

Biología y Sociedad



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FCB

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Una publicación de la
Universidad Autónoma de Nuevo León

Mtro. Rogelio G. Garza Rivera
Rector

Dr. Santos Guzmán López
Secretario General

QFB. Emilia Edith Vásquez Farías
Secretario Académico

Dr. Celso José Garza Acuña
Secretario de Extensión y Cultura

Lic. Antonio Ramos Revillas
Director de Publicaciones

Dr. José Ignacio González Rojas
Director de la Facultad de Ciencias Biológicas

Cuerpo Editorial de Biología y Sociedad

Dr. Jesús Ángel de León González
Editor en Jefe

Dra. María Elena García-Garza
Editor Técnico

Editores adjuntos:

Dr. Juan Gabriel Báez-González
Alimentos

Dr. Sergio I. Salazar-Vallejo
Dra. Evelyn Patricia Ríos-Mendoza
Biología Contemporánea

Dr. Sergio Arturo Galindo-Rodríguez
Dra. Martha Guerrero-Olazarán
Biotecnología

Dr. José Ignacio González-Rojas
Dr. Eduardo Alfonso Rebollar-Téllez
Ecología y Sustentabilidad

Dr. Reyes S. Tamez-Guerra
Dr. Iram P. Rodríguez-Sánchez
Salud

DG Jorge Ortega Villegas
Diseñador Gráfico

M.C. Alejandro Peña Rivera
Desarrollo y Diseño Gráfico, Web

Ing. Jorge Alberto Ibarra Rodríguez
Página web

Biología y Sociedad, es una publicación semestral editada y publicada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Difusión vía red de cómputo.

biologiaysociedad@uanl.mx

Editor responsable: Dr. Jesús Ángel de León González. Número de reserva de derechos al uso exclusivo del título Biología y Sociedad otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2017-060914413700-203, de fecha 3 de abril de 2017. ISSN en trámite.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido de la publicación sin previa autorización.

Contenido

EDITORIAL	3
SECCIÓN ECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD	
LA ENTOMOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN EN CRIMINALÍSTICA	4
BIOLOGY AND SOCIETY: EXPOSING THE VITAL LINKAGES—THE RELATIONSHIP BETWEEN THE STUDY OF LIFE AND HUMANITY'S CHANCE FOR A FUTURE	19
SECCIÓN SALUD	
CONSULTA GENÉTICA Y ASESORAMIENTO	45
PROPIEDADES Y USOS TERAPÉUTICOS PLANTAS HIPOGLUCÉICAS	55
SECCIÓN RESEÑA DE LIBROS	
RESEÑA DE LIBROS CEREBROS SENESCENTES, ALZHEIMER Y DEMENCIA	65
SECCIÓN CUENTOS Y NARRACIONES BIOLÓGICAS	
LAS AVENTURAS DE GORGOS	70
SOBRE LOS AUTORES	88

En este inicio de año 2019, *Biología y Sociedad* llega a su Tercer Número consecutivo, debido principalmente a la tenacidad, apoyo y compromiso del Comité y Cuerpo Editorial de esta revista de Divulgación Científica. En este número, les presentaremos una selección de artículos muy diversos e interesantes. En la sección de Ecología y Sustentabilidad, en el primer artículo los autores nos explican la importancia de la entomología en la investigación criminalística, así como las técnicas usadas, desde la recolección de insectos en cadáveres, hasta las técnicas moleculares y bioquímicas para obtener los perfiles genéticos de los cadáveres humanos. En el segundo artículo de esta sección los autores nos muestran un análisis de las relaciones entre las Ciencias Biológicas y nuestra sociedad, proyectándonos un futuro no muy alentador para la especie humana.

En la sección de Salud incluimos dos interesantes artículos, en primer instancia el trabajo intitulado “La consulta genética y asesoramiento”, aquí los autores nos explica la importancia de tener un asesor genético cuando se realizan pruebas genéticas y durante el acompañamiento del tratamiento. Otro interesante artículo, “Plantas Hipoglucémicas”, con propiedades para reducir los niveles de azúcar en la sangre, los autores enlistan cinco plantas, cada una de estas con propiedades medicinales, principios activos, dosis y contraindicaciones.

Por último, la sección Reseña de libros nos presenta una reseña interesante sobre dos libros, “The Aging Brain” de T.R. Jennings y “El Fin del Alzheimer” escrito por D.E. Bredesen, donde nos exponen distintas investigaciones sobre los probables orígenes de esta enfermedad y la posibilidad de crear un programa de salud innovador y detallado para prevenir y revertir el Alzheimer y el deterioro cognitivo de la demencia.

En la nueva sección de Cuentos y Narraciones Biológicas les presentamos las Aventuras de Gorgos, un relato que nos lleva a imaginar la vida de un dinosaurio de hace poco más de 65 millones de años, enfrentándose a un sin fin de situación y peligros. Además el artículo incluye importante y valiosa información sobre las técnicas paleontológicas.

Estamos seguros que este tercer número de *Biología y Sociedad* continuará en el camino que se propuso desde un inicio, que los resultados y análisis de la ciencia lleguen a todo público y sea comprensible en un lenguaje ameno sin dejar de lado el rigor científico que debe caracterizarlo.

Dr. Jesús Angel de León González
Editor en Jefe

LA ENTOMOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN EN CRIMINALÍSTICA



Violeta Ariadna Rodríguez Castro, Déborah Esther Veloz Barocio,
Ilan Humberto Quiroz González, Humberto Quiroz-Martínez

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Entomología; Manuel Barragán y Pedro de Alba, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León; CP 66455, correo electrónico humberto.quirozmr@uanl.edu.mx, insectouanl@gmail.com



En México la investigación en criminalística ha incorporado otras ciencias y disciplinas que han mejorado el proceso para esclarecer un hecho delictivo. Las evidencias biológicas (pelos, plumas, ADN) han despertado mayor interés en los últimos años, entre estas encontramos también a la Entomología Forense. Aun y cuando se relaciona a los que insectos que podemos encontrar en un cadáver, la realidad es que involucra también las plagas de productos almacenados y urbanas. Entomología Médico Legal o Médico Criminal son términos adecuados para hacer referencia de los artrópodos de un individuo en estado de descomposición o cadáver y cuyo resultado de análisis puede ser usado como una evidencia o indicio en una investigación en criminalística.

La Criminalística es una ciencia natural y penal que mediante la aplicación de sus conocimientos, metodología y tecnología en el estudio de los indicios o evidencias físicas asociativas investiga, descubre y verifica de manera científica un hecho presuntamente delictuoso, al o los presuntos autores y sus cómplices; además aporta las pruebas materiales y periciales a los órganos que procuran y administran justicia mediante estudios identificativos, reconstructivos e informes o dictámenes expositivos y demostrativos (Montiel-Sosa 1978).

La Criminalística se apoya con otras ciencias las cuales asumen como objetivo establecer las normas con técnicas adecuadas para la protección, observación y fijación de los escenarios dónde ocurren los hechos; al igual investiga métodos y técnicas para examinar, levantar, embalar, etiquetar y suministrar al laboratorio para su estudio los indicios asociados a los hechos.

La palabra indicio proviene del latín *indicum* que desde el punto de vista de la criminología se refiere a rastro, vestigio o huella, ya sea del delito, del autor o de la víctima. Como concepto se refiere a la evidencia física o material, es decir todo objeto, instrumento, huella, marca, rastro, señal o vestigio que se usa en la comisión de un hecho. Los indicios y evidencias en la escena del delito pueden encontrarse en campo abierto, cerrado o vehículos. Con su estudio se logra la identificación de los autores, recopilación de pruebas de la comisión de un hecho, la reconstrucción del mecanismo del hecho, puesto que son conocidos como testigos mudos que no mienten.

Los indicios pueden ser 1) Determinables, aquellos cuya naturaleza física no requiere de un análisis de su composición y estructuración, sino sólo de un examen cuidadoso a simple vista o con auxilio de lentes de aumento (escrituras, armas de fuego, balas, etcétera); 2) No determinables, los que requieren de un análisis completo (manchas de sangre, semen, etcétera); 3) Asociativos, los relacionados con el hecho que se investiga. 4) No asociativos, son apreciados en el lugar de los hechos, pero no tienen relación con él. Ante la anterior clasificación, donde quedan las evidencias o indicios biológicos, indudablemente estarían dentro de la categoría de No Determinables, ya que requieren un análisis, ya sea de insectos, de muestras de sangre, o aislamiento de ADN

El manejo inadecuado de las evidencias conduce a su contaminación, deterioro o destrucción, siendo esta última la causa más frecuente que impide su posterior examen en el laboratorio. Por esta razón, cuando llegue el momento de proceder a su levantamiento se debe realizar con la técnica más apropiada con el fin de evitar su alteración. Por lo anterior, se hacen las siguientes recomendaciones: 1) deben manipularse lo menos posible, 2) se debe coleccionar una cantidad numerosa, ya que parte de ellas se consume en el análisis de laboratorio; 3) es necesario evitar contaminarla con instrumentos que se utilicen para su levantamiento; 4) levantarla por separado, y 5) preservarla de acuerdo al fin de su utilización.

ELEMENTOS DE LA RECOLECTA DE INSECTOS EN EL CADÁVER CON FINES CRIMINALÍSTICAS

Nada debe ser tomado o movido del cadáver sin la autorización de la persona responsable de la investigación. Evitar en lo posible la contaminación del cuerpo que pueda ocasionar conflictos durante la toma de evidencias. Las muestras deberán tomarse de los orificios naturales, de las heridas, debajo del cuerpo, en los pliegues y bolsas de la ropa, zapatos, calcetines, de cualquier envoltura que cubra el cuerpo (alfombra, sábanas, bolsas de plástico); inclusive de la bolsa en que el cadáver es transportado a la instalación donde realizarán la autopsia (Amendt et al., 2007).



Las muestras deberán ser tomadas con pinzas de punto fino. Se toman las fases inmaduras y se colocan dentro de frascos viales, las larvas de moscas podrán ser tratados de manera diferente dependiendo el uso que se les dará: si son para identificación deberá provocárseles la muerte en agua caliente para después ser preservadas en alcohol etílico al 70%; la temperatura alta provoca que el cuerpo se extienda y quedarán visibles todas las regiones del cuerpo requeridas para su identificación.

En ocasiones para los estudios taxonómicos se requiere la fase adulta para la identificación o corroboración de la especie. Si esto es necesario, lo recomendable es contar con recipientes de plástico de un litro que contengan trozos de hígado fresco (obtenidos de una carnicería) para que las larvas tengan alimento y puedan ser transportadas al laboratorio para mantenerlas bajo condiciones ambientales controladas para que alcancen la etapa adulta.

Estudios recientes han demostrado que del contenido estomacal de las larvas se puede obtener material genético que podría apoyar la investigación en criminalística. Si existe el interés por obtener este material, las larvas de moscas no deberán permanecer mucho tiempo en los medios preservadores, ya que esta sustancia dificulta la obtención del ADN (Di Luise, 2007; Guerra-Serrato, 2010). Tampoco deben utilizarse las larvas reservadas para la crianza con

la técnica que se describió en el párrafo anterior. Lo recomendable es portar un recipiente en el que las larvas se puedan mantener a bajas temperaturas, pero si esto no es posible, pueden dejarse solamente el tiempo necesario requerido para su transporte desde el lugar de los hechos al laboratorio.

Una de las principales aportaciones de la Entomología a la investigación en criminalística es la recolecta, preservación, identificación y proceso curatorial adecuados de los insectos presentes en un cadáver; gracias a los cuales el entomólogo puede generar la información, recayendo en el personal de las instancias de la procuraduría de justicia su utilización en investigaciones legales.

El entomólogo es capaz de generar información relacionada con la sucesión de insectos en el proceso de descomposición de un cuerpo; de determinar la distribución de las especies de insectos de importancia forense (Figura 1), elaborar curvas de crecimiento y determinar las unidades calor en términos de horas calor acumuladas, recolectar y preservar insectos para determinar la presencia de sustancias tóxicas o drogas en el cuerpo del insecto, la aplicación de técnicas moleculares o bioquímicas para obtención de los perfiles genéticos y estructurales, así como otros estudios donde se involucran a los insectos con aspectos relevantes de su aplicación en las ciencias forenses.



Figura 1. Colecta de insectos de importancia forense de necrotrampa enterrada en el Ojase, salinas Victoria, Nuevo León

SUCESIÓN DE INSECTOS EN EL PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN DE UN CADÁVER

Se han utilizado diferentes medios para el análisis de las especies de insectos necrófagos asociadas a un cadáver. Una de las mejores fuentes de información proviene de los mismos casos de homicidios previos que cuentan con registros detallados de las especies encontradas. Diversos autores han recopilado información valiosa a partir de numerosos estudios de caso en los que se describen las circunstancias bajo las cuales se presentan diferentes especies y la forma en que contribuyen a la resolución de crímenes (Benecke, 2004; Nava-Hernández et al., 2007; Quiroz-Martínez y Rodríguez-Castro, 2007; Molina-Chávez et al., 2010; Simmons et al., 2010).

De esta forma y por primera vez se han obtenido registros de especies de insectos con importancia forense, como es el caso de *Chrysomya rufifacies* Macquart que fue informada en Tailandia en un cuerpo sin vida de un varón de 40 años de edad, aun cuando no existían registros previos de este califórido para la región del hallazgo (Sukontason et al., 2001). De forma similar, *Megaselia scalaris* (Loew) que fue encontrada por primera vez en el sur de Italia durante la exhumación de un cuerpo (Campobasso et al., 2004).

Conforme ha cobrado interés la Entomología Forense, se ha hecho énfasis en la ecología de las comunidades de insectos sarcosaprófagos. Los estudios más frecuentes en este campo han sido aquellos encaminados a describir la sucesión de especies en cadáveres. Para fines científicos, el cuerpo humano constituye la mejor y más confiable fuente de información forense (Byrd & Castner, 2001; Vergara-Pineda et al., 2009).

Los restos humanos son difíciles de conseguir por lo que dificultan los estudios con este tipo de cadáveres, además de requerir sitios especiales donde llevar a cabo los estudios. Por esta razón, el cerdo *Sus scrofa* ha sido considerado como el modelo más apropiado en estudios forenses. Es un animal omnívoro, tiene fauna intestinal que se asemeja a la del humano, carece relativamente de pelo y tiene una piel muy similar a la del humano (Anderson & VanLaerhoven 1996).



Imágenes de necrotrampas simulando la forma de hallazgo de un cuerpo en descomposición, figura 2 Cubierta con ropa, 3, encajuelado, 4 dentro de bolsas para basura y 5 expuesta.

La estructura de las comunidades de insectos y tasas de descomposición en cuerpos de humanos de adultos e infantes fueron comparados con aquellos presentes en el cerdo, encontrando que no existe diferencia significativa en la composición. La putrefacción de cerdos sucede al mismo ritmo que en los seres humanos que tienen el mismo peso (Campobasso et al., 2001).

Cadáveres de todo tipos y tamaños han sido utilizados en estudios de descomposición, el listado incluye ovejas (Deonier, 1940), conejillos de indias (Bornemissza, 1957), cerdos (Payne 1965; Tullis & Goff, 1987; Haskell, 1989; Anderson & VanLaerhoven, 1996; Tessmer & Meek, 1996; Richards & Goff, 1997; Byrd, 1998; deCarvalho et al., 1999; Shaid et al., 1999; Davis & Goff, 2000; deCarvalho y Linhares, 2001; Wolff et al., 2001; Tenorio et al., 2003; Watson & Carton, 2003; Centeno, 2007; Gruner et al., 2007; Quiroz-Martínez & Rodríguez-Castro, 2007; Flores-Pérez et al., 2007; Biavati et al., 2010; Molina-Chávez et al., 2010; Sabauoglu & Sert, 2010; Simmons et al., 2010; Mulieri et al., 2012), zorros (Easton & Smith, 1970; Smith, 1975), lagartijas y sapos (Cornaby, 1974), conejos (Denno & Cothran, 1975; Tantawi et al., 1996; Bourel et al., 1999; Calderon-Arguedas et al., 2007; Simmons et al., 2010; Bachman & Simmons, 2010). El listado continua con ardillas (Johnson, 1975), ratones de campo (Lane, 1975) elefantes (Coe, 1978), ratones (Putnam, 1978; Blackith & Blackith, 1989), impala (Braack, 1981), perros (Jiron & Cartin, 1981; Early & Goff, 1986; Richards & Goff, 1997), tortugas (Abell et al., 1982), focas (Lord & Burger, 1984b), gaviotas (Lord & Burger, 1984^a), gatos (Early & Goff, 1986), ratas (Greenberg, 1990; Tomberlin & Adler, 1998; Faucherre et al., 1999; Kocarek, 2001; Simmons et al., 2010), aves de corral (Hall & Doisy, 1993; Quintero-Martínez et al., 2007), osos negros (Anderson, 1998; Peters, 2003; Watson & Carlton, 2003; Vannin et al., 2007), mapaches (Joy et al., 2002), lagartos (Watson & Carlton 2003), venados (Watson & Carlton 2003).

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE INSECTOS DE IMPORTANCIA FORENSE

Las trampas son también de utilidad en circunstancias bajo las cuales el uso de cadáveres no es permitido por presentar molestias ya sea a las autoridades o a

la ciudadanía. El uso de trampas constituye un medio más conveniente cuando la finalidad del estudio no es el de determinar la sucesión de especies, sino mapear la distribución geográfica de las mismas, para lo cual es necesario un gran número de puntos de muestreo o colecta, lo que implica trapear tan extensivamente como sea posible, cualitativa y cuantitativamente, las especies en numerosas localidades (Chittaro et al. 2005). Trampas de botella, trampas aéreas, trampas NTP-80, trampas Schoenly son algunas frecuentemente utilizadas para coleccionar insectos de importancia forense (Quiroz-Rocha, 2007; Ordoñez et al., 2008).

Para cumplir con su cometido una trampa debe ser efectiva. El grado de efectividad variará de acuerdo al tipo de cebo utilizado. Muchos métodos de trapeo han sido utilizados para muestrear moscas (Hall & Doisy 1993). El hígado de res o cerdo son los medios más utilizados como carnada en trampas para dípteros (Byrd & Castner 2000). Se han realizado diversos estudios para determinar la atracción que diferentes cebos ejercen sobre los insectos sarcosaprófagos. Se encontró que el hígado con o sin sulfuro de sodio fue muy atractivo para varias especies del género *Lucilia*, entre ellas *L. sericata* (Meigen), así como *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy (Hutchinson, 2000; Chittaro et al., 2005).

La atracción de los cebos tales como cadáveres de ratas, pescado y vísceras de pollo fueron evaluados para la familia *Calliphoridae*, siendo el segundo el más atractivo (Figueroa-Roa, 2002). Las especies de la familia *Muscidae* expuestas a carne picada de res y cerdo, pescado, hígado de cerdo y heces humanas mostraron preferencia por este último atrayente, los miembros de la familia *Calliphoridae* lo fueron hacia el hígado, mientras que los *Sarcophagidae* arribaron por igual a todos los tipos de atrayentes.

Las trampas de botellas se componen de dos botellas de plástico suave claro usadas normalmente en las bebidas embotelladas (PET) (Figura 6); consisten en la cámara superior recolectora y la cámara inferior donde se coloca el cebo. La cámara recolectora se forma con las partes superiores de dos botellas (Cortando la parte inferior), una embonada dentro de la otra, en la botella superior se perforan pequeños agujeros de 1 mm de diámetro para su ventilación. La

Figura 6. Trampa de botella con adultos de la familia *Calliphoridae*



cámara del cebo se elabora con la parte inferior de una de las botellas, a ella se le realizan aberturas con un corte en forma de X, presionadas hacia el interior, y en el fondo de esta cámara se coloca el hígado de res como cebo.

Trampas de botella permiten obtener ejemplares en buenas condiciones para su identificación, además de proveer un sustrato para la oviposición de moscas (Norris, 1965). Diversos estudios se han realizado con estas trampas, con la ventaja de que pueden ser adaptadas a las condiciones especiales que requieran los estudios, por ejemplo, dejándolas en la superficie de la tierra, colgándolas en árboles, con cualquier tipo de cebo que se desee evaluar y con diferentes tiempos de exposición (Ferreira, 1978, 1983; Linhares, 1981; Hwang y Turner, 2005; Pérez-Valdez, 2007; Molina-Chávez et al., 2010).

Curvas de crecimiento

El periodo entre la muerte y el descubrimiento de un cadáver, llamado como intervalo postmortem (IPM), es de gran valía en la reconstrucción de los eventos que rodean a la muerte de un ser humano; los entomólogos pueden estimarlo usando las larvas más viejas que puedan encontrarse en los restos (Gallagher et al. 2010). Un gráfico que demuestre el crecimiento de las larvas por horas es de mucho apoyo para estimar el tiempo (Gráfica 1), pero aun seguirá siendo importante aplicar la metodología para determinar las unidades calor acumuladas expresadas en términos de horas para definir un tiempo más aproximado al momento de los hechos; es bien sabido que el desarrollo de los insectos se ve influenciado por la temperatura ambiental. Esta es la información que requiere ser obtenida bajo un



Gráfica 1. Línea de crecimiento de *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Diptera: Sarcophagidae)

esquema de localidad debido a las adaptaciones que la población de la misma especie ha adquirido a través del tiempo en su lugar de origen.

Toxinas o drogas en el cuerpo del insecto (entomotoxicología)

En una investigación criminal conocer si una persona fue expuesta a tóxicos antes de su muerte representa una información invaluable que contribuyen al esclarecimiento de la causa de muerte. Sin embargo, existe discrepancia en cuanto a los métodos de detección y correlación entre la concentración encontrada en los tejidos del cuerpo y la presente

en las larvas que se alimentan del cuerpo sin vida (Campobasso et al., 2004).

