



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

ISSN 2448-508X

División Académica de Ciencias Biológicas
«REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA»

KUXULKAB'

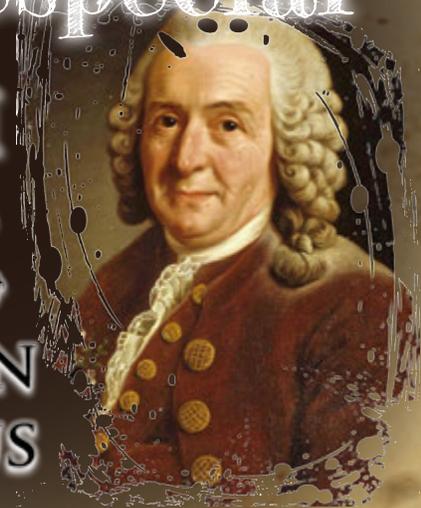
-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

—Número especial—

CCXLVI

Commemoración
del aniversario luctuoso

CARL NILSSON
LINNÆUS



Volumen 30

Número 66

Enero-Abril 2024

M.C.Biól. Marcela Alejandra Cid Martínez

Editora invitada; profesora de la División Académica de Ciencias Biológicas,
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

“Nomina si nescis, perit et cognitio rerum”

Carl v. Linnæus

«Si ignoras el nombre de las cosas, desaparece también lo que sabes de ellas» (1755)*





TRABAJO DE CAMPO: ACADÉMICOS DE LA DACBioI-UJAT EN LA COLECTA DE MUESTRAS DE POLEN DE *Rizophora mangle*.
Laguna de Términos; Campeche; México.

Fotografía: cortesía de Marcela Alejandra Cid Martínez.



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE ”

DIRECTORIO

L.D. Guillermo Narváez Osorio
Rector

Dr. Luis Manuel Hernández Govea
Secretaría de Servicios Académicos

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

Lic. Alejandro Bastar Cordero
Encargado de despacho de la Secretaría de Servicios Administrativos

Mtro. Miguel Armando Vélez Téllez
Secretario de Finanzas

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

Dr. José Roberto Hernández Barajas
Coordinador de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

L.C.P. Luz del Carmen Pulido Novero
Coordinadora Administrativa, DACBioI-UJAT

Dra. María Elena Macías-Valadez Treviño
Coordinadora de Docencia, DACBioI-UJAT

M.I.P.A. Araceli Guadalupe Pérez Gómez
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. Coral Jazvel Pacheco Figueroa

Dr. Jesús García Grajales

Dra. Carolina Zequeira Laríos

Dr. Rodrigo García Morales

Dra. María Elena Macías-Valadez Treviño

Ocean. Rafael García de Quevedo Machain

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña

Dr. Nicolás Álvarez Pliego

Dra. Nelly del Carmen Jiménez Pérez

Dr. Marco Antonio Altamirano González Ortega

Dra. Rocío Guerrero Zárate

Dr. Eduardo Salvador López Hernández

Dra. Nadia Florencia Ojeda Robertos

Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello

Dra. Melina del Carmen Uribe López

Dr. José Guadalupe Chan Quijano

Dra. Martha Alicia Perera García

Editores asociados

Dra. Ramona Elizabeth Sanlúcar Estrada

M.C.A. Alma Deysi Anacleto Rosas

Dra. Ena Edith Mata Zayas

M. en Pub. Magally Guadalupe Sánchez Domínguez

Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez

M. en C. Leonardo Noriel López Jiménez

Dra. Violeta Ruiz Carrera

Correctores de pruebas

M.Arq. Marcela Zurita Macías-Valadez

M. en C. Sulma Guadalupe Gómez Jiménez

Traductoras

L.I.A. Ervey Baltazar Esponda

Soporte técnico institucional

Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez †

Apoyo técnico

CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Lilia María Gama Campillo

División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT - México

Dr. Roberto Carlos González Fócil

Jefe del Departamento de Revistas Científicas, UJAT - México

Dra. Juliana Álvarez Rodríguez

División Académica de Ciencias Económico Administrativas, UJAT - México

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.

KUXULKAB' se encuentra disponible en su portal electrónico a **texto completo** y en **acceso abierto**, así como en diversas plataformas editoriales, directorios y catálogos de revistas:



Revistas Universitarias

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



Repositorio Institucional UJAT

Plataforma desarrollada con el aval del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); cuenta con un acervo académico, científico, tecnológico y de innovación de la universidad.



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

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



PERIÓDICA - Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias

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



Google académico - Google Scholar

Buscador de Google enfocado y especializado en la búsqueda de contenido y bibliografía científico-académica (artículos, tesis, libros, patentes, etcétera).



BASE - Bielefeld Academic Search Engine

Motor de búsqueda más voluminosos del mundo, especialmente para recursos web académicos; es operado por la biblioteca de la Universidad de Bielefeld (Bielefeld, Alemania).



MIAR - Matriz de Información para el Análisis de Revistas

Matriz con repertorio de revistas y bases de datos de indexación (citas, multidisciplinarias o especializadas), con el propósito de identificar revistas científicas.



fatcat! - Perpetual Access to the Scholarly Record

Catálogo de publicaciones de investigación que incluye artículos de revistas, actas de congresos y conjuntos de datos.



OAJI - Open Academic Journals Index

Base de datos internacional para indexar revistas científicas de acceso abierto; es manejada por la Universidad Global de Cherkas (United States of America).



Nuestra portada:

Número especial «CXCLVI Conmemoración del aniversario luctuoso de Carl Nilsson Linnæus».

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo & Marcela Alejandra Cid Martínez (DACBioI-UJAT).

Fotografías de:

Imágenes alusiva al número especial, retrato Carlos Linneo realizado por Alexander Roslin en 1775 (Brober, 2006; Uppsala Universitet, 2023).

KUXULKAB', año 30, No. 66, enero-abril 2024; 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; <https://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: 14 de enero de 2024.

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:

Este número de **Kuxulkab'** es producto de la colaboración de profesores quienes, en su quehacer diario, demuestran la utilidad del sistema de clasificación de Linneo en la taxonomía actual. Por ello, este producto editorial tiene como objetivo fomentar desde la divulgación científica la importancia de la clasificación taxonómica como una herramienta inconmensurable para estudiar la biodiversidad del planeta.

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

«**Vida y obra de Carlos Linneo**»; documento que sintetiza la vida personal de Linneo, desde sus estudios en medicina, su interés en la botánica, y su creencia religiosa reflejada en sus obras científicas escritas a lo largo de su vida; finalmente el destino de su vasta colección de plantas, animales y rocas, que culmina con la creación de la Sociedad Científica Linneana que se ha mantenido hasta nuestros tiempos.

«**Linneo y su aportación a la taxonomía bacteriana**»; contribución que demuestra los intentos de Linneo en clasificar a las bacterias, quien las posicionó como eucariotas, pero el desarrollo del microscopio y el perfeccionamiento de sus lentes permitió describir con más detalle su tamaño, estructura y morfología; hechos de gran valía para reconocer a las bacterias como células procariontes.

«**"Systema naturae" en el reino vegetal del siglo XXI: ¿qué se ha descubierto en México?**»; escrito que demuestra la importancia de tal publicación y en la que colocó nombre y apellido a los seres vivos. Su aportación a la botánica en México (por la Real Expedición Botánica), fue el recolectar información del uso medicinal de las plantas además de la clasificación sistemática de las mismas.

«**¿Por qué clasificar?: taxonomía Folk como ejemplo de los inicios**»; escrito donde se expone la finalidad de la clasificación biológica, iniciando del conocimiento popular (culturas) hasta el que esta fundamentada en criterios morfológicos y reproductivos.

En el aniversario luctuoso de Carlos Linneo, los autores quisieron honrar la memoria de quien fuera el botánico que clasificó a más de cinco mil especies en el planeta; un ser humano con una devoción sin precedentes entre la religión y las plantas, se vio reflejada en sus múltiples obras científicas; su mayor aportación fue haber nombrado con tan solo dos palabras a las especies, en una época donde se empleaban hasta 10 palabras para ello.

Agradecemos a cada uno de quienes colaboraron con su apoyo y entusiasmo en la producción de este número especial, permitiendo la divulgación de la ciencia con estándares de calidad emanados por esta casa de estudios. Esperamos vernos pronto.

Marcela Alejandra Cid Martínez

EDITORA INVITADA, PROFESORA-
INVESTIGADORA DE LA DACBIOL

Fernando Rodríguez Queredo

EDITOR EJECUTIVO Y ENCARGADO DEL
DESPACHO DE KUXULKAB'

Arturo Garrido Mora

DIRECTOR DE LA DACBIOL-UJAT

Contenido

VIDA Y OBRA DE CARLOS LINNEO

05–13

LIFE AND WORK OF CARLOS LINNAEUS

Marcela Alejandra Cid Martínez

LINNEO Y SU APORTACIÓN A LA TAXONOMÍA BACTERIANA

15–25

LINNAEUS AND HIS CONTRIBUTION TO BACTERIAL TAXONOMY

Rosa Martha Padrón López, Lucero Vázquez Cruz, Julia María Lesher Gordillo & Abril Sánchez Ordoñez

Systema naturae EN EL REINO VEGETAL DEL SIGLO XXI: ¿QUÉ SE HA DESCUBIERTO EN MÉXICO?

27–35

Systema naturae IN THE PLANT KINGDOM OF THE 21ST CENTURY: WHAT HAS BEEN
DISCOVERED IN MEXICO?

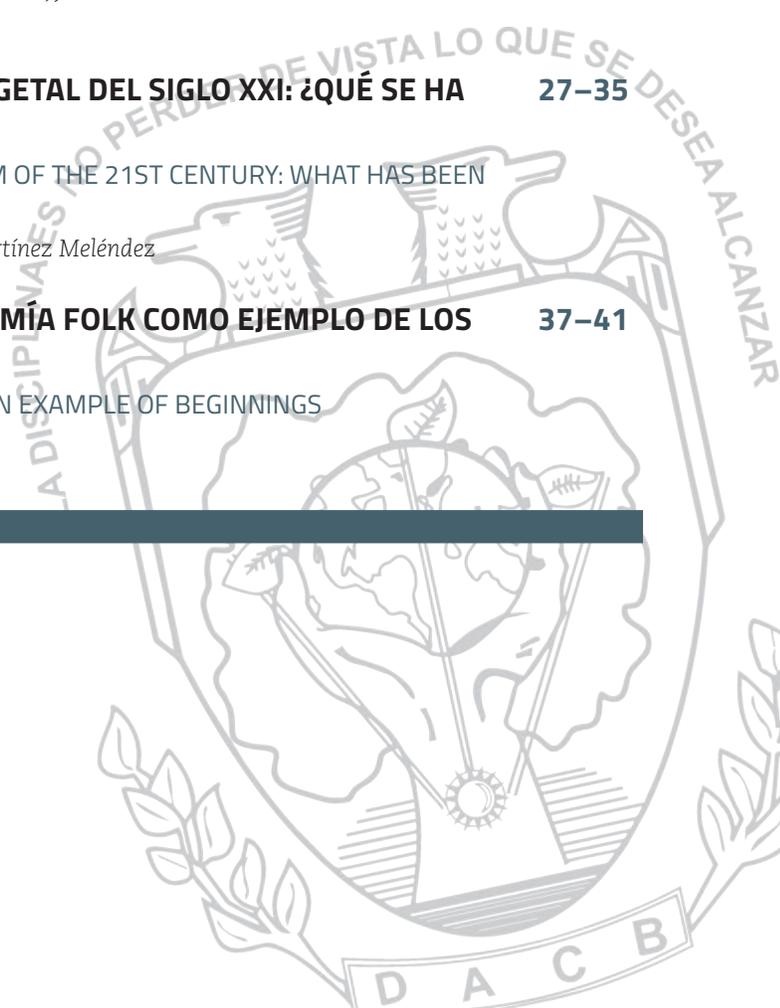
José Guadalupe Chan Quijano & Nayely Martínez Meléndez

¿POR QUÉ CLASIFICAR?: TAXONOMÍA FOLK COMO EJEMPLO DE LOS INICIOS

37–41

WHY CLASSIFY?: FOLK TAXONOMY AS AN EXAMPLE OF BEGINNINGS

Lilia María Gama Campillo





VIDA Y OBRA DE CARLOS LINNEO

LIFE AND WORK OF CARLOS LINNAEUS

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 aerobiología, palinología y Síndrome del edificio enfermo; 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. (2024). Vida y obra de Carlos Linneo. *Kuxulkab'*, 30(66): 05–13, enero-abril. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5707>

Disponible en:

<https://revistas.ujat.mx>

<https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5707>

Resumen

Carlos Linneo nació en la ciudad de Råshult, Suecia el 23 de mayo de 1707, hijo de un pastor luterano, quien tenía una debilidad: el amor por las plantas. Se esperaba que Linneo siguiera los pasos de su padre, y lo hizo, solo que no por el aspecto espiritual. Después de la intervención de un médico local, Linneo inicio sus estudios en este campo, que le permitió continuar con sus intereses (botánica). Realizo exploraciones fuera de su natal Suecia para conocer y ordenar las plantas, publicó, impartió clases en la Universidad de Upsala, fue reconocido de manera internacional a la edad de 31 años y por sus aportes a la ciencia recibió honores y distinciones. Su obra maestra escrita prácticamente durante el siglo XVIII fue sin duda alguna su < *sistema natural* >, en la decimosegunda edición describió en números redondos 15,000 especies. Tras su muerte el 10 de enero de 1778, Sir James Edward Smith compró sus colecciones y fundó la Sociedad Linneana de Londres en 1788.

Palabras clave: Taxonomía; Botánica; Orden natural; Nomenclatura binomial.

Abstract

Carlos Linnaeus was born in the city of Råshult, Sweden on May 23, 1707, the son of a Lutheran pastor, who had a weakness: a love for plants. Linnaeus was expected to follow in his father's footsteps, and he did, just not for the spiritual side. After the intervention of a local doctor, Linnaeus began his studies in this field, which allowed him to continue his interests (botany). He carried out explorations outside his native Sweden to know and order plants, he published, he taught at the University of Uppsala, he was internationally recognized at the age of 31 and for his contributions to science he received honors and distinctions. His masterpiece written by him practically during the 18th century was undoubtedly his < *natural system* > in the twelfth edition he described in round numbers 15,000 species. Following Linnaeus's death on January 10 the 1778, Sir James Edward Smith purchased his collections and founded the Linnean Society of London (1788).

Keywords: Taxonomy; Botany; Natural order; Binomial nomenclature.

En Suecia, el país que vio nacer a Linneo existe un proverbio que dice «un hijo querido tiene muchos nombres», este es el caso del protagonista de esta revisión. Carlos Linneo nació el 23 de mayo de 1707, en la Ciudad de Råshult, localidad ubicada al norte de Älmhult en el condado de Kronoberg (figura 1), una población campesina donde el pastor era la columna de sostén por el Estado para educar en tiempos de paz y como guía espiritual en época de guerra; y falleció el 10 de enero de 1778, a la edad de 71 años.

Por nacimiento su nombre fue Carl Nilsson, apellido formado por *Nils* (nombre del padre) y *son* (hijo), al ingresar a la universidad y como era costumbre, cambio su nombre y empleo el de Linnaeus derivado de la palabra *Linn* (árbol de Tilo, del que había un ejemplar en su casa paterna). El 20 de abril de 1757 se le concedió el título de nobleza, aunque fue hasta 1762 cuando cambio su nombre a Carl von Linné.

En Suecia, cada región está representada por una flor; en la región que vio nacer a Linneo la flor emblemática es '*Linnaea borealis*' L., su flor favorita. Para aquellos dedicados a organizar a los seres vivos, sencillamente lo conocen como «Lin» o «L.», es decir, la inicial del nombre del hombre que denominó a una cantidad extraordinaria de seres vivos (Alvargonzález, 1992; Broberg, 2006; Camousseight, 2007; Artigas, 2008).

Familia y formación

Su abuelo fue labrador y su padre (Nils Ingemarson) era un pastor luterano con afición a la jardinería y a recorridos por la campiña con familiares y amistades, quienes ocupaban el tiempo en reconocer las plantas que allí habitaban; Linneo fascinado porque todas las plantas podían reconocerse por su nombre, a pesar de las formas tan variadas y del lugar donde crecían, mostró su interés por ellas a la tierna edad de 17 años (Broberg, 2006; Ramírez, 2007), disminuyendo su atención eclesiástica.

Debido a ello, su padre lo retiro del Colegio y lo exhortó a aprender el oficio de zapatero; sin embargo, terminó sus estudios en la medicina y en las ciencias naturales con la tutoría de su profesor, el médico Johan Rothman, quien, al notar las habilidades de Linneo, hablo con los preocupados padres (considerando que en aquella época era más fácil tener empleo de teólogo) para exponerles que su hijo podía aportar más en el área de la medicina (Camousseight, 2007; Fernández, 2008; Artigas, 2008).

De esta manera, ingreso a la Universidad de Lund a los 20 años, para estudiar la carrera de medicina; un año más tarde se incorporó a la Universidad de Upsala para continuar con sus estudios, pero, el joven Linneo contaba con pocos recursos económicos para subsistir en la facultad, y en ese periodo de incertidumbre, conoció a Olaf Celsius un teólogo, quién admirado por la forma en la que Linneo sabia reconocer a los estambres de los pistilos (figura 2) y que en esos momentos tenía un bosquejo de clasificación de los órganos reproductores y que posteriormente publicó bajo el título de "*Praeludia Sponsaliorum Plantarum*" (Iniciando los esponsales de las plantas), decidió apoyarlo para que continuará con sus estudios.



Figura 1. Carlos Linneo retratado por Alexander Roslin en 1775, (Brober, 2006; Uppsala Universitet, 2023).

