-17-2057-3

Lawrence, E. (Edit.). (2003). *Diccionario Akal de Términos Biológicos*, (12^{va} ed.; Henderson's Dictionary of Biological Terms; R. Codes Valcarce & Fco. J. Espino Nuño (trad.); p. 688). Madrid, España: Ediciones Akal. ISBN 84-460-1582X.

Lazcano Araujo, A. (1989). *El origen de la vida: evolución química y evolución biológica*, (3^a ed.; p. 109). Editorial Trillas.

Lazcano Araujo, A. (2010). Origen y evolución de los virus: ¿genes errantes o parásitos primitivos?. En: Álvarez Fernández, G.; Bustos Jaimes, I.; Castañeda Patlán, C.; Guevara Fonseca, J.; Romero Álvarez, I. & Vázquez Meza, H. (eds.); *Mensaje Bioquímico*, (Vol. XXXIV; pp. 73-84). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Recuperado de «<http://repositorio.fciencias.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11154/140382/Origenyevolde%20virusgeneserranteso2010.pdf?sequence=1>»

Legorreta-Herrera, M.; Martínez-Flores, F.; Hernández Sánchez, F. & Zentella-Dehesa, A. (2012). Los vectores virales y la transgénesis. *Vertientes*, 15(1): 5-14. Recuperado de «<https://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2012/vre121a.pdf>»

Lizarbe Iracheta, M.A. (2009). Bacterias y virus ¿cómo defendemos?. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103(1): 115-172. Recuperado de «<http://www.rac.es/ficheros/doc/00919.pdf>»

Madigan, T.; Martinko, J.M. & Parker, J. (2008). *Brock: biología de los microorganismos*, (11^{va} ed.). España: Pearson-Prentice-Hall.

Martínez López, H. (2016). Virus: ¿qué son? ¿qué hacen?, una pequeña introducción al mundo de los virus. *Biología on line*, 5(2): 1-13. Recuperado de «https://revistes.ub.edu/index.php/b_on/article/view/16214/19235»

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2017, febrero 27). La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos. *Organización Mundial de la Salud* [Web]. Consultado el 4 de mayo del 2020 de «<https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>»

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2020a, febrero 10). Enfermedad por el virus del Ebola. *Organización Mundial de la Salud* [Web]. Consultado el 5 de mayo del 2020 de «<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>»

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2020b, marzo 2). Enfermedades transmitidas por vectores. *Organización Mundial de la Salud* [Web]. Consultado el 5 de mayo del 2020 de «<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>»

Rodríguez-Martínez, M.; Menéndez, S.; Moreno-Eiris, E.; Calonge, A.; Perejón, A. & Reitner, J. (2010). Estromatolitos: las rocas constituidas por microorganismos. *Reduca (Geología)*, 2(5): 1-25. Recuperado de «<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-geologia/article/view/165/185>»

Rubio Moreno, R. (2014). *Productos cárnicos fermentados-curdados funcionales y seguros: nueva vía de ingestión de probióticos*, (Tesis de Doctorado en Tecnología). Universidad de Girona. España. Recuperado de «<https://dugidoc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9821/trrm.pdf?sequence=5>»

Santos López, G.; Borraz Argüello, M. & Reyes Leyva, J.R. (2004). La naturaleza e importancia de los virus. *Elementos*, 11(53): 25-31. Recuperado de «<https://elementos.buap.mx/post.php?id=471>»

Solomon, E.P.; Berg, L.R. & Martin, D.W. (2013). *Biología*, (9^{na} ed.; Biology, Ninth Edition; García Hernández, A.E., Villagómez Velázquez, H.; Romo Muñoz, J.H. & Campos Olguín (trad.); p. 1242, +Apéndices +Glosario + Índice). México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V. ISBN 978-607-481-934-2

Tyler, K.L. (2004). *Patogénesis viral*, (Morán, P.E. (trad.); pp. 1-12). Academic Press Encyclopedia of virology 2e. Recuperado de «<http://higiene1.higiene.edu.uy/DByV/PATOGENESIS%20VIRAL.pdf>»



**RESGUARDO, PROTECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ESPECIES ENDÉMICAS EN LAS INSTALACIONES DE LA DACBioI:
UMA DE PSITÁCIDOS.**

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión de la DACBioI).

«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBIol



FACHADA PRINCIPAL DE LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS E INGRESO PRINCIPAL AL «CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA)»

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIol); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez.



KUXULKAB¹

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

☎ +52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415

✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com

🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.
Villahermosa, Tabasco. México.