Establecer la identidad del tóxico o algún metabolito de su degradación presente en las larvas de mosca que se alimentan del cadáver ayudaría a estimar el tiempo postmortem o causa de muerte ya que los tóxicos pueden influir en el crecimiento, la rapidez de desarrollo y talla de los insectos necrófagos (Byrd & Castner, 2001). Un método analítico para la detección de paration y cocaína en larvas de *Ch. rufifacies* con resultados positivos fue desarrollado a través de un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas (Solís-Esquivel et al., 2010; Solís-Esquivel et al., 2016).

Tabla 1. Detección de Cocaína en Larvas de Dípteros Recolectados de Restos Humanos y Prendas de Vestir (Tomado de Solís-Esquivel et al 2016).

Autopsia	Mecanismo de muerte	Sustancias detectadas en muestras humanas ^a	Material entomológico	Concentración de cocaína en material entomológico
Cadáver 1	Desconocido	No analizado	C. macellaria L3	<10 ng/g ^b
Cadáver 2	Homicidio	No detectadas	S. haemorrhoidalis L2;L3	No detectado
Cadáver 3	Homicidio (arma de fuego)	Alcohol etílico, Cocaína	Ch. rufifacies L3; C. macellaria L3	15.1 ng/g 21.0 ng/g
Cadáver 4	Enfermedad (Infarto)	Alcohol etílico	Ch. rufifacies L3; C. macellaria L3	No detectado
Cadáver 5	Infarto	Alcohol etílico	Ch. rufifacies L2, L3	No detectado
Cadáver 6	Homicidio (arma blanca)	Cocaína	M. domestica L1	<10 ng/g ^b
Cadáver 7	Homicidio	Alcohol etílico Cocaína	C. macellaria L3	30.2 ng/g

^aLas sustancias fueron detectadas con base en estudios de rutina en el Laboratorio de química forense. Las sustancias rastreadas son psicotrópicos, estupefacientes y alcohol etílico.

^bLa concentración de cocaína detectada se encuentra fuera del rango de cuantificación validado.

Aplicación de técnicas moleculares o bioquímicas para obtención de los perfiles genéticos y estructurales

En un estudio realizado en Nuevo León colectaron de 21 cadáveres larvas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann), *Ch. rufifacies*, *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fallen), *Musca domestica* L. y *Piophilidae casei* L.; además se tomaron muestras de sangre, cabello, hígado y hueso. Como punto de referencia se procesaron las muestras tomadas del cadáver para procesarlas a través de la técnica de polimorfismo del ADN mediante las técnicas de extracción, amplificación y electroforesis capilar para obtener el perfil genético de cada autopsia; de las larvas de moscas fue tomado el contenido estomacal y procesado con las mismas técnicas. Los resultados demostraron que los insectos más alejados en tiempo del momento del análisis no se obtuvo material genético, solamente en aquellos insectos con un mes de preservados se obtuvo un perfil parcial (Guerra-Serrato, 2010)

En ocho cadáveres de humanos con investigaciones en criminalística en los anfiteatros de las agencias investigadoras en la ciudad de México, larvas de *Ch. rufifacies*, *Ch. megacephala* (Fabricius), *Cochliomya macellaria* (Fabricius), *L. sericata*, *L. cuprina* (Wiedemann) y *Sarcophaga* sp. fueron obtenidas y procesadas para el aislamiento del ADN encontrando que con el uso de tarjetas FTA se obtuvo mejor rendimiento debido a la mejor preservación del material genético por periodos prolongados (Nava-Hernández et al., 2008). El ADN humano contenido en *Musca domestica* fue amplificado a través de las técnicas de PCR con ADN mitocondrial y nuclear (Kester et al., 2010)

Otros estudios donde se involucran a los insectos con aspectos relevantes de su aplicación en las ciencias forenses

Los patrones de manchas de sangre en un sitio de hechos violentos (escena de crimen) pueden proporcionar información jurídica importante en una investigación criminal, principalmente aquella correspondiente a la naturaleza del tipo de arma

utilizada, las posiciones aproximadas de los individuos, objetos en el espacio y la secuencia de eventos asociados al hecho (Bevel & Gardner, 2002; Striman et al., 2011).

Cuando una persona fallece por un trauma tal que éste produzca una herida que exponga la sangre en las superficies del lugar en el que ocurrió el hecho, es posible que debido al mecanismo de alimentación de las moscas se produzcan manchas que puedan ser confundidas (Solís et al., 2009). En este escenario y debido a su capacidad de vuelo no sólo pueden manchar superficies inmediatas, sino que pueden generarlas en diferentes sitios no relacionados directamente con la muerte (Brown et al., 2001; Benecke & Barksdale, 2003). Las manchas pueden ser del tipo de regurgitación, defecación y arrastre.

Manchas de regurgitación son brillosas en color rojo y café, de apariencia abultada, redonda y lisa con una matriz uniforme (material de la mancha) con un diámetro de 1 a 2 mm. Una variante es presencia de una depresión denominada como "cráter", el cual es generado por la succión del aparato bucal de la mosca al momento de alimentarse (Figura 1) (Benecke & Barksdale, 2003).

Manchas por defecación son opacas de color café y crema, con superficie plana de apariencia áspera o granulosa, en su mayoría con material en forma de granos, lo que le da esa apariencia; notoriamente más oscuro que el resto la mancha, mientras que el contorno en las manchas de color claro se presenta ligeramente más oscuro (Figura 2).

Manchas producidas por el acarreo del material fresco de la propia secreción y excreción, derivado del contacto y movilidad de la mosca sobre la superficie en donde se posó. Presentan dos estructuras principales: el cuerpo (de forma generalmente ovoide) y la cola (de apariencia lineal); por esas razones se les ha denominado como "coma", "renacuajos", "espermatozoides" y "gotas de lagrima" (Figura 3) (Benecke & Barksdale, 2003; Fujikawa et al., 2009).

De acuerdo a Benecke y Barksdale (2003) para considerar como posible sangre humana las manchas de arrastre en forma de gota o rocío en un lugar de hechos, se obtiene a través del resultado de la





división del largo de la cola entre el largo del cuerpo ($L_{\text{cola}}/L_{\text{cuerpo}}$). Si esta relación es mayor a 1 no se considera como posible sangre humana. Relación que fue aplicada en el estudio del caso real de muerte por violenta.

Dentro de las relaciones entre organismos, de las más conocidas son la que realizan los insectos con las plantas, aun y cuándo muchas especies se alimentan de alguna parte del vegetal; históricamente se ha conocido el papel que desempeñan diversos grupos de hexápodos en el proceso reproductivo de las plantas a través de la polinización.

Algunas de las especies de insectos de importancia forense tienen una amplia distribución, cuando se pretende utilizarlos para ubicar un posible lugar de los hechos, su uso se dificulta por las diversas localidades donde se puede encontrar; una alternativa que puede apoyar la investigación en criminalística es la presencia de polen.

Después de coleccionar algunas especies de insectos en una necrotrampa se procedió a aplicar la técnica de Wodehouse (Aguilar-Morales et al., 1996) para la obtención del polen centrifugando el insecto o bien directamente de su cuerpo, colocando los gránulos en un portaobjetos, colocándole alcohol etílico al 70, posteriormente a la evaporación de este preservador se montan en una mezcla de gelatina-glicerina, rápidamente se le coloca el cubreobjetos y se invierte la preparación microscópica (esto hace posible que los gránulos precipiten y se ubiquen cerca del cubreobjeto lo que facilitara su detección). La observación se realizó en un microscopio bacteriológico. Gránulos de cenizo *Leucophyllum frutescens* fueron encontrados en el cuerpo del histerido *Hyppocampus* sp.; polen de una gramínea no identificada, fresno *Fraxinus* sp., Nogal *Carya* sp. y un pino *Pinus* sp. fueron identificados en *Necrobia rufipes* (Garza-Rodríguez et al., 2010).

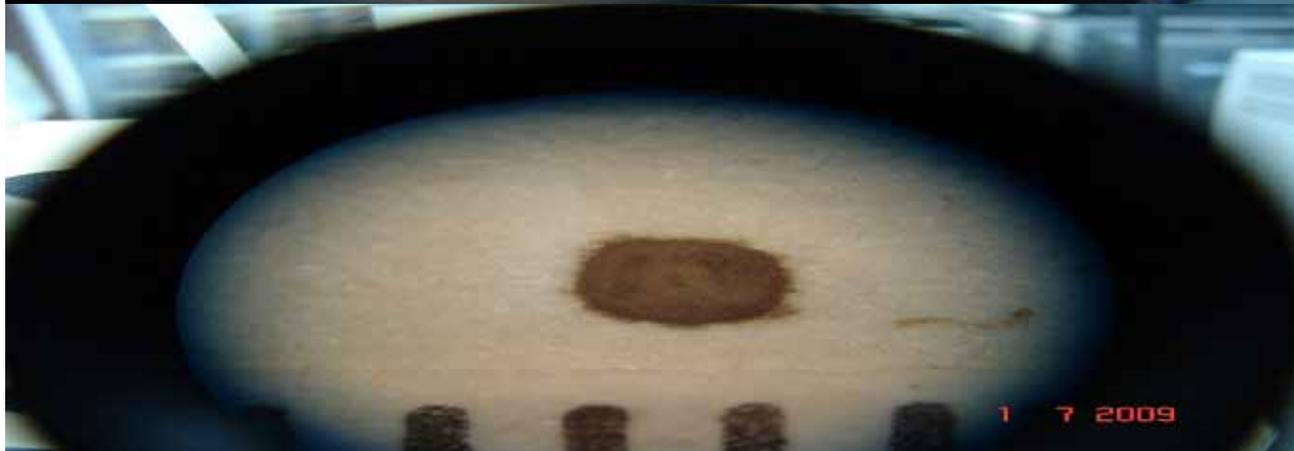
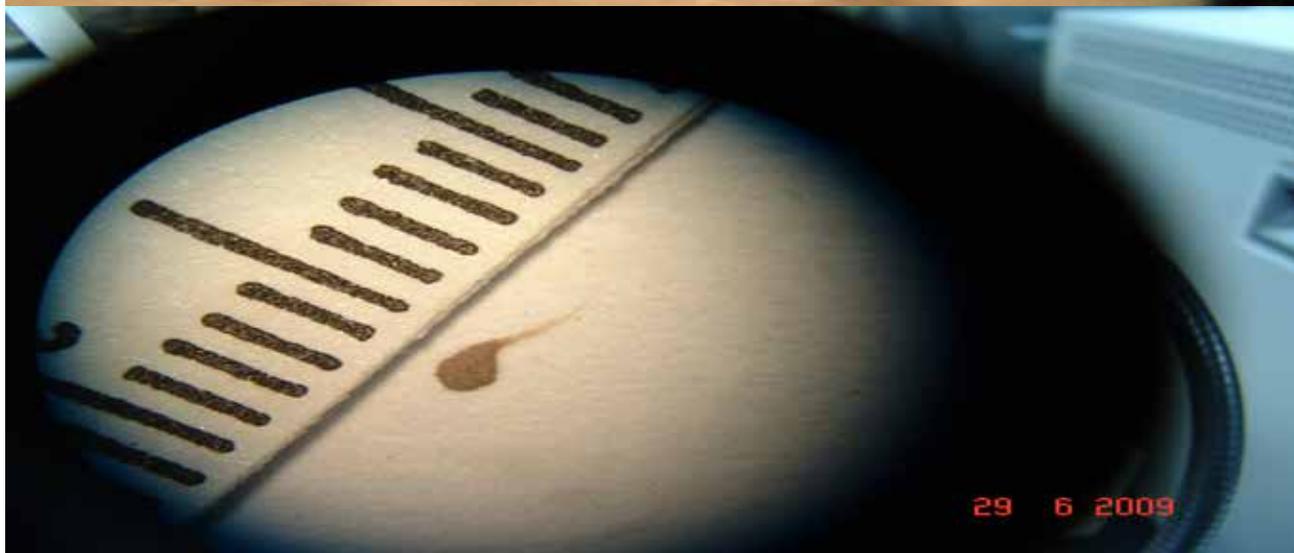
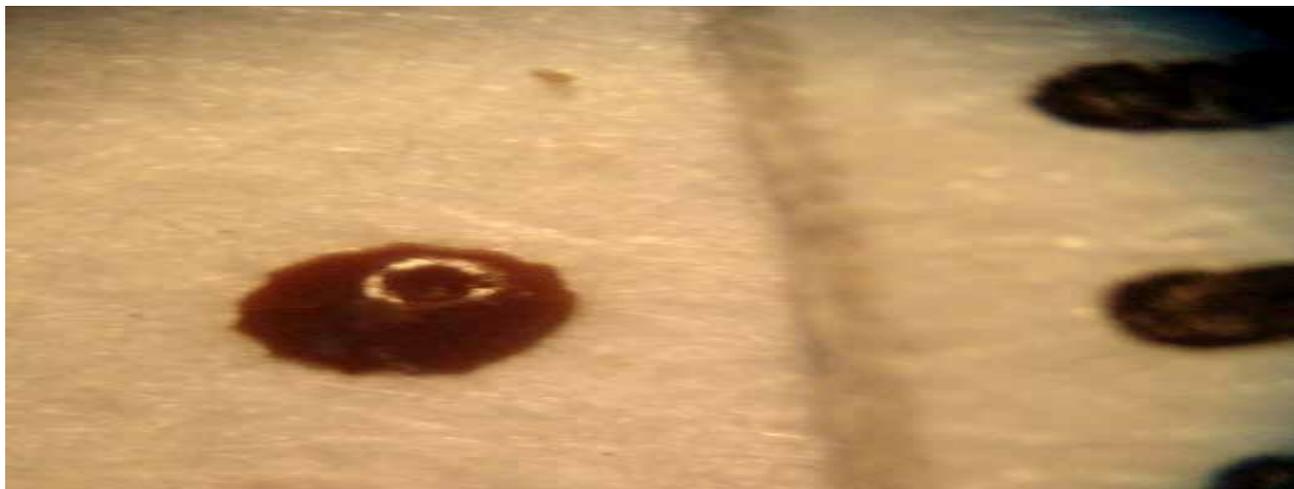


Figura 7. Manchas de regurgitación de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae)
Figura 8. Manchas de arrastre de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae)
Figura 9. Manchas de defecación de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae)



LITERATURA CITADA

- Abel, D.H.; S.S. Wasti & G.C. Hartmann. 1982. Saprophagous arthropod fauna associated with turtle carrion. *Applied Entomology & Zoology* 17:301-307.
- Aguilar-Morales, M.; B. Coutiño & P. Salinas. Manual general de técnicas histológicas y citoquímicas. Coordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias Químicas UNAM pp 117-120.
- Amendt, J.; C.P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H. N. Leblanc, & M. J. R. Hall. 2007. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine* 121:90-104.
- Anderson, G.S. 1998. Wildlife forensic entomology: determining time of death in two illegally killed black bears cubs. *Journal of Forensic Sciences* 44:856-859.
- Anderson, G.S. & S.L. VanLaerhoven. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences* 41:617-625.
- Bachmann, J. & T. Simmons. 2010. The influence of preburial insect access on the decomposition rate. *Journal of Forensic Sciences* 55:893-900
- Benecke, M. & L. Barksdale. 2003. Distinction of bloodstain patterns from fly artifacts. *Forensic Sciences International* 137: 152-159.
- Benecke, M. 2004. Forensic entomology: arthropods and corpses. En Tsokos M (ed.) *Forensic Pathology Review Vol II Human Press Totowa (NJ USA)* p 207-240.
- Bevel, T. & R. Gardner. 2002. *Bloodstain Pattern Analysis, with an Introduction to Crime Scene Reconstruction, 2ndedn.* CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA, 221 pp.
- Biavati, G.M.; F.H. de Asis-Santana & J.R. Pujol-Luz. 2010. A checklist of Calliphoridae blowflies (Insecta: Diptera) associated with a pig carrion in Central Brazil. *Journal of Forensic Sciences* 55:1603-1606
- Blackith, R.E. & R.M Blackith. 1989. Insect infestations of small corposes. *Journal of Natural History* 24:699-709.
- Bornemissza, G.F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Journal of Zoology* 5:5-12.
- Bourel, B.; L. Martin-Bouyer, V. Hedouin, J. C. Cailliez, D. Derout & D. Gosset. 1999. Necrophilus insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in northern France. *Journal of Medical Entomology* 36:420-425.
- Braack, E.O. 1981. Visitation patterns of principal species of the insect-complex at carcasses in the Kruger National Park. *Koedoe* 24:33-49.
- Brown R.E.; R.I. Hawkes, M.A. Parker & J.H. Byrd. 2001. Entomological alteration of bloodstain evidence. In: Byrd J. H. and J. L. Castner, editors. *Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations.* Boca Raton, FL: CRC Press, pp 539-580.
- Byrd, J.H. 1998. Temperatura dependent development and computer modeling of insect growth: its application to forensic entomology. Unpublished dissertation. Department of Entomology and nematology, University of Florida, Gainesville FL 196 pp.
- Byrd J.H. & J. L. Castner. 2001. *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations* CRC Press Florida USA pp 331-340.
- Calderon-Arguedas, O.; A. Troyo & M.E. Solano. 2007. Estimación del intervalo postmortem basada en la sucesión de larvas de muscoideos en modelos controlados. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología forense, Sociedad Mexicana de Entomología* pp 92-97.
- Campobasso, C.P.; G. Di Vella & F. Introna. 2001. Factors affecting decomposition and diptera colonization. *Forensic Sciences International* 120:18-27.

- Campobasso, C.P.; R.H. Disney and F. Introna. 2004. A case of *Megascelia scalaris* (Loew) (Dip., Phoridae) breeding in human corpse. *Aggrawal 's Int J Forensic Med & Tox* 5:3-5.
- Campobasso, C.P.; M. Gherardi, M. Caligara, L. Sironi & F. Introna. 2004. Drug analysis in blowfly larvae and in human tissues: a comparative study. *International Journal of Legal Medicine* 118:210-214.
- Centeno, N. 2007. Desarrollo de experiencias de descomposición con modelos porcinos y su contraste con dictámenes judiciales, incluyendo la protección de la vida salvaje. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología forense, Sociedad Mexicana de Entomología* pp 14-27.
- Chittaro, Y.; A. Baylon, D. Cherix & C. Wyss. 2005. What does attract blowflies (Diptera: Calliphoridae) in a trap preliminary investigation. *EAFE 3d. Meeting* p 29.
- Coe, M. 1978. The decomposition of elephant carcass in tsavo (East) National Park, Kenya. *Journal of Arid Environment* 1:71-86.
- Cornaby, B.W. 1974. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. *Biotropica* 6:51-63.
- Davis, J.B. & M.L. Goff. 2000. Decomposition patterns in terrestrial and intertidal habitats on Oahu Island and Coconut Island, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences* 45:836-842.
- deCarvalho, L.M.L. & A.X. Linhares. 2001. Seasonality in insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. *Journal of Forensic Sciences* 46:604-608.
- deCarvalho, L.M.L.; P.J. Thyssen, A.X. Linhares & F.A.B. Palhares. 1999. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Memorias del Insitutot Oswaldo Cruz* 95:135-138.
- Denno, R.F. & W.R. Cothran. 1975. Competitive interactions and ecological strategies of sarcophagid and calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. *Annals of Entomological Society of America* 69:109-113.
- Deonier, C.C. 1940. Carcass temperatures and their relation to Winter blowfly populations and activity in the southwest. *Journal of Economic Entomology* 33:166-170
- Di Luise, E. 2007. Genotyping of human nuclear DNA recover from the gut of fly larvae. *Journal of Forensic Sciences* 53: 591-592.
- Early, M. & M.L. Goff. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O 'hau, Hawaiian Island, USA. *Journal of Medical Entomology* 23:520-531.
- Easton, A.M. & K.G.V. Smith. 1970. The entomology of the cadaver. *Medical & Science Law* 10:208-219.
- Faucherre, J.; D. Cherix & C. Wyss. 1999. Behavior of *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) under extreme conditions. *Journal of Insect Behavior* 12:687-690.
- Ferreira, M.J.M. 1978. Sinatropia de dípteros muscoideos de Curitiba, Parana I, Calliphoridae. *Revista Brasileira de Biología* 38:445-454.
- Ferreira, M.J.M. 1983. Sinatropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiania, Goias. *Revista Brasileira de Biología* 43:193-210.
- Figueroa-Roa & A. Linhares. 2002. Sinatropia de los Calliphoridae (Diptera: de Valdivia Chile. *Neotropical Entomology* 31:233-239.
- Flores-Pérez, L.R.; H. Sánchez-Arroyo, S. Ibañez & M.D. García. 2007. Insectos asociados a la descomposición cadavérica del cerdo blanco (*Sus scrofa* L.). *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología forense, Sociedad Mexicana de Entomología* pp 111-115.
- Fujikawa, A.; L. Barksdale & D. O. Carter. 2009. The activity of *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) can alter the morphology and presumptive chemistry of high impact bloodstains. *Forensic Sciences International* 59:502-512.