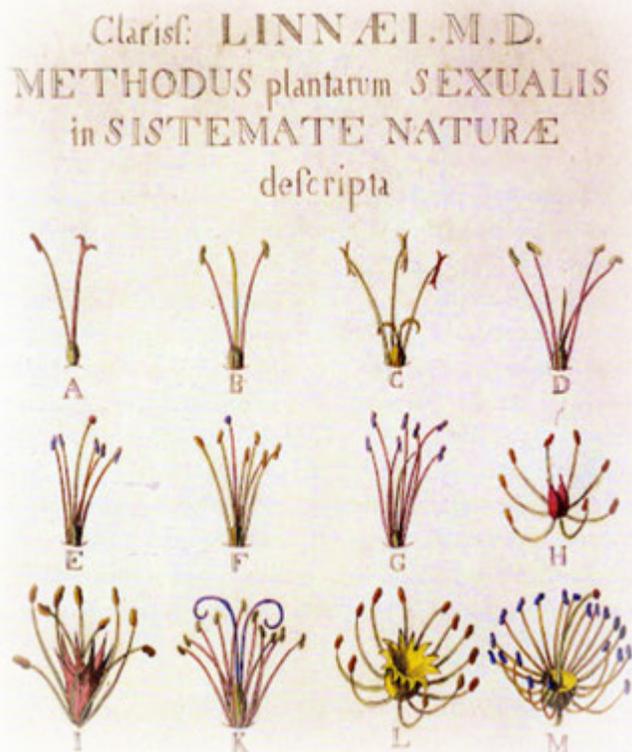


Figura 2. Clasificación de estambres y pistilos en «Preludio de los esponsales en las plantas» (Linnæi, 1735).

Fue el primero en usar los símbolos que conocemos actualmente para denotar macho (♂) y hembra (♀), (Camousseight, 2007; González, 2007; Ramírez, 2007; Artigas, 2008).

A los 23 años, Linneo empezó a dar clases y se encargó del Jardín Botánico de la Universidad; lo cual le permitió en su calidad de estudiante de medicina tener acceso a una variedad de plantas, porque como parte del programa de estudio, estaba obligado a entrenarse en botánica para preparar y prescribir sus medicamentos (Camousseight, 2007; Ramírez, 2007).

En 1732 realizó un viaje con fines botánicos a Laponia en Finlandia, y dos más tarde hizo uno más a Dalecarlia en su natal Suecia (figura 3), finalmente por el tiempo invertido en sus viajes, obtuvo el título de médico el 23 de junio de 1735 a sus 28 años en la Universidad de Harderwijk en Holanda, tal y como se estilaba en aquella época, su trabajo verso en la fiebre producida por la presencia de arcilla en la maquinaria humana (Broberg, 2006, Camousseight, 2007; González, 2007).

Durante su viaje a Dalecarlia conoció a Sarah Elisabeth Moraea hija de un médico de la administración de Falun (Suecia) y con quien se desposó el 26 de julio de 1739 (Camousseight, 2007; González, 2007; Artigas 2008; Fernández, 2008); de su vida en común tuvieron cinco hijos, donde Linneo los vio crecer; cuatro fueron mujeres: Elisabeth Christina (1743–1782), se casó y tuvo dos hijos; Lovisa (1749–1839), nunca se casó; Sara Christina (1751–1835), casada pero sin hijos y Sophia (1757–1830), se casó y tuvo un hijo. Su primogénito fue el único varón y al cual nombró como Carl von Linné dy, quién estudio y fue ayudante de su padre.

Diecinueve años después de haberse casado con Sarah Elisabeth (1758) compró una granja en Hammarby (figura 4), ubicada a 12 kilómetros de Upsala, la cual convertiría en su residencia para el verano y en su jardín botánico personal (Uppsala Universitet, 2023).

Sus aportaciones a la ciencia

La primera obra publicada de Linneo en 1729 fue «Iniciando los esponsales de las plantas» (*"Praeludia Sponsaliorum Plantarum"*), texto en el cual describe la morfología de las flores y sus órganos sexuales, en el contexto de la reproducción de las plantas (Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015).

En 1735 publicó su obra «Sistema natural» (*"Systema Naturae"*) en donde con tan solo 11 páginas expuso un sistema subordinado para todos los seres vivos incluyendo a los minerales, prácticamente presentaba su propuesta taxonómica (figura 5). En ese mismo año se dedicó a inventariar las plantas del jardín e invernadero del empresario George Cliffort, de quién también fue médico personal (Camousseight, 2007; González, 2007; Ramírez, 2007).

En 1736 publicó «Fundamentos botánicos» (*"Fundamenta Botanica"*), texto en el cual de forma breve y casi doctrinal expuso sus conocimientos de botánica, aunque él propuso que la botánica es la ciencia natural; su otra obra fue «Biblioteca Botánica» (*"Bibliotheca Botanica"*) en la cual planteaba el como debía ser el sistema de clasificación en las plantas, (González, 2007; Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015).

En 1737 se mudó a Leiden (Holanda) y trabajo en el jardín botánico de la universidad, tiempo en el cual fue muy productivo ya que creo cuatro obras clásicas para los botánicos.

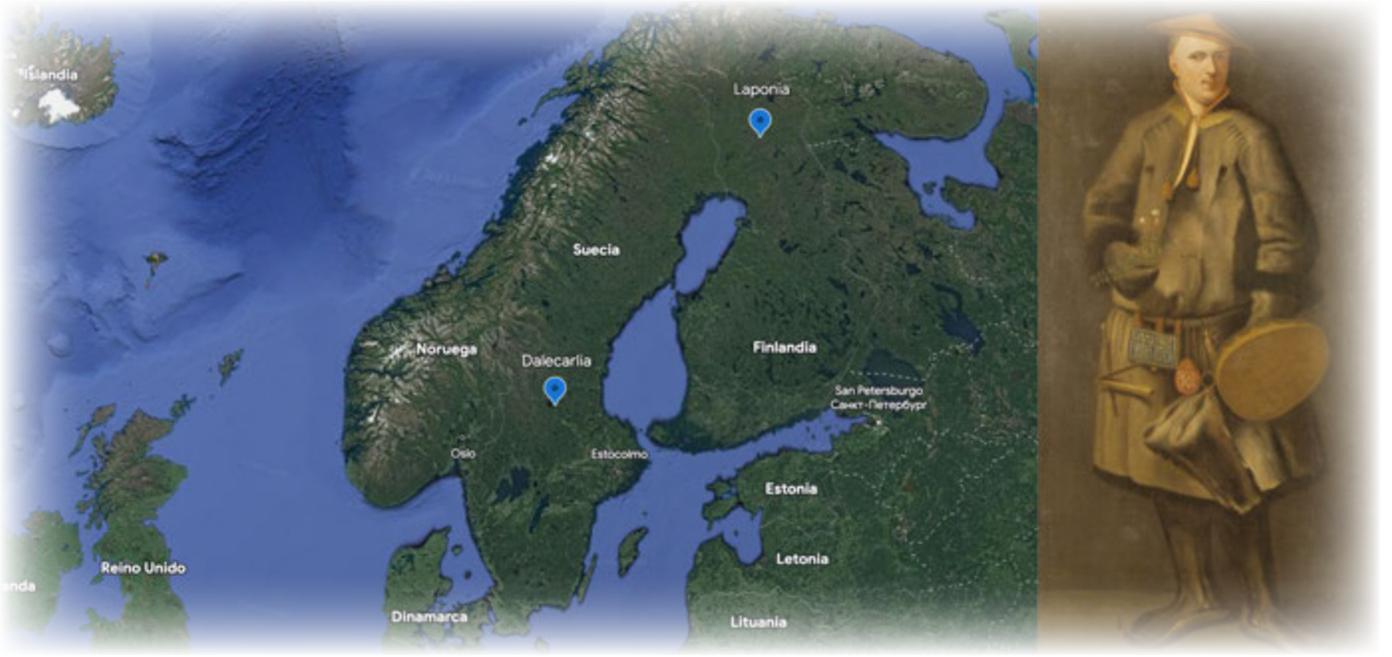


Figura 3. Los primeros viajes en imágenes: (Izq.) la ubicación de Dalecarlia y Laponia (Google Earth, 2015); (Der.) Linneo en traje de explorador (Wikipedia, 2023a).



Figura 4. Hammarby, la casa estival en Upsala; hoy alberga «El museo de Linneo» y adjunto se encuentra el «Jardín de Linneo», el más antiguo de Suecia (Google Earth, 2017).



Figura 5. Algunas de las obras de Linneo (Broberg, 2006; Wikipedia, 2023).

Su primera obra publicada (en 1737) fue «Flora de Laponica» ("*Flora Lapponica*") de su viaje y trabajo de cinco años atrás a Laponia; también «El jardín cliffortiano» ("*Hortus Cliffortianus*"), un catálogo que fungió como guía a otros interesados en el tema y fue publicado en Amsterdam; la tercera de sus obras fue «Crítica botánica» ("*Botanical Criticism*") y la cuarta fue «Género de plantas» ("*Genera Plantarum*") dos obras importantes en la que presentó un sistema basado en los caracteres naturales de los géneros y que incluyó las partes de la flor y fruto (Alvargonzález, 1992; Camousseight, 2007; González, 2007; Artigas, 2008; Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015).

En 1738 mando a la imprenta «Clases de plantas» ("*Classes Plantarum*"), que consistió en una revisión de la clasificación

que emplearon los naturalistas anteriores a él; también publicó en honor a su gran amigo Ardedi quien perdiera la vida en un lago de Holanda años atrás, el libro titulado «Ictiología». Durante este año, Linneo viajó a París, Amberes y Bruselas; visitó el Jardín del Rey ("*Jardin du Roi*"), se entusiasmó por las colecciones de libros y el herbario, y lo nombraron miembro correspondiente de la Academia de Ciencias ("*Académie des Sciences*") en Francia, con 31 años y ya había alcanzado prestigio internacional (Esteva de Sagrera, 2003; González, 2007).

Linneo regresó a su país natal para poner en práctica sus conocimientos médicos y botánicos en Estocolmo, dando así el punto final de sus viajes como explorador al mundo exterior.

Un año más tarde (1739) fue nombrado médico del Almirantazgo y fue cofundador de la Real Academia de Ciencias en Suecia, posicionándose como su primer presidente; sin embargo, aun con todo lo que hacía en su día a día, anhelaba regresar a sus investigaciones botánicas (González, 2007; Artigas 2008).

En 1740 publicó la monografía «Especies de orquídeas y plantas afines» ("*Species orchidum et affinium plantarum*") donde describo 38 especies de orquídeas y 10 géneros (Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015).

En 1741 Linneo ingresa a la Universidad de Upsala como profesor de la cátedra de botánica, allí también se hizo cargo del Museo de Historia Natural. Realizo un viaje a las islas bálticas de Öland y Gotland, posteriormente publicó partes de su diario de viaje, donde expresó la inconveniencia de los nombres descriptivos largos (Broberg, 2006; González, 2007).

En 1744 publicó la primera gran teoría biogeográfica en su discurso sobre el aumento de la tierra habitable; Linneo tomo en cuenta tres aspectos; el primero la distribución altitudinal y latitudinal de las plantas de Ararat (el pico más alto de Turquía) y Tournefort; el segundo respecto a la correlación de los seres vivos y de éstos con el ambiente, y tercero el incremento de las costas de Suecia, debido al descenso del nivel del mar (Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015).

De su viaje al interior de Suecia, publicó en Estocolmo (1745) su trabajo titulado «Viajes a Öland y Gothland» ("*Ölandska och Gothländska Resa*"), obra en la que expone por primera vez los nombres científicos en forma binaria, así como también «Flora Suecica» ("*Flora Svecica*") (Camousseight, 2007; González, 2007; Ramírez, 2007).

En 1746 realizo otro viaje a la región de Västergötland y publicó «Fauna Suecica» ("*Fauna Svecica*"). Dos años más tarde, en Estocolmo, vio la luz un texto titulado «Jardín de Upsala» ("*Hortus Upsaliensis*"), el cual era un catálogo de las plantas del jardín (Broberg, 2006; Camousseight, 2007; González, 2007).

En 1749 hizo su último viaje a Escania como catedrático de la universidad y propuso el tan famoso sistema binomial a los 42 años; usando el latín y



Figura 6. Escudo de armas Linneo, se observa interés por el orden, el color verde representa las plantas, el color rojo los animales y el color negro los minerales (fósiles); coronando y al centro esta su flor favorita '*Linnaeae borealis*' L., (Uppsala Universitet, 2023).

griego, la primera palabra era el género y la específica, un adjetivo de alguna parte morfológica del ejemplar (Esteve de Sagrera, 2003; Broberg, 2006).

En 1751 su trabajo «Filosofía botánica» ("*Botanica Philosophia*"), afirmó que era posible crear a partir de la creación divina, una clasificación natural de todas las especies, estableciendo las reglas para denominar y clasificar a las plantas. Además demostró la reproducción sexual de las plantas. También publicó una monografía de «Viaje a Shanska» ("*Shanska Resa*") (Alvargonzález, 1992; González, 2007; Fernández, 2008).

A sus 46 años en 1753, publicó su obra «Especies de plantas» ("*Species Plantarum*") donde empleo el sistema binomial y sus propias reglas; clasifiqué 7,700 plantas y 4,400 animales. Su obra dio origen a los códigos internacionales de nomenclatura botánica y zoológica que rigen la taxonomía en la actualidad (Broberg, 2006; Camousseight, 2007; Ramírez, 2007; Artigas, 2008; Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015). Tres años más tarde (1755) cito la frase "*Nomine si nescis, perit et cognitio rerum*" (si ignoras el nombre de las cosas, desaparece también lo que sabes de ellas), con el objetivo de insistir en la importancia de nombrar a las especies (Artigas, 2008).



Figura 7. Billeto emitido por El Banco Central de Suecia en honor a Linneo, además de imágenes de interés para el naturalista (Uppsala Universitet, 2023).

Linneo siguió trabajando de manera continua en su obra «Sistema natural» durante el siglo XVIII; al pasar los años se incrementó de 11 folios a 2,000 páginas en la Décima edición publicada el 1 enero de 1758 junto con *Aranei Svecici* de Clerck, creación que se caracterizó porque extendió su sistema de ordenar a los animales, agrupándolos en las clases de "*mammalia*", "*aves*", "*amphibia*", "*pisces*", "*insecta*" y "*vermes*" (Alvargonzález, 1992; Artigas, 2008).

En 1767 publicó «Planta de Mantisa» ("*Mantissa Plantarum*") y en 1771 «Otras plantas de Mantisa» ("*Mantissa Plantarum Altera*"), finalmente a los 67 años (1774) envió a la imprenta su «Sistema de verduras» ("*Systema Vegetabilium*").

Entre 1767 y 1768 vio la luz la decimosegunda edición de su «Sistema natural» apoyándose con su hijo, puesto que él ya no podía hacerlo debido a su enfermedad (Broberg, 2006; Ramírez, 2007; Noguera-Savalli & Cetzal-Ix, 2015); esta última contenía en tres grandes volúmenes más de 2,300 páginas, donde se encontraba la descripción, clasificación y nomenclatura linneana de 15,000 especies.

Honores y distinciones

Si revisamos la trayectoria de Linneo y lo presentamos en números, tendríamos lo siguiente: 72 libros fueron escritos por él y desarrollo más de 300 tesis científicas; fue mentor de muchos estudiantes, que varios de ellos viajaron al extranjero y si bien es cierto que muchos no regresaron, los que sí lo hicieron, pudieron incrementar los conocimientos de aquella época.

Esto le valió que el mundo pusiera sus ojos y oídos en él, de tal manera que personajes importantes como Catalina II de Rusia, mantuviera comunicación y enviará semillas y plantas de su país a Linneo (Artigas, 2008); todo esto lo llevo a ser objeto de honores y distinciones.

En vida fue miembro honorario de sociedades científicas en muchas partes del mundo: secretario de la Real Sociedad Sueca de Ciencias (1744); miembro de la Academia de Ciencias de Berlín (1747); caballero de la Orden de la Estrella Polar en Suecia (1753), reconocimiento que se dio por primera vez a un hombre de ciencia. Recibió el título de nobleza a sus 54 años y cambio su nombre a Carl von Linné y el derecho a un escudo de armas que él mismo diseñó, hasta entonces, se había llamado Carl Linnaeus (figura 6), (Esteva de Sagrera, 2003; Broberg, 2006; González, 2007; Ramírez 2007; Uppsala Universitet, 2023).

En la muerte, el Banco Central Sueco forjó el rostro de Carlos Linneo en un billete de 100 coronas (figura 7) que circuló diariamente entre los años 1996 hasta el 2017, año en que quedo invalido (30 de junio) para dar paso a la nueva generación de billetes (Exactchange, 2022).

Composición del billete: El rostro de Linneo fue retratado por Alexander Roslin en 1775 y compartiendo escenario en el anverso del billete está el Jardín Botánico de la Universidad de Uppsala cuando éste se convirtió en profesor.

Las dos plantas que aparecen son de la misma especie ("*Mercurialis perennis*" L.), pero se ven distintas, porque es dioica, un individuo vegetal es «hembra» y el otro «macho» (izquierda macho, derecha hembra), además lo complementan la imagen de una flor con sus partes sexuales, en el cual el pistilo se muestra curvo y tres estambres, el escudo de armas de Linneo tenía un huevo que de acuerdo a sus creencias, la vida comenzaba de aquella manera; finalmente, hay una imagen de una semilla.



Figura 8. Edificio de la Sociedad Lineana de Londres, en "Burlington House" (Inglaterra y del Reino Unido); esta sociedad otorga una medalla (creada en 1888) como reconocimiento a un científico por su servicio a las ciencias naturales (Wikipedia, 2023b).

En la sección reversa del billete se puede ver una abeja alimentándose de la flor '*Geranium sylvaticum*' L., también se observan los pólenes en las anteras (Uppsala Universitet, 2023).

Los padecimientos de Linneo

Las enfermedades no fueron clementes con él, padeció de angina de pecho (1773), ciática y apoplejía (1774) que se le juntaron con demencia senil, tras lo cual lamentablemente perdió la memoria; y aunque se maravillaba con sus propios escritos al leerlos, no pudo reconocerse como el autor de ellos.

Después de cuatro años de la apoplejía y pérdida de memoria, su muerte se presentó el 10 de enero de 1778, debido a un fallo en su corazón en la ciudad de Upsala (Broberg, 2006). Fue sepultado en la catedral de la misma ciudad y en su honor se acuñó una medalla con la leyenda "*Princeps Botanicorum*" (Camousseight, 2007).

Después de su muerte

Carl von Linné dy (su hijo) trabajo duro manteniendo las colecciones de su padre, sus libros y el herbario, pero, al fallecer a la edad de 42 años en 1783 y al no tener descendencia (porque nunca contrajo matrimonio), su madre y hermanas vendieron las colecciones a Sir James Edward Smith de origen inglés un año después (Broberg, 2006; Artigas, 2008; Uppsala Universitet, 2023).

Smith creó la «Sociedad Lineana de Londres» en 1788 ("*Linnean Society of London*") y tiempo después en París, surgió la «Sociedad Linneana» ("*Société Linéenne*") que tendría su máximo esplendor tras la revolución francesa de 1789. El nombre "*von Linné*" tiene una historia muy corta (figura 8), (Uppsala Universitet, 2023).

Curiosidades

En una sociedad puritana de la que Linneo formo parte, escribir sobre la sexualidad de las plantas cuya clasificación se basaba en estambres y pistilos, incomodó a algunas personas de su época, tal es el caso del botánico J. Siegesbeck que lo llamo una aborrecible prostitución; enfadado, Linneo nominó a una maleza europea como *Sigesbeckia* (publicado en "*Species Plantarum*", Pl.:900, 1753), (Artiga, 2008; Royal Botanic Garden Kew, 2023).

Linneo fue un hombre con creencias religiosas profundas, tanto es así que, en la primera edición de «Sistema natural», en la portada escribió –no olvidemos que era hijo de un pastor luterano–:

«Oh Jehova ¡cuán grande son tus obras!, ¡cuán sabiamente has hecho estas cosas!, ¡cuán llena está la tierra de tus bienes! (Linnæi, 1935)»

Algunos autores han descrito sus primeras obras con planteamientos escolásticos, para posteriormente alejarse de ello (Alvargonzález, 1992). Otros autores han escrito breves líneas haciendo alusión a la falta de modestia de Linneo, como cuando mencionó «Dios creó, yo ordené»; inclusive lo han descrito como ególatra al solicitar que junto a sus cenizas se grabará en un medallón la leyenda "*Princeps Botanicorum*" como él solía considerarse y, no porque alguien más lo pensara; lo cierto es que la tarea que él solo asumió al ordenar, nombrar y clasificar 15,000 especies, bien vale la pena pasar por alto ese detalle (Esteva de Sagrera, 2003; Regil, 2007).

Conclusión

Nombrado de varias formas, Linneo aportó a las ciencias naturales una invaluable información de las especies vegetales y animales de su época; no solo las organizó y nombró, sino que las describió en sus múltiples obras; también observó las variadas formas y tamaños de los minerales (rocas).

Creó una especie de idioma linneo que no todos hablan y que aún se escribe. Sin dar lugar a duda, la aportación más valiosa es y será la jerarquía de las especies ("*Systema Naturae*") y nomenclatura binomial ("*Species Plantarum*"), modificadas a lo largo del tiempo, por supuesto, han permanecido por 246 años tras su partida. Un hombre visionario para su época.

Referencias

- Alvargonzález, D.** (1992). *El sistema de clasificación de Linneo*; (p. 95). Editorial Pentalfa. Recuperado el 03 de abril del 2023, de <https://www.researchgate.net/publication/331481473>
- Artigas, J.N.** (2008). En el tercentenario de Carl von Linné. *Gayana*, 72(2): 121–126. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382008000200001>
- Broberg, G.** (2006). *Carl von Linné*; (Mena González, F. (Trad.); p. 43). Instituto Sueco (SI). ISBN 13: 978-91-520-0923-9.
- Camousseight, A.** (2007). El aporte de Carl Linné a 300 años de su nacimiento. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(3): 387–389. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2007000300012>
- Esteva de Sagrera, J.** (2003). El herbario de Linneo. *Offarm: farmacia y sociedad*, 22(3): 140–144. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-herbario-linneo-13044462>
- Exactchange.** (2022, septiembre 28). Historia de las monedas XV: la corona sueca. *Moneda de Suecia: historia y Origen* [Web]. Consultado el 03 de abril del 2023, en <https://www.exactchange.es/blog/historia-de-las-monedas-xv-la-corona-sueca>
- Fernández Sanmartín, E.** (2008). Apuntes sobre la vida de Linneo (Jornadas científicas). *Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias, Universidad de Málaga, España*. Recuperado el 01 de abril del 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6445619.pdf>
- Google Earth.** (2015). Ubicación de Dalecarlia, Suecia. *Google Earth (Landsat/Copernicus; Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO; IBCAO)* [Web]. Recuperado el 16 de abril del 2023, de <https://acortar.link/2FYzZa>
- Google Earth.** (2017). Jardín Botánico de Linneo y la casa estival (Hammarby) en Upsala (Suecia). *Google Earth* [Web]. Recuperado el 16 de abril del 2023, de <https://acortar.link/x98CaH>
- González Bueno, A.** (2007). Carl von Linné: la pasión por la sistemática. *Ars Medica; Revista de Humanidades*, 6(2): 199–214. Recuperado el 02 de abril del 2023, de https://www.fundacionpfer.org/sites/default/files/ars_medica_nov_2007_vol06_num02_199_carl_von_linne_la_pasion_por_la_sistemica.pdf
- Linnæi, C.** (1735). *Systema naturæ, sive regna tria naturæ systematice proposita per classes, ordines, genera & species* ("*Systema Naturæ*"; p. 14). Lugduni Batavorum: Apud Theodorum Haak, ex Typographia Joannis Wilhelmi de Groot. <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/10688>
- Noguera-Savalli, E. & Cetzal-Ix, W.** (2015). Carl Linnaeus: biografía y obra en su cumpleaños 308 "*Deus creavit, Linnaeus disposuit*". *Desde el Herbario CICY*, 7: 70–75. Recuperado el 05 de abril del 2023, de https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2015/2015-05-21-Noguera&Cetzal.pdf
- Ramírez Clavijo, S.** (2007). Linneo: la pasión de un médico por la clasificación de los seres vivos. *Revista Ciencias de la Salud*, 5(1): 101–103. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/562/56250109.pdf>
- Regil Cueto, J.A.** (2007, noviembre 14). Una conferencia en la Universidad de León repasa vida y obra del creador de la taxonomía moderna, Carlos Linneo. *Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DICYT)* [Web]. Recuperado el 01 de abril del 2023, de <https://www.dicyt.com/noticias/una-conferencia-en-la-universidad-de-leon-repasa-vida-y-obra-del-creador-de-la-taxonomia-moderna-carlos-linneo>
- Royal Botanic Garden Kew.** (2023). Asteraceae "*Sigesbeckia*" L. *Plants of the World Online* [Web]. Consultado en <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:11017-1>
- Uppsala Universitet.** (2023, december 12). *Linné Online* [Webplats]. Återhämtat sig från <https://www.botan.uu.se/skola-och-forskola/linneo-online/>
- Wikipedia.** (2023a). Carlos Linneo. *Wikipedia, la enciclopedia libre* [Web]. Consultado el 15 de abril del 2023, en https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Carlos_Linneo&oldid=161654162
- Wikipedia.** (2023b). Sociedade Linneana de Londres. *Wikipedia, a enciclopedia libre* [Web]. Consultado el 15 de abril del 2023, en https://gl.wikipedia.org/wiki/Sociedade_Linneana_de_Londres



LINNEO Y SU APORTACIÓN A LA TAXONOMÍA BACTERIANA

LINNAEUS AND HIS CONTRIBUTION TO BACTERIAL TAXONOMY

Rosa Martha Padrón López^{1✉}, Lucero Vázquez Cruz², Julia María Leshner Gordillo³ & Abril Sánchez Ordoñez⁴

¹Bióloga y Maestra en Ciencias Ambientales por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Responsable del Laboratorio de Microbiología en el Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART); profesora-investigadora de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología-UJAT). ²Bióloga y Maestra en Ciencias Ambientales por la DACBiología-UJAT. Colaboradora en el Laboratorio de Microbiología (CICART). Profesora-investigadora de la DACBiología-UJAT. ³Licenciada en Ciencia de los Alimentos; Doctora en Ciencias y Tecnología de los Alimentos; especialista en genómica. Profesora-investigadora y líder del Cuerpo Académico «Biología genómica» en la DACBiología-UJAT. ⁴Estudiante de la Licenciatura en Biología (DACBiología-UJAT).

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

✉ padronlopez@hotmail.com

¹ 0000-0001-7242-7247 ² 0000-0002-2512-9842
 ³ 0000-0001-6973-2304 ⁴ 0009-0006-6460-2897

Como referenciar:

Padrón López, R.M.; Vázquez Cruz, L.; Leshner Gordillo, J.M. & Sánchez Ordoñez, A. (2024). Linneo y su aportación a la taxonomía bacteriana. *Kuxulkab'*, 30(66): 15-25, enero-abril. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5973>

Disponible en:

<https://revistas.ujat.mx>
<https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5973>

Resumen

La taxonomía microbiana ha planteado cambios importantes en el transcurso del tiempo desde el descubrimiento del microscopio, que dio pauta a las observaciones de los microorganismos, llamados animalculos. En los primeros intentos de clasificar a las bacterias, bajo el sistema propuesto por Carl Nilsson Linnaeus, estas fueron consideradas como organismos eucariotas. El desarrollo del microscopio y el perfeccionamiento de sus lentes permitió describir con más detalle su tamaño, estructura y morfología; hechos de gran valía para reconocer a las bacterias como células procariontes. En los últimos años, la taxonomía bacteriana se realiza con un enfoque polifásico en la cual se utilizan los métodos convencionales o clásicos, además de herramientas moleculares como el uso de genes ribosomales o genes específicos, herramientas bioinformáticas y bases de datos moleculares que en conjunto permiten la identificación de bacterias.

Palabras clave: Microorganismos; Animalculos; Clasificación; Genotipo.

Abstract

Microbial taxonomy has undergone important changes over the course of time since the discovery of the microscope, which led to the observations of microorganisms, called animalcules. In the first attempts to classify bacteria, under the system proposed by Carl Nilsson Linnaeus, they were considered as eukaryotic organisms. The development of the microscope and the improvement of its lenses made it possible to describe, in greater detail, their size, structure and morphology; facts of great value in recognizing bacteria as prokaryotic cells. In recent years, bacterial taxonomy is performed with a polyphasic approach in which conventional or classical methods are used, in addition, to molecular tools such as the use of ribosomal genes or specific genes, bioinformatics tools and molecular databases that together allow the identification of bacteria.

Keywords: Microorganisms; Animalcules; Classification; Genotype.

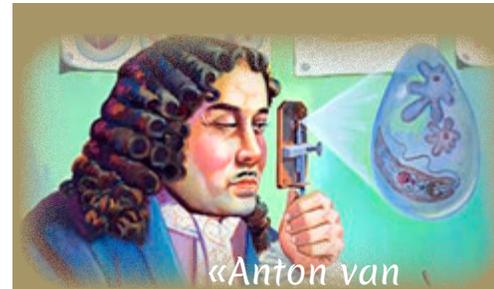
Las bacterias son microorganismos cuya existencia se remonta a 3,500 millones de años. Sin embargo, su presencia fue notada hasta finales de la edad media, cuando ilustrados de esa época planteaban que las secreciones corporales contenían cuerpos extraños que producían infecciones en las personas enfermas. Las primeras observaciones de estos microorganismos fueron realizadas por Anton van Leeuwenhoek en 1676, a los que por su movimiento y tamaño les llamó «animalículos» (Osorio Abarzúa, 2020), aportación de gran importancia para la comunidad científica en esos años, quienes empezaron a relacionar a las enfermedades contagiosas con los animalículos de Leeuwenhoek.

No fue hasta el año de 1828 cuando el naturalista y microscopista alemán Christian Goottriefed Ehrenberg, asigna a estos minúsculos organismos el nombre de «bacterias o bacterion», palabra que deriva del griego y significa bastón pequeño. A partir de estos hallazgos, el estudio de las bacterias se intensificó para contrarrestar su patogenicidad, descubriendo una gran diversidad y la necesidad de una adecuada clasificación de ellas. Este proceso de dar un nombre y clasificarlas, como parte de los organismos vivos, surgió por primera vez, como estructuras formales, en el siglo XVIII cuando Carl Linnaeus, definió los principios de la taxonomía biológica moderna. Linnaeus desarrolló el sistema de clasificación binario de los seres vivos, aún vigente y por el cual se le llama el *padre de la taxonomía*. Este sistema asignaba por primera vez los nombres científicos compuestos por dos palabras, la primera de ellas en latín. Este modelo se desarrolló con base en el sistema reproductor de las plantas y características externas de los ejemplares estudiados, lo que le permitió agruparlos en categorías definidas como *especie, género, familia, orden, clase, rama y reino* (Ramírez, 2007).

Además, clasificó a los organismos vivos en tres grandes reinos de la naturaleza: *animal, vegetal y mineral*, en esta clasificación Linnaeus incluye formalmente a los infusorios o animalículos a la clase de los *Vermes o gusanos*, dentro del reino *Animalia*; es decir las bacterias eran incluidas por primera vez en un sistema de clasificación biológica. Más tarde, consideró incorporarlos al orden *Zophita* donde creó un nuevo género denominado *Chaos* que incluía a seis variedades o subespecies de pequeños animalitos invisibles al ojo humano (animalículos/ácaros/insectos): '*Febrium Exanthematicarum contagium*', '*Febrium Exacerbantium causa*', '*Siphilitidis virus humidum*', '*Fermenti Putredinisque septicum Münchhausen*', '*Spermatici vermiculi*' Leeuwenhoek y '*Aethereus nimbus mense florescentiae suspensus*'; causantes de fiebres, sífilis y septicemia (Osorio-Arbazúa, 2021).

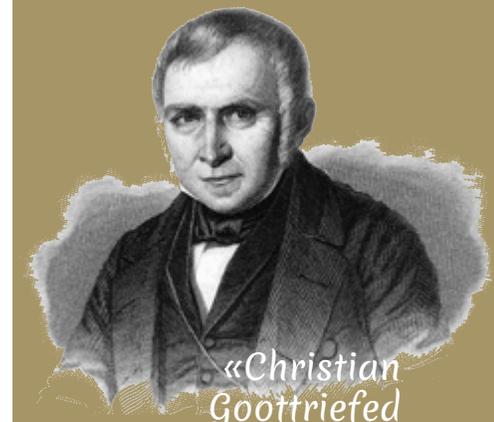
Taxonomía microbiana

Los modelos de clasificación de los organismos vivos han cambiado a lo largo de la historia y el modelo de los tres reinos, propuesto en su origen por Carl Linnaeus, también fue modificado luego de contar con evidencia sólida de la existencia de los microorganismos. A mediados del siglo XIX se reconocían solo dos reinos: *animal y vegetal*; y en 1866 Ernst Haeckel creó un tercer reino llamado *protistas*; en el cual incluía aquellos microorganismos y bacterias que no cumplían las características para ser clasificadas en el reino de las plantas o de los animales (figura 1), (Dayrat, 2003; Hossfeld & Levit, 2016).



«Anton van Leeuwenhoek (1632-1723); comerciante holandés que a finales del siglo XVII descubrió la vida microscópica»

(Ventana al Conocimiento, 2018).



«Christian Goottriefed Ehrenberg (1795-1876); naturalista, zoólogo, anatomista, geólogo y microscopista alemán; la 'Colección Ehrenberg' se compone de 40,000 preparados microscópicos; 5,000 muestras; 3,000 diseños a tinta y a lápiz...»

(LUMITOS AG, s/f).

Para 1938, Hebert F. Copeland reconoció las diferencias entre células con núcleos y sin núcleos y establece un cuarto reino: *monera*; este incluía a las bacterias y algas verde azules excluyéndolas del reino protista, donde Haeckel las había ubicado anteriormente. Este esquema también fue modificado y remplazado después de muchas propuestas y años, por el sistema de los cinco reinos, del biólogo Robert Whittaker en 1969.

Esta nueva propuesta fue planteada con un mejor reflejo de las relaciones evolutivas los organismos vivos, lo que permitió clasificar a los organismos en cinco reinos: *Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Plantae* y *Animalia*. Whittaker baso esta relación en la estructura celular, la forma de nutrición, la reproducción y la relación con el medio ambiente de cada grupo (figura 2), (Romero, 2007). En particular, bajo el modelo de los cinco reinos, las bacterias y cianobacterias se ubicaron en el reino monera por ser los organismos más simples unicelulares, carentes de núcleo definido, de tamaño entre 1 y 10 micras, su tipo de nutrición y ser los entes más antiguos.

No fue sino hasta la década de los setenta, con el desarrollo de nuevos métodos moleculares que, Carl Whose propuso un modelo basado en el análisis molecular del ácido ribonucleico ribosomal (ARN r), esto con una visión inmensa de las relaciones y orígenes de los procariotas que no fue posible utilizando métodos tradicionales de clasificación. En esta propuesta, se estableció un sistema formal de organismos en el que por encima del nivel del reino existe un nuevo taxón llamado «dominio». De esta manera, Whose agrupo la vida de este planeta en tres dominios: *bacterias*, *arqueas* y *eucarya*; cada uno con dos o más reinos (figura 3) (Woese, Kandler & Wheelis, 1990).

Comienzo de la taxonomía bacteriana

La visión o la perspectiva de los microorganismos ha cambiado en los últimos años, anteriormente eran enemigos invisibles y se tenía una visión negativa, como agentes patógenos, causantes de enfermedades. Actualmente, se reconoce a estos como agentes importantes en procesos químicos y biológicos como los ciclos biogeoquímicos y, por ejemplo, su uso papel destacado en la industria y en la biorremediación. De tal manera que hoy podemos encontrar el «Museo Micropia» (Museo de los microorganismos) en Ámsterdam y el «Museo Americano de Historia Natural (AMNH)» de Nueva York, ambos se enfocaron en investigaciones de diversidad microbiana por métodos moleculares (Grote, 2018).