- Gallagher, M.B.; S. Sandhu & R. Kimsey. 2010. Variation in developmental time for geographically distinct populations on common green bottle fly, *Lucilia sericata* (Meigen). *Journal of Forensic Sciences* 55:438-442.
- Garza-Rodríguez, M. I.; M. I. Trujillo-González, A. Rocha, M. A. Alvarado, F. Iruegas & H. Quiroz-Martínez. 2010. Análisis preliminar de la relación polen-insectos de importancia forense. *Entomología Mexicana* 8:71-74.
- Greenberg, B. 1990. Nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology* 27:807-810.
- Gruner, S.V.; D.S. Slone & J.L. Capinera. 2007. Forensically important Calliphoridae (Diptera) associated with pig carrion in rural north-central Florida. *Journal of Medical Entomology* 44:509-515.
- Guerra-Serrato, A.L. 2010. Validación de la técnica polimorfismo de ADN obtenido del tracto digestivo de larvas de importancia forense. Tesis Maestría en Ciencias en Criminología y Ciencias Forense, Unidad Académica Multidisciplinaria, Universidad Autónoma de Tamaulipas 67 pp.
- Hall, R.D. & K.E. Doisy. 1993. Length of time after death: effect on attraction and oviposition or larviposition of midsummer blow flies (Diptera: Calliphoridae) and flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of medical importance in Missouri. *Annals of Entomological Society of Am* 86:589-593.
- Haskell, N.H. 1989. Calliphoridae of pig carrion in northwest Indiana: a seasonal comparative study. Unpublished Thesis, College of Agriculture, Purdue University, Lafayette 57 pp.
- Hutchinson, R.A. 2000. Some behavioral responses of *Lucilia sericata* (Meigen 1826) (Diptera: Calliphoridae) to three odour baits using sticky boards and electrified screen. *Studia Depterologica* 7:233-240.
- Hwang, C.B. & D. Turner. 2005. Spatial and temporal variability of necrophagous Diptera from urban to rural areas. *Medical & Veterinary Entomology* 19:379-391.
- Jiron L.F. & V.M Cartin. 1981. Insect succession in the decomposition of mammal in Costa Rica. *Journal of New York Entomological Society* LXXXIX:158-165.
- Johnson, M.D. 1975. Seasonal and microseral variations in the insect populations on carrion. *Am Midl Nat* 93:79-80.
- Joy, J.E.; M.L. Herrell & P.C. Rogers. 2002. Larval fly activity on sunlit versus shaded raccoon carrion in southwestern West Virginia with special reference to black blowfly (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology* 39:392-397.
- Kester, K.M.; M.H. Toothman, B.L. Brown, W.S. Street & T.D. Cruz. 2010. Recovery of environmental human DNA by insects. *Journal of Forensic Sciences* 55: 1543-1551
- Kocarek, P. 2001. Diurnal patterns of postfeeding larval dispersal in carrion blowflies (Diptera: Calliphoridae). *European Journal of Entomology* 98:117-119.
- Lane, R.P. 1975. An investigation into blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on corpses. *Journal of Natural History* 9:581-598.
- Linhares, A.X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, Sao Pablo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 25:189-215.
- Lord, W.D. & J.F. Burger. 1984^a. Arthropods associated with herring gull (*Larus argentatus*) and great black-backed (*Larus marinus*) carrion on islands in the gulf of Maine. *Environmental Entomology* 13:1261-1268.
- Lord, W.D. & J.F. Burger. 1984^b. Arthropods associated with harbor seal (*Phoca vitulina*) carcasses stranded on islands along the New England coast. *International Journal of Entomology* 13:1261-1268.

- Molina-Chávez H.; M. Nava-Hernández, J. Luy-Quijada, S. Gutiérrez-Rodríguez & N. Galindo-Miranda. 2010. Dípteros de interés forense asociados con la putrefacción cadavérica en la ciudad de México. *Entomología Mexicana* 9:761-765.
- Montiel-Sosa, J. 1978. *Criminalística*. LIMUSA México pp23-58.
- Mulieri, P.R.; J.C. Mireles & F.H. Aballay. 2012. Two species of *Microcerella* (Diptera: Sarcophagidae) found in highland arid landscapes of Argentina, during forensic studies. *Journal of Medical Entomology* 49:183-191
- Nava-Hernández, M.; H. Molina-Chávez, J.A. Luy-Quijada & N.E. Galindo-Miranda. 2007. Retrospectiva y expectativa de la Entomología Forense en México. La experiencia en el Distrito Federal. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología Forense*, Sociedad Mexicana de Entomología pp 48-59.
- Nava-Hernández, M.; A. Basurto-Pineda, H. Molina-Chávez, J.A. Luy-Quijada & S.I. Gutiérrez, N.E. Galindo-Miranda. 2008. Determinación de ADN humano en larvas de Dípteros colectados en distintos tejidos. *Entomología Mexicana* 7:798-802.
- Norris, K.R. 1965. The bionomics of the blow flies. *Annual Review of Entomology* 10:47-48
- Ordoñez, A.; M.D. García & G. Fagua. 2008. Evaluation of efficiency of Scoenly trap for collecting adult sarcosaprophagous Dipterans. *Journal of Medical Entomology* 45:522-532.
- Payne, J.A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology* 46:592-602.
- Pérez-Valdés, D.D. 2007. Dípteros necrófagos en el área urbana de San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León 91 pp.
- Peters, S.L. 2003. Temperatura variations of dipteran larval masses analyzed on Florida black bear carcasses. Unpublished Thesis, Department of Entomology and Nematology, University of Florida, Gainesville 93 pp.
- Putnam, R.J. 1978. The role of carrion-frequenting arthropods in the decay process. *Economic Entomology* 3:133-139.
- Quintero-Martínez, M.T.; A.E. Villa, S. Gutiérrez-Rodríguez, F.G. Alcántara, G. Juárez-Vega & V. Cisneros-Flores. 2007. Observaciones sobre la sucesión de diferentes insectos en cadáveres en granjas de gallinas y de cerdos en Tepatitlán, Jalisco, México; así como ovejas del Edo. de Morelos. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología forense*, Sociedad Mexicana de Entomología pp 92-97.
- Quiroz-Martínez, H. & V.A. Rodríguez-Castro. 2007. Entomología forense en Nuevo León. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología forense*, Sociedad Mexicana de Entomología pp 61-71.
- Quiroz-Rocha, G.A. 2007. Importancia de los estudios de diversidad en la Entomología Forense. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología forense*, Sociedad Mexicana de Entomología pp 42-47.
- Richards, E.N. & M.L. Goff. 1997. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology* 34:328-338.
- Sabanoglu, B. & O. Sert. 2010. Determination of Calliphoridae (Diptera: fauna and seasonal distribution on carrion in Ankara Province. *Journal of Forensic Sciences* 55:1003-1007.
- Shahid, S.A.; R.D. Hall, N.H. Haskell & R.W. Merritt. 1999. *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera: Calliphoridae) established in the vicinity of Knoxville, Tennessee, USA. *Journal of Forensic Sciences* 45:896-897.
- Simmons, T.; R.E. Adlam & C. Moffatt. 2010a. Debugging decomposition data-Comparative taphonomic studies and influence of insects and

carcass size on decomposition rate. *Journal of Forensic Sciences* 55: 8-13.

Simmons, T.; P.A. Cross, R.E. Adlam & C. Moffatt. 2010b. The influence of insects on decomposition rate in buried and surface remains. *Journal of Forensic Sciences* 55:889-892.

Smith, K.G.V. 1975. The faunal succession of insects and other invertebrates on a dead fox. *Entomological Gazzete* 26:277-287.

Solís, E., B. Gaona, M. Flores, P. Díaz, A. Caballero, A. Rodríguez-Castro & H. Quiroz-Martínez. 2009. Caracterización de manchas de regurgitación y defecación de *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera: Calliphoridae) y su aplicación en las Ciencias Forenses. *Encuentro Estatal de Investigación en Salud*.

Solís-Esquivel, E.; A. Caballero-Quintero & P. Díaz-Torres. 2010. Desarrollo de un método analítico para la determinación de paration en larvas de *Chrysomya rufifacies* Macquart (Diptera: Calliphoridae) especie de interés forense en el estado de Nuevo León. *Entomología Mexicana* 9:719-723.

Solís-Esquivel E; A. Caballero-Quintero, A. Flores-Suarez, C. Hernández-Luna, R. Mercado-Hernández, V. A. Rodríguez-Castro y H. Quiroz-Martínez. 2016. Detección de Cocaína en Larvas de Dípteros Necrófagos en Monterrey, Nuevo León, México *Southwestern Entomologist* 41: 99-104 ISSN 0147-1724

Striman, B.; A. Fujikawa, L. Barksdale & D.O. Carter. 2011. Alteration of expired bloodstain patterns by *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) through ingestion and deposition artifacts. *Journal of Forensic Sciences* 56: s123-s127

Sukontason, K.L.; K. Sukontason, P. Narongchai, S. Lertthamngtham, S. Piangjai & J.K. Olson. 2001. *Chrysomya rufifacies* (Macquart) as a forensically-important fly species in Thailand: a case report. *Journal of Vector Ecology* 26:162-164.

Tantawi, T.I.; E.M. El-Kady, B. Greenberg & H.A. El-Ghaffar. 1996. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology* 33:566-580.

Tenorio, F.M; J.K. Olson & J. Coates. 2003. Decomposition studies, with a catalog and description of forensically important blow flies (Diptera: Calliphoridae) in Central Texas. *Southwestern Entomology* 28:37-45.

Tessmer, J.W; C.L. Meek & V.L. Wright. 1995. Circadian patterns of oviposition by necrophilous flies (Diptera: Calliphoridae) in southern Louisiana. *Southwestern Entomology* 20:439-445.

Tomberlin, J.K. & P.H. Adler. 1998. Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land and open field in South Carolina. *Journal of Medical Entomology* 35:704-709.

Tullis, K. & M.L. Goff. 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on Oáhu Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology* 24:332-339.

Vanin, S.; A. Lafisca & M. Turchetto. 2007. Determination of the time of death of a brown bear *Ursus arctos* L. by means of insects. *Memorias del 1er. Simposio Latinoamericano de Entomología Forense, Sociedad Mexicana de Entomología* pp 98-105.

Vergara-Pineda, S.; H. deLeon-Muzquiz, O. García-Martínez, M. Sifuentes-Cantú, M.H. Badii & J.K. Tomberlin. 2009. Comportamiento de arribo de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) a un cadáver humano. *Entomología Mexicana* 8:792-797.

Watson, E.J. & C.E. Carlton. 2003. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. *Journal of Medical Entomology* 4:338-347.

Wolff, M.; A. Uribe, A. Ortiz & P. Duque. 2001. A preliminary of study forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Sciences International* 120:53.59.

BIOLOGY AND SOCIETY: EXPOSING THE VITAL LINKAGES—THE RELATIONSHIP BETWEEN THE STUDY OF LIFE AND HUMANITY'S CHANCE FOR A FUTURE

Larry David Wilson¹ and David Lazcano²



Figure 1. View of the “Blue Marble,” our Earth, taken from space in 2000. Our single satellite, the Moon, is visible in the upper left-hand corner of the image. The portion of the land surface shown is the Western Hemisphere. All four of the great spheres of the planet are evident. The thin, gaseous layer, the atmosphere is evident from the clouds shown, including those associated with a cyclonic storm off the western coast of Mexico. The deep blue surface giving our planet its nickname, evidenced by the Atlantic and Pacific Oceans, is part of the hydrosphere, the Earth's waters. The land surface or lithosphere of the planet is evidenced by the two continents on the pictured side, North and South America. The greatest evidence of the biosphere, the living portion of Earth is visible as the green regions on the continents, especially the Amazonian River Basin in northern South America and the Central Plains of eastern North America. These four spheres are what in interaction allow for humanity to subsist on planet Earth.

¹Centro Zamorano de Biodiversidad, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras; 16010 SW 207th Avenue, Miami, Florida 33187-1056, USA. E-mail: bufodoc@aol.com

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Herpetología, Apartado Postal 513, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C.P. 66450 Mexico. E-mail: imantodes52@hotmail.com

DEDICATION

The authors wish to dedicate this essay to the granddaughter of one of them, the lovely Lia Alejandra Lazcano-Ruiz, who was born on 14 September 2018. Sadly, by the time that this new occupant of Earth is 21 years old, she will be part of a human population of approximately 9,248,400,000, or about 1.6 billion more than are here as of this writing. We have written this essay in the hope that it will help our species to find ways out of the cycle of denial we describe and to design a way of life based on the prescriptions of the biological contract that governs the way all organisms have to live on our planet. In our view this is the only means for us to be able to design workable and lasting solutions to the problems we have created in our assault on the life-support systems that allow for all creatures to live on this planet. We have entertained the ideas we explore in this essay for most of the time that we have been professional biologists. Unfortunately, most humans seems to be embroiled in a plan, whether they know it or not, to render Earth unfit for life to occupy. Ultimately, we have to ask, for the sake of Lia and the remainder of her fellow humans who will be here after we two have departed, where are the leaders who will emerge to protect Earth?

DEDICACIÓN

Los autores dedican este ensayo a la nieta de uno de ellos, la hermosa Lía Alejandra Lazcano-Ruiz, que nació el 14 de septiembre de 2018. Tristemente, cuando ella cumpla 21 años de edad, será parte de una población de 9,248,400,000 habitantes, o aproximadamente 1.6 billones más de los que están aquí al momento de escribir este ensayo. Hemos escrito este artículo con la esperanza de que ayude a nuestra especie a encontrar formas fuera del ciclo de negación que describimos y diseñamos, una forma de vida basada en las reglas del “contrato biológico” que rige a todos los organismos que viven en nuestro planeta. Desde nuestro punto de vista, este es el único medio que tenemos para poder generar soluciones verdaderas a los problemas que hemos creado en nuestro asalto a los sistemas que mantienen la vida en nuestro planeta. Las ideas que exploramos en este ensayo las hemos mantenido desde nuestra formación como biólogos. Desafortunadamente, la mayoría de los humanos parecen estar involucrados en un plan, sin importar si lo sepan o no, dejar a la tierra sin condiciones para que la vida prospere. Finalmente, nos tenemos que preguntar, por el futuro de Lía y el resto de los humanos que estarán con ella después de que nosotros hayamos partido, ¿dónde están los líderes que saldrán a proteger la tierra?



Key Words: Biological contract, prevailing worldviews and ethical systems, anthropocentrism, ethnocentrism, egocentrism, mass addiction-denial cycle, fear of the inevitable, teaching and learning, species-wide psychotherapy, sustainable human society, extinction by design

SUMMARY

In this essay we examine the relationship between the science of biology and human society, especially as related to the chances for a future for the human species. We maintain that biology always has been the most important area of human study for it is this science that outlines the rules for the continued existence of life on Earth. We call this set of basic rules "the biological contract." The prevailing worldviews adopted by humans over their tenure on Earth, however, have involved misreading all of the biological contractual obligations, giving rise to global perspectives that are maladaptive, including the ethical frameworks intended to determine right and wrong behavior. The principal flaw of these prevailing worldviews and associated ethical systems is that they are afflicted with varying degrees of centristic orientation (e.g., anthropocentrism, ethnocentrism, and egocentrism). Forming views of how the world works based on misconceptions arising from such centristic orientation allows most humans to embroil themselves in a mass denial trap. Such an approach is dangerous in that it allows humans to remove themselves from the reality imposed upon them by the obligations of "the biological contract." Twenty-six years ago, a significant study appeared in 1992's *State of the World* volume entitled "Denial in the Decade of Decision." The author maintained that crafting sustainable solutions to global environmental problems will have to involve the stripping away of the mass denial that entraps humans across the planet. The author envisioned that such developments would need to be initiated in "the decade of decision," i.e., the decade of the 1990s, prior to the advent of the present millennium. Since such changes did not occur, the human species has significantly less time in which to take action. Our species, thus, remains locked in a mass addiction-denial cycle, allowing it to continue disassembling the planetary life-support systems because of its addiction to misuse and abuse of resources and its denial that continuing overpopulation is the basic fuel of such misuse and abuse. If humans are entrapped within a species-wide addiction-denial cycle, then it might be helpful to examine this global psychological problem by use of the disease model of substance abuse. Application of this disease model indicates that humans have

become addicted to resource overconsumption accompanied by denial that such overconsumption has given rise to global problems that threaten the continued existence of life on planet Earth. We submit that rerouting our destructive pathway will have to involve exposing the origin of the collective psychic trauma that has given rise to our addiction to overpopulation and overconsumption. In this attempt, we have constructed a multi-step hypothesis proposing the evolution of a series of events that have led from the appearance of rationality accompanied by self-awareness and awareness of space-time positioning establishing a fear of the inevitable giving rise to a cycle of addiction and denial promulgating violence of all types and at all levels leading to the development of destructive worldviews that reinforce the violence. Given the pervasive nature of such destructive worldviews, the violent behaviors they facilitate, and the social and environmental problems they have promulgated, a pivotal question facing our species is whether worldviews can be shaped that are constructive as opposed to destructive. In our opinion, if such a transformation is possible, it will have to involve neutralization of the fear of the inevitable that appears to arise from our rationality and the awareness it gives us of the limited nature of our existence as individuals. Such a transformation from destructive to constructive worldviews will have to be based on a clear understanding of the manner in which human culture has evolved from generalized behavior. Culture is dependent on the passage of information from one member of a species to another through the agency of teaching and learning. Teaching and learning is the aspect of human culture that will have to be marshalled to accomplish the neutralization of the fear of the inevitable necessary to intervene in the vicious cycle of addiction to violence and its denial and bring about a transition to a worldview that will support the creation of a sustainable human society. Formal teaching and learning occur within educational systems. The present educational system, however, acts as a hindrance to the change necessitated, because it is based on operant conditioning, which produces graduates of the system who are wedded to the status quo, i.e., the system that has given rise to the addiction-denial cycle of violence. As a consequence, the formal educational system will have to be restructured in a top-to-bottom fashion by recognizing that rational capability will need to rest

on the creation of evidence-based belief systems that emphasize operating within the world as it really is and not as we might like it to be. Furthermore, we will have to eschew short-term thinking that makes us think that it is possible to gain immediate benefits without having to face long-term consequences. In addition, we will have to learn that rights do not accrue to individuals without attendance to the associated responsibilities. Given such powerful impediments, it might be most efficacious to think of the role of education in effecting the transition from unsustainable to sustainable society as one of providing therapy for the various psychological ailments with which most humans appear to be beset. Envisioning educational reform to achieve sustainability as species-wide psychotherapy involves the realization of three principal goals as follows: (1) to alleviate the conditions that have led to the unsustainable society; (2) to modify the destructive behavior caused by embroilment in an addiction-denial cycle; and (3) to increase the understanding of the provisions of the "biological contract" to lead ultimately to the capacity to adapt to the requirements for living sustainably on the planet. We have written this essay in an attempt to identify why humans have embraced destructive worldviews in adapting to life on Earth and why the traditional educational approach has had so little effect on responding successfully to the global environmental problems issuing from these worldviews. In our view, we will have to confront the serious flaws in the human psychic and societal makeup in order to learn how to overcome these flaws in order to have any chance to create workable and lasting solutions to the set of problems that threaten the human species with extinction by design.

RESUMEN

En este ensayo examinamos la relación entre la ciencia de la biología y la sociedad humana, especialmente con relación a las posibilidades de un futuro para nuestra especie. Consideramos que la biología siempre ha sido el área más importante de estudios sobre los humanos, porque esta es la ciencia que marca las reglas de existencia continua de la vida en la tierra. Nombramos a este conjunto de reglas básicas "el contrato biológico." Las ideas vigentes adoptadas por los seres humanos sobre su permanencia en la tierra, sin embargo, han implicado una interpretación errónea de todas las obligaciones contractuales biológicas, dando lugar a perspectivas globales mal adaptadas, incluyendo los marcos éticos destinados a identificar las conductas buenas y malas. El principal defecto de estas percepciones del mundo dominantes y sus sistemas éticos asociados es que están afectados por diferentes grados de una orientación centrista (por ejemplo, el antropocentrismo, el etnocentrismo y el egocentrismo). La formación de los puntos de vista sobre cómo funciona el planeta basada en ideas erróneas derivadas de una orientación centrista permiten que la mayoría de los humanos caigan en una trampa de negación masiva. Dicho enfoque es peligroso, pues permite que los seres humanos se excluyan ellos mismos de la realidad impuesta por las obligaciones de "el contrato biológico." Hace veintiséis años, un estudio importante apareció en el volumen de El Estado del Mundo de 1992, titulado "La Negación en la Década de la Decisión". El autor mantiene que para crear soluciones sostenibles a los problemas ambientales globales se tendrá que incluir la desintegración de la negación masiva que afecta a los seres humanos en todo el planeta. El autor pronostica que tales desarrollos tuvieron que iniciarse en la "década de la decisión", es decir, en los 90s, previo a la llegada del presente milenio. Puesto que tales cambios no ocurrieron, la especie humana tiene significativamente menos tiempo para actuar. Nuestra especie, por lo tanto, permanece atrapada en un ciclo masivo de adicción y negación de esta, permitiendo la desintegración continua de los sistemas que mantienen la vida debido a la adicción al mal uso y abuso de los recursos y a la negación de que el continuo crecimiento de la población es el combustible básico del mal uso y abuso. Si los seres humanos están atrapados dentro de un ciclo de adicción y negación a

nivel especie, entonces podría ser útil examinar este problema psicológico global utilizando el modelo de enfermedad de la drogadicción. La aplicación de este modelo de enfermedad indica que los seres humanos se han convertido en adictos al consumo excesivo de recursos, acompañado de la negación de que tal sobreconsumo ha generado problemas globales que amenazan la existencia de la vida en el planeta tierra. Consideramos que para reorientar nuestra ruta destructiva se tendrá que revelar el origen del trauma psíquico colectivo que ha dado lugar a nuestra adicción a la sobrepoblación y el sobreconsumo. En este artículo, hemos construido una hipótesis de varios componentes que propone la evolución de una serie de acontecimientos que ha llevado desde la aparición de la racionalidad acompañada de autoconciencia y el conocimiento de la ubicación del espacio-tiempo, estableciendo un temor de lo inevitable dando lugar a un ciclo de adicción y negación generando violencia de todo tipo y en todos niveles llevando al desarrollo de las percepciones destructivas globales que refuerzan la violencia. Dada la inescapable naturaleza de tales cosmovisiones, las conductas violentas que facilitan, y los problemas sociales y ambientales que han propagado, una pregunta fundamental que enfrenta nuestra especie es si las percepciones globales pueden ser modificadas de tal manera que sean constructivas y destructivas. En nuestra opinión, si semejante transformación es posible, entonces tendrá que incluir la neutralización del miedo a lo inevitable que parece surgir de nuestra racionalidad, y la conciencia que esta última nos da sobre la limitada naturaleza de nuestra existencia como individuos. Tal transformación hacia visones constructivas tendrá que basarse en una comprensión clara de la manera en que la cultura humana ha evolucionado desde una conducta generalizada. La cultura depende de la transmisión de información de un miembro de una especie a otro a través de la enseñanza y el aprendizaje. La enseñanza y aprendizaje son los aspectos de la cultura humana que deben ser organizados para lograr la neutralización del miedo de lo inevitable, necesario para intervenir en el círculo vicioso de la adicción a la violencia y su negación y llevar a cabo una transición de la cosmovisión que apoyará la creación de una sociedad humana sostenible. La enseñanza y aprendizaje formal ocurren dentro de los sistemas educativos. El actual sistema educativo, sin embargo, actúa como un obstáculo

para el cambio necesario, porque este se basa en el condicionamiento operante, que produce egresados o graduados del sistema moldeados al status quo, es decir, el sistema que ha dado lugar al ciclo de violencia de adicción y de negación. En consecuencia, el sistema educativo formal deberá ser reestructurado de arriba hacia abajo reconociendo que la capacidad racional tendrá que descansar sobre la creación de sistemas de creencias basadas en evidencias que hacen hincapié en funcionamiento en el mundo como realmente es y no como nos gustaría que fuera. Adicionalmente, tendremos que evitar ideas de corto plazo que nos hacen creer que es posible obtener beneficios inmediatos sin tener que enfrentarse a consecuencias a largo plazo. También tenemos que aprender que los derechos no se acumulan para las personas sin atención a las responsabilidades asociadas. Ante esos poderosos obstáculos, podría ser más eficaz pensar en el papel de la educación en efectuar la transición de una sociedad insostenible a una sostenible que incluya una terapia para los diversos padecimientos psicológicos con los que la mayoría de los seres humanos son acosados. La percepción de una reforma educativa que logre la sostenibilidad con una psicoterapia a nivel especie implica la realización de tres metas principales como los siguientes: (1) aliviar las condiciones que han llevado a una sociedad insostenible; (2) modificar el comportamiento destructivo causado por el enredo en un ciclo de adicción y negación; y (3) para aumentar la comprensión de las disposiciones del "contrato biológico" que conduzcan a la capacidad para adaptarse a las exigencias de vivir de forma sostenible en el planeta. Hemos escrito este documento en un intento de identificar por qué los seres humanos han adoptado enfoques destructivos en la adaptación a la vida en la tierra y por qué el enfoque educativo tradicional ha tenido muy poco efecto para responder con éxito a los problemas ambientales globales derivados de estas percepciones. En nuestra opinión, tendremos que hacer frente a los graves defectos en la apariencia social y psicosis humana para aprender a superar estas falacias, para poder tener la oportunidad de crear soluciones viables y duraderas al conjunto de problemas que amenazan la especie humana con extinción por diseño.