Figura 1. Esquema de los tres reinos elaborado a partir del modelo de Ernst Haeckel (1866). (UNAM, 2019)

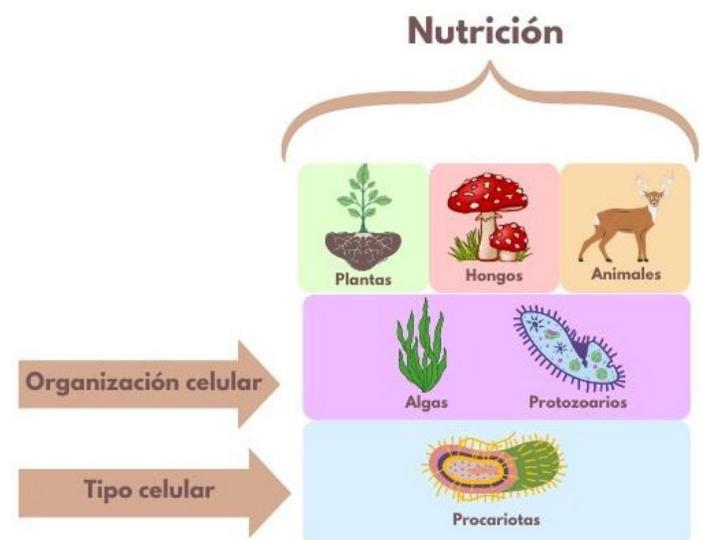


Figura 2. Modelo elaborado a partir del esquema de los cinco reinos de Whittaker de 1969 (Arana & Bianco, 2015).

Uno de los investigadores involucrados en la taxonomía fue Friedrich Müller, en 1773 publicó «Gusanos terrestres fluviales» ("*Vermium terrestrium et fluviatilium*"); donde describió al género *Monas* derivado de la palabra griega monaV o monad (unidad) como: *vermis inconspicuus*, *simplicissimus*, *pellucidus*, *punctiformis* (gusanos inconspicuos, simplísimos, transparentes y puntiformes). Sin embargo, probablemente no solo clasificó bacterias, si no pequeños eucariontes, esto debido a que aún no contaban con técnicas microscópicas avanzadas. Pero sus investigaciones permitieron ubicar una nueva clase *Vermes* o gusanos, que se encontraban en el reino *Animalia*, siguiendo el camino trazado por Linnaeus (Osorio, 2017).

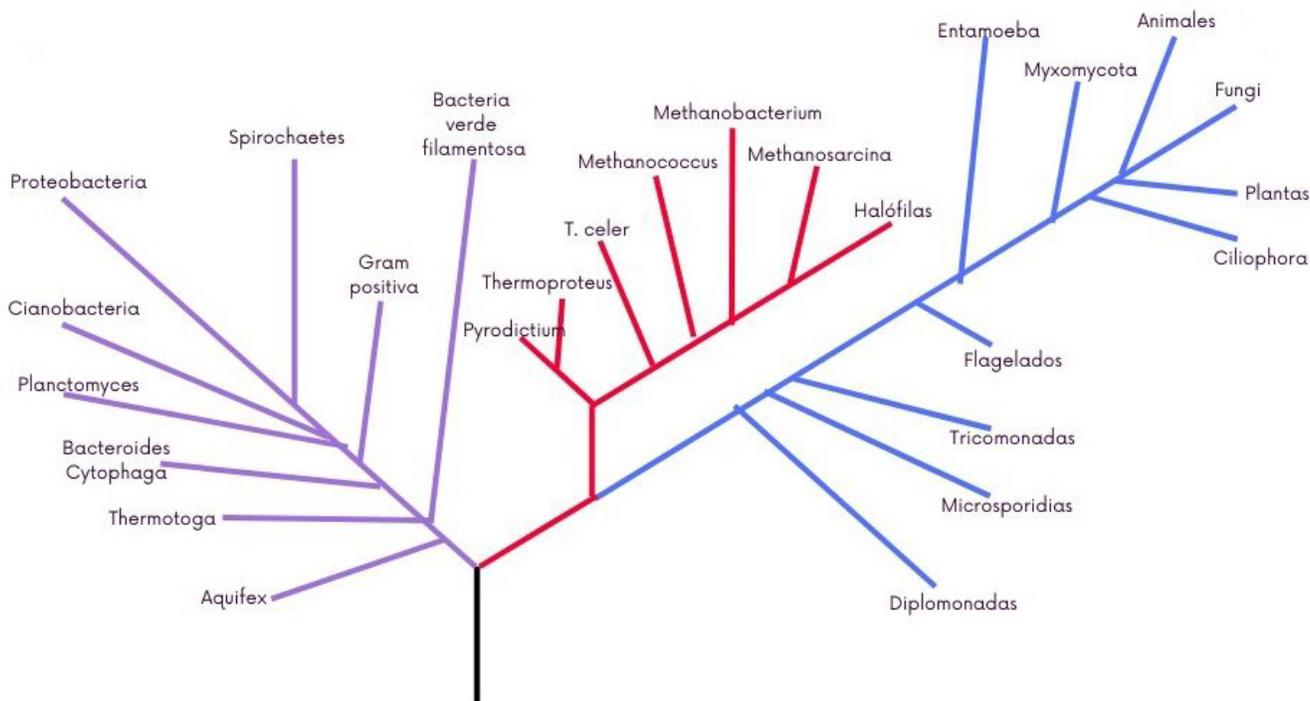
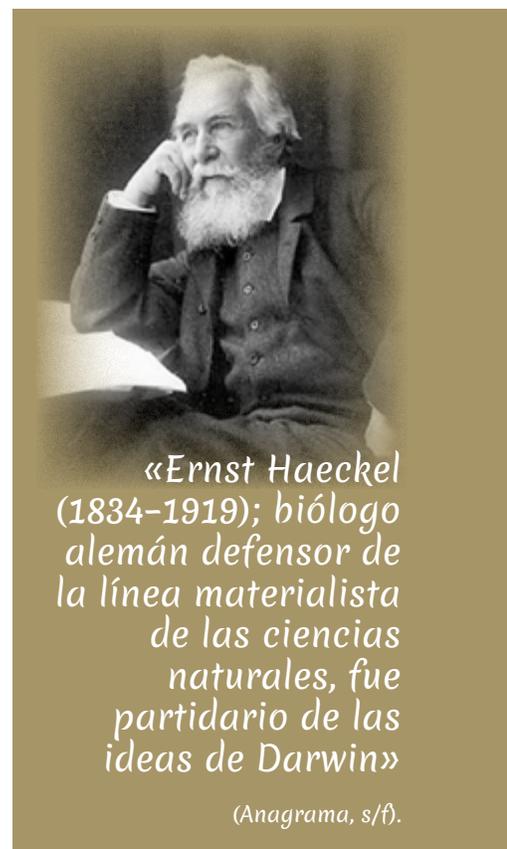


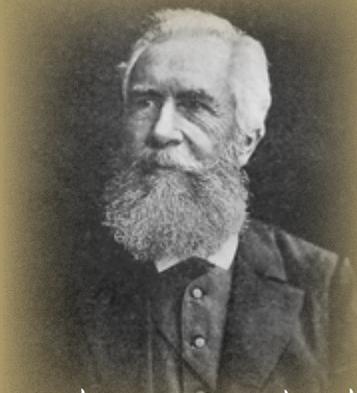
Figura 3. Esquema de los tres dominios basado en el modelo de Woese en 1977, (López-Goñi, 2013).

Las obras públicas de Müller comenzaron a aclararse con Ferdinand Cohn, aportando los inicios de la clasificación de bacterias con base en su morfología, principalmente, en seis géneros que anteriormente eran miembros de las plantas; con microscopios de mejor resolución, lentes acromáticas combinando lentes de diferentes índices de refracción (Schleifer, 2009).

En 1978 Ferdinand Cohn y Robert Koch, quienes trabajaban en el Instituto de Microbiología y Biología Celular, probaron objetivos, condensador, lentes de con una resolución máxima de 0.2 micra (μm) en conjunto con aceite de inmersión, para mejorar la visualización de las imágenes. Es a Robert Koch (1843–1910) a quien se le atribuye como el primero en documentar a las bacterias, al aplicar y mejorar los métodos de tinción desarrollados por Ferdinand Cohn, quién estaba enfocado principalmente en el estudio de microorganismo y plantas inferiores (Drews, 2000).

En realidad, muchas de las bacterias patógenas conocidas hoy en día se describieron entre 1880 y 1900. En ese momento, además de la morfología, los requisitos de crecimiento y el potencial patogénico eran los principales marcadores taxonómicos (Schleifer, 2009). De hecho, el esquema taxonómico jerarquizado, así como la nomenclatura utilizada en ese tiempo, se adoptó a partir de lo establecido por Linnaeus para las plantas y posteriormente para animales, lo que continúa vigente hasta nuestros días. Sin embargo, las primeras clasificaciones aplicadas a las bacterias resultaron ser no muy precisas, como consecuencia de su tamaño y a la poca información que se obtenía a partir de la observación de una sola célula.





«Hebert F. Copeland (1902-1968); biólogo estadounidense; separa a los protistas nucleados de las bacterias (anucleadas) y crea el reino Monera»

(Calcáneo & de la Cueva, 2021).



«Robert Harding Whittaker (1920-1980); ecólogo vegetal, botánico estadounidense; su aportación fue la propuesta de clasificación en cinco reinos»

(*Biología* 13/14, 2012).

Fue necesario el mejoramiento de técnicas genéticas y bioquímicas para poder comprender que, para clasificar una nueva especie, era necesario realizar estudios entre poblaciones para discernir entre distintas especies (Roselló-Mora, 2005).

La taxonomía bacteriana asigna una clasificación biológica, agrupando a los organismos según sus similitudes, en base a su morfología, fisiología, bioquímica, ecología y genética. Según Schleifer (2009), menciona que no existe una clasificación oficial para bacterias, que se confunde al «Manual de Bacteriología Sistemática de Bergey» como una taxonomía oficial, pero no es así. Sin embargo, este manual desde 1923 es uno de los libros de referencia ampliamente citado o utilizado por los microbiólogos para caracterizar, identificar, clasificar y asignar la nomenclatura a una bacteria; esto por incluir todas las especies de bacterias conocidas al momento de su publicación, enfatizando en sus características fenotípicas y, en la edición más reciente el análisis filogenético basado en la secuenciación del ácido ribonucleico ribosomal (ARNr), del ácido desoxirribonucleico (ADN) y de proteínas.

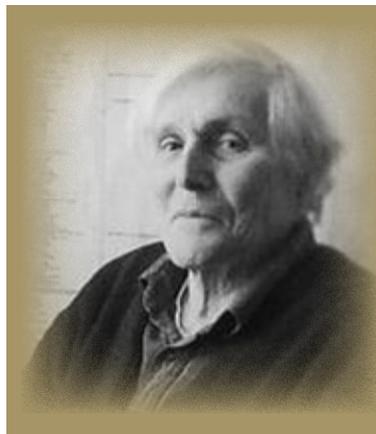
Además, a pesar de que partir de 1947 la nomenclatura procariota está regulada por el «Código Internacional de Nomenclatura Bacteriológica», no ha existido un sistema oficialmente reconocido para la caracterización y clasificación de los procariontes. Por consiguiente, el sistema de clasificación más utilizado es de tipo polifásico, también utilizado en el «Manual de Bacteriología Sistemática de Bergey».

La taxonomía bacteriana convencional se ha basado, y se sigue basando, en la taxonomía clásica y tradicional de sus caracteres fenotípicos como morfología, aspecto en los medios de cultivo, propiedades fisiológicas, propiedades bioquímicas, degradación de macromoléculas, tipos de enzimas respiratorias, necesidades nutricionales, características químico-taxonomías, inhibición por diversas sustancias, reacción frente anticuerpos, patogenicidad, relaciones simbióticas, características inmunológicas, tolerancia a condiciones ambientales, hábitat de origen, (Gobernado & López-Hontangas, 2003). Existen otros métodos como la taxonomía numérica, la quimiotaxonomía y la taxonomía basada en estudios moleculares (Paul, Dixit, Murali & Satyamoorthy, 2019) que ha robustecido los estudios taxonómicos en este grupo de microorganismos.

Taxonomía numérica

La taxonomía numérica es un método que también es utilizado para clasificar a las bacterias con base en sus similitudes generales que comprende los caracteres morfológicos o cualidades observables, sin tener en cuenta su filogenia.

La taxonomía numérica mejoró la identificación fenotípica aumentando el número de pruebas utilizadas y calculando los coeficientes de similitudes fenéticas entre cepas y especies. Los objetos de estudio son llamados «Unidades taxonómicas operacionales» (OTU) y pueden ser especies, géneros o cualquier otra categoría taxonómica. Los caracteres medidos tienen el mismo peso y deben proceder las diferentes categorías (morfología, fisiología, bioquímica, etcétera).



«Carl Richard Woese (1928–2012); creador de la nueva taxonomía molecular, la llamada secuencia del ARN ribosomal»

(UDEC, 2016).



«Otto Friedrich Müller (1730–1784); naturalista danés que estableció la clasificación de grupos de animales desconocidos por Linneo»

(Animalandia, s/f).

El número de características comunes se considera una medida cuantitativa de la relación taxonómica, aunque esto no significa que los organismos también estén relacionados filogenéticamente (Schleifer, 2009).

La quimiotaxonomía

La composición química de los constituyentes celulares es una propiedad útil para mejorar la clasificación e identificación de los procariotas.

Los quimiotaxonómicos la utilizan ampliamente, en particular en grupos de procariotas en los que los caracteres morfológicos y fisiológicos han fallado en gran medida o no han sido suficientes para proporcionar una clasificación satisfactoria. Algunas de los componentes celulares medidos son composición de las bases del ácido desoxirribonucleico (ADN), presencia de quinonas isoprenoides, citocromos bacterianos y peptidoglicano (Schleifer, 2009).

Género y especies

La clasificación de las bacterias sigue el sistema binomial de nomenclatura por lo que, a estas se les asigna un nombre de género y otro de especie.

El género bacteriano es definido por el «Manual de Bacteriología Sistemática de Bergey» como *un grupo bien definido que está claramente separado de otros géneros*. Gest (1999) menciona que:

–Las especies bacterianas son el grupo de cepas que comparten muchas características en común y difieren considerablemente de otras. Una cepa de una especie se designa como cepa tipo; esta sirve como la cepa portadora

del nombre de la especie y es el ejemplo permanente de la especie, es decir, el espécimen de referencia para el nombre. La cepa tipo tiene gran importancia para la clasificación a nivel de especie, porque una especie consiste en la cepa tipo y todas las demás cepas que se consideran lo suficientemente similares a ella como para justificar su inclusión en la especie...

Taxonomía por medios genotípicos

En años más recientes el desarrollo y aplicación de métodos basados en estudios del genoma bacteriano, específicamente las técnicas de secuenciación del ácido desoxirribonucleico (ADN) significan una herramienta muy importante al momento de clasificar y evaluar la posición filogenética de un grupo de cepas, proporcionando pistas valiosas para su identificación (Paul *et al.*, 2019).

La secuenciación del primer genoma bacteriano (Fleischmann, Adams, White, Clayton, Kirkness, Kerlavage, Bult, Tomb, Dougherty, Merrick, McKenney, Sutton, FitzHugh, Fields, Gocayne, Scott, Shirley, Liu, Glodek, Kelley, Weidman, Phillips, Spriggs, Hedblom, Cotton, Utterback, Hanna, Nguyen, Saudek, Brandon, Fine, Fritchman, Fuhrmann, Geoghagen, Gnehm, McDonald, Small, Fraser, Smith & Venter, 1995) brindó sustento a la taxonomía microbiana al dar acceso a todo el repertorio genético de una cepa.

Ahora es posible generar secuencias genómicas procariotas completas en un período de tiempo muy corto, lo que ofrece la posibilidad de utilizar la secuencia genómica completa de un procariota para su descripción taxonómica (Sentausa & Fournier, 2013). El "*National Center for Biotechnology Information (NCBI)*", cuenta con alrededor de 91,787,650 secuencias de nucleótidos de especies bacterianas con nombres válidamente publicados en el "*National Library of*



«Ferdinand Julius Cohn (1828-1898); reconocido como el descubridor de la bacteriología colaboró con el médico alemán Robert Koch»

(Buscabiografías, s/f_a).



«Robert Koch (1843-1910); demostró que el carbunco infeccioso solo se desarrolla en ratones inoculados en laboratorio»

(Buscabiografías, s/f_b).

Medicine (NLM)', (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore>). El desarrollo de la biología molecular, en especial los métodos de secuenciación del ADN, ha permitido identificar con alta resolución nuevas especies, lo que sería complejo lograr con los métodos de la taxonomía convencional, aunque deberían ir de la mano con los procesos moleculares.

Algunos de los genes universales utilizados para la identificación son los genes ribosomales como «ARNr 16S», «RNAr (5S-16S-23S)», «ADN girasa (gyrA y gyrB)», «ARN polimerasa: rpoA, rpoB, rpoC o rpoD» (Paul *et al.*, 2019; Carrasco, Millas, Santelices & Castro, 2020), o pueden usarse alguna proteína específica, por ejemplo: el gen *bcla* de '*Bacillus anthracis*' que codifica una glicoproteína inmunodominante, que forma parte de la estructura de los filamentos del exosporio de la espora o un factor de virulencia de la toxina codificado en el plásmido pXO1 que produce esta bacteria (Pavan, Pettinari, Cairó, Pavan & Cataldi, 2011); la proteína cristalina (Cry), codificada en la toxina de las esporas del género *Bacillus* (*cytK1/2*, *ces*, *hlyII*, *nheA/B/C* y *hblA/C/D*) muchos autores han utilizado estos elementos para establecer identidad y otras características (Cortés-López, Ordóñez-Baquera & Domínguez-Viveros, 2020; Bonis, Felten, Pairaud, Dijoux, Maladen, Mallet, Radomski, Duboisset, Arar, Sarda, Vial, Mistou, Firmesse, Hennekinne & Herbin, 2021).

Los genes ribosomales, permiten establecer una clasificación taxonómica más precisa o relaciones filogenéticas entre procariotas; son genes altamente conservados y evolutivamente estables. Algunas especies contienen de 1 a 15 copias en el operón de ARN ribosomal. Los genes 16S-23S-5S (figura 4), están organizados en grupos de genes unidos entre sí por regiones espaciadoras internas

(ITS), que contienen ácido ribonucleico de transferencia (ARNt) y otras regiones conservadas. Este grupo se expresa en un operón y moléculas de ARN individuales transcritas en tres ARNasas (ARNr y ARNt). Esta región también puede utilizarse para identificar hongos 8S-5.8 y 28S ribosomal (Rodicio & Mendoza, 2004; Espejo & Plaza, 2018).

El ARN ribosómico (ARNr) 16S es un polirribonucleótido de aproximadamente 1,542 pares de bases (pb), también denominado «ADN ribosomal 16S (ADNr 16S)» pero la Sociedad Americana de Microbiología ("*American Society for Microbiology, ASM*") ha decidido llamarla «ARNr»; esta macromolécula permite establecer relaciones filogenéticas y taxonomía en bacterias o archaeas.

Es una herramienta importante al momento de establecer relaciones filogenéticas entre bacterias e identificar en diferentes fuentes (muestras ambientales o clínicas), sin la necesidad de optar por los medios de cultivos. Una de las principales estrategias es el manejo de programas bioinformáticos y base de datos al momento de leer las secuencias obtenidas (Mignard & Flandrois, 2006; Valenzuela-González, Casillas-Hernández, Villalpando & Vargas-Albores, 2015).

El ARNr se encuentra presente en todas las bacterias actuales, es altamente conservada y constante, es de gran utilidad para realizar comparaciones (Rodicio & Mendoza, 2004). Este gen presenta nueve regiones variables (figura 5), altamente conservadas de fácil estudio, ya que podemos utilizar técnicas moleculares como la «Reacción en Cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés)» y actualmente existen diversas bases de datos (Gutiérrez, 2021).

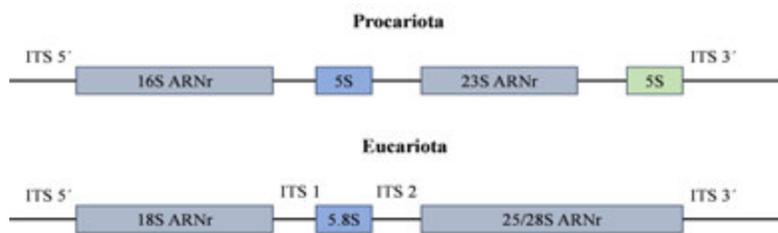


Figura 4. Organización del operón ARNr en procariotas: 16S-23S-5S y eucariotas: 18S-5.8S-25S (Dönhöfer et al., 2009).



Figura 5. Gen 16S con sus regiones variables en verde y conservadas en azul (Gutiérrez, 2021).

Finalmente, estos genes son algunos de los más empleados para establecer la identidad de una bacteria, el gen de estudio es seleccionado con base a lo que se pretende realizar, una taxonomía o identificación específica de una proteína, esto permitirá establecer la identidad o relaciones evolutivos de las especies de interés.

Bioinformática aplicada en bacterias

La bioinformática es una disciplina en donde se utiliza la aplicación de tecnologías informáticas para el desarrollo de investigaciones en las ciencias biológicas, es importante señalar que, en el campo de la ciencia, esto involucra la computación y las tecnologías de la información. Están basados en la pirosecuenciación y las denominadas plataformas "Next-generation sequencing (NGS)", hoy en día «secuenciación masiva», aún así van surgiendo nuevos equipos en secuenciadores (Hernández, Quijada, Rodríguez-Lázaro & Eiros, 2020).

Al momento de tener las secuencias en base al gen estudiado, tenemos la disponibilidad de más de 179 bases de datos, como la Base de Datos del Proyecto Ribosomal ("Ribosomal Database Project, RDP"); el Centro Nacional para la Información Biotecnológica ("National Center for Biotechnology Information, NCBI"); "Greengenes"; SILVA

::Glosario

ADN (Ácido desoxirribonucleico): molécula donde se resguarda la información genética de los organismos vivos. (NIH, 2023)

Animálculos: término que hace referencia a «pequeños animalitos» ("kleijne diertgens" o "dierkens" versión original holandesa); posteriormente son llamados "animalculum" o "animalcula" versión en latín singular y plural); en castellano es «animálculos». (Osorio, 2020)

ARN (Ácido ribonucleico): es un ácido presente en todas las células vivas relacionado con la síntesis de proteínas. (NIH, 2023)

ARNm: tipo de ARN de cadena única que participa en la síntesis proteica. Este se genera a partir de una plantilla de ADN durante el proceso de transcripción. (NIH, 2023)

ARNt: el ARN de transferencia es una molécula pequeña de ARN que cumple una función clave en la síntesis proteica. (NIH, 2023)

ARNr: componente principal de los ribosomas e indispensable para la síntesis de proteínas en los organismos. (NIH, 2023)

Pirosecuenciación: tecnología de laboratorio para determinar el orden de la secuencia del ADN del genoma de un organismo a través de la luminiscencia, conocida también como secuenciación por síntesis. (Ramon et al., 2003)

Polifásica: término que se utiliza para referirse al conjunto de pruebas fenotípicas, genotípicas y estudios filogenéticos que en conjunto aportan información para la clasificación de las bacterias. (Bou et al., 2011)

("SILVA ribosomal RNA database"); y EzTaxon ("EzTaxon Database") por mencionar algunas. Estos sitios, cuentan con una gran cantidad de datos; sin embargo, se recomienda utilizar más de una base de datos. La base de datos, y como todo, está en constante dinamismo, con la finalidad de obtener mejores resultados para la comunidad científica (Gutiérrez, 2021).

Conclusión

Las aportaciones que realizó Linnaeus sobre la taxonomía y nomenclatura binomial para los organismos vivos aún están vigentes y actuales; con adopciones y mejoras según el tipo de organismo. Particularmente, en el caso de las bacterias, el uso de los criterios planteados en ese momento no correspondía en su totalidad para el grupo de las bacterias.

El conocimiento de su material genético, el desarrollo tecnológico y un mejor entendimiento de las células procariontes, ha permitido fortalecer los criterios taxonómicos para dar nombre y clasificar a los procariontes, bajo un enfoque polifásico. Las nuevas técnicas moleculares han dado un gran aporte a la taxonomía bacteriana al integrar datos genómicos en la clasificación, pero también se vislumbran nuevos paradigmas con el avance de la ciencia.

Es indudable, que como ha pasado a lo largo de la historia, los cambios supondrán también nuevos conocimientos y habilidades a desarrollar por la comunidad científica, sin abandonar los elementos clásicos que hasta el día de hoy siguen vigentes.

Referencias

Anagrama. (s/f). Ernst Haeckel. *Editorial Anagrama* [Web]. Consultado el 08 de diciembre del 2023, en <http://www.anagrama-ed.es/autor/haeckel-ernst-493>

Animalandia. (s/f). Otto Friedrich Müller. *Animalandia – EducaMadrid* [Web]. Recuperado el 11 de agosto de 2024, de https://animalandia.educa.madrid.org/cientifico.php?autor_des=M%C3%BCller

Arana, M.D. & Bianco, C.A. (2015). Clasificación y nomenclatura de los seres vivos. En Bianco, C.A.; Basconsuelo, S. & Malpassi, R. (Comp.), *El misterio de la vida: biología para integrantes a la universidad* (2^{da} edición; pp. 11–27). UniRío Editora. <https://acortar.link/14fH83>

Biología 13/14. (2012, octubre 7). Robert Harding Whittaker. *Biología 13/14* [Web]. Consultado el 12 de diciembre del 2023, a <https://ninabg1213.blogspot.com/2012/10/robert-harding-whittaker-wichita-27-de.html>

Bonis, M.; Felten, A.; Pairaud, S.; Dijoux, A.; Maladen, V.; Mallet, L.; Radomski, N.; Duboisset, A.; Arar, C.; Sarda, X.; Vial, G.; Mistou, M.Y.; Firmesse, O.; Hennekinne, J.A. & Herbin, S. (2021). Comparative phenotypic, genotypic and genomic analyses of '*Bacillus thuringiensis*' associated with foodborne outbreaks in France. *PLoS ONE*, 16(2): e0246885. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246885>

Bou, G.; Fernández-Olmos, A.; García, C.; Sáez-Nieto, J.A. & Valdezate, S. (2011). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 29(8): 601–608. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2011.03.012>

Buscabiografías. (s/f_a). Ferdinand Cohn (su vida, historia, bio resumida). *Biografía de Ferdinand Cohn – Buscabiografías* [Web]. Recuperado el 13 de diciembre del 2024, de <https://www.buscabiografias.com/biografia/verDetalle/3531/Ferdinand%20Cohn>

Buscabiografías. (s/f_b). Robert Koch (su vida, historia, bio resumida). *Biografía de Robert Koch – Buscabiografías* [Web]. Recuperado el 13 de diciembre del 2023, de <https://www.buscabiografias.com/biografia/verDetalle/3121/Robert%20Koch>

Calcáneo, M.G.I. & de la Cueva, B.L. (2021). Historia de las clasificaciones. *Características generales de los dominios y los reinos; Portal Académico del CCH, UNAM* [Web]. Consultado el 12 de diciembre del 2023, en <https://portalacademico.cch.unam.mx/biologia2/caracteristicas-generales-dominios-y-reinos/historia-clasificaciones>

Carrasco F., J.; Millas Ortiz, P.; Santelices S., C. & Castro F., J.F. (2020). Identificación de microorganismos. En Castro F., J.F. (Ed.), *Conformación de colecciones de cultivos microbianos* (pp. 157–182). Boletín INIA #428. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/f1f48c1b-c718-4c6b-9c91-3a1ad00873a6/content>

Cortés-López, N.G.; Ordóñez-Baquera, P.L. & Domínguez-Viveros, J. (2020). Herramientas moleculares utilizadas para el análisis metagenómico: revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(4): 1150–1173. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i4.5202>

Dayrat, B. (2003). The Roots of Phylogeny: How Did Haeckel Build His Trees? *Systematic Biology*, 52(4): 515–527. <https://doi.org/10.1080/10635150390218277>

Dönhöfer, A.; Sharma, M.; Datta, P.; Nierhaus, K.; Agrawal, R. & Wilson, D. (2009). Factor-Mediated Ribosome Assembly in Bacteria. *ELS*, September. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0021836>

Drews, G. (2000). The roots of microbiology and the influence of Ferdinand Cohn on microbiology of the 19th century. *FEMS Microbiology Reviews*, 24(3): 225–249. [https://doi.org/10.1016/S0168-6445\(00\)00026-7](https://doi.org/10.1016/S0168-6445(00)00026-7)

Espejo, R.T. & Plaza, N. (2018). Multiple Ribosomal RNA operons in bacteria: Their concerted evolution and potential consequences on the rate of evolution of their 16S rRNA. *Frontiers in Microbiology*, 9: e1232. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01232>

Fleischmann, R.D.; Adams, M.D.; White, O.; Clayton, R.A.; Kirkness, E.F.; Kerlavage, A.R.; Bult, C.J.; Tomb, J.-F.; Dougherty, B.A.; Merrick, J.M.; McKenney, K.; Sutton, G.; FitzHugh, W.; Fields, C.; Gocayne, J.D.; Scott, J.; Shirley, R.; Liu, L.; Glodek, A.; Kelley, J.M.; Weidman, J.F.; Phillips, C.A.; Spriggs, T.; Hedblom, E.; Cotton, M.D.; Utterback, T.R.; Hanna, M.C.; Nguyen, D.T.; Saudek, D.M.; Brandon, R.C.; Fine, L.D.; Fritchman, J.L.; Fuhrmann, J.L.; Geoghagen, N.S.M.; Gnehm, C.L.; McDonald, L.A.; Small, K.V.; Fraser, C.M.; Smith, H.O. & Venter, J.C. (1995). Whole-genome random sequencing and assembly of '*Haemophilus influenzae*' Rd. *Science*, 269(5223): 496–512. <https://doi.org/10.1126/science.7542800>

Gobernado, M. & López-Hontangas, J.L. (2003). Identificación bacteriana. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.*, 21(2): 54–60. <https://n9.cj/so1jw>

Grote, M. (2018). Petri dish versus Winogradsky column: a longue durée perspective on purity and diversity in microbiology, 1880s–1980s. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 40(1): 1–30. <https://doi.org/10.1007/s40656-017-0175-9>

Gutiérrez Millán, E. (2021). *Desarrollo de un clasificador bayesiano para análisis masivo de secuencias ribosomales 16S* (Tesis de Maestría en Ciencias en Biotecnología). Universidad Politécnica del Estado de Morelos. Recuperado el 11 de diciembre del 2023, de <https://www.upemor.edu.mx/posgrados/documentos/tesis/T.4315-Gutiérrez-Millán-Everardo.pdf>

Hernández, M.; Quijada, N.M.; Rodríguez-Lázaro, D. & Eiros, J.M. (2020). Aplicación de la secuenciación masiva y la bioinformática al diagnóstico microbiológico clínico. *Revista Argentina de Microbiología*, 52(2): 150–161. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.06.003>

Hossfeld, U. & Levit, G.S. (2016). "Tree of life" took root 150 years ago. *Nature*, 540: 38. <https://doi.org/10.1038/540038a>

López-Goñi, I. (2013, enero 02). El árbol que plantó Carl R. Woese. *MicroBIO noticias y curiosidades sobre virus, bacterias y microbiología* [Web]. Consultado el 15 de diciembre del 2023, de <https://microbioblog.es/el-arbol-que-planto-carl-r-woese>

LUMITOS AG. (s/f). Christian Gottfried Ehrenberg. *Química.es* [Web]. Recuperado el 12 de diciembre del 2023, de https://www.quimica.es/enciclopedia/Christian_Gottfried_Ehrenberg.html

Mignard, S. & Flandrois, J.P. (2006). 16S rRNA sequencing in routine bacterial identification: A 30-month experiment. *Journal of Microbiological Methods*, 67(3), 574–581. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2006.05.009>

NIH (National Human Genome Research Institute). (2023, agosto 12). *Glosario Parlante de Términos Genómicos y Genéticos, NIH* [Web]. <https://www.genome.gov/search?terms=glosario>

Osorio Abarzúa, C.G. (2020). Leeuwenhoek y sus animálculos. *Revista Chilena de Infectología*, 37(6): 762–766. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182020000600762>

Osorio-Abarzúa, C.G. (2021). Los microbios de Linneo. *Revista Chilena de Infectología*, 38(6): 793–797. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182021000600793>

Osorio, C. (2017). Sobre el origen del término bacteria: una paradoja semántica. *Revista Chilena de Infectología*, 34(3): 265–269. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182017000300011>

Paul, B.; Dixit, G.; Murali, T.S. & Satyamoorthy, K. (2019). Genome-based taxonomic classification. *Genome*, 62(2): 45–52. <https://doi.org/10.1139/gen-2018-0072>

Pavan, M.E.; Pettinari, M.J.; Cairó, F.; Pavan, E.E. & Cataldi, A.A. (2011). '*Bacillus anthracis*': una mirada molecular a un patógeno célebre. *Revista Argentina de Microbiología*, 43(4): 294–310. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412011000400010&lng=es&tlng=es

Ramírez Clavijo, S. (2007). Linneo: la pasión de un médico por la clasificación de los seres vivos. *Revista Ciencias de la Salud*, 5(1): 101–103. <https://www.redalyc.org/pdf/562/56250109.pdf>

Ramon, D.; Braden, M.; Adams, S.; Marincola, F.M. & Wang, L. (2003). Pyrosequencing™: A one-step method for high resolution HLA typing. *Journal of Translational Medicine*, 1(9): 1–10. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-1-9>

Rodicio, M.R. & Mendoza, M.C. (2004). Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 22(4): 238–245. <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosasmicrobiologia-clinica-28-articulo-identificacion-bacteriana-mediante-secuenciacion-del-13059055>

Roselló-Mora R. (2005). El concepto de especie en Procariontes. *Ecosistemas*, XIV(2): 11–16. <https://core.ac.uk/download/pdf/25641762.pdf>

Romero Bautista, L. (2007). Avances en la taxonomía y sistemática de los hongos: una revisión general. En: Contreras-Ramos, A.; Cuevas Cardona, C.; Goyenechea, I. & Iturbide, U. (Eds.); *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad* (pp. 67–74). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ISBN 970-769-099-2.

Schleifer, K.H. (2009). Classification of *Bacteria* and *Archaea*: Past, present and future. *Systematic and Applied Microbiology*, 32(8): 533–542. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2009.09.002>

Sentausa, E. & Fournier, P.-E. (2013). Advantages and limitations of genomics in prokaryotic taxonomy. *Clinical Microbiology and Infection*, 19(9): 790–795. <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12181>

UDEC (Universidad de Concepción). (2016, marzo 22). UdeC realizó simposio en homenaje al microbiólogo Carl Woese. *PanoramaWeb UdeC* [Web]. Consultado el 10 de diciembre del 2023, en <https://www.udec.cl/panoramaweb2016/content/udec-realiz%C3%B3-simposio-en-homenaje-al-microbi%C3%B3logo-carl-woese>

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). (2019). Historia de la clasificación taxonómica. *Diversidad de los seres vivos—Biología; UNAM* [Web]. Consultado en <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>

Valenzuela-González, F.; Casillas-Hernández, R.; Villalpando, E. & Vargas-Albores, F. (2015). El Gen ARNr 16S en el estudio de comunidades microbianas marinas. *Ciencias Marinas*, 41(4): 297–313. <https://doi.org/10.7773/cm.v41i4.2492>

Ventana al Conocimiento. (2018, agosto 24). Van Leeuwenhoek, el descubrió la vida microscópica. *OpenMind BBVA* [Web]. Consultado el 09 de diciembre del 2023, en <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/el-comerciante-que-descubrio-la-vida-microscopica/>

Woese, C.R.; Kandler, O. & Wheelis, M.L. (1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87(12): 4576–4579. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.12.4576>



Systema naturae EN EL REINO VEGETAL DEL SIGLO XXI: ¿QUÉ SE HA DESCUBIERTO EN MÉXICO?