INTRODUCTION

Biology, the science of life, has always been the most important discipline, scientific or otherwise, to the human species. Such is the case because it is to biology that we have to look for the set of basic rules for any organism's continued existence on Planet Earth, including that of our own species. The most fundamental and most intransigent problems that face humanity are those that arise from the ignorance of this set of basic rules. These problems are those that impact the capacity of our planet to support life now and into the future. As indicated by Johnson et al., (2017), "all life on planet Earth (i.e., the biosphere) exists at the intersections among the three abiotic spheres, i.e., the atmosphere, hydrosphere, and the lithosphere, and is dependent on their interplay for continued existence over time." Living creatures, however, are universally endangered by actions that humans have taken over the course of our relatively short time as a species on the planet that have compromised the ability of all three of the Earth's abiotic spheres to support the fourth sphere, i.e., the biosphere. Thus far, humanity has proved unable to harness its rationality to address these problems substantively.

If human society is to find workable and lasting solutions to these problems, it will have to root those solutions in this set of basic rules. It is the purpose of this essay, thus, to explore the vital linkages between the scientific discipline of biology and the process of devising rational solutions to humanity's most pressing problems arising within its society.

THE SET OF BASIC RULES

It is a central thesis of this position paper that biology is the discipline that allows us to understand the set of rules all organisms must obey to continue to exist. Thus, human beings, the organism scientifically known as *Homo sapiens*, also are subject to these rules.

The most basic of the rules for existence is that humanity is the product of biological evolution, just as much as is any other creature (Wilson, 1994). As

such, the structure, function, and behavior of human beings are the result of the series of evolutionary events that occurred in the human lineage. As a consequence, what humanity has been, is, and will be is best understood ultimately within the framework of evolutionary biology. The fundamental nature of this truth is questioned by many, if not most, of the present-day human inhabitants of the Earth, which thus represents a major challenge to the design of effective solutions to humanity's threats to life's existence.

As with all animal societies, the integrity of human society depends on the interdependency of intraspecifically oriented neuronal- and hormonal-mediated skeletomuscular responses to environmental stimuli, both internal and external (Starr, 1994). In other words, human society is dependent on the maintenance of selectively advantageous social behavior patterns. This maintenance is contingent on communication and cooperation.

Human society relies on social behaviors involving communication signals that facilitate cooperative responses to stimuli. Communication signals are "actions or cues sent by one member of a species ... that can change the behavior of another member ... [or members]" (Starr, 1994). As rational creatures, communication among humans depends largely on language, the system of symbols they use both for thinking and communicating (Chaffee, 1994). Cooperation is an evolutionary strategy wherein survival and reproduction are facilitated by two or more members of a species acting in concert to obtain the material and energy resources necessary for life maintenance. Selfish genes (as envisioned by Dawkins, 2016) are still operating, yet in this case through reciprocal altruism. Cooperation relies on communication. It follows, then, that cooperation in human society depends on the efficacy of language communication. Contrariwise, breakdown of communication leads inevitably to breakdown of cooperation. The selfish gene reverts to selfishness as a survival strategy. We will return to these concepts.

Another basic rule is that all organisms interact with their environment. It is the environment that

supplies the resources necessary for the support of life. Communication and cooperation are the principal evolutionary strategies social organisms use to adapt to existing environmental conditions. They are also the most important strategies humans can use to attempt to adapt to present and future environmental conditions. Moreover, all organisms live within webs of organization in that they depend directly or indirectly on one another for energy and material resources. Interdependency among organisms is the rule, and there are no exceptions. In this context, it is of vital importance to remember that, as Wilson (1994) has pointed out, "The diversity of life is the cradle and natural heritage of the human species." It is the same for all other organisms. It is this aspect of humanity's heritage that must be preserved and conserved for it is irreplaceable and essential to our continued existence.

Energy and material resources are limited in amount and availability, which features are under the control of physical laws. This fact is recognized as an integral component of the modern theory of organic evolution according to natural selection (Mayr, 1982). This also makes it a basic concept of population ecology (Starr, 1994). In the face of limited resources, thus, no organism can possess a continually increasing population without risking an eventual overshooting of the carrying capacity for that organism. The ability of human beings to control some of the environmental limiting factors and, as a result, "enjoy" an exponentially growing population simply means that we passed one level of carrying capacity and are moving headlong toward another that will be enormously more effective in placing limits on growth. An exponential growth curve turned upside down is the picture of a precipice.

The biological concept of unity in diversity should teach us another lesson. As distinct as we are from all other creatures, we share with them some very fundamental features, most notably the properties of life, such as order, evolutionary adaptation, response to the environment, regulation, energy processing, growth and development, and reproduction (Campbell et al., 2008). We also share with them an absolute dependence on the planetary life-support systems. Finally, it is necessary to acknowledge that humans do have an inherent feeling for other creatures, what E.

O. Wilson (1984) has termed "biophilia." Wilson (1994) has noted that this affinity is "evoked, according to circumstance, by pleasure, or a sense of security, or awe, or even fascination blended with revulsion." Biologists are people who have turned biophilia into a preoccupation as well as an occupation. They are in the best position, as a consequence, to advise the remainder of humanity as to the probable outcomes of the conscious suppression of biophilia (Orr, 1994).

In summary, it is interesting that the set of basic rules humans must obey to continue to exist comprise concepts identified in the first chapter of any worthwhile elementary biology text. They are, for the most part, what Campbell et al. (2008) referred to as "the themes in the study of life." We are suggesting that it will be in the best interests of humanity to relearn this set of rules or, to put it another way, reread the provisions of our "biological contract."

MISREADING THE "BIOLOGICAL CONTRACT"

We have suggested above that humanity's most fundamental and intransigent problems have arisen from a conscious disavowal of the set of basic rules to which all organisms must subscribe, the "biological contract" all organisms have with each other and with the abiotic environment. Humans, however, have constructed a society dominated by a striking set of misconceptions. It is upon these misconceptions that human worldviews have been constructed (Miller, 1993). It can also be argued that ethical frameworks have been built on the same misconceptions.

As noted by Miller (1993), one's "decisions and actions are built around [one's] worldview ... and [one's] ethics ..." A worldview involves "how individuals think the world works and what they think their role in the world should be" (Miller, 1993). Ethics, of course, are concerned with what we believe to be right or wrong behavior.

The prevailing worldviews, what Miller (1993) calls the "throwaway worldview" and the "spaceship-earth worldview," are based on the misconceptions we have indicated have arisen from the disavowal

of the provisions of the “biological contract.” The components of these worldviews can be compared to the biological contractual obligations, as is done below (Table 1).

Besides having built maladaptive worldviews, humans have also constructed ethical frameworks of similarly questionable survival value. The principal flaw of these systems of ethics is that they are afflicted with varying degrees of centristic orientation.

As noted above, ethical systems treat of right and wrong behavior. They also treat of good and bad. To the ethicist, right and wrong are not the same as good and bad. “Questions as to the nature of the right are a matter of ethical obligation; questions as to the nature of the good are a matter of ethical values. A basic division occurs between those who stress values and those who stress obligation” (Linton and Litchfield, 1979). Those who regard right as having a stand-alone quality argue that it is categorical; those who consider right to be so if it leads to ends that

are good argue that right is teleological (Linton and Litchfield, 1979).

The position we take in this paper is that what is good is defined in terms of what is right. In this sense, we adopt a categorical ethic. Similarly, questions of what constitute pleasure and happiness are resolved in light of what is right. We argue that what is right is that which enhances the survival of life on Earth. That which is wrong is that which compromises it. Along with the right to enjoy life comes the responsibility to not endanger the lives of others.

Most ethical systems make an axiological distinction between humans and other organisms. Greater value is placed on humans than on other creatures. Beyond this, many systems place greater value on one’s own group (based on religion, political ideology, or some other cultural [or genetic] feature) than other such groups. Finally, in practice individuals often place greater value on themselves than all other individuals. Thus, that which is right might mean that which is

Table 1. Comparison of the Throwaway and Spaceship-Earth Worldviews and the Biological Contractual Obligations

Throwaway and Spaceship-Earth Worldviews (modified from Miller, 1993)	The Biological Contractual Obligations
Humans are apart from nature.	Humans are products of biological evolution, components of ecosystems, and subject to chemical and physical laws.
Humans are superior to other species.	Humans are not the pinnacle of evolution, but rather one of the twigs on the tree of life.
Our role is to conquer and subdue wild nature and use it for our own purposes.	Our role is to use communication and cooperation to enhance our chances for survival and reproduction, but not at the expense of the integrity of the Earth’s life-support systems.
Resources are unlimited because of our ingenuity in making them available or in finding substitutes; there is always more.	Resources are limited. These limits shape the evolutionary process. Human ingenuity is primarily employed to steal resources from other organisms; humans operate as planetary thieves.
There is an “away” in which to throw things.	There is no “away.” The law of conservation of matter prescribes otherwise.
Science and technology can solve any problem that comes up.	Science is limited in what it can do by its methodology; technology is science wedded to destructive worldviews and, thus, is part of the problem.
The more we produce and consume, the better off we are. All economic growth is good, and more economic growth is better. There are no limits growth.	All economies rest firmly on a limited resource base. Economic growth thus depends on making continual withdrawals from limited earth capital. More growth makes bigger withdrawals.
The most important individual or nation is the one that can command and use the largest fraction of the world’s resources. Possession of more and more things is the source of happiness.	The nations that command and use the largest fraction of the world’s resources are the most dangerous nations in the world. Possession of more and more things is the source of real misery.
We know what we are doing.	Really?

good for my species, my cultural group, or, simply, me. Using such an approach, ethics can dissolve to value decisions that are not only teleological, but centristic, situational, and circumstantial. Such decisions become based on variously sized pieces of the “big picture.” Our ethical framework can be as badly misconceived as are our worldviews.

Basing worldviews and ethical systems on misconceptions is dangerous business. It can lead us to believe that it is possible for our species to continue to reproduce without limit because our ingenuity can find ways to support the burgeoning numbers for perpetuity, even in the face of incontrovertible evidence from everyday life to the contrary. It allows us to believe that every child that could be born should be born, without regard for the quality of life such a child will enjoy (in addition, it allows us to think that every life that can be prolonged should be prolonged, again regardless of quality of existence). It allows us to define as the measure of success how much one owns and not what one does with one’s life. It allows us to view biophobia as a virtue and biophilia as a laughable curiosity. It allows us to lie to ourselves with great and growing fervor.

THE MASS DENIAL TRAP

Lying to oneself is a favorite human preoccupation. Lying to oneself is a dime store definition of psychological denial, more appropriately defined as “an unconscious defense mechanism marked by refusal to acknowledge painful realities, thoughts, or feelings” (American Heritage College Dictionary, third edition). In the sense of the definition, “unconscious” refers to “the division of the mind in psychoanalytic theory containing elements of psychic makeup that are not subject to conscious perception or control but that often affect conscious thoughts and behavior” (American Heritage College Dictionary, 2007). A defense mechanism is “an automatic, unconscious response to a threat, often triggered by conflict or anxiety” (Kass et al., 1992). When numbers of people engage in such refusal and mutual reinforcement of it, such is termed mass denial. Humans appear to be locked in species-wide mass denial. If psychoanalysis functions to expose the defense mechanisms that allow us to repress painful realities, thoughts, or

feelings so that psychic healing can occur, then psychoanalysts have their most significant challenge in dealing with humanity’s mass denial of the realities of the “biological contract.”

In truth, it is our opinion that psychoanalysts, operating alone, are ill-equipped for such a role, because they, like most other humans, operate from a basis of acceptance of the prevailing worldviews and ethical frameworks. The painful realities, thoughts, and feelings which psychoanalysts usually attempt to have their patients expose and resolve are either symptoms of more fundamental problems or are extraneous to such problems. As a consequence, it would appear that most psychoanalysts are poor psychobiologists.

It is not our intention to single out these health professionals for “bashing,” because they are as much a product of misconceived worldviews and ethics as are their patients. What we do wish to do is point out that species-wide mass denial is a psychological problem that defies the usual means employed for dealing with less widespread forms of denial. Furthermore, it is necessary to acknowledge that combatting such mass denial will need to be accomplished on an exceedingly short timeline. We have moved beyond the “decade of decision” denying that there are decisions of a magnitude greater than any ever faced by humanity that need to be made.

DENIAL IN THE DECADE OF DECISION

The forecasters at the Worldwatch Institute have been taking the pulse of the world once each year since 1984 in their State of the World volumes. The lead article in the 1992 edition was entitled “Denial in the Decisive Decade.” This article, written by Sandra Postel pointed out that, “Psychology as much as science will ... determine the planet’s fate, because action depends on overcoming denial, among the most paralyzing of human responses. While it affects most of us to varying degrees, denial often runs particularly deep among those with heavy stakes in the status quo, including the political and business leaders with power to shape the global agenda ... By pursuing life-styles and economic goals that ravage the environment, we sacrifice long-term



health and well-being for immediate gratification -- a trade-off that cannot yield a happy ending." Postel (1992) maintained that this kind of denial is just as dangerous to society "as an alcoholic's denial is to his or her own health and family." Essentially, she is saying that humanity at large, and especially those people who work to amass great power, are locked into a massive addiction-denial cycle. The outcome of such incarceration is that we are disassembling the life-support systems of the planet because of an addiction to misuse and abuse of resources by the inhabitants of the developed world, and the rich and powerful wherever they live. We further deny that this addiction to an over consumptive lifestyle has any connection to poverty in the world or that poverty has anything to do with human overpopulation. Nonetheless, these connections are real. Postel (1992) indicates that the list of unmet human needs in developing countries is staggering, but that they are "dealing with these problems under greatly constrained conditions. Because of their staggering debt burdens, poor countries paid nearly as much to rich ones over the

last decade as they received in new funds ... Besides sapping them of capital, large debt payments force developing countries to plunder forests, fisheries, and other natural resources to increase export earnings ... Put simply, the global economy is rigged against both poverty alleviation and environmental protection ... Thus far, global environmental politics has been characterized more by foot-dragging and denial of problems than by cooperation. Few rich countries have acknowledged that they have caused the preponderance of environmental damage, and therefore have the responsibility to underwrite most of the transition to global sustainability".

Ultimately, those of us in the developed countries are going to have to acknowledge the role we have played in maintaining and exacerbating global environmental problems. To do so will require us to overcome the massive denial under which we operate before we can hope to move substantially to curb the addictions under which we suffer. As Sandra Postel (1992) , "Building a sustainable world

Figure 2. Tropical Wet Forest, based on an image taken on the road to Santa Cruz Tepetotutla, Municipio de San Pedro Usila, Oaxaca, Mexico, elevation 1,727 m, by Vicente Mata-Silva on 29 May 2018. This locality lies within the Sierra Madre de Oaxaca, which is documented as the most herpetofaunally rich physiographic region in the most herpetofaunally rich state in Mexico. We are using this image of this forest type to illustrate one of the most biodiverse habitats found on the land surface of the planet. All four ecospheres are evident in this photograph, including the trees representative of the biosphere, the waterfall and stream evidencing the hydrosphere, the rocky streamside shores indicating the lithosphere, and the sky at the top center showing a bit of the atmosphere.

will ask a lot of ourselves and our leaders. But it is within our power, if we choose to take on the challenge. Once denial is stripped away, what other option do we have?" As massive as the changes that have to take place will be, the policy decisions that will allow the building of workable and lasting solutions to humanity's most significant problems were supposed to be in place before the advent of the new millennium. Clearly, that did not happen. We now have significantly less time left to take these actions.

INTERVENTION IN THE MASS ADDICTION-DENIAL CYCLE

If it is accurate to describe humanity as locked in a massive addiction-denial cycle, then it might be helpful to examine this problem by use of the disease model of substance abuse (Kass et al., 1992), because "stripping away denial" is much easier contemplated than accomplished. A major feature of the model is the recognition that substance abuse (as a form of addiction or dependence) is a disease, i.e., an abnormal and harmful condition that impairs normal physiological or psychological functioning. "The disease model emphasizes that people with dependency disorders are not 'bad,' they are sick. Therefore, they should not be scorned or punished for the use itself, but understood and helped ... Defining substance abuse as a disease helps promote recovery ..." and the realization that "they are not at fault for getting the disease but, as with any other illnesses, they are responsible for taking steps to get well from it" (Kass et al., 1992). A basic characteristic of substance abuse is that it provides relief from psychic pain and fear. A second feature is that this problem can lead to impaired functioning (Kass et al., 1992), as do almost all diseases. "The more trouble a substance causes a vulnerable individual, the more he or she tends to use it in order to escape from that trouble and to relieve the pain. Typically, substance abusers react to this vicious cycle with denial and rationalization" (Kass et al., 1992). Other features of the disease model include the experience of withdrawal symptoms and the possibility of relapse after recovery (Kass et al., 1992). It is the nature of such a disease cycle that it will continue until

something operates to intervene to break the cycle. As Kass et al., (1992) note, "Recovery from substance abuse is not usually done on one's own ...," but rather requires professional help depending on specific treatment approaches, as with most diseases.

Given the nature of this model, it can be asked whether humanity's ignorance of the "biological contract" results from being locked in a massive addiction-denial cycle, as Postel (1992) has suggested, and, if so, whether this involvement should be considered a disease in need of treatment. In support of this contention, we offer the following summary argument:

1. Human beings are the authors of the global environmental crisis. The intertwined problems of overpopulation, resource depletion, and pollution result from actions that humans have taken, especially over the last 500 years (Miller, 1993). These problems are impairing the normal functioning of the life-support systems of the planet, which in turn are impacting the survival of our own species. They have arisen because we have ignored the provisions of the "biological contract." In a sense, this is the equivalent, on a much grander scale, of course, of the dependent person impairing his or her own normal functioning, and through it, the normal functioning of his or her family. In our thinking, then, the environmental crisis is a large-scale disease, a pandemic, created by the addiction of human beings to misuse and abuse of the planetary resource base through overpopulation and overconsumption. The reasons for the existence of this addiction are explored in a following section.
2. This addiction continues to escalate as people make the assumption that there are no limits to the resource base, that it is there for us alone to use, and that whatever problems arise from such a mindset can be treated with the application of sufficient science and technology. The increasing energy appetite of people (an addiction provided us by the energy "dealers") in the United States is an example of such escalation.
3. As Postel (1992) has explained, humans react to the addictive escalation with denial and rationalization, creating a vicious cycle as

resistant to departure from the status quo as is drug addiction. The denial and rationalization have been codified into the throwaway and spaceship-Earth worldviews and centristic ethical schemata.

4. As noted above, these worldviews include the idea that "possession of more and more things is the source of happiness." It is also viewed as the measure of success in life. Deprived of this opiate, people can experience a type of withdrawal symptoms in the form of peer ostracism and lowered self-esteem. As with the substance abuser, almost any steps will be taken to acquire more things, including using other people's money (credit) to obtain them, leading for many of us to perpetual indebtedness to those who have the moneys to loan.
5. Finally, we humans deny that this addiction to "owning things" has any connection to the global environmental crisis we see displayed around us. We deny the urgency of effective responses to this crisis and move, inexorably, to (and, ultimately, beyond) the point of no return. We are like the drug addict who, unable to deal effectively with what caused the addiction, plummets toward the inevitable -- death from overdose.

Rerouting this destructive pathway will require the design of an effective specific treatment approach. This treatment approach design will have to depend on understanding the origin of the psychic trauma that has created our addiction to overpopulation and overconsumption.

THE ORIGIN OF OUR COLLECTIVE PSYCHIC TRAUMA

A central question in the search for solutions to the global environmental crisis is why humans embrace such destructive worldviews, worldviews that lead to an addiction to overpopulation and overconsumption and the threat of our own extinction. Why do we continue on the pathway of escalating violence toward the environment and each other? Again, we can look to the disease model of substance abuse for the beginnings of an answer.

What we propose below is in the nature of a hypothesis, to be tested, presumably, by psychobiological

techniques. The components of the hypothesis are as follows:

1. Humans entertain worldviews promulgating behavior that is destructive to the environment that sustains them. Such behavior needs to be recognized as the highest order of violence, in the sense of "physical force exerted for the purpose of violating, damaging, or abusing" (American Heritage College Dictionary, 1992). Lesser levels of extreme violence would be represented, in descending order, by world wars, genocide, mass and serial murder, homicide, and suicide.
2. Possession of such destructive worldviews is symptomatic of envelopment in a pandemic addiction-denial cycle. The addiction is to violence toward the environment. The denial is that such behavior undermines the planet's life-support systems, and, in turn, threatens the survival of our own species.
3. Violence toward the environment appears to be the real opiate of the masses. We suggest that such compulsive, psychological dependence, as we have noted above, "provides relief from psychic pain and fear," in the same way as an addictive substance does for an individual.
4. Exposing the origin of such collective psychic trauma is at the core of any constructive attempt to deal with the problems that comprise the global environmental crisis. What follows, therefore, is the centerpiece of our hypothesis.
5. We hypothesize it is the same features of our nervous control system that distinguish us most significantly from other organisms that have burdened us with the psychic trauma that erupts into our violent behavior toward the environment.
6. The most significant way in which our nervous control system differs from that of other animals is the extent to which it allows for rationality. A useful meaning of this term is difficult to find. The American Heritage College Dictionary (1992) defines the term as "the quality or condition of being rational," rational as "having or exercising the ability to reason, and reason as "the capacity for logical, rational, and analytic thought;" thus, the definition is circular, redundant, and ambiguous). Nonetheless, for the purposes of this position paper, we define rationality as "the ability to catalogue and use information from the past to

plan for actions to be taken in the future by use of cause and effect analysis." Humans, thus, are not only able to communicate spatially (with other contemporaneous members of their species), but also temporally (with those who are dead, as well as those who are yet to live). Possession of an ability to communicate with both past and future appears to allow humans to position themselves on the time continuum. Communication with contemporaries appears to lead to positioning on the space continuum. Self-awareness would seem to lie at the point of convergence of these two continua.

7. Awareness of self and of occupancy of a shifting position in the space-time continua has both benefits and detriments. On the one hand, this awareness has allowed humans to transform the face of the planet as we have. The awareness enables humans to have a sense of mission, to establish goals, to work toward meeting these goals, and to have a sense of accomplishment upon their completion. Using these skills, we have been able to establish a world order in which the few benefit mightily at the expense of the many, and in so doing, to grind away at the direct and indirect ecosystem services, as Ehrlich and Ehrlich (1981) termed them, that sustain us. In short, we have used rationality and the awareness of self to position ourselves as the dominant creature in the biosphere. Documentation of this aspect of our makeup is virtually limitless.
8. It is the other side of rationality that presents the detriments that we wish to explore. This is the side we keep locked away from scrutiny, as the mentally infirm used to be. This is the closeted side of human rationality. We hypothesize that awareness of self and time-space positioning also generates an intensive, yet unacknowledged, collective fear of the inevitable. The inevitability of seemingly greatest importance to an individual is his own mortality. We posit that it is this fear that generates the psychic trauma that leads to entrapment in the addiction-denial cycle, which manifests itself in violence toward the environment and all of its components.
9. Fear is the "feeling of agitation and anxiety caused by present or imminent danger" (American Heritage College Dictionary, 2007). Fear is expressed to varying degrees from mild, short-lived anxiety to severe, long-term phobias (Kass et al., 1992). Anxiety is "a state of uneasiness and apprehension, as about future uncertainties" (American Heritage College Dictionary, 2007). In psychiatry, anxiety is recognized as "a state of intense apprehension, uncertainty, and fear resulting from the anticipation of a threatening event or situation, often to a degree that the normal physical and psychological functioning of the affected individual is disrupted" (American Heritage College Dictionary, 2007). A phobia is "a persistent, abnormal, or irrational fear of a specific thing or situation that compels one to avoid the feared stimulus" (American Heritage College Dictionary, 2007). In anxiety, thus, individuals experience uneasiness and apprehension, in some cases about the future, and in phobia we see the same feelings to the point that normal physical and psychological functioning is impaired. Phobias, thus, are a type of anxiety disorder (Kass et al., 1992).
10. What we hypothesize then is that almost all humans experience a phobia manifested as a fear of the inevitable, and that when this phobia is directed toward the individual, the fear is that of death -- a thanatophobia. We further suggest that, as with any phobia, the fear of death and of the inevitable in general is "abnormal and irrational." Kass et al. (1992) noted that, "Most experts agree that whatever the nature of the phobia, what people are trying to avoid is the feeling of being afraid and their response to the fear... The act of avoidance serves to reinforce the fear, however... Through association, phobic avoidance can generalize into phobic disorder, severely inhibiting enjoyment and opportunity in life." The phobia persists because the sufferers avoid confronting their fear in recognition of its irrational basis.
11. The steps people take to alleviate the fear of the inevitable, including death, vary in elaborateness. Nonetheless, the measures become the source of an addiction, which in turn can take many forms. The addiction is fueled by denial that the addiction exists or that it is "inhibiting enjoyment and opportunity in life." Addiction and denial become embroiled in a vicious cycle, continually fed by the irrational fear. In dealing with others, the sufferer operates with subverted socialization

skills. Frequently, the outcome is physical or emotional violence. Violence can be best defined, for the purposes of this analysis, as an “abusive or unjust exercise of power” (American Heritage College Dictionary, 2007). Thus, the violent individual or individuals abusively or unjustly exercise(s) power over other humans, other organisms, and the environment. Power, in this sense, is “strength or force exerted or capable of being exerted,” as well as “the ability or official capacity to exercise control.” Thus, power is “strength or force exerted to exercise control.” For the person entrapped within an addiction-denial cycle, violence is a form of displacement behavior, i.e., “a defense mechanism in which there is an unconscious shift of emotions, affect, or desires from the original subject [the addict himself] to a more acceptable or immediate substitute [other individuals, other organisms, or the environment at large]” (American Heritage College Dictionary, 2007).

12. In summary, we hypothesize the following relationships:

Evolution of rationality → Self-awareness →
 Awareness of space-time positioning → Fear of the inevitable → Vicious cycle of addiction and denial →
 Violence of all types and at all levels → Destructive worldviews reinforcing the violence.

13. The attempt to cover up the fear of the inevitable with displacement behavior manifested as violence is seen in various social institutions. We choose to discuss as examples two institutions that would appear, at first glance, to be at opposite poles with respect to the methods of inquiry each uses. These two institutions are science and religion.
14. Science may be defined as “the observation, identification, description, experimental investigation, and theoretical explanation of phenomena” (American Heritage College Dictionary, 2007). Science is a method or mode of inquiry that attempts to understand the universe and all of its components. “Science is a way of knowing about the natural world... At the heart of science is inquiry, a search for information and explanation, often focusing on

specific questions... Biologists use two main types of scientific inquiry: discovery science and hypothesis-based science. Discovery science is mostly about describing nature. Hypothesis-based science is mostly about explaining nature. Most scientific inquiries combine these two research approaches.” (Campbell et al., 2008). In hypothesis-based science, “a hypothesis is a tentative answer to a well-framed question—an explanation on trial. It is usually an educated guess, based on experience and on the data available from discovery science. A scientific hypothesis leads to predictions that can be tested by making additional observation or by performing experiments.” (Campbell et al., 2008). In addition, “a type of logic called deduction is built into hypothesis-based science... In deductive reasoning, the logic flows... from the general to the specific. From general premises, we extrapolate to the specific results we should expect if the premises are true.” (Campbell et al., 2008). Scientific hypotheses must be definable, testable, and replicable. Thus, only certain questions can be answered scientifically. As a consequence, science is constrained by limits. One of the human concerns with which the scientific process cannot deal is ethics or the study of right and wrong behavior. This is not to say that scientists cannot deal with ethical problems; in fact, the discipline of scientific ethics does exist, and rather obviously deals with questions of right and wrong as they apply to the sciences.

15. Science creates its most substantial problems for humanity as it becomes wedded to practicality, i.e., as it mutates into technology. Technology is defined as “the application of science, especially to industrial or commercial objectives” (American Heritage College Dictionary, 2007). Since industry consists of the “commercial production and sale of goods” and commerce is “the buying and selling of goods, especially on a large scale, as between cities or nations” (both definitions from American Heritage College Dictionary, 2007), then science is used as a means to exploit the planetary resource base for profit. This is science pressed into the service of business. Business operates to maximize profits, i.e., “the amount received for a commodity or service in excess

of the original cost" (American Heritage College Dictionary, 2007). Profits can be maximized by several means, all of which induce greater use and abuse of the resource base than would be otherwise the case. Thus, planned obsolescence, confusion of wants with needs, tying ownership to success, emphasizing convenience (e.g., through the production of throwaway items), and advertising in the home (commercial television) or school (educational marketing) are examples of techniques businesspeople use to increase consumption.

16. Probably the most insidious form of technology is that which puts biology to its service to create biotechnology. Biotechnology is rather benignly defined as "the manipulation of organisms or their components to produce useful products" (Campbell et al., 2008). Biotechnology is still in its infancy, but it is nonetheless evident that its ultimate goals are a good deal more nefarious than Campbell et al. (2008) indicate. In our opinion, the ultimate goal of biotechnology is to allow control of the bioevolutionary process by human beings, including that of their own species. If we are able to "progress" to this stage, then the human species would have the ultimate control over all other organisms, as well as itself, and the ultimate potential to visit violence on the living world. At this juncture, it is debatable whether humans will ever have this capability, especially before it brings its existence to a conclusion by some other easier-managed means, such as overpopulation, but the intent is evident. Science, then, even with its evidentiary underpinning, might be just as much involved in the collective addiction-denial cycle as is the next mode of inquiry to be discussed.
17. As mentioned above, in terms of the modes of inquiry used, science and religion would seem to exist at opposite poles. Science depends on the hypothetico-deductive method of inquiry, which in turn depends on provision of sensate evidence. Religion depends on faith. Faith is "belief that does not rest on logical proof or material evidence" (American Heritage College Dictionary, 2007). Thus, in science there is "mental acceptance of and conviction in the truth, actuality, or validity of something" (the definition of "belief") based on running evidence through

the hypothetico-deductive method and in religion that acceptance does not depend on proof or evidence. If pure science can be corrupted by technophilia, then religion would appear to have an even greater potential to fuel the collective addiction-denial cycle and lead to violence. Given that religion accommodates beliefs that do not rest on proof or evidence, it would seem possible to believe anything, and to base actions on such beliefs.

18. Bertrand Russell, the influential English philosopher, presented his views on religion in his famous book *Why I Am Not a Christian* (1957; first published in 1927, according to Boston, 1993). This controversial book presents an intriguing analysis of the basis of religion. He posited that, "Religion is based...primarily and mainly upon fear. It is partly the terror of the unknown and partly...the wish to feel that you have a kind of elder brother who will stand by you in all your troubles and disputes. Fear is the basis of the whole thing — fear of the mysterious, fear of defeat, fear of death" (Russell, 1957). He further opined that, "Fear is the parent of cruelty, and therefore it is no wonder if cruelty and religion have gone hand in hand" (Russell, 1957). Cruelty might be thought of as a kind of planned violence, to try to relate Russell's language to our own. Russell's opinion was distilled to its essence when he stated that, "We regard [religion] as a disease born of fear and as a source of untold misery to the human race." Farther into the book he indicated that, "It would seem...that the three human impulses embodied in religion are fear, conceit, and hatred." Fear, conceit, and hatred would appear to conspire to create violence. Russell (1957) again pointed out that, "Religion, since it has its source in terror, has dignified certain kinds of fear and made people think them not disgraceful."
19. Russell (1957) has not painted a very pretty picture of religion, and we are afraid that we can do nothing to improve this picture. Religion, resting on a foundation of fear, conceit, and hatred, and fostered by the idea that anything can be believed, would seem to have even greater potential to embroil people in the collective addiction-denial cycle than does science. It is to our opinion that science does not start out wrong;

it ends up that way when corrupted by greed in the marketplace. Religion, on the other hand, is wrong from the very beginning; it possesses no need to be corrupted by anything beyond itself. Nonetheless, both institutions can be put to the service of covering up the fear of the inevitable and both have the potential for creating serious violence along both the space and time continua.

In summary, we hypothesize that it is the evolution of rationality that has provided us the fear of the inevitable that we attempt to obscure by enmeshing ourselves in a collective addiction-denial cycle from which issues violence of all types directed at ourselves and the components of our social and natural environments. From this psychologically disturbed platform, we have constructed our dominant worldviews. Furthermore, we have designed social institutions that promote these types of behaviors.

A PRIMER ON BEHAVIOR AND CULTURE

Given the pervasive nature of destructive worldviews, the violent behaviors they facilitate, and the social and environmental problems they have promulgated, a pivotal question facing our species is whether worldviews can be shaped that are constructive as opposed to destructive. If such is considered possible and worthy of effort, then this effort will have to neutralize the fear of the inevitable that appears to be a consequence of our rationality and the awareness it provides of the finite nature of our existence. In attempting to neutralize the fear of the inevitable, it has to be acknowledged that we will have to employ the same rational skills that provided us the fear in the first place. We have no other choice; there is no other means. That we are faced with problems that might be intractable to insoluble is implied by the recognition that what we have just said appears to be a paradox, in the sense of "a seemingly contradictory statement that may nonetheless be true" (American Heritage College Dictionary, 2007). That is to say, the same capabilities we have used to create our most pressing societal problems are the ones we will have to use to solve them.

Inasmuch as the most significant problems we face are buried within our collective psyches, it must be acknowledged that solving these problems will





be the most difficult process humanity has ever undertaken throughout its existence. Never have we acknowledged that we would have to deal with a species-wide psychological illness arising from the design of our minds. Thus, it will be necessary for us to accept that humans have been at once gifted and crippled by rationality. The bright side of rationality is going to have to learn how to master the dark side.

In this connection, it must be recognized that humans are peculiar animals, in part due to the extent to which they have evolved a culture. Development of this culture has been dependent on the evolution of rationality, for it is rationality that provides us access to the past and the future through the agency of cause-and-effect associations. Culture is usually defined in the anthropological sense as, "The totality of socially transmitted behavior patterns, arts, beliefs, institutions, and all other products of human work and thought" (American Heritage College Dictionary, 2007). The operative phrase in this definition is "socially transmitted behavior patterns," implying that culture is a function of society, that it involves behavior, and that patterns of behavior are somehow transmitted from some individuals in the society to other individuals in the society. What is not stated in this traditional definition is how the transmission is accomplished. Bonner (1983), in his book *The Evolution of Culture in Animals*, defines culture as follows: "The transfer of information by behavioral means, most particularly by the process of teaching and learning." Bonner contrasts cultural information with genetic information that is transmitted by the process of gametogenesis and reproduction. He also implies that the cultural transmission occurs from someone who has the information (the teacher) to someone who does not (the learner). This transmission depends, thus, on the human ability to record knowledge about the past, which is imparted by the teacher, and to use it as a means of determining how to approach the future, done by the learner.

It is fairly obvious, but not necessarily appreciated widely, that what knowledge is being transmitted deals substantially with behavior and the outcomes of behavior (i.e., the arts, beliefs, and institutions referred to in the above dictionary definition of culture). If it were not so, it would have to deal with structure and/or function, since structure, function, and behavior are the three aspects of the makeup of animals studied by biologists. Behavior is the focal point of cultural

transmission, because it is something capable of being changed within the time frame in which culture operates, i.e., the span of human existence, if it is based on learning (see below). Structure and function are aspects of human biology changed within the framework of geological time, so such features are largely unaffected by cultural evolution.

Given that behavior and its modification is the fuel for cultural change and transmission, it would be useful to determine just what is behavior. In our opinion, this term is usually incorrectly or incompletely defined, not only in dictionaries of the English language, but textbooks of biology as well. The fourth edition of the American Heritage College Dictionary provides a psychological definition of the term, namely, "The actions or reactions of persons or things in response to external or internal stimuli." This definition is deficient in at least one respect, if not two. First, it indicates that "things" can behave. The same dictionary defines this word in the usual usage sense as, "An entity, an idea, or a quality perceived, known, or thought to have its own existence," "The real or concrete substance of an entity," "An entity existing in space and time," and "An inanimate object." In this sense, anything identifiable as "an entity existing in space and time," including "inanimate objects" are indicated to be capable of behavior, which, obviously, is not the case. Interestingly, this dictionary definition also does not specify that any other animals besides humans are capable of behavior.

During much of his teaching career at Miami-Dade College in Miami, Florida, the senior author used the best-selling majors biology textbook in the world, starting with its first edition published in 1987 (wikipedia.org; accessed 21 July 2018). The last edition of this text he used appeared in 2008 (the 8th) and is the edition we have consulted in this essay (Campbell et al., 2008). In our opinion, the view of what constitutes behavior in this text is too broad. The definition provided in the review for the chapter on behavior (p. 1142) is as follows: "Behavior is the sum of responses to external and internal stimuli and includes muscular as well as nonmuscular activity." Campbell et al. (2008) suggested, thus, that the functioning of organs such as the digestive and excretory systems is behavior. We disagree. Thus, the functioning of these systems in the body of an animal does not constitute behavior. Such functioning can facilitate behavior, but is not, by itself, behavior. Behavior must be observable by some ordinary

(non-instrument-assisted) sensory means. Furthermore, behavior is more limited than what an animal does and how it does it, inasmuch as this can and does include an animal's functioning.

The glossary in *Biology: Concepts and Applications* (Starr, 1994), however, presented a very good definition of behavior. She stated that animal behavior (a redundant term, since only animals are capable of behavior) is, "A response to external and internal stimuli, following integration of sensory, neural, endocrine, and effector components." Behavior, thus, depends on the existence of nervous and muscular tissue, as well as sensory structures and hormones. Only animals possess these features (and not all animals; sponges do not, nor do any other parazoans). We would add that the behavioral responses are observable by some sensory means (see previous paragraph).

One of the basic themes in biology is that "structure and function are correlated at all levels of biological organization" (Campbell et al., 2008). It is important to point out that behavior likewise is correlated with structure and function, as is obvious from the definition Starr presented (reactions depend on the integration of sensory, neural, endocrine, and effector structures). Behavior also, as is the case with structure and function, has a genetic basis and is subject to natural selection (i.e., it can evolve). As it evolves, behavior remains correlated with structure and function, because it depends on these two aspects for its elaboration.

Starr (1994) also noted in her definition of behavior that it "commonly can be modified through experience" (i.e., it is subject to change through learning). It is this aspect of behavior that allowed culture to come into existence. Culture would have never evolved if behavior were only instinctive. Instinctive behavior is that which does not respond to experience. As (Starr, 1994) defined instinctive behavior, it is, "A complex, stereotyped response to a particular environmental cue that often is quite simple." This contrasts with learned behavior, defined by her as, "The use of information gained from specific experiences to vary or change a response to stimuli." An important step in the evolution of culture, therefore, was the development of learned behavior.

The general environment of an animal can provide the stimuli that will produce the learned response. Culture, however, requires additional elements, necessitating other steps in evolution. Beyond learning capability, culture requires that information be passed from one member of a species to another. As noted above, a more experienced member (having already undergone the learning) passes the information to a less experienced member (yet to undergo the learning). This, of course, is teaching. Teaching and learning represent cooperative behavior and, therefore, occur within the context of a society. In the biological sense, a society is, "A group of individuals belonging to the same species and organized in a cooperative manner" (Wilson, 1980).

To summarize the discussion to this point, it can be said that the appearance of culture has depended on the following evolutionary steps occurring within the animal kingdom:

1. Coordinated, observable neuroendocrine, skeletomuscular responses to external and internal stimuli (i.e., behavior).
2. Change in responses to external and internal stimuli through experience (i.e., learned behavior).
3. Cooperative, interdependent responses among members of the same species to external and internal stimuli facilitated by communication (i.e., social behavior).
4. Passage of information from more experienced members of society (teachers) to less experienced members (learners), resulting in change in the responses to external and internal stimuli on the part of the latter (i.e., culture).

As elaborated by Bonner (1980), several other steps preceded the evolution of behavior, which do not require discussion here.

SLAYING THE BEAST WITHIN — RESTRUCTURING THE EDUCATIONAL PROCESS

The attempt to "neutralize the fear of the inevitable" to intervene in the vicious cycle of addiction to violence and its denial, thus, will have to be facilitated

by the process of teaching and learning. Furthermore, the attempt will have to occur within the context of the formal educational system, i.e., the hierarchical organization in which teachers (people who are educated to teach and are more experienced) impart knowledge and skills to learners, because cultural change can be accelerated therein. Nonetheless, as pointed out elsewhere (Wilson, 1991), the present educational system acts as a hindrance to change, because it is based on operant conditioning, a type of associative learning that produces graduates of the system who are wedded to the status quo, i.e., the system that has promulgated the addiction-denial cycle of violence. Operant conditioning modifies behavior by means of positive and negative reinforcement or a graded system between the two (Wilson, 1991). In the educational system it is the graded system that is used, and it induces learners to produce the kind of behavior that will result in "good" grades. Learners are taught, thus, to respond to external, not internal rewards. Grades represent external rewards, evaluations made by another person or persons. Grades accumulate into a set of credentials, used to insinuate oneself into the job market. The job market provides employment, at which employment one makes money. Money provides partial access to the ultimate measures of success, i.e., the quantity, and perhaps the quality, of what one owns, as defined by the purveyors of the myth that possessions equal success. Ownership is a goal never reached. One can never own too many things. The bumper sticker reads, "He who dies with the most toys, wins." The advertisements blare from the first day the television set is used as an electronic baby-sitter, "Buy, buy, buy more."