Systema naturae IN THE PLANT KINGDOM OF THE 21ST CENTURY: WHAT HAS BEEN DISCOVERED IN MEXICO?

José Guadalupe Chan Quijano^{1✉} & Nayely Martínez Meléndez²

¹Doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Sus investigaciones se basan en la remediación y restauración de ambientes contaminados, conflictos socioambientales, florística, manejo de recursos naturales y políticas públicas ambientales. Investigador en el Centro de Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS A.C.). ²Doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable por el ECOSUR. Su área de estudio son la ecología de epífitas vasculares, florística, manejo y conservación de orquídeas silvestres y colecciones científicas. Actualmente curadora general del Orquidario y Jardín Botánico «Comitán» de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) de Chiapas.

Centro de Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS A.C.): Calle Centenario del Instituto Juárez S/N; Colonia Reforma; C.P. 86080; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ jose.chan@ccgs.mx

¹ 0000-0002-4943-1202 ² 0000-0002-3333-1020

Como referenciar:

Chan Quijano, J.G. & Martínez Meléndez, N. (2024). *Systema naturae* en el reino vegetal del siglo XXI: ¿qué se ha descubierto en México?. *Kuxulkab'*, 30(66): 27–35, enero-abril. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5978>

Disponible en:

<https://revistas.ujat.mx>

<https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5978>

Resumen

El *Systema naturae* de Linneo fue uno de los sistemas de clasificación más importantes en la historia del ser humano, ya que se colocó nombre y apellido a todo ser vivo y en el caso de la flora logró clasificar aproximadamente 6,000 especies. El inicio de esta clasificación logró sentar las bases fundamentales para que muchos investigadores desarrollaran nomenclaturas más específicas para los distintos grupos de familia de las especies vegetales, además, en pleno siglo XXI se siguen encontrando nuevas especies para México. Por lo tanto, el presente trabajo articula la aportación que realizó Linneo a la botánica de México.

Palabras clave: Botánica; Sistemática; Nomenclatura; Taxonomía; Plantae.

Abstract

Linnaeus' *Systema naturae* was one of the most important classification systems in the history of human beings, since a first and last name was given to every living being and in the case of flora he managed to classify approximately 6,000 species. The beginning of this classification managed to lay the fundamental foundations for many researchers to develop more specific nomenclatures for the different family groups of plant species. Furthermore, in the 21st century, new species continue to be found for Mexico. Therefore, this work articulates the contribution that Linnaeus made to the botany of Mexico.

Keywords: Botany; Systematic; Nomenclature; Taxonomy; Plantae.

La clasificación botánica dio inicio con Teofrasto en el año 320 a.C. con su libro "*Historia Plantarum*" en donde clasificó a las plantas según su tamaño (árboles, arbustos, hierbas). Por su parte, Aristóteles en el año 350 a.C. introdujo el concepto de especies; y los mexicas (1400–1521 a.C.) comenzaron a dar nombres nahuas a las plantas bajo elementos fonéticos descriptivos y alusivos a las propiedades del organismo (UNAM, 2019).

Fue hasta 1735 que Carl von Linné (1707–1778) con la primera edición de su obra "*Systema naturae*" logró clasificar a las plantas, dando así, un orden a la creación natural de Dios (Linnæi, 1758; Polaszek, 2010; Quammen, 2010). En este sentido, Linneo identificó aproximadamente 6,000 especies vegetales y realizó una distinción entre botánicos y botanófilos; este último son aquellas personas que han dejado alguna observación sobre los vegetales, sin tener una relación directa con la botánica (González, 2001; Delaporte, 2006).

Por otra parte, ¿por qué es tan relevante la obra de Linneo para la taxonomía botánica? Porque ordenó bajo un sistema binomial las características y relaciones de las especies vegetales en el mundo natural (Stearn, 1959; González, 2007). En este contexto, Müller-Wille (2001, 2006) y Paterlini (2007) destacan que el panorama científico de Linneo se concretó con el "*Systema naturae*" (1735 en su 1^{er} edición, luego en 1758 con la 10^{ma}) y "*Species plantarum*" (1753) ya que marcaron el inicio de un enfoque sistemático y estandarizando la nomenclatura en latín y eliminó elementos subjetivos y ambiguos en la clasificación taxonómica.

En este sistema normal de clasificación, Linneo (Linnæi, 1753) asignó a cada organismo un reino, filo, clase, orden, familia, género y especie, todo con base en semejanzas morfológicas. Además, dentro de la taxonomía moderna de las plantas se indican los parentescos y sus características hereditarias como división, subdivisión, clase, orden, familia, género, especie y subespecie, basándose en la filogenia y la evolución (Tabla 1; Tun, 2016; Rodríguez & Porras, 2002; Burelo & Cid, 2022). De acuerdo con esta clasificación se ha logrado realizar el registro de las especies vegetales en México, y actualmente, se continúa con el registro de nuevas especies.

Aportaciones en la clasificación taxonómica de las plantas en México

En México —quinto país con la mayor riqueza florística en el mundo (Magaña & Villaseñor, 2002; CONABIO, 2012)— existe un recuento actualizado de plantas con flores, la cual incluye 53 órdenes, 247 familias, 2,685 géneros y 21,841 especies; 11,001 de ellas endémicas (Villaseñor & Ortiz, 2014). Además, Villaseñor (2003, 2004) reporta para las angiospermas (Magnoliophyta) 2 subclases, 75 órdenes y 248 familias, que en conjunto incluyen 22,259 especies.

Por otro lado, Villaseñor (2016) actualiza el listado de plantas vasculares nativas de México con 23,314 especies, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. La flora incluye 1,039 especies de helechos y licofitas, 149 gimnospermas y 22,126 angiospermas.

::Las obras más reconocidas de Linneo son:

“Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis”

“Species plantarum exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas”

Clasificación de Linné	Clasificación actual	Ejemplo
	Dominio	Eukaryota
Reino		Plantae
	Subreino	Traqueobionta
	Superdivisión	Spermatophyta
	División	Magnoliophyta
Clase		Magnoliopsida
	Subclase	Asteridae
Orden		Gentianales
Familia		Asclepiadaceae
Género		Asclepias
Especie		curassavica



Tabla 1. Clasificación taxonómica de Linneo y la taxonomía moderna, mostrando un ejemplo de clasificación vegetal; modificado de USDA (s.d.) y Tropicos (2023). Fotografía: ejemplar de '*Asclepias curassavica*' L., por José Guadalupe Chan Quijano.

De igual manera, existen registros de cerca de 25 mil especies de plantas vasculares, se estima que la lista llega entre 22 mil y 31 mil y casi la mitad de las especies son endémicas del país (Rzedowski, 1991a, 1991b; Toledo 1993, 1994; Calderón & Rzedowski, 2001; Villaseñor 2003, 2004; Rzedowski, 2006; Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008; Sosa & De-Nova, 2012; Jiménez, Sosa, Cortés-Calva, Solís, Iñiguez, Ortega-Rubio, 2014; Miranda & Hernández-X., 2014) y la lista sigue creciendo, pues se siguen encontrando nuevas especies para México (Tabla 2).

Así mismo, se siguen actualizando listas botánicas (Pennington & Sarukhán, 2005; Magaña, 2006; Lot-Helgueras & Ramírez-García, 2007; Ochoa, Pérez & Jiménez, 2008; Mendoza-Ruiz & Pérez-García, 2009; Almagro-Calvizo, Pérez-Farrera, Miceli-Méndez & Orantes-García, 2010; Carvente-Acteopan, Pérez-Olvera, Flores-Cruz, Navarro-Garza & Flores-Hernández, 2017); tanto para sus islas (Chan, 2012; Collantes-Chávez-Costa, Alanís-Rodríguez, Yam-Uicab, López-Contreras, Sarmiento-Muñoz & Tapia-Muñoz, 2019; Schmidt, Van Deleen & Cruz, 2019); costas (Moreno-Casasola, López & Rodríguez-Medina, 2012; Moreno-Casasola, Infante, Laborde, Madero & Travieso, 2015; Espejel, Jiménez-Orocio, Castillo-Campos,

Garcillán, Álvarez, Castillo-Argüero, Durán, Ferrer, Infante-Mata, Iriarte, León, López-Rosas, Medel, Monroy, Moreno-Casasola, Rebman, Rodríguez-Revelo, Sánchez-Escalante & Vanderplank, 2017); plantas acuáticas (Novelo, 2008; Barba, Alva & Calva, 2013; Lot, Medina & Chiang, 2013; Lot, Olvera, Flores & Díaz, 2015; Chan & Rivera, 2017; Lot, 2015, 2017) y todas estas siguen en aumento debido a nuevos registros, lo que significa un gran avance en el registro de la biodiversidad del país.

Aportaciones de Linneo para México

La clasificación de Linneo llegó a México con los miembros de la Real Expedición Botánica enviada a Nueva España, en 1787, por el Rey español Carlos III. El objetivo de esta expedición fue llevar a cabo un inventario sistemático de las plantas, así como información de los usos medicinales (Zamudio, 2007).

Esto incluía la creación de una cátedra de botánica y la creación de un jardín botánico, como medios para incluir el sistema de clasificación propuesto en 1735 por Linneo: "*Systema naturae*" y "*Species Plantarum*" (Zamudio, 2007).

Tabla 2. Nuevas especies de plantas registradas para México en los últimos cuatro años.

Especie	Familia	Lugar de registro	Fuente
' <i>Salvia huastecana</i> '	Lamiaceae	San Luis Potosí	Bedolla-García, Zamudio & Castillo-Gómez (2020).
' <i>Echeveria michihuacana</i> '	Crassulaceae	Morelia	de la Cruz-López, Reyes & Vergara-Silva (2019).
' <i>Hechtia ibugana</i> '	Hechtioideae, Bromeliaceae	Jalisco	Flores-Argüelles; López-Ferrari; Espejo-Serna & Romero-Guzmán (2019).
' <i>Agave lyobaa</i> '	Asparagaceae, Agavoideae	Oaxaca	García-Mendoza, Franco & Sandoval (2019).
' <i>Agave gypsicola</i> '			
' <i>Agave quiotepecensis</i> '			
' <i>Agave megalodonta</i> '			
' <i>Echeveria sonianevadensis</i> '	Crassulaceae	Volcán Nevado de Colima	Jimeno-Sevilla, Vázquez-García, Muñiz-Castro, García-Ruiz, Hernández-Vera & Villa (2019).
' <i>Nolina caxcana</i> '	Nolinoideae	Zacatecas	Ruiz-Sánchez, Carrillo-Reyes, Hernández-Sandoval & Specht (2019).
' <i>Nolina rodriguezii</i> '	Asparagaceae	Jalisco	Ruiz-Sánchez, Carrillo-Reyes, Hernández-Sandoval & Specht (2019).
' <i>Gonolobus naturalistae</i> '	Apocynaceae; Asclepiadoideae; Gonolobeae; Gonolobinae	Sinaloa	Alvarado-Cárdenas, Chávez-Hernández & Pío (2020).
' <i>Pitcairnia amorosa</i> '	Bromeliaceae; Pitcairnioideae	Oaxaca	Mejía-Marín, González-Rocha & Espejo-Serna (2020).
' <i>Russelia longipedunculata</i> '	Plantaginaceae	Guanajuato; Querétaro	Pérez-Calix (2020).
' <i>Miconia vallartensis</i> '	Melastomataceae	Jalisco	Zabalgoitia, Figueroa & Muñiz-Castro (2020).
' <i>Agave muxii</i> '	Agavoideae	Guanajuato; Querétaro	Zamudio & Aguilar-Gutiérrez (2020).
' <i>Yucca pinicola</i> '			
' <i>Lonchocarpus chavelasii</i> '	Leguminosae, Papilionoideae, Millettieae	Guerrero	Cruz & Andrade (2021).
' <i>Matelea falcata</i> '	Apocynaceae	Yucatán	Juárez-Jaimes, Hernández-Barón & Stevens (2021).

KUXULKAB' Revista de divulgación científica de la División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Se relata en Moreno (1989) que el árbol de manitas no puede reducirse a alguno de los géneros conocidos, y por consiguiente, es un género nuevo bien establecido por los señores botánicos de la Expedición de Nueva España; quienes valiéndose de la doctrina que estableció en sus cánones el sabio naturalista del Norte, le impusieron el nombre de *Chiranthodendron*, término compuesto de las tres voces griegas *xeir-anthos-dendron*, equivalentes a las tres mexicanas *macpa-lixóchitl-quáuhitl*, que en ambos idiomas significan por el mismo orden mano-flor-árbol, de donde se originan las denominaciones de: *Chiranthodendron*, que forma el nombre genérico que actualmente conocemos a '*Chiranthodendron pentadactylon*' Larreat de la familia Malvaceae (POWO, 2023). Así mismo, el género *Chiranthodendron* es uno de los más representativos de México.

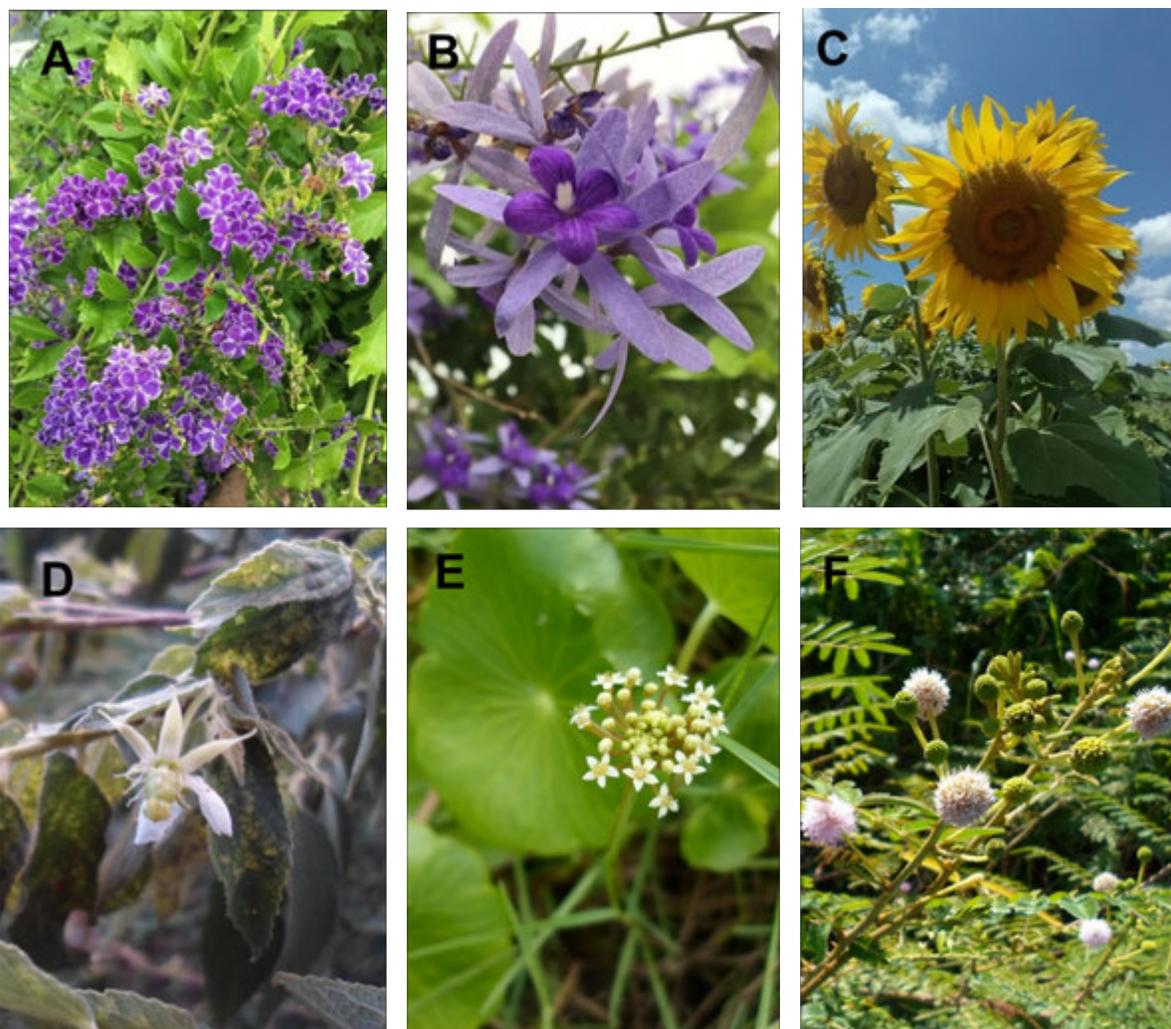


Lámina 1. Algunas especies descritas por Linneo para Tabasco; A) '*Duranta erecta*' L.; B) '*Petrea volubilis*' L.; C) '*Helianthus annuus*' L.; D) '*Muntingia calabura*' L.; E) '*Hydrocotyle umbellata*' L.; F) '*Mimosa pigra*' L.; Fotografías: José Guadalupe Chan Quijano.

Las aportaciones que Linneo realizó a la riqueza botánica en México y al mundo lo posicionaron como el padre de la taxonomía (Michan-Aguirre & Llorente-Bousquets, 2003).

Sus descripciones taxonómicas para México fueron importantes, por ejemplo, de la flora la Península de Yucatán registró 430 taxa (Noguera-Savelli & Cetzal-Ix, 2015) y particularmente para el estado de Tabasco, aportó 396 especies de plantas aproximadamente (Lámina 1; Maldonado, Vargas, Molina & Sol, 2004; Magaña, 2010; Pérez-Ramírez, van der Wall & Ishiki-Ishihara, 2012; Carvajal-Hernández, Silva-Mijangos, Kessler & Lehnert, 2018; Ochoa-Gaona, Ramos-Ventura, Moreno-Sandoval, Jiménez-Pérez, Haas-Ek & Muñoz-Delgado, 2018; Burelo-Ramos & Guadarrama-Olivera, 2019; Campos, Burelo & Arias, 2020).