The coupling of ownership and success in life, even as it is promulgated in the formal educational system, of course, is a trap - a bottomless well into which we topple. For most people in society, especially in the super-consumptive United States of America, the ideal of ownership without limit is unattainable. The idea of purchasing what one has the money to pay for immediately is as outmoded as is bartering. Large and even small purchases are made on something called credit. Credit, of course, is a loan made to the buyer by someone with the money to do so in return for a premium in the form of interest. Interest represents a way the lender can make money on money. Thus,

providing credit is an easy way to become wealthy and powerful, because neither goods nor useful service is provided to the loan recipient. Contrariwise, this poor soul is ushered into a state of perpetual indebtedness; he is turned, essentially, into an indentured servant. For this stratagem to work, it is helpful to have an operantly-conditioned, gullible buying public that does not think much about the consequences of such behavior. Of course, the federal government provides a large-scale model for individuals, inasmuch as deficit spending is "living on credit" on a national level.

The consequences, however, do occur and are registered on the limited resource base supporting all planetary life. The brand of ownership practiced in the United States of America is particularly erosive. It represents a kind of doubly extractive method of resource exploitation. First, we exploit the resource base efficiently using the force of our corporeal size multiplied by our numbers, multiplied again by over consumptive, wasteful patterns of use, allowing profits to be made. Then we buy resources (goods and services in economic parlance) on credit, allowing money to be liberated from its connection to the resource base, so that it can give rise to more money for a select group of people. Credit represents, thus, a kind of profit on profit. From an environmental point of view, profit involves gaining more from the resource base than one ever will be able to or have the interest to replace. Again, it is helpful to have a consuming public not educated well enough to understand such realities.

In constructing such a super-exploitive economic system, we have elevated the individual and its desires and wants to a level of status above the society of which it is a part. Wilson (1980) identified this "flaw" in the structure of human society when he wrote: "To visualize the main features of social behavior in all organisms at once, from colonial jellyfish to man, is to encounter a paradox. We should first note that social systems have originated repeatedly in one major group of organisms after another, achieving widely different degrees of specialization and complexity. Four groups occupy pinnacles high above the others: the colonial invertebrates, the social insects, the nonhuman mammals, and humans. Each has basic qualities of social life unique to itself. Here, then, is the paradox. Although the sequence just given

proceeds from unquestionably more primitive and older forms of life to more advanced and recent ones, the key properties of social existence, including cohesiveness, altruism, and cooperativeness, decline. It seems that social evolution slowed as the body plan of the individual organism became more elaborate.”

Since humans commonly view themselves as apart from nature or, at the least, the single pinnacle of evolution, this explanation is probably one of the reasons Wilson was the recipient of such a firestorm of protest following the publication of *Sociobiology* (Wilson, 1994; Wright, 1994).

The current educational system, thus, functions to train students to play roles in society that maintain the status quo. The verb “to train” means “to coach in or accustom to a mode of behavior or performance.” Training, therefore, involves behavior modification to fulfill predesigned roles in society. To limit education to this function is to stultify it and to allow it to function as a major hindrance in any attempt to combat the problems we ourselves have created. In our opinion, any effort to successfully deal with these problems will have to be predicated on a wholesale reform of the educational process that will turn education from hindrance to facilitator.

At the base of the reform effort will have to exist a firm understanding of what education is supposed to be. In our view, education is the process by which we provide ourselves with the skills and knowledge needed to discover fundamental answers to the important questions life sets before us. Furthermore, it is the means by which we improve the conditions of life for ourselves in such a way to not sacrifice the ability of the planet to support life over the long term. Finally, it is the way we maximize the opportunity for critical and creative self-actualization for each human being brought onto the planet within the context of a sustainable society.

Interestingly, this view of education is much more consistent with the concept of biological success (i.e., perpetuation of genes) than is the view of education as training to maintain the status quo. Education, thus, is the cultural analogue of natural selection, that cultural mechanism that allows for adaptation to changing environmental conditions. Unlike the

directionless nature of organic evolution by natural selection, education based on use of the most adaptive features of rationality allows for planning for anticipated future conditions.

Inasmuch as the opportunities available in our view of education are today denied to so many, a commitment to education has to mean a commitment to change in prevailing conditions. It will mean transforming the current unsustainable societal system into a sustainable one. Bringing about such change, thus, is the major role of education, and, as noted above, the most profound task ever undertaken by humanity. As such, this view of the function of the educational process lies far from the typical role of education as the training indicated above. Education as training will have to become education as teaching and learning to effect beneficial change and a departure from the status quo.

Any effort to reform the educational process to create a sustainable society for humanity will have to deal with the following impediments, summarized from the preceding discussion:

1. Organic evolution does not automatically produce successful designs for survival and reproduction. It appears that human beings are beset by at least two major flaws in their biological makeup. One is that alluded to by Wilson (1980) when he stated that the “key properties of social existence, including cohesiveness, altruism, and cooperativeness” have declined in the face of the elaboration of the body plan of the individual organism. What he meant is that human society represents a pinnacle in the liberation of the individual from societal constraints, the very constraints that represent the adaptive value of the societal design, allowing pursuit of the egocentric existence. We are perplexed by the behavior of those who act in selfish ways, yet such people (career criminals and presidents of savings and loan associations, to cite two obvious extreme examples) might be viewed as having simply explored the limits of egocentrism.
2. The other flaw might lie in the nature of rationality, in that it has produced self-awareness. Such self-awareness seems to have reinforced the isolation of the individual within society, pushing

egocentrism to egomania, the obsessive preoccupation with oneself. Such obsessiveness with oneself has led to a number of attempts at rationalization (an interesting word that can mean both the process of using reason and the process devising self-satisfying but incorrect reasons for one's behavior; we are using the word, therefore, in the second sense) that depend on disabling rational capacity. This effort depends on denial that the capabilities provided us by rationality have value. Thus, we deny that there are lessons to be learned from the past (i.e., from the experience of those who have lived before us), we deny that there are reasons to be interested in the future (i.e., that we have any commitment to those that will follow us), and, finally, we deny that effects arise from causes (i.e., that what will occur in our future is a consequence of what has occurred in our past). In turning the capacities provided to humans by rationality around 180°, we have disabled them and, in so doing, have blinded ourselves to the consequences of this action.

3. One of the consequences of the disabling of rationality is the glorification of belief systems that do not rest on evidence, allowing their proponents to believe that anything is possible. Such belief systems provide, most substantially, for the continuation of the essence of an individual beyond that individual's death. The afterlife represents a way for the egomaniac to not only view himself as the center of the universe, but as such for eternity. The concept of the afterlife also functions as a major means by which human behavior can be shaped -- a kind of ultimate operant conditioning. Inasmuch as the criteria for the passage to heaven or hell are rather loosely defined, it is still possible, however, for a great deal of violence to occur under the umbrella of the "decent life." The concept of the afterlife represents one of the principal defense mechanisms humans use to allay the fear of the inevitability of death. The package of self-deception to which the idea of the afterlife belongs is well-constructed, including as well: (a) the concept of the soul, the essence of the individual capable of travel to the afterlife; (b) that of the miracle, an event that appears inexplicable by the laws of nature and, thus, held to be the

work of a supernatural being, (c) that of prayer, a reverent petition made to an object of worship (often at the last minute or as a last resort), (d) that of faith, belief that does not rest on logical proof or material evidence; (e) that of a deity, a supernatural being conceived of as the perfect, omnipotent, omniscient originator and ruler of the universe; and (f) that of adherence to dogmata, a system of authoritative principles, beliefs, or statements of ideas or opinions, especially those thought to be absolutely true, promulgated by one in authority and, therefore, considered to be unquestioned and unquestionable.

4. Religion, of course, is not the only "package of self-deception" in existence. Several other belief systems depend on the same abandonment of rational capacity (i.e., acceptance based on faith) in favor of a set of ideas that are more convenient and comfortable for their proponents. To cite a few examples, one can mention: (a) the conviction that the human population is the single exception to the rule of population ecology that "all populations face limits to growth, for no environment can indefinitely sustain a continuously increasing number of individuals" (Starr, 1994); (b) the idea that economic systems can operate independent of the planetary resource base to achieve unlimited growth, (c) the concept that politics acts to empower the powerless, and (d) the opinion that an education can be gained by osmosis. All of these ideas require suspension of the intellect and/or immersion in short-term thinking.
5. "Short-term thinking," of course, also represents a major impediment to attainment of sustainability. This is the concept that allows us to think that it is possible to gain immediate benefits without having to face long-term consequences. Again, we see the egomaniac at work, restricting the sphere of interest to the here and the now. Such an approach also requires suspension of the intellect, especially that part of rationality that allows us to plan (i.e., prepare for an anticipated future). Planning, if it occurs, is limited to the immediate future. Perhaps, one of the best examples of this type of thinking is the "election mentality" of elected representatives in this country, who organize their period of service in the context of the proximity of the next election. Politics played in this fashion involves a difficult

balancing act between giving the appearance of providing service to constituents while preparing to benefit from one's connection and influence beyond the period of governmental service (or, in some cases, while still in this period).

6. Another impediment is the working idea that rights accrue to the individual without the need to be concerned with the attendant responsibilities. To cite an extreme example, in the US when a person is arrested by the police, his "rights" are read to him. His "responsibilities," however, are not. To give a less obvious example, as professional educators, it is clear to us that many students move through the educational system operating on the idea that it is their "right" to gain the set of credentials offered by the educational institution without the attendant "responsibility" to engage themselves in the educational process. Educational degrees, in the extreme case, are provided on the basis of longevity, and, in fact, are provided by students to themselves (i.e., "I need to pass this course, because I am graduating at the end of this semester [as opposed to 'I need to work especially diligently on this course, because I hope that I can be graduated by this institution at the end of this semester']"). Placing the emphasis on rights to the partial or complete exclusion of any being placed on the attendant responsibilities will always create problems for humans and impede attempts to improve social conditions. Doing so is another indication of the widespread nature of egomania.

In light of the existence of these powerful impediments, perhaps it is most efficacious to think of the role of education in effecting the transition from unsustainable to sustainable society as one of providing therapy for the various psychological ailments with which most humans appear to be beset, including the authors of this essay.

EDUCATION AS PSYCHOTHERAPY

If educators can convince themselves that the transition to the sustainable society will require the reform of the educational process, and that such reform will depend in turn on exposing the ways in which rationality is misused and abused to produce

centristic behaviors and attitudes (ranging from anthropocentrism to egocentrism) from which emerge a range of types of violence, the goal of such reform will have to be to devise means to use education as species-wide psychotherapy. Viewing the reform process in this light exposes the extremely difficult nature of the transition required. We can think of no more difficult problem educators or, indeed, people in general have faced.

Therapy, of course, is the "treatment of illness or disability" (American Heritage College Dictionary, 2007). Psychotherapy is defined in the source just cited as "the treatment of mental and emotional disorders through encouraging communication of conflicts and insight into problems." Kass et al. (1992) defined the same term as "a form of treatment for mental disorders that uses 'talk therapy' rather than somatic means to achieve symptom relief, behavior changes, and/or self-growth."

Education, on the other hand, is commonly defined as "the process of providing knowledge or training in particular areas or for particular purposes" (extrapolated from the American Heritage College Dictionary, 2007). We have discussed elsewhere (including previously in this document and in Wilson, 1991) the problems that arise from viewing education solely as a process of dispensation of knowledge and/or provision of training. Thus, education, as usually conceived, has no connection to psychotherapy. Psychotherapy, on the other hand, clearly has a connection to our view of the function of education as the process by which we learn to think and communicate (Wilson, 1993). As defined above, psychotherapy "encourages communication" to resolve conflicts and to provide insight into problems. It appears, therefore, that in seeking connections between the educational process and psychotherapy, the former will have the greater task of accommodation than will the latter.

In seeking the means of accommodation, it is perhaps profitable to examine the strategies of psychotherapy, in the same way that examining the disease model of addiction was used as a means of exposing the underlying mechanism for the violence humans visit upon themselves and the planet at large (see above). Glick and Spitz in Kass et al., (1992) pointed out in discussing the common approaches to psychotherapy

that all involve the use of “verbal and nonverbal communication between the therapist and the person who seeks help — the so-called talking cure.” They also indicated that instead of using drugs and other somatic treatments to alter brain functioning directly, “psychotherapy intervenes in the processes of the mind — the patterns of feeling, thinking, perceiving, adapting, coping, behaving, and relating that develop over time.” Moreover, “psychological treatments of emotional disturbances derive their beneficial or curative influence from complex processes of communication between suffering patient and healing psychotherapist. These processes usually include forms of emotional release as well as emotional learning based on new information and ways of understanding oneself and one’s environment. They take place within a confidential relationship with the therapist, who provides expert knowledge, support and acceptance, hope, safety, and a model for someone with whom to identify” (Glick and Spitz in Katz et al., 1992).

In discussing the intended outcomes of psychotherapy, Glick and Spitz in Katz et al., (1992) noted the following:

“In its broadest definition, psychotherapy has three main goals. First and foremost, it seeks to alleviate psychological pain. This pain is usually in the form of distressing feelings or emotions, including anxiety and depression, and/or in the form of symptoms, such as phobias, obsessions, compulsions, inhibitions, panic attacks, psychologically based physical problems, sexual problems, and mental ‘blocks’ that prevent accomplishment, emotional comfort, or happiness in many areas.

“A second, more ambitious goal includes the modification of distressing behavior patterns and problematic personality traits. These difficulties manifest themselves in the two major areas of life: love and work. Relationship difficulties, self-esteem problems, deep-seated insecurities, self-hatred, and self-defeating behaviors are among the targets of the various psychotherapeutic approaches.

“Most ambitiously, psychotherapy seeks to increase self-awareness and self-knowledge, insight that can lead to improvement in judgment, emotional

flexibility, maturation, and successful adaptation to the demands of life.”

In reading this description in the context of what has preceded it in this document, it appears obvious the nature of the reformation necessary to effect the transition to the sustainable society has a great deal in common with the approaches used in psychotherapy. A comparison between the goals of psychotherapy and education for sustainability is made below:

Table 2. Comparison of Stages of Psychotherapy and Education for Sustainability

Psychotherapy	Education for Sustainability
Alleviate psychological pain.	Alleviate the conditions that have led to the unsustainable society.
Modification of distressing behavior and problematic personality traits, including addiction-denial.	Modification of destructive behavior caused by embroilment in addiction-denial cycle.
Increase self-awareness and self-knowledge to ultimately lead to successful adaptation to the demands of life.	Increase understanding of the provisions of the “biological contract” to lead ultimately to the capacity to adapt to the requirements for living sustainably on the planet.

The methods that will have to be used to bring about the transition to the sustainable society are also similar to those used in psychotherapy. Both depend on use of the “talking cure,” the complex processes of communication between suffering patient [= student] and healing psychotherapist [= educator for sustainability]. Education for sustainability will also “intervene in the processes of the mind” in a way similar to that of psychotherapeutic methods.

“Psychotherapy is conducted with individuals, groups of patients, couples, or families ... Within each of these settings or formats, the most common psychotherapeutic approaches offered by trained mental health professionals fall within the following four broad categories: supportive, psychodynamic (psychoanalytic), behavioral, and cognitive” (Glick and Spitz in Kass et al., 1992). It is beyond the scope and the needs of this position paper to examine all these approaches in all the settings. Nonetheless, the kind of educational therapy we envision being needed would be delivered in small group settings of



Figure 4. A colony of *Riftia pachyptila*, the giant beardworms, living near a hydrothermal vent at great depth along the Galapagos Trench in the eastern Pacific Ocean. These annelid worms, which have no digestive tract, obtain their nutrition from the mutually symbiotic chemosynthetic bacteria harbored in the trophosome of these worms. These chemosynthetic or chemoautotrophic bacteria use hydrogen sulfide as an energy source to fix carbon dioxide and produce sugars (glucose) and elemental sulphur. These creatures illustrate how far life can exist on Earth from the direct rays of the sun and what means they use to do so.

15-20 people and likely would involve elements of all the categories of psychotherapeutic approaches. The goals of such therapy would be as follows:

1. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student for the nature and extent of the provisions of the "biological contract."
2. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student for the consequences of misreading the "biological contract."
3. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student of the origin and nature of the mass addiction-denial cycle, the collective psychic trauma that has created it, and the consequences of its continued pursuit.
4. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student of the biological relationship between structure, function, behavior, and culture of human beings.
5. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student of the impetus for and the nature of the educational reform necessary to respond effectively to the imperatives created by the embroilment in the mass addiction-denial cycle and its consequential misreading of the "biological contract."
6. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student of the concept of education as psychotherapy as a means of

dealing effectively with the problems created by immersion in centristic thinking and the behaviors that emerge from it.

7. To attempt to increase the understanding and appreciation of the student of the steps necessary to develop the understanding and commitment to the construction of a sustainable world.

SOME FINAL WORDS

This paper has been written to attempt to identify why it is that we have embraced such destructive worldviews and why it appears so difficult for the educational process to have a measurable effect on the progress of the problems that issue from these worldviews. In the effort to devise educational programs to assist the alleviation of these problems, it is our view that we will have to confront the flaws in the human psychic and societal makeup and learn (in the ethological sense of the word) how to overcome them before we can ever hope to create workable and lasting solutions to the set of problems that threaten us with extinction by design.

ACKNOWLEDGMENTS

We are very thankful to our friend and colleague Vicente Mata-Silva for his helpful review of this essay.



LITERATURE CITED

- Bonner, J.T. 1980. *The Evolution of Culture in Animals*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. ix + 216 Pp.
- Boston, B.O. 1993. *Bertrand Russell*. New Grolier Multimedia Encyclopedia, Grolier Electronic Publishing, Incorporated.
- Campbell, N.A., J.B. Reece, LA. Urry, M.L. Cain, S.A. Wasserman, P.V. Minorsky, and R.B. Jackson. 2008. *Biology*. Eighth edition. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA. xlvi + 1,267 Pp.
- Chaffee, J. 1994. *Thinking critically*. Fourth edition. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts, USA. xxi + 642 Pp.
- Dawkins, R. 2016. *The Selfish Gene*. Fourth edition. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom. xxxii + 462 Pp.
- Ehrlich, P., and A. Ehrlich. 1981. *Extinction: The causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York, New York, USA. xiv + 305 Pp.
- Glick, R.A., and H.I. Spitz. 1992. *Common approaches to psychotherapy*. In Kass, et al. *The Columbia University College of Physicians and Surgeons complete home guide to mental health*. pp. 44-62. Henry Holt and Company, New York, New York, USA.
- Johnson, J.D., L.D. Wilson, V. Mata-Silva, E. García-Padilla, and D.L. DeSantis. 2017. *The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril*. *Mesoamerican Herpetology* 4: 544-620.
- Kass, F.I., J.M. Oldham, and H. Pardes. 1992. *The Columbia University College of Physicians and Surgeons complete home guide to mental health*. Henry Holt and Company, New York, New York, USA. xv + 476 Pp.
- Linton, C.D., and E.H. Litchfield. 1979. *The quick reference handbook of basic knowledge*. The Varsity Company, Nashville, Tennessee, USA. viii + 879 Pp.
- Mayr, E. 1982. *The growth of biological thought: Diversity, evolution and inheritance*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA. 974 Pp.
- Miller, G.T. 1993. *Environmental science: Sustaining the earth*. Fourth edition. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA. 470 Pp.
- Orr, D.W. 1994. *Earth in mind: On education, environment, and the human prospect*. Island Press, Covelo, California, USA. ix + 213 Pp.
- Russell, B. 1957. *Why I am not a Christian*. Simon & Schuster, New York, New York, USA. xvii + 266 Pp. (original edition published 1927).
- Starr, C. 1994. *Biology: Concepts and applications*. Second edition. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA. xxix + 645 Pp.
- Wilson, E.O. 1980. *Sociobiology: The abridged edition*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA. ix + 366 Pp.
- Wilson, E.O. 1984. *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 157 Pp.
- Wilson, E.O. 1994. *Naturalist*. Island Press, Covelo, California, USA. xii + 380 Pp.
- Wilson, L.D. 1991. *Toward a critical and creative thinking-based educational process - Reforming the current system*. Unpublished memorandum dated 2 December 1991.
- Wilson, L.D. 1993. *Learning to think and communicate: Key to a meaningful education*. Unpublished position paper dated 16 August 1993.
- Wright, R. 1994. *The moral animal. Evolutionary psychology and everyday life*. Pantheon Books, New York, New York, USA. x + 467 Pp.

CONSULTA GENÉTICA Y ASESORAMIENTO

Irám P. Rodríguez-Sánchez¹, Luis D. Campos-Acevedo², Marisol Ibarra-Ramírez², Areli López-Uriarte², Laura E. Martínez-de-Villarreal².

RESUMEN

El asesoramiento genético consiste en brindar información verdadera, íntegra y objetiva en una relación de atención profesional que proporciona orientación que permite a los pacientes y sus familias tomar decisiones informadas, con respeto a su autonomía. El asesoramiento genético es fundamental no solamente para el diagnóstico sino también previo a efectuar cualquier prueba genética y debe proseguir después si los resultados comprenden alternativas para el individuo y la familia. El asesoramiento debe estar al alcance de todos y no debe confundirse con aconsejar.

El asesoramiento genético tiene dos componentes primordiales: 1) la provisión de información exacta, necesaria y objetiva que los pacientes y sus familias puedan utilizar y 2) un vínculo comprensivo y empático no directivo que apoye a los pacientes en la toma de decisiones. El profesional debe evitar la información deliberadamente sesgada que conduzca al paciente a realizar lo que el profesional considere mejor, el asesoramiento genético representa escuchar sus preocupaciones, ayudarlos a expresar y entender su validez correspondiente y, en la medida de lo posible, asistir todas las decisiones.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Fisiología Molecular y Estructural, San Nicolás de Los Garzas, Nuevo León, 66455 México.

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Genética, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Monterrey, Nuevo León, 64460 México.



Palabras clave: asesoramiento genético, genética, genética clínica.

INTRODUCCIÓN

Los padecimientos genéticos se generan por alteraciones propias en el DNA de un individuo o a través de mecanismos que afectan su expresión. Las anomalías pueden ser desde variantes de una sola base en un gen, a ganancia o pérdida de cromosomas completos. Se estima que los seres humanos somos portadores de un promedio de diez variantes patogénicas de herencia recesiva por persona, las cuales pueden causar graves trastornos genéticos o muerte prenatal cuando se heredan de forma homocigota (variantes idénticas) o cuando se presenta como heterocigoto compuesto, (dos variantes patogénicas diferentes en el mismo gen). Una variante es un cambio en una secuencia del DNA, puede ser el resultado de errores en la replicación durante la división celular, la exposición a radiaciones ionizantes, la exposición a sustancias teratogénicas o a una infección por virus. Las variantes en las líneas germinales son exclusivas de los óvulos y espermatozoides pudiendo transmitirse a la descendencia, mientras que las variantes somáticas ocurren en el resto de las células y por lo tanto no se heredan. De esta manera, tiene sentido que exista una consulta médica especializada en ofrecer a los pacientes con padecimientos genéticos la información científica precisa para que comprendan las causas de su enfermedad, el pronóstico, manejo y la forma en que se puede heredar, para que puedan tomar decisiones reproductivas, esto último es el objetivo del asesoramiento genético.

El médico genetista evalúa al paciente y su familia, mediante la historia clínica completa, en la cual se incluye la elaboración de un árbol genealógico y una exploración física minuciosa, con el objetivo principal de integrar un diagnóstico, para explicar cómo se transmite la condición genética a través de la familia. De esta manera el médico genetista también estima el riesgo del paciente y de sus

familiares de manifestar la enfermedad, encuentra y da información sobre las condiciones genéticas y ofrece orientación para ayudar al paciente y / o familiares a tomar decisiones informadas o planes de vida, proporcionando información sobre las opciones diagnósticas y refiriéndolos, ya sea a especialistas médicos, redes de apoyo, o a otros recursos, con la finalidad de otorgar un manejo multidisciplinario de la condición que presenten. Además, orienta al paciente sobre la evolución de la enfermedad, saber qué esperar, qué alternativas terapéuticas tiene, dónde existen dichas opciones, cuales son los riesgos de recurrencia (probabilidad de que se repita el trastorno en otro miembro de la familia) y ofrece opciones reproductivas.

Las razones para acudir a un asesoramiento genético son tan variadas como: parejas embarazadas o que están planeando un embarazo, preocupadas por la salud de su bebé (asesoramiento genético prenatal y preconcepcional, respectivamente), o en recién nacidos que tuvieron un resultado anormal de la prueba de tamiz neonatal; en individuos o sus familiares, que han sido diagnosticados con una condición genética, por la preocupación de que se padezca una condición genética o hereditaria y se desee obtener más información; en familias con antecedentes de retraso en el desarrollo, defectos congénitos y/o discapacidad intelectual e incluso familias con antecedentes de enfermedad neurológica o con antecedentes de cáncer.

La genética médica tiene una metodología muy característica y una labor, como el examen clínico dismorfológico con medidas antropométricas detalladas, árbol genealógico y pruebas de laboratorio especializadas de diagnóstico genético, que en ocasiones deberán también realizarse en los padres u otros miembros de la familia, por lo que invariablemente, deben estar muy bien definidas (cariotipo, pruebas moleculares o bioquímicas).

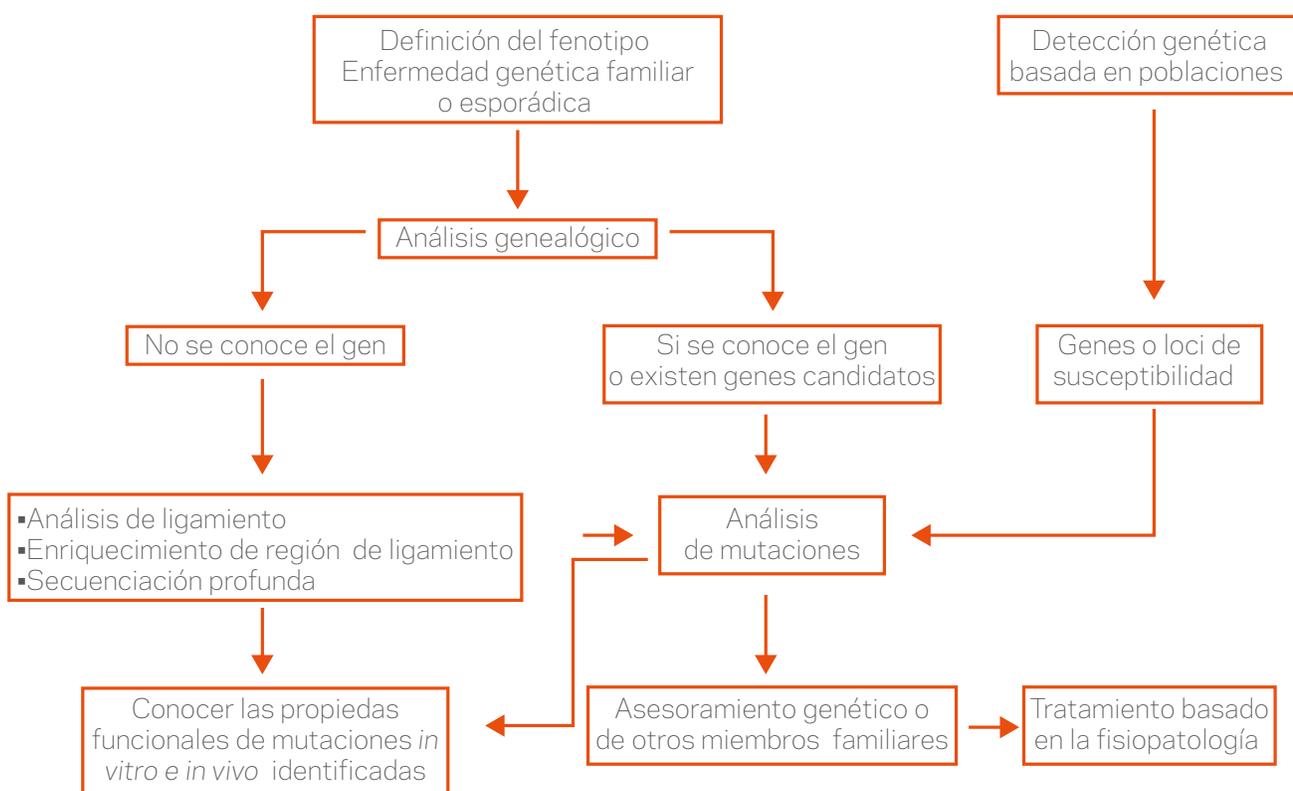


Figura 1. Diagrama de flujo.

ASESORAMIENTO GENÉTICO

Lo fundamental es esclarecer, en la medida de lo posible, todas las dudas iniciales que se presenten y aclarar todos los procedimientos diagnósticos que se realizarán (Tabla 1), con el principio de proporcionar la mayor tranquilidad posible a los pacientes. Es importante analizar si la enfermedad se presenta por primera vez en una familia ya que en ocasiones las condiciones genéticas son manifestaciones *De Novo*. Los sentimientos de miedo y angustia generados del tiempo que tarde el diagnóstico clínico y etiológico

también deberán ser manejado por el médico genetista.

El asesoramiento genético por lo tanto es un proceso de comunicación que se ocupa de la ocurrencia, riesgo de ocurrencia, o de un (posiblemente) trastorno genético en la familia y por lo tanto llevarse en varias consultas ya que presenta dos periodos al solicitar alguna prueba genética: preprueba y posprueba (Tabla 2).

Tabla 1. Diferentes tipos de pruebas genéticas que requieren asesoramiento genético

Estudio	Utilidad
Prueba Diagnostica	Estudio genético realizado en un individuo sintomático para confirmar o excluir una condición genética.
Prueba Predictiva	Estudio(s) genético(s) en un pariente sano de alto riesgo para un trastorno monogénico específico de aparición tardía.
Prueba de susceptibilidad	Estudio de un marcador o varios marcadores genéticos con el objetivo de detectar un aumento o disminución del riesgo de una condición multifactorial en un individuo sano.
Prueba de farmacogenética	Estudio de susceptibilidad genética para reacciones adversas a medicamentos o para la eficacia de un tratamiento farmacológico en un individuo con un genotipo dado.
Prueba de Portador	Estudio genético que detecta una variante genética que generalmente tendrá consecuencias limitadas o ninguna para la salud de ese individuo
Diagnóstico prenatal	Estudio genético realizado durante un embarazo, donde existe un mayor riesgo de una determinada afección en el feto.
Diagnostico Preimplantación Genético (Preimplantation genetic diagnosis -PGD-)	Estudio que identifica la presencia de una variante patogénica, o alteración cromosómica en una o dos células de un embrión en una familia con un riesgo previamente conocido de un trastorno genético, para seleccionar los embriones no afectados que se van a implantar.
Tamiz Genético	Estudio en el que el objetivo no son individuos o familias de alto riesgo, sino que el examen se ofrece sistemáticamente a la población general o a una parte (por ejemplo, recién nacidos, adultos jóvenes, un grupo étnico, etc.).

Tabla 2. Características del asesoramiento preprueba y posprueba. Modificada de EuroGnetest Network of Excellence. www.eurogenetest.org

Preprueba	Posprueba
Se explica el objetivo de la prueba, confiabilidad, las limitaciones y el posible impacto psicológico, así como otras consecuencias del resultado de la prueba para el paciente y su familia. La privacidad y la confidencialidad de los resultados, además de las posibles consecuencias relacionadas con su divulgación a terceros, como compañías de seguros y empleadores.	El primer enfoque se centra en el impacto emocional en el paciente y otras personas involucradas.
Discusión sobre los derechos a saber y decidir sobre los derechos a no saber.	Seguimiento por la consulta de genética y una consulta con un psicólogo.
Aclarar las posibles incertidumbres debido a la falta actual de conocimiento actual	
Informar a los familiares sobre el resultado de la prueba, así como las mejores maneras de hacerlo, especialmente en condiciones donde el diagnóstico temprano puede mejorar el pronóstico.	

Por otro lado, el riesgo genético, se calcula basado en el diagnóstico etiológico y de esta forma se establecen las causas de la enfermedad (cromosómicas, monogénicas, multifactoriales) y si la causa es genética, se determinará el modo de herencia. A partir de este cálculo, justificar la ocurrencia del paciente afectado dentro de la familia, la razón de la enfermedad, el mecanismo que la originó y cuáles son los riesgos de que la enfermedad se repita dentro de la familia. (Véase Tipos de herencia). Es importante mencionar que no siempre se llega a la etiología de la enfermedad.

Una vez que se ha calculado el riesgo genético, es necesario comunicar, y ayudar a comprender, al paciente y a su familia, el diagnóstico, tratamiento, pronóstico y causa de la enfermedad, haciendo énfasis en la probabilidad de que otro individuo afectado nazca en la misma familia. Si bien es necesario decir la verdad, el genetista debe reflexionar sobre la manera en que debe ser dicha esta información, ya que puede desencadenar graves problemas emocionales e intrafamiliares, estas reacciones deben ser valoradas y resueltas. Existen varios problemas que pueden obstaculizar la comunicación, como las barreras educativas, lingüísticas y sociales, sentimientos de culpa o rabia y disfunción marital. Es preferible no utilizar los conceptos de riesgo alto o bajo para explicarlo, en cambio es preferible, utilizar la comprensión de la probabilidad al exponer ambos lados, el riesgo binario de que puede, o no, ocurrir. Es necesario sondear la percepción del paciente y su familia, no simplemente comunicar el riesgo. En muchos casos el asesoramiento genético es apoyado por valoración psiquiátrica o psicológica para mantener la estabilidad mental por la información que se brinda en la consulta de genética.

La familia tomará decisiones a partir de este punto, pero éstas sucederán a lo largo de la vida de acuerdo a la historia natural de la enfermedad y a la propia dinámica familiar, por lo que la consulta debe ser tan continua como la enfermedad lo amerite. Decisiones sobre el cuidado del paciente, especialmente si será incapaz de llevar una vida independiente; sobre otras pruebas genéticas; sobre la vida reproductiva de la pareja y métodos anticonceptivos; sobre los lazos familiares y su salud mental o sobre la posibilidad de realizar diagnóstico pre-implantación o prenatal.

Es importante señalar que el tiempo de la consulta médica en la mayoría de los casos es corto (Tabla 2) según Espinosa et al en 2003 realizó una encuesta en el estado de Hidalgo, México donde refiere que el 70.96% de los pacientes recibió un tiempo de consulta de 5 a 15 minutos, 27,35%, de 16 a 30 minutos y 1,68%, de más de 30 minutos de duración.

El asesoramiento genético requiere un tiempo mayor debido a la complejidad de los términos, así como de los posibles escenarios ante un diagnóstico, una prueba diagnóstica u opción reproductiva, siendo tiempos de consulta en Genética médica de 30 a 120 minutos (Tabla 3).

Tabla 3. Tiempo de consulta en diferentes países.

País	Tiempo de consulta en minutos
México	5-15
Rusia	10
Salvador	10
Perú	12
Japón	3-6
Canadá	10-45

Tipos de herencia

Las enfermedades genéticas pueden clasificarse en: alteraciones cromosómicas (número o estructura), génicas (monogénicas, con los patrones clásicos de herencia y las de los patrones no clásicos, como las de impronta, oligogénicas), y multifactoriales.

Herencia monogénica

Todos los humanos recibimos dos versiones de cada gen, conocidos como alelos, una de cada progenitor, con excepción de los genes localizados en los cromosomas sexuales los cuales tienen regiones que en el cromosoma X y Y solo cuentan con una copia para dicho gen. La herencia autosómica dominante se refiere a esta relación, si los alelos de un gen son diferentes (heterocigotos), se expresará sólo un alelo, es decir, el alelo dominante. En la herencia autosómica recesiva, un individuo hereda dos copias idénticas del alelo (homocigoto).

El término autosómico se refiere a que el gen se encuentra en uno de los cromosomas autosomas (1-22).

En una condición genética con herencia autosómica dominante cada hijo del individuo afectado tiene un riesgo del 50% de heredar la variante genética, ambos sexos son igualmente susceptibles de ser afectados y la condición se ve en generaciones secuenciales (Neurofibromatosis). En una condición genética con herencia autosómica recesiva generalmente los padres son portadores (individuos heterocigotos que llevan y son capaces de transmitir una variante genética asociada con una enfermedad y pueden o no mostrar síntomas de esta) y sus hijos tienen un 25% de posibilidades de ser afectados, 25 % de no estar afectados, 50% serán portadores, a diferencia de si sólo un padre es portador, la descendencia no será afectada, y si un padre es enfermo y el otro no es portador, todos los hijos serán portadores (Fibrosis quística).

De modo similar, la herencia ligada al X, se refiere a un gen localizado en el cromosoma X. Los seres humanos tenemos dos cromosomas sexuales, en el caso del sexo femenino XX y en el masculino XY. En una enfermedad ligada al X, usualmente los varones son afectados, porque tienen una sola copia del cromosoma X que lleva la variante. En las mujeres, el efecto de la variante puede no manifestarse porque se tiene otro cromosoma X, aunque uno de ellos se inactiva parcialmente y de forma aleatoria.

Las enfermedades con alelos recesivos ligadas al cromosoma X suelen ocurrir en varones que han heredado una variante de este tipo de su madre o *De Novo*. Raramente, la enfermedad se puede ver en las mujeres que han heredado variantes en el mismo gen heredado por ambos padres. Típicamente, la madre es portadora y no es afectada, aunque no es infrecuente que las portadoras femeninas de trastornos ligados al X manifiesten sintomatología leve relacionada con el trastorno (hemofilia: los hombres la padecen, pero algunas mujeres pueden tener tiempos de coagulación prolongados).

Un hijo varón de una mujer portadora tiene un riesgo del 50% de heredar el trastorno y una niña de una mujer que es portadora tiene un riesgo del 50% de heredar la variante genética y, por lo tanto, ser portadora. Un varón afectado, si es capaz de

reproducirse, transmitirá la variante genética a todas las hijas, que por lo tanto son portadoras, el varón afectado nunca pasa la enfermedad a un hijo varón.

Existen enfermedades ligadas a X con alelo dominante, las cuales se presentan en las mujeres y en los hombres son muy severas e incompatibles con la vida (Incontinencia pigmenti).

Herencia multifactorial

Los trastornos multifactoriales son condiciones causadas por la interacción de factores genéticos y no genéticos (ambientales). Los trastornos más comunes —obesidad, asma, cardiopatía congénita, enfermedades psiquiátricas, enfermedad coronaria, diabetes mellitus— entran en esta categoría. Para algunos de estos trastornos se sabe más acerca de los riesgos ambientales que de los riesgos genéticos, los cuales no dependen de un solo gen sino del efecto aditivo de varios genes, sin embargo, la investigación genética actual aumentará rápidamente el conocimiento sobre los factores o aspectos genéticos de enfermedades comunes. Algunos de estos factores de riesgo genéticos se convertirán en la base de pruebas genéticas.

Anomalías cromosómicas

Los trastornos cromosómicos son trastornos resultantes de una pérdida o ganancia de parcial o completa de un cromosoma, o por anomalías estructurales en éstos. Las aneuploidías son las alteraciones cromosómicas numéricas más comunes (trisomías: Trisomía 21 o Síndrome de Down, o monosomías como el Síndrome de Turner). Ejemplo de las anomalías estructurales son las microdeleciones que dan lugar a la pérdida de una serie de segmentos contiguos del cromosoma (Síndrome 22q11, Síndrome de Williams).

Pruebas genéticas

Las pruebas genéticas y la información obtenida de la historia familiar y el examen físico pueden utilizarse para diagnosticar condiciones médicas,

ayudar en la toma de decisiones reproductivas y predecir el riesgo futuro para la salud. La importancia de realizar un asesoramiento genético previo a la solicitud de una prueba genética diagnóstica, radica en la necesidad de informar correctamente sobre los posibles resultados, las limitantes de estas pruebas, ya que existen padecimientos genéticos que deben ser detectados por diferentes técnicas, ejemplo la enfermedad de Duchenne una distrofia muscular, causada por anomalías en el gen DMD y que puede ser diagnosticada hasta en un 65% por técnicas como la MLPA (Multiple Ligation Probe Assay), sin embargo, en caso de esta ser negativa esta prueba, se debe recurrir a una secuenciación completa del gen DMD.

Diagnóstico

Actualmente se sabe que es necesario recurrir a diversas tecnologías para acercarse lo más posible al diagnóstico de una enfermedad genética, ya que por la diversidad de los mecanismos que dan lugar a variantes patológicas, en ocasiones no es posible poder analizarlas todas mediante una sola metodología. En algunos casos es necesario realizar desde un cariotipo, estudios bioquímicos hasta pruebas moleculares como los microarreglos de CGH e incluso secuenciación de nueva generación (NGS).

Toma de decisiones reproductivas

Las pruebas genéticas también pueden predecir los riesgos reproductivos. Para las condiciones genéticas que se heredan, la prueba de portador identifica a las personas que están en riesgo de tener niños afectados. El diagnóstico prenatal puede utilizarse cuando las pruebas de los portadores u otros factores de riesgo sugieren un riesgo genético durante el embarazo. Esto pone una demanda única en el genetista para asegurarse de que el paciente entienda la naturaleza electiva de la prueba, debe tener como objetivo apoyar la elección informada sin recomendar un curso de acción particular.

Pruebas prenatales y de preimplantación

Existe la opción de realizar pruebas durante el embarazo con la finalidad de saber si el producto de la gestación

presenta una condición genética, ya sea conocida por haber más miembros de la familia afectados o por sospecha clínica. Existen marcadores bioquímicos en suero materno que se utilizan a manera de tamiz y que, cuando sugieren que puede haber una alteración es necesario hacer pruebas invasivas confirmatorias como la obtención de líquido amniótico, ya sea para cariotipo o para estudio molecular. Así mismo, se puede ofrecer el diagnóstico preimplantación, mediante fertilización in vitro, en donde el estudio de una célula permite conocer si ese embrión está libre de enfermedad y así implantar solo aquellos que tienen la oportunidad de que se desarrolle un producto de la gestación sano.

Desde luego que estos procedimientos requieren de la información adecuada a la pareja por el genetista.

Pruebas pre-sintomáticas

Una prueba genética predictiva se utiliza para identificar un riesgo de enfermedad futura en una persona sana. Un ejemplo es la enfermedad de Huntington (HD), una condición heredada dominante que normalmente tiene un inicio alrededor de los 40-50 años de edad y provoca movimientos progresivos descontrolados y pérdida de la función cognitiva.

Salud pública y tamiz

El tamiz tiene como objetivo identificar la enfermedad temprana o un estado de riesgo con el fin de iniciar el tratamiento para reducir la morbilidad y la mortalidad. La mayoría de las recomendaciones de detección actuales se implementan en ambientes ambulatorios, después de una recomendación del médico.

Prueba de recién nacidos

El tamiz neonatal representa una categoría única de pruebas genéticas. En esta forma de pruebas, los recién nacidos sanos son analizados para identificar las condiciones genéticas y otras condiciones congénitas que requieren tratamiento temprano en la vida, como algunos errores innatos del metabolismo, ejemplo de ello es la fenilcetonuria, que requiere tratamiento con una dieta restringida

de fenilalanina para prevenir la discapacidad intelectual.

El tamiz neonatal de sangre para la detección de riesgo en recién nacidos ocurre generalmente en el hospital poco después del nacimiento, con pruebas y otros aspectos del programa (seguimiento, educación, manejo y tratamiento). La mayoría de las condiciones probadas en los programas de detección de recién nacidos son genéticas. Todos los estados proporcionan el tamiz universal de recién nacidos para hipotiroidismo congénito. El tamiz ampliado busca la detección de fenilcetonuria, galactosemia, hiperplasia suprarrenal congénita y fibrosis quística; otros también ofrecen pruebas para otras enfermedades metabólicas (aminoacidopatías, acidemias orgánicas, alteración de la beta oxidación de los ácidos grasos), de hemoglobinopatías, y otros trastornos. La detección de los recién nacidos permite un tratamiento oportuno específico y eficaz.