Conclusiones

Las aportaciones que Linneo realizó en México dieron como resultado que muchas especies de plantas se describieran. Muchos botánicos descubrieron y siguen descubriendo nuevas plantas para México gracias a los inicios de la nomenclatura que dejó Linneo, las cuáles se han actualizado.

Por otro parte, el inicio de la clasificación de Linneo sentó las bases fundamentales para que muchos investigadores desarrollaran nomenclaturas más específicas para los distintos grupos de familia de las especies vegetales y que en el siglo XXI se continúe con la identificación o descripción de nuevas especies para México.

Referencias

Almagro-Calvizo, G.; Pérez-Farrera, M.A.; Miceli-Méndez, C.L. & Orantes-García, C. (2010). Estudio preliminar de la diversidad de helechos terrestres en el parque educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México. En: Reyes-Escutia, F. (Coord), *Biodiversidad y sustentabilidad: investigación para la conservación en las áreas naturales protegidas de Chiapas. Vol. 1.* (pp. 127–136). Chiapas, México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

Alvarado-Cárdenas, L.O.; Chávez-Hernández, M.G. & Pío León, J.F. (2020). '*Gonolobus naturalistae*' (Apocynaceae; Asclepiadoideae; Gonolobeae; Gonolobinae), a new species from México. *Phytotaxa*, 472(3): 249–258. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.472.3.3>

Barba Macías, E.; Alva Juárez, M.A. & Calva Benítez, L.G. (2013). *Guía ilustrada para la identificación de plantas acuáticas en humedales de Tabasco* (p. 110). Tabasco, México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). <https://acortar.link/noTzHg>

Bedolla-García, B.Y.; Zamudio, S. & Castillo-Gómez, H.A. (2020). '*Salvia huastecana*' (Lamiaceae), a new species from San Luis Potosí, Mexico. *Phytotaxa*, 433(1): 01–08. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.433.1.1>

Burelo Ramos, C.M. & Cid Martínez, M.A. (2022). Claves dicotómicas: herramientas básicas para la identificación biológica. *Kuxulkab'*, 28(61): 33–39. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a28n61.4600>

Burelo-Ramos, C.M. & Guadarrama-Olivera, M.A. (2019). Lista actualizada de las Bignoniaceae de Tabasco, México. *Polibotánica*, 48: 01–12. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.1>

Calderón de Rzedowski, G. & Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México* (2^{da} edición; p. 1406). México: Instituto Ecología; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). ISBN: 970-9000-17-9

Campos Díaz, M. J.; Burelo Ramos, C.M. & Arias, S. (2020). La familia Cactaceae en Tabasco, México. *Acta Botánica Mexicana*, 127: e1635. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1635>

Carvajal-Hernández, C.I.; Silva-Mijangos, L.; Kessler, M. & Lehner, M. (2018). Adiciones a la pteridoflora de Tabasco, México: la importancia del bosque mesófilo de montaña. *Acta Botánica Mexicana*, 124: 07–18. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1300>

Carvente-Acteopan, S.; Pérez-Olvera, M.A.; Flores-Cruz, M.; Navarro-Garza, H. & Flores-Hernández, N. (2017). Diversidad y abundancia de bromelias epifitas en «El Punto» Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 18(Pub. Esp.): 3661–3671. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i18.211>

Chan Quijano, J.G. & Rivera Guzmán, N.E. (2017). Contribución al inventario de la vegetación acuática y ribereña de Tabasco, México. *Desde El Herbario CICY*, 9: 98–104. <https://acortar.link/TJbikx>

Chan Quijano, J.G. (2012). Diversidad de siete especies arbóreas en el rancho La Estrella en la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. En: Chan Quijano, J.G.; Martínez Yáñez, R. & Espinoza Tenorio, A. (Eds.), *Manejo sostenible de los recursos naturales: conservación y experiencias* (pp. 86–96). México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). <https://acortar.link/hhSNLP>

Collantes-Chávez-Costa, A.; Alanís-Rodríguez, E.; Yam-Uicab, O.; López-Contreras, C.; Sarmiento-Muñoz, T. & Tapia-Muñoz, J.L. (2019). Composition, structure, and diversity of coastal vegetation in the northeastern of Cozumel, Mexico. *Botanical Sciences*, 9(2): 135–147. <https://doi.org/10.17129/botsoci.2044>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2012). *Estrategia mexicana para la conservación vegetal 2012–2030*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/emcv/emcv>

Cruz Durán, R. & Andrade Murguía, G. (2021). '*Lonchocarpus chavelasi*' (Leguminosae, Papilionoideae, Millettieae), una especie nueva del estado de Guerrero, México. *Brittonia*, 73: 311–315. <https://doi.org/10.1007/s12228-021-09672-x>

de la Cruz-López, L.E.; Reyes Santiago, J. & Vergara-Silva, F. (2019). '*Echeveria michihuacana*' (Crassulaceae), a new species from Michoacán, Mexico. *Brittonia*, 71: 25–31. <https://doi.org/10.1007/s12228-018-9558-9>

Delaporte, F. (2006). El jardín de Linneo. *Eidos, Revista de Filosofía de la Universidad del Norte*, (5): 128–143. <https://www.redalyc.org/pdf/854/85400506.pdf>

Espejel, I.; Jiménez-Orocio, O.; Castillo-Campos, G.; Garcillán, P.P.; Álvarez, L.; Castillo-Argüero, S.; Durán, R.; Ferrer, M.; Infante-Mata, D.; Iriarte, S.; León de la Luz, J.L.; López-Rosas, H.; Medel Narváez, A.; Monroy, R.; Moreno-Casasola, P.; Rebman, J.P.; Rodríguez-Revelo, N.; Sánchez-Escalante, J. & Vanderplank, S. (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta Botánica Mexicana*, 121: 39–81. <https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1290>

Flores-Argüelles, A.; López-Ferrari, A.R.; Espejo-Serna, A. & Romero-Guzmán, A.R. (2019). A novelty in the genus *Hechtia* (Hechtioideae, Bromeliaceae) from Jalisco, Mexico. *Phytotaxa*, 414(2): 105–112. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.414.2.2>

García-Mendoza, A.J.; Franco Martínez, I.S. & Sandoval Gutiérrez, D. (2019). Cuatro especies nuevas de agave (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México. *Acta Botánica Mexicana*, 126: e1461. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1461>

González Bueno, A. (2007). Carl von Linné. La pasión por la sistemática. *Ars Medica. Revista de Humanidades*, 2: 199–214. <https://acortar.link/qfG4Ss>

González Bueno, A. (Ed.). (2001). *Linneo: el príncipe de los botánicos* (p. 128). Madrid, España: Editorial Nivola Libros y Ediciones ISBN 978-84955-99-13-1

Jiménez Sierra, C.L.; Sosa Ramírez, J.; Cortés-Calva, P.; Solís Cámara, A.B.; Íñiguez Dávalos, L.I. & Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*, (60): 16–22. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67431160003.pdf>

Jimeno-Sevilla, H.D.; Vázquez-García, J.A.; Muñoz-Castro, M.A.; García-Ruiz, I.; Hernández-Vera, G. & Villa Castillo, J. (2019). '*Echeveria sonianevadensis*' (Crassulaceae), una nueva especie del Volcán Nevado de Colima del occidente de México y una clave para la serie *Gibbiflorae*. *Brittonia*, 71: 156–165. <https://doi.org/10.1007/s12228-018-9560-2>

Juárez-Jaimes, V.; Hernández-Barón, G.M. & Stevens, W.D. (2021). Una nueva especie de *Matelea* (Apocynaceae) del Estado de Yucatán, México. *Novon, A Journal for Botanical Nomenclature*, 29: 112–117. <https://doi.org/10.3417/2021692>

Linnæi, C. (1753). "*Species plantarum exhibentes plantas rite cognitae ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*" (Tomus I; Publication info Berlin, Junk (1908). *BHL (Biodiversity Heritage Library)* [Web]. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.37656>

Linnæi, C. (1758). "*Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*" (Editio decima reformata). Holmiæ, Impensis direct. Laurentii Salvii (Salvius publ.). *BHL (Biodiversity Heritage Library)* [Web]. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.542>

Llorente-Bousquets, J. & Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En: Sarukhán, J. (Coord.), *Capital natural de México. Vol. I: conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 283–322). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <https://acortar.link/ElrYh0>

Lot, A. (2015). *Catálogo de la flora y vegetación de los humedales mexicanos* (p. 167). México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Lot, A. (2017). *Plantas acuáticas mexicanas una contribución a la flora de México. Vol. II, Dicotiledóneas, parte 1* (p. 238). México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). <https://acortar.link/qrF8Gh>

Lot, A.; Medina Lemos, R. & Chiang, F. (2013). *Plantas acuáticas mexicanas una contribución a la flora de México. Vol. 1, Monocotiledóneas* (p. 393). México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). <https://acortar.link/xiH6Px>

Lot, A.; Olvera, M.; Flores, C. & Díaz, A. (2015). *Guía ilustrada de campo: plantas indicadoras de humedales* (p. 234). México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102190/Gu_a_PIH-min.pdf

Lot-Helgueras, A. & Ramírez-García, P. (2007). Vegetación. En: Mejía Ortiz, L.M. (Ed.), *Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel* (pp. 115–120). México: Universidad de Quintana Roo (UQROO); Plaza y Valdés.

Magaña Alejandro, M.A. (2006). *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas de Tabasco* (p. 195). Tabasco, México: División Académica de Ciencias Biológicas (DACBio), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). ISBN 968-5748-95-0

Magaña Alejandro, M.A. (2010). *Vegetación y flora del municipio de Paraíso*. Tabasco, México: División Académica de Ciencias Biológicas (DACBio), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). ISBN: 978-607-7557-33-3

Magaña, P. & Villaseñor, J.L. (2002). La flora de México ¿Se podrá conocer completamente?. *Ciencias*, (66): 24–26. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64406604.pdf>

Maldonado Mares, F.; Vargas Simón, G.; Molina Martínez, R.F. & Sol Sánchez, A. (2004). *Frutales tropicales de Tabasco* (p. 127). Tabasco, México: Gobierno del Estado de Tabasco; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). ISBN: 968-7991-12-7

Mejía-Marín, M.I.; González-Rocha, E. & Espejo-Serna, A. (2020). '*Pitcairnia anarosa*' (Bromeliaceae; Pitcairnioideae) a new species from the state of Oaxaca, México. *Phytotaxa*, 429(2): 85–90. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.429.2.1>

Mendoza-Ruiz, A. & Pérez-García, B. (2009). *Helechos y licopodios de México. Vol. 1* (p. 287). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). ISBN: 978-607-7607-01-4

Michan-Aguirre, L. & Llorente-Bousquets, J. (2003). *La taxonomía en México durante el siglo XX* (p. 230). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Miranda, F. & Hernández-X., E. (2014). *Los tipos de vegetación de México y su clasificación* (p. 217). México: Sociedad Botánica de México; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Fondo de la Cultura Económica (FCE). ISBN: 978-607-1618-63-4

Moreno, R. (1989). *Linneo en México: las controversias sobre el sistema binario sexual 1788–1798* (edición digital en PDF por el Instituto de Investigaciones Históricas (Historia de la Ciencia y la Tecnología). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Consultado el 28 de julio de 2023, en www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/251/linneo_mexico.html

Moreno-Casasola, P.; Infante Mata, D.; Laborde Dovalí, J.; Madero Vega, C. & Travieso Bello, A.C. (2015). *Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los médanos: guía práctica* (p. 54). México: Instituto de Ecología A.C.; Organización Internacional de las Maderas Tropicales. ISBN: 978-607-7579-46-5. <https://acortar.link/5pHpai>

Moreno-Casasola, P.; López Rosas, H. & Rodríguez-Medina, K. (2012). From tropical wetlands to pastures on the coast of the Gulf of Mexico. *Pastos*, 42(2): 185–217. <https://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/2249/2330>

Müller-Wille, S. (2001). Gardens of paradise. *Endeavour*, 25(2): 49–54. [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(00\)01358-2](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(00)01358-2)

Müller-Wille, S. (2006). Linnaeus' herbarium cabinet: a piece of furniture and its function. *Endeavour*, 30(2): 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2006.03.001>

Noguera-Savelli, E. & Cetzal-Ix, W. (2015). Carl Linnaeus: biografía y obra en su cumpleaños 308. *Desde el Herbario CICY*, 7: 70–75. <https://acortar.link/bvo9as>

Novelo Retana, A. (2006). *Plantas acuáticas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla* (p. 261). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C. ISBN 968-788-512-2

Ochoa Gaona, S.; Pérez Hernández, I. & Jiménez Pérez, N.C. (2008). *Descripción de las especies de árboles más comunes de la sierra de Tenosique, Tabasco, México* (p. 137). Tabasco, México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). ISBN: 978-607-7637-01-1

Ochoa-Gaona, S.; Ramos-Ventura, L.J.; Moreno-Sandoval, F.; Jiménez-Pérez, N.C.; Haas-Ek, M.A. & Muñoz-Delgado, L.E. (2018). Diversidad de flora acuática y ribereña en la cuenca del río Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(Suplem.): 3–44. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.0.2395>

Paterlini, M. (2007). There shall be order: The legacy of Linnaeus in the age of molecular biology. *EMBO Reports*, 8(9): 814–816. <https://doi.org/10.1038/sj.embor.7401061>

Pennington, T.D. & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies* (p. 511). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Fondo de la Cultura Económica (FCE). ISBN: 968-16-7855-9

Pérez-Calix, E. (2020). Una especie nueva de *Russelia* (Plantaginaceae) originaria de Guanajuato y Querétaro, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91: e913042. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3042>

Pérez-Ramírez, I.; van der Wal, H. & Ishiki-Ishihara, M. (2012). *Plantas en recipientes en los huertos familiares de Tabasco* (p. 143). Tabasco, México: Gobierno del Estado de Tabasco; Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM); El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR); Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Polaszek, A. (Edit.). (2010). *Systema naturae 250 - The Linnaean Ark* (p. 267). London, New York: CRC Press, Taylor, and Francis Group. ISBN 978-14200-9502-9

POWO (Plans of the World Online). (2023). Plants of the World Online. *Royal Botanic Gardens Kew* [Web]. Retrieved July 28, 2023, from <https://powo.science.keew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:822543-1>

Quammen, D. (2010). Linnaeus: a passion for order. In: Polaszek, A. (Edit.); *Systema naturae 250 - The Linnaean Ark* (pp. 5–9). London, New York: CRC Press, Taylor, and Francis Group. ISBN 978-14200-9502-9

Rodríguez Castañeda, B. & Porras M., M.C. (Comp.). (2002). *Botánica sistemática*. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.

- Ruiz-Sánchez, E.; Carrillo-Reyes, P.; Hernández-Sandoval, L. & Specht, C.D.** (2019). Two new species of *Nolina* (Nolinoideae: Asparagaceae) endemic to Western Mexico. *Phytotaxa*, 402(4): 187–198. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.402.4.2>
- Rzedowski, J.** (1991a). El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica de México*, (15): 47–64. <https://doi.org/10.21829/abm15.1991.620>
- Rzedowski, J.** (1991b). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica de México*, (14): 3–21. <https://doi.org/10.21829/abm14.1991.611>
- Rzedowski, J.** (2006). *Vegetación de México* (p. 504). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Schmidt Montes de Oca, G.I.; Van Deleen Sánchez, H.E. & Cruz Romero, B.** (2019). Actualización del listado florístico del Parque Nacional Isla Marietas, Nayarit. En: Frausto Martínez, O. (Coord.), *Conocimientos y saberes sobre el karst tropical de México* (pp. 79–93). México: Asociación Mexicana de Estudios sobre Karst; Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE); Universidad de Quintana Roo (UQROO). ISBN: 978-607-97684-1-6. <https://acortar.link/HXdioV>
- Sosa, V. & De-Nova, J.A.** (2012). Endemic angiosperm lineages in Mexico: hotspots for conservation. *Acta Botánica de México*, (100): 293–315. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57424406010>
- Stearn, W.T.** (1959). The background of Linnaeus's contributions to the nomenclature and methods of systematic biology. *Systematic Zoology*, 8(1): 4–22. <https://doi.org/10.2307/2411603>
- Toledo, V.M.** (1993). La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas. En: Guevara, S.; Moreno-Casasola, P. & Rzedowski, J. (Comps.), *Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI* (pp. 109–123). Xalapa, Veracruz: Instituto de Ecología; Sociedad Botánica de México (SBM).
- Toledo, V.M.** (1994). La diversidad biológica de México: nuevos retos para la investigación en los noventa. *Ciencias*, (34): 43–57. Consultado el 26 de julio del 2023, en <https://acortar.link/qODg1k>
- Tropicos.** (2023, julio 10). '*Asclepias curassavica*' L. *Tropicos.org*. – *Missouri Botanical Garden* [Web]. Retrieved July 10, 2023 from <http://legacy.tropicos.org/Name/2603005>
- Tun Tun, C.E.** (2016). Taxonomía popular y taxonomía científica: ¿hay correspondencia?. *Desde el Herbario CICY*, (8): 174–176. <https://acortar.link/Tbfko4>
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).** (2019). Historia de la clasificación de los seres vivos. *Diversidad de los seres vivos – Biología; UNAM* [Web]. Consultado el 13 de julio de 2023 en <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>
- USDA (United States Department of Agriculture).** (s.d.). '*Asclepias curassavica*' L. *USDA Plants database* [Web]. Retrieved July 10, 2023 from: <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=ASCU>
- Villaseñor, J.L. & Ortiz, E.** (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (división Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(Suplem.): 134–142. <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>
- Villaseñor, J.L.** (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*, 28(3): 160–167. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33907806.pdf>
- Villaseñor, J.L.** (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (75): 105–135. <https://www.redalyc.org/pdf/577/57707506.pdf>
- Villaseñor, J.L.** (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 559–902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Zabalgoitia, A.; Figueroa, D.S. & Muñoz-Castro, M.A.** (2020). A new species of *Miconia* (Melastomataceae) endemic to western Jalisco, Mexico. *Phytotaxa*, 432(1): 01–10. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.432.1.1>
- Zamudio, G.** (2007). Linneo en México, la polémica sobre la sexualidad y la nomenclatura de las plantas. *Ciencias*, 87: 64–69. <https://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/download/12108/11430/11847>
- Zamudio, S. & Aguilar-Gutiérrez, G.** (2020). Dos especies nuevas de *Asparagaceae* (Agavoideae) de los estados de Guanajuato y Querétaro, México. *Brittonia*, 72: 154–163. <https://doi.org/10.1007/s12228-020-09613-0>



¿POR QUÉ CLASIFICAR?: TAXONOMÍA FOLK COMO EJEMPLO DE LOS INICIOS

WHY CLASSIFY?: FOLK TAXONOMY AS AN EXAMPLE OF BEGINNINGS

Lilia María Gama Campillo

Bióloga por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Doctora en Ciencias por la Universidad de California, campus Riverside. Sus intereses de estudio son la ecología del paisaje, la etnoecología, el diagnóstico territorial, la biología de la conservación, la vulnerabilidad a los impactos al cambio climático y la dinámica costera. Actualmente es Profesora-Investigadora y responsable del Laboratorio de Ecología del Paisaje y Cambio Global, del Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART) en la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioL); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (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 Federal #180 (Villahermosa-Cárdenas) km 0.5 S/N; entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86150. Villahermosa, Tabasco; México.

✉ lillygama@yahoo.com

📞 0000-0002-5417-9697

Como referenciar:

Gama Campillo, L.M. (2024). ¿Por qué clasificar?: taxonomía Folk como ejemplo de los inicios. *Kuxulkab'*, 30(66): 37-41, enero-abril. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5981>

Disponible en:

<https://revistas.ujat.mx>

<https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a30n66.5981>

Resumen

Los humanos clasificamos como parte de las estrategias que utiliza nuestro cerebro para procesar la información. Por naturaleza organizamos y clasificamos la información para poder comprender el mundo, identificando patrones y relaciones entre los objetos que nos rodean o los fenómenos que observamos. Los primeros humanos dependieron de reconocer los materiales y organismos de los cuales podría depender su sobrevivencia. Este proceso, permitió que las primeras civilizaciones desarrollaron sistemas de clasificación, que con el tiempo dieron origen a los a los que actualmente se utilizan en áreas de la ciencia como la botánica y la zoología. Un ejemplo que nos ayuda a entender este proceso es la Taxonomía Folk estudiada en diferentes culturas como las Mesoamericanas. Los análisis muestran la capacidad de nuestros ancestros, para utilizar características que aún hoy, se reflejan en algunos sistemas de clasificación.

Palabras clave: Clasificación; Etnobiología; Mundo complejo.

Abstract

Humans classify as part of the strategies our brain uses to process information. By nature we organize and classify information in order to understand the world, identifying patterns and relationships between the objects that surround us or the phenomena that we observe. Early humans depended on recognizing the materials and organisms on which their survival might depend. This process allowed the first civilizations to develop classification systems, which over time gave rise to those currently used in areas of science such as botany and zoology. An example that helps us understand this process is the Folk Taxonomy studied in different cultures such as the Mesoamericans. The analyzes show the ability of our ancestors to use characteristics that even today are reflected in some classification systems.

Keywords: Classification; Ethnobiology; complex World.

Con el avance de la ciencia y la interpretación de nuestro entorno nos encontramos con algo que sabíamos y clasificamos como un mundo «complejo», de acuerdo con Morin (2003). Nuestra interpretación del mismo, mediante la selección de información que pudiera ser significativa a través de separar, distinguir y jerarquizar lo que es importante, nos permite comprender la información, previo un análisis que da lugar a la organización de nuestro pensamiento y nuestra visión de las cosas (Uribe, 2009). Esto parte de que «*La Tierra es un sistema complejo en el que interaccionan las rocas, el agua, el aire y la vida*» (Pedrinaci, Alcalde, Alfaro, Almodóvar, Barrera, Belmonte, Brusi, Calonge, Cardona, Crespo-Blanca, Feixas, Fernández-Martínez, González-Díez, Jiménez-Millán, López-Ruiz, Mata-Perelló, Pascual, Quintanilla, Rábano, Rebollo, Rodrigo & Roquero, 2013).

La necesidad de clasificar ha sido evidente a lo largo de la historia del hombre. Los seres humanos categorizamos las cosas, ya sea objetos, animales, plantas e incluso otros seres humanos; es una tendencia natural, que en un inicio nos permitió sobrevivir en nuestro medio al poder discriminar lo comestible de lo venenoso o peligroso. Este proceso, no solo nos permite encontrar similitudes y diferencias entre los objetos que clasificamos, sino poder establecer un orden y agruparlos.

Desde las primeras civilizaciones hasta el día de hoy, las personas han creado categorías para ayudarles a entender el mundo que les rodea. Este desarrollo ha sido especialmente importante en la ciencia, donde la clasificación de los organismos vivos ha sido una parte fundamental para comprender la diversidad de la vida en la Tierra. Las clasificaciones, además de ayudarnos a organizar y agrupar cosas en función de sus similitudes y diferencias, nos permiten hacer predicciones, entender relaciones e identificar patrones.

En general, las primeras clasificaciones estaban basadas en las interacciones que los humanos tenían con los eventos que vivían, o el uso que le daban a las cosas como lo medicinal, textil, comestible, peligroso, venenosas, etcétera. Conforme avanzó nuestro conocimiento del mundo que nos rodeaba, esto no solo nos ayudó a tomar decisiones que podrían ser de vida o muerte, sino que nos permitió mejorar nuestra comunicación, al poder hacer más precisa la información que compartíamos.

Sin embargo, otra razón por la que los seres humanos clasifican, es que nos ayuda a simplificar la información compleja. Al descomponer sistemas complejos en partes más pequeñas y manejables, podemos entenderlos mejor. Esto es especialmente importante hoy en campos como la medicina, donde la clasificación de enfermedades y trastornos ayuda a los médicos a diagnosticar y tratar a los pacientes.

A pesar de ello, las clasificaciones no están exentas de desventajas. Ya que es un desafío no llegar a tener una simplificación tan excesiva, que genere estereotipos de características que pueden ser ciertas o falsas. Debido a, que pueden consistir, en una simplificación extrema de una realidad compleja, ya que regularmente son interpretaciones limitadas e incompletas, que pasan por alto matices y complejidades, al ser imágenes mentales o representaciones esquemáticas y simplificadas, que los individuos construimos a partir de ciertas

«Los humanos categorizamos ya sea objetos, animales, plantas e incluso otros seres humanos; es una tendencia natural, que nos permitió sobrevivir al poder diferenciar lo comestible de lo venenoso»

«Los egipcios y griegos son ejemplo de civilizaciones que reflejaron sus sistemas de clasificación en palabras que quedaron grabadas en tablillas o papel (papiros)»

características representativas. Lo cierto es que, conforme la humanidad avanzó, pasamos de recolectores a agricultores y domesticadores, gracias a la capacidad de identificar las plantas y animales con los cuales podríamos hacer nuestra vida más fácil. Esto nos permitió, cruzar de temor a nuestro entorno ante eventos extraordinarios o poco frecuentes; por otro lado, a ser clasificadores de estrellas que nos permitían orientarnos, y con ellos construir organizaciones sociales cada vez más complejas, a las primeras civilizaciones antiguas.

Los egipcios y griegos son ejemplo de civilizaciones que reflejaron sus sistemas de clasificación en palabras que quedaron grabadas en tablillas o papel (papiros). En el caso de los egipcios, aunque se han recopilado y conservado numerosos papiros del antiguo Egipto a lo largo de los siglos, encontrar datos de como preparaban la tinta negra que utilizaban en los mismos, requirió de una extensiva investigación. Hoy se sabe que se obtenía de mezclar negro de carbón con un agente aglutinante y agua, con elementos químicos como plomo, hierro o cobre, lo que nos habla de su conocimiento y clasificación de su entorno (Pierre-Olivier, Dejoie, Bordet, Hodeau, Dugand, Gervason, Anne & Marinetto, 2021).

Taxonomía Folk

La taxonomía popular o taxonomía Folk, es: como las culturas nombran, identifican y clasifican los organismos vivos (Berlin, 1973). Si bien categorizar permite a los humanos organizar la información del mundo que los rodea en unidades reconocibles, de acuerdo con Berlin (1973), el cual señala que, los humanos vamos más allá de solo nombrarlas, ya que las organizamos en categorías jerárquicas.

A diferencia de sistemática o taxonomía actual, es que generalmente se utilizaban características basadas en la percepción, la experiencia que se tenía con el objeto y que podía incluir características generales del mismo, y que en otras circunstancias hasta podría estar influenciada por tradiciones o prácticas religiosas.

La Taxonomía Folk se reflejaba —la mayoría de las veces— en el nombre de las cosas y además de que se expresaban en términos locales variando de región en región, a menudo evidenciando el conocimiento acumulado por mucho tiempo, así como de la interacción existente con el medio ambiente. Para los arqueólogos que estudian las civilizaciones antiguas, el análisis de la clasificación Folk de estas culturas, les permite tener una perspectiva —conocimiento



(2024) www.freepress.com — Este recurso se ha generado con IA por Freepress.
 Sitio para fines ilustrativos. Medio base Midjourney 6

Revista de divulgación científica de la División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

KUXULKAB'

que ostentaban—significativa y contextualizada, sobre el cómo comprendían su entorno; esto porque es el sistema de categorización y ordenamiento que utilizaban estas culturas para organizar el mundo que los rodeaba con una utilidad práctica en su cotidianidad.

De acuerdo con Raven, Berlin y Breedlove (1971), el estudio de clasificaciones Folk, por diferentes grupos en varias partes del mundo, ha demostrado que tienen varios principios comunes:

1. En todos los idiomas/dialectos, se reconocen agrupaciones naturales para los organismos, que parecieran entes discontinuos, pero que son fácilmente reconocibles como taxa.
2. Los taxa se agrupan en un pequeño número de categorías etnobiológicas; estas se identifican bajo criterios lingüísticos y taxonómicos: unidad inicial única (taxón básico), forma de vida, categoría genérica, categoría específica y variedad.

3. Estas mismas categorías etnobiológicas están ordenadas jerárquicamente en taxa o en rangos mutuamente excluyentes.
4. El taxón inicial comúnmente no es identificado con una sola palabra o expresión lingüística, por ejemplo, que sea planta o animal casi nunca es mencionado.
5. Los taxa que pertenecen a la misma categoría de forma de vida suelen ser pocos (cinco a diez) e incluyen a todos los de menor categoría.
6. En todas las clasificaciones Folk, los taxa de la categoría genérica son más numerosos que los de forma de vida pero tienen un número finito.
7. Los taxa a nivel específico son menor en número que los genéricos y corresponden a cada genérico.

Un ejemplo de las primeras clasificaciones que se realizaron por las antiguas civilizaciones y que adoptan los principios señalados por Raven *et al.* (1971), es la de Teofrasto (ca. 371 a. C. – ca. 287 a. C.), escribió dos importantes obras relacionadas con la botánica, constituyendo la más importante contribución a esta disciplina —por lo menos— durante toda la Antigüedad hasta el Renacimiento (Wikipedia, 2023):

1. Historia de las plantas ("*De historia plantarum*"), en nueve libros (originalmente diez).
2. Sobre las causas de las plantas ("*De causis plantarum*"), en seis libros (originalmente ocho).

Su sistema tenía pocos taxa a nivel específico o de variedad a comparación con el nivel genérico. En ese sentido, es importante señalar, que un sistema taxonómico Folk no se diseña para recuperar información, sino para generar comunicación sobre organismos que se tienen identificados en la naturaleza. Los organismos y su significado cultural forman parte de un conocimiento etnobiológico para la mayoría de los adultos hablantes de la lengua o pertenecientes a esa cultura.

Actualmente, los nombres científicos de los organismos en general han perdido esa capacidad de comunicarnos información respecto al organismo mismo, esto asociado a la necesidad de nombrar el creciente número de estos, que hoy obedece a un sistema técnico con principios diferentes. Por lo cual, en el campo de la biología, la clasificación nos permite hoy agrupar organismos no solo en función de características morfológicas visualmente identificables, sino utilizando otras herramientas que nos dan información, como las secuencias de ácido desoxirribonucleico (ADN), características anatómicas o comportamientos; lo que nos ayuda a entender las relaciones evolutivas entre diferentes especies y cómo se



Figura 1. «Teofrasto de Ereso»; realizó extensas observaciones sobre migraciones de animales y plantas, biogeografía, fisiología, entre otros estudios, dando un análogo temprano al concepto moderno de un nicho ecológico (Wikipedia, 2023).

han adaptado a diferentes ambientes, que nos permiten buscar por ejemplo estrategias de conservación.

Conclusiones

En resolución, la tendencia humana a clasificar es una parte natural y necesaria; con el tiempo la acumulación de información ha hecho obligatorio el uso de estrategias y tecnologías para ayudarnos en su análisis; por consiguiente, las clasificaciones biológicas son fundamentales para comprender y apreciar la riqueza, así como la complejidad de la vida en la Tierra. El clasificar nos proporciona un marco ordenado y sistemático para estudiar la biodiversidad, las relaciones evolutivas y las interacciones entre los organismos y su entorno.

Además, la clasificación biológica tiene aplicaciones prácticas en la conservación, la investigación científica, el avance de la medicina y la biotecnología. Sin un sistema de clasificación, nuestra comprensión del mundo natural no solo sería fragmentada y menos coherente, sino complicaría nuestra capacidad de comunicación.

Hoy en día resulta importante entender que, cuando el conocimiento biocultural nos llama a buscar alternativas de manejo o conservación, es necesaria una reflexión sobre el como hemos clasificado utilizando la taxonomía Folk y la propuesta de Linneo; esto muestra que aunque tienen enfoques diferentes —uno cultural y local, el otro científico y universal—, pueden vincularse a través de la identificación de especies así como del entendimiento de nuestra interacción con el mundo natural.

Las disciplinas como la etnobotánica, la antropología biológica y la biología de la conservación, trabajan cada vez más en generar vínculos entre sistemas de conocimiento, integrando el saber local con la ciencia moderna. Ya que si bien el propósito de la Taxonomía Folk, es tener un sistema de clasificación basado en el conocimiento tradicional y cultural de una comunidad sobre los organismos en su entorno, la observación cotidiana, las necesidades prácticas (como la alimentación o la medicina) y los aspectos culturales o espirituales, es la diferencia que se expresa a comparación del sistema establecido por Linneo, ya que está fundamentada en criterios morfológicos y reproductivos principalmente.

Ambas buscan organizar el conocimiento sobre los seres vivos y pueden vincularse en cómo cada cultura o sistema trata de reconocer patrones entre los organismos, aunque lo hagan por diferentes razones (científicas versus prácticas o culturales). Además, a menudo los nombres Folk coinciden con una categoría taxonómica de Linneo, como un género o familia; por ejemplo, una planta puede tener un nombre Folk, que corresponda a una especie en la clasificación de Linneo, y los biólogos que trabajan en etnobotánica, buscan vincular el conocimiento tradicional con la taxonomía científica, ya que los datos que proporciona la primera, son una información valiosa sobre la interacción de las comunidades con su entorno natural.

En ese sentido los proyectos interdisciplinarios en áreas como la etnobiología o la etnozología, buscan traducir el conocimiento local (Folk) a términos que sean compatibles con la taxonomía científica, el cual enriquece lo que hoy sabemos sobre los usos de las plantas o animales en sus procesos de domesticación en algunos casos.

Referencias

Berlin, B. (1973). Folk Systematics in relation to biological classification and nomenclature. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 259–271. <http://www.jstor.org/stable/2096813>

Morin, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo* (p. 108). Gedisa Editorial. ISBN 978-84-7432-518-8. https://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf

Pedrinaci, E.; Alcalde, S.; Alfaro, P.; Almodóvar, G.R.; Barrera, J.L.; Belmonte, A.; Brusi, D.; Calonge, A.; Cardona, V.; Crespo-Blanca, A.; Feixas, J.C.; Fernández-Martínez, E.M.; González-Díez, A.; Jiménez-Millán, J.; López-Ruiz, J.; Mata-Perelló, J.M.; Pascual, J.A.; Quintanilla, L.; Rábano, I.; Rebollo, L.; Rodrigo, A., & Roquero, E. (2013). Alfabetización en Ciencias de la Tierra. *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, 21(2): 117-129. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/274145/362238>

Pierre-Olivier, A.; Dejoie, C.; Bordet, P.; Hodeau, J.L.; Dugand, C.; Gervason, M.; Anne, M. & Marinetto, P. (2021). Revealing the Nature of Black Pigments Used on Ancient Egyptian Papyri from Champollion Collection. *Analytical Chemistry*, 93(2): 1135–1142. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.0c04178>

Raven, P.H.; Berlin, B. & Breedlove, D.E. (1971). The Origins of Taxonomy. *Science*, 174(4015): 1210–1213. <http://www.jstor.org/stable/1732886>

Uribe Sánchez, J.L.E. (2009). El pensamiento complejo de Edgar Morin, una posible solución a nuestro acontecer político, social y económico. *Espacios Públicos*, 12(26): 229-242 <https://espaciospublicos.uaemex.mx/article/view/19985>

Wikipedia. (2023, octubre 5). Teofrasto. *Wikipedia, la enciclopedia libre* [Web]. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Teofrasto&oldid=162844684>



EJEMPLAR DE CEIBA *Ceiba pentandra* (L.) Gaernt., EN LAS INSTALACIONES DE LA DACBIOL.
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: cortesía de David Caceres García.

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

DACBIOL

DACBIOL

ILUMINACIÓN NOCTURNA DE LA ENTRADA PRINCIPAL Y FACHADA DE LA DACBIOL-UJAT.

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

Fotografía: cortesía de David Cáceres García.



KUXULKAB'

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

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

kuxulkab@ujat.mx

www.revistas.ujat.mx

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