Muchas pruebas adicionales de detección en recién nacidos están actualmente bajo consideración o se han agregado a algunos paneles de detección estatales. Estos incluyen trastornos bioquímicos raros que son detectables con espectrometría de masas en tándem, pérdida auditiva congénita, cardiopatías congénitas, displasia de cadera y retinopatía del prematuro.

Es importante mencionar que, como tal, las pruebas de tamiz no son diagnósticas por lo que una vez que se obtenga un resultado alterado en una prueba de tamiz es necesario contar con pruebas diagnósticas específicas para cada condición.

También existen pruebas de tamiz genético para adultos cuando existen enfermedades conocidas en una familia o de mayor frecuencia en algún grupo étnico, por ejemplo, la búsqueda de portadoras de variantes genéticas de riesgo del gen BRCA (1 y 2) para cáncer de mama y ovario, o para algunas esfingolipidosis en población judía. También se buscan portadores de variantes genéticas de cáncer heredo familiar, entre otras.

Aplicación de la medicina clínica en la genética

La aplicación de la medicina clínica en la genética se basa en la toma de decisiones clínicas de acuerdo en

la mejor evidencia disponible sobre los resultados de la atención de la salud. De acuerdo a la capacidad de un gen para expresarse o no (prevalencia), muchas enfermedades genéticas son raras y, como resultado, difíciles de estudiar; la correlación entre el genotipo de un paciente y el fenotipo no siempre es predecible. Asimismo, las pruebas genéticas pueden utilizar tecnología basada en DNA para evaluar el genotipo, o pueden utilizar otras técnicas de laboratorio para identificar hallazgos que indiquen una condición hereditaria, la evidencia sobre las pruebas genéticas tiene que evaluarse en términos de validez analítica, validez clínica y utilidad clínica. Igualmente, la información sobre el resultado del tratamiento de enfermedades genéticas es a menudo limitada: para muchas condiciones genéticas, las opciones de tratamiento son limitadas o ausentes. Para estas condiciones, las pruebas se pueden utilizar principalmente para confirmar un diagnóstico o proporcionar información de riesgo genético a los miembros de la familia.

Por último, es importante que actualmente se conocen trastornos cuya etiología está dada por falta de expresión de genes por modificaciones epigenéticas, lo que ha venido a desarrollar otro amplio campo de la genómica conocida como Epigenómica, en donde no existen alteraciones en la secuencia del DNA y cuyos métodos de análisis involucran pruebas orientadas a buscar el estado de metilación ya sea de los genes o de las histonas.

DISCUSIÓN

Los genes influyen en el riesgo de padecer determinadas enfermedades en un amplio espectro. En un extremo del espectro están las enfermedades comúnmente referidas como enfermedades "genéticas" (distrofia muscular de Duchenne o síndrome de Down) y en el otro extremo están las enfermedades que están casi totalmente determinadas por factores ambientales (varicela, úlcera péptica). Las enfermedades genéticas se clasifican en monogénicas o trastornos cromosómicos, dependiendo de la etiología. El resto de las enfermedades, además de ser las más comunes, son multifactoriales y resultan de la interacción o efecto aditivo de factores genéticos y no genéticos.

Por lo anterior, el clínico de cualquier especialidad, ante la sospecha de una condición heredable en un paciente es necesario que lo refiera a una consulta especializada de genética con la finalidad de identificar anticipadamente individuos que están en riesgo de desarrollar dicha condición.

La mayoría de las enfermedades genéticas son raras, pero como grupo son lo suficientemente comunes como para que sean examinadas por un profesional especializado que se encargue de la evaluación crítica de la historia familiar, la consideración apropiada de los trastornos genéticos en el diagnóstico diferencial y del uso prudente de pruebas genéticas y servicios de genética médica y, por añadidura, de eliminar interpretaciones excesivamente simplistas de la genética como un contribuyente a la etiología de la enfermedad.

AGRADECIMIENTOS

De la manera más atenta los autores aquí suscritos agradecen en gran medida la autorización de la imagen antes plasmada en el manuscrito presente a Life In Genomics (www.lifeingenomics.com).





BIBLIOGRAFÍA

Sequeiros, J. y Guimarães, B. 2017. EuroGentest: https://web.archive.org/web/20090204181251/http://eurogentest.org/patient/public_health/info/public/unit3/DefinitionsGeneticTesting-3rdDraf18Jan07.xhtml. Consultado el 21/08/2017.

Pinto, D., Ceballos, J., Castillo, I., López, M. 2001. Fundamentos y actualidades del asesoramiento genético. Revista BioMed (186-194). Recuperado de: <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb011236.pdf>

Torrades, S. 2002. El consejo genético. OFFARM. Vol 21. Núm 16. Recuperado de: <http://www.elsevier.es>

Tabor HK, Auer PL, Jamal SM, Chong JX, Yu JH, Gordon AS, Graubert TA, O'Donnell CJ, Rich SS, Nickerson DA; NHLBI Exome Sequencing Project, Bamshad MJ.

Pathogenic variants for Mendelian and complex traits in exomes of 6,517 European and African Americans: implications for the return of incidental results. Am J Hum Genet. 2014 Aug 7;95(2):183-93. doi: 10.1016/j.ajhg.2014.07.006.

PLANTAS HIPOGLUCÉICAS PROPIEDADES Y USOS TERAPÉUTICOS

Foroughbakhch Pournavab, R., Hernández Vargas, J. y
J.A. Villarreal Garza,
Departamento de Botánica Facultad de Ciencias
Biológicas.





Hoy en día, el conocimiento de las propiedades de las plantas medicinales se ha extendido de tal forma, que mucha gente sigue utilizando como medicina alternativa y en ocasiones como apoyo a la llamada medicina tradicional.

La importancia de las plantas medicinales en los países en vías de desarrollo, en Pakistán se estima que un 80% de las personas depende de estas para curarse, un 40% en China. En países tecnológicamente avanzados como E.U.A. se estima que un 60% de la población utiliza plantas medicinales.

Se ha comprobado como la ingestión de alimentos naturales puede prevenir patologías. La ingesta de vegetales con propiedades antioxidantes, coles, rábanos, ajo, cebolla, tienen la capacidad de contrarrestar enfermedades degenerativas como cáncer u otras enfermedades. En este artículo describimos algunas plantas con propiedades hipoglucemias, es decir plantas que reducen los niveles de azúcar en la sangre.

Finalmente, no debemos olvidar el carácter preventivo que las plantas tienen con respecto a la aparición de enfermedades. En este sentido las plantas superan a los remedios químicos, que se aplican fundamentalmente cuando ya ha aparecido la enfermedad. (González Elizondo et al 2013).





FENOGRECO: TRIGONELLA

FOENUM GRAECUM L.

OTROS NOMBRES: Ajolova, Alhova, greco, trigonella.

PARTES UTILIZADAS: Semillas.

ORIGEN: Asia occidental, Mediterránea e incluso americana. Hierba medicinal cultivada en China, Ucrania e India.

DESCRIPCION: Planta herbácea anual, erecta, de 40 cm de altura, con tallo simple, y poco ramificado. Las hojas son trifoliadas, pecioladas, con folíolos articulados, obovados u oblongos. Las flores son de color amarillo claro o blanquecinas, papilionáceas, axilares, sésiles, solitarias o por pares. El fruto es una vaina que tiene de 10 a 20 granos poliédricos marrón claro, con un surco profundo que los divide en dos mitades.

PROPIEDADES MEDICINALES: La harina de semillas se considera fortificante general. Es un buen expectorante, regenera la mucosa estomacal en la úlcera gástrica y la gastritis. Se recomienda como tratamiento complementario a los hipoglucemiantes orales en caso de diabetes no insulino dependiente. Aumenta la producción de leche durante la lactancia. Por vía externa, es un excelente madurador de

furúnculos, abscesos e hinchazones de todo tipo. En decocción, se usa para lavar llagas pútridas y para hacer gargarismos en caso de inflamación de la boca, las amígdalas y la faringe.

PRINCIPIOS ACTIVOS: Mucílagos, Lípidos insaturados, Proteínas, Fósforo orgánico, Saponósidos esteroídicos, Trazas de alcaloides, Glucósidos del furostanol, Acido nicotínico, Cumarinas, Sales minerales (hierro, el manganeso y el fósforo). Contiene Fitosteroles, Vitaminas A, D y B), Aceite esencial, Flavonoides, Fibras y Enzimas.

USO TERAPÉUTICO Y DOSIS: Polvo encapsulado: 500 mg/cápsula, 2-3 cápsulas/día. Decocción: hervir 10 minutos, infundir 10 minutos, filtrar exprimiendo, 2 a 3 tazas/día, o en aplicación tópica (colutorios, gargarismos, lavados). Extracto seco: 50 100 mg/ dosis, 2 3 tomas/día. Emplastos con harina de las semillas aplicados tópicamente.

CONTRAINDICACIONES: Embarazo, lactancia, ya que amarga la leche. (Foroughbakhch Pournavab, et al 2018).



ÁLOE o SÁBILA: ALOE VERA (L.) BURM.

OTROS NOMBRES: Aloe, acíbar, sábila,
áloe de Barbados o áloe de Curazao.

PARTES UTILIZADAS: La pulpa de las hojas.

DESCRIPCION: Planta suculenta vivaz, de tallo leñoso al crecer, a veces de gran altura, aunque usualmente de unos 50 a 70 cm. Las hojas tienen de 30 a 80 cm de longitud, usualmente en roseta y son muy suculentas y lanceoladas, envolventes por la base, de color verde grisáceo, con el margen espinoso de color rojizo. Las flores se agrupan en una espiga terminal y son de color amarillo, campaneadas. El fruto es una capsula loculicida.

PROPIEDADES MEDICINALES: Sobre el sistema digestivo es tónico general y estimulante, colerético y colagogo, y sobre el intestino tiene un notable efecto laxante, recomendado en casos de estreñimiento crónico. El aloe gel, extraído de la pulpa de la hoja es cicatrizante, y en dermatología tiene acción vulneraria y emoliente, recomendada después de las exposiciones solares. La pulpa de aloe vera alivia llagas y gingivitis, combate los problemas del colon, ayuda a la desaparición de celulitis y de acné, es un excelente relajante y sirve para bajar el peso.

PRINCIPIOS ACTIVOS: La aloína es el principio activo del Aloe barbadensis. A este componente se le atribuyen propiedades antioxidantes, con lo cual ayudaría a la eliminación del exceso de radicales libres, generados por la oxidación celular. La aloína se le asignan propiedades de eliminación de toxinas, principalmente metales pesados, los cuales resultan muy difíciles de eliminar del organismo. Esteroles, que tienen propiedades antiinflamatorias y purificadoras y sirve para bajar el nivel de colesterol.

USO TERAPÉUTICO Y DOSIS: Tomar 1 cucharada cada 6 horas para trastornos digestivos y biliares. Se aplica directamente sobre la piel para manchas, cicatrización de heridas y quemaduras.

CONTRAINDICACIONES: Altas dosis orales aloe pueden causar calambres abdominales y diarrea. No usar en el caso de insuficiencia renal. El uso tópico del aloe vera puede causar irritación, ardor o picazón de la piel en algunas personas. (Ferrell V. et al 2009).



MORINGA: MORINGA OLEÍFERA L.

OTROS NOMBRES: Árbol de ben, palo del tambor.

PARTES UTILIZADAS: Toda la planta.

ORIGEN: norte de la India, Bangladesh, Himalaya, Pakistán y Nepal.

DESCRIPCIÓN: árbol de porte modesto, de 5-12 m de altura, de tronco erecto, copa piramidal o cónica, y hojas compuestas, de folíolos ovalados. Las flores son muy llamativas, de pétalos alargados, de color blanco marfil y estambres amarillos. Los frutos son grandes, con cápsulas alargadas de hasta 40 cm de largo, de forma trilobulada, que recuerdan a los bastones de un tambor.

PROPIEDADES MEDICINALES DE LA MORINGA: las hojas, frutos, raíces y semillas son útiles para combatir: anemia, ansiedad, asma, ataques de parálisis, bronquitis, catarro, cólera, congestión del pecho, conjuntivitis, deficiencia de esperma, déficit de leche en madres lactantes, diarrea, disfunción eréctil, dolor en las articulaciones, dolores de cabeza, dolor de garganta, escorbuto, esguince, espinillas, falta de deseo sexual femenino, fiebre, gonorrea, hinchazón glandular, hipertensión arterial, histeria, impurezas en la sangre, infecciones cutáneas, llagas, malaria, otitis, parasitismo intestinal, picaduras venenosas, problemas de la vejiga y la próstata, soriasis, trastornos respiratorios, tos, tuberculosis, tumores abdominales, úlceras, etc.

La moringa tiene las Propiedades anti-inflamatorias, incrementa las defensas del cuerpo, protege contra la enfermedad del Alzheimer, controla de forma natural los niveles elevados de colesterol sérico. Proporciona y apoya los niveles normales de azúcar en la sangre, la moringa es protectora contra varios tipos de cáncer y actúa contra células cancerosas. Disminuye el efecto de la fibrosis en hígado y lo protege de daños por medicamentos. Reduce la aparición de arrugas y líneas finas. Ayuda al tratamiento de las heridas.

PRINCIPIOS ACTIVOS DE LA MORINGA: Los principios activos de la moringa que le dotan de importancia medicinal y curativa son los siguientes: Flavonoides, sustancias con un alto valor antioxidante, importantes

para la salud cardiovascular y el sistema inmunitario. Ácido clorogénico, sustancia que permite a la planta responder a las agresiones ambientales, y que actúa como antioxidante y antiinflamatorio. Polifenoles, ácidos vainílico, ferúlico, melilótico, con actividad antioxidante, antiinflamatoria y antiséptica. Ácido ascórbico (vitamina C), vitaminas A, E y del grupo B. Sales minerales (potasio, calcio, hierro, magnesio, cinc). Ácidos grasos insaturados en las semillas (ácido oleico). Proteínas (en el fruto y en las semillas (47-60%). Aminoácidos, la moringa contiene hasta 18 de los 20 esenciales para la salud.

USO TERAPEUTICO Y DOSIS: 3 cápsulas de moringa al día.

- 1 cápsulas antes de cada comida. Es decir, desayuno, comida y cena.
- Si se pierde el sueño por la noche, cambiar la cápsula de la cena al desayuno, es decir, 2 cápsulas en el desayuno y 1 para la comida.

CONTRAINDICACIONES:

- Efectos abortivos (raíz) en dosis altas (evitar su uso en el embarazo).
- No consumir la moringa en pacientes con hipoglucemia.
- No tomar en ayunas, o durante periodos largos de tiempo puede generar en personas sensibles acidez gástrica, irritación, y alguna reacción alérgica.
- Por sus propiedades depurativas puede producir un ligero efecto laxante.
- En ciertas personas puede causar el trastorno policitemia por el aumento excesivo de la cantidad de glóbulos rojos en la sangre,.

PERFIL NUTRICIONAL:

Las hojas de moringa están cargadas de vitaminas, minerales, aminoácidos esenciales y más. Cien gramos de hoja seca de moringa contienen: 9 veces la proteína del yogurt, 10 veces la vitamina A de las zanahorias, 15 veces el potasio de los plátanos, 17 veces el calcio de la leche, 12 veces la vitamina C de las naranjas y 25 veces el hierro de la espinaca. (Foroughbakhch Pournavab, et al 2018).



NEEM: AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.

OTROS NOMBRES: Nim, margosa, lila india.

PARTES UTILIZADAS: La planta entera (Corteza, Raíz, Fruto, Flor, Hojas).

ORIGEN: India

DESCRIPCION: Árbol perene de rápido crecimiento de 15 a 20 m de altura con abundante follaje. El tronco es corto, recto y puede alcanzar 120 cm de diámetro. La corteza es dura, agrietada y desde color gris claro hasta castaño rojizo. La savia es blanca grisácea y el corazón del tronco es rojo; cuando se expone al aire se torna de castaño rojizo. Las raíces consisten de una robusta raíz principal y muy desarrolladas raíces laterales. Las hojas son pecioladas de forma aserrada se agrupan en folios de 35 cm de largo y de color verde oscuras (de 3 a 8 cm de longitud). La hoja terminal es a menudo faltante. Las flores, blancas y fragantes, están dispuestas axialmente, normalmente como panículas colgantes que miden más de 25 cm de longitud. Las inflorescencias, que se ramifican en tercer grado tienen 150 a 250 flores. El fruto es una drupa parecida a la aceituna en forma que varía desde un ovalo elongado hasta uno ligeramente redondo, y cuando madura mide 14 a 28 mm de longitud y 10 a 15 mm de ancho y con una semilla.

PROPIEDADES MEDICINALES: La corteza: Cura las heridas, se utiliza en enfermedades de la piel y contra la sed excesiva. Efectivo contra la acidez y úlceras gastroduodenales, úlcera esofágica -reflujo gastroesofágico- y úlcera gástrica. Es auxiliar para tratar enfermedades bucodentales, tos, fiebre, pérdida de apetito, fatiga, parásitos intestinales, dolor reumatoide,

artrítico y con depresión del sistema inmune. Las hojas: Tienen las propiedades antiinflamatorias, antiséptico, antivirales, también ayudan a curar las úlceras de estómago y los parásitos intestinales. Indicadas para eliminar toxinas, purificar la sangre y prevenir el daño causado por los radicales libres en el cuerpo, neutralizándolos. Para tratar mordeduras de serpientes y picaduras de insectos. Como complemento alimenticio para el ganado y como biopesticida y fertilizante natural. Las flores: Astringentes y expectorantes, se utilizan para regular el calor del cuerpo, inhibe tumoraciones y previene enfermedades coronarias. Los frutos y semillas consumen los niños (suplemento alimenticio) y tienen una amplia gama de acción y es altamente medicinal.

PRINCIPIOS ACTIVOS: La corteza contiene los principios activos: nimbina, nimbidina, nimbosterol, margosina, nimbineno, diterpenos. Contiene Arginina, Asparagina, Acido Aspartico, Cistina, Fenilalanina, Prolina y proteína, alcaloides y minerales.

Los polisacáridos poseen la cualidad de ser anti-tumor y reducen la formación de interferon, así como la inflamación.

De las hojas de Neem se pueden aislar varias moléculas como aminoácidos, ácidos grasos, flavonoide polifenólico llamado quercetina, un β -sitosterol, el nimbosterol, y liminoides.

De las flores se extrae un aceite que contiene sesquiterpenos, nimbosterol y numerosos flavonoides entre los que destacan la melicitrina y el kaempferol.



Las flores producen una cera compuesta por una mezcla compleja de ácidos grasos (esteárico, palmítico, oleico y linoléico).

Las semillas contienen aceites compuestos en ácido oleico, palmítico, esteárico, linoleico y araquídico. La semilla de Neem es muy rica en ácido graso, llegando a ser el 50% de peso de la semilla.

USO TERAPÉUTICO Y DOSIS: Cápsulas de hoja de neem deshidratada y pulverizada. Frasco con 60 cápsulas de 450 mg Tres cápsulas de hoja de neem diarias máximo para adultos, tomar antes de los alimentos. No se recomienda para menores de doce años. Te de Neem: Hervir un litro de agua, retirar del fuego, agregar 3 hojas de neem dejar reposando 15 minutos, tomar una tasita cada 8 horas. El te de neem ayuda a producir la insulina de manera adecuada y ayuda a regenerar el páncreas.

CONTRAINDICACIONES: No es recomendable el consumo por niños, ya que puede ocasionar algún problema relacionado con la fertilidad. No se recomienda ingerir vía oral los concentrados de los aceites esenciales a las mujeres embarazadas y a aquellas de lactancia. La aplicación externa de preparados en base al neem puede ocasionar reacciones alérgicas, sobre todo en aquellas personas que presenten hipersensibilidad a los componentes de este árbol. (Foroughbakhch Pournavab, et al 2018).



**WEREKE: *IBERVILLEA SONORAE*
(S. WATS.) GREENE**

OTROS NOMBRES: wareque, wereke o guareque.

PARTES UTILIZADAS: Rizomas.

ORIGEN: Sonora, Sinaloa, México.

DESCRIPCION: La especie es nativa del noroeste de México, localmente conocida con wareque, wereke o guareque, es una especie de plantas de guía y perenne perteneciente a la familia Cucurbitaceae. Data de la época prehispánica, la raíz o tubérculo tiene propiedades medicinales y es de un intenso sabor amargo. Actualmente ha tomado relevancia esta raíz porque tiene propiedades hipoglucemiantes (Waizel Bucay, 2006).

PROPIEDADES MEDICINALES: Las hojas se usan para el tratamiento de enfermedades de la piel, úlceras estomacales y las raíces y tubérculos para contrarrestar la diabetes mellitus. Se le da uso muy acertado como hipoglucemiante para el tratamiento de la diabetes, y es sumamente efectivo. Tiene potentes propiedades antisépticas, cicatrizantes,

antidiabéticas, antirreumáticas, antibacterianos, anti-inflamatorios, antialérgicos, hepato-protectores, antitrombóticos, antivirales, anticarcinogénicos y actividades antioxidantes

PRINCIPIOS ACTIVOS: Proteínas. Nucleoproteínas, globulina, y albúmina. Carbohidratos. Fibra, azúcar reducido y almidón. Grasa, colesteroína, lecitina. Materiales salinos como cloruros, sulfatos y fosfatos, sodio, potasio, calcio, magnesio y hierro, fosfato de calcio tribásico. Enzimas proteolíticas, diastáticas y oxidativas y clorofila.

USO TERAPEUTICO Y DOSIS: Cápsulas de 300 mg, 1 a 2 cápsulas al día.

CONTRAINDICACIONES: no ingerirla durante el embarazo y lactancia. También está contraindicada a los pacientes que sufren de hipoglucemia (González Elizondo et al 2013).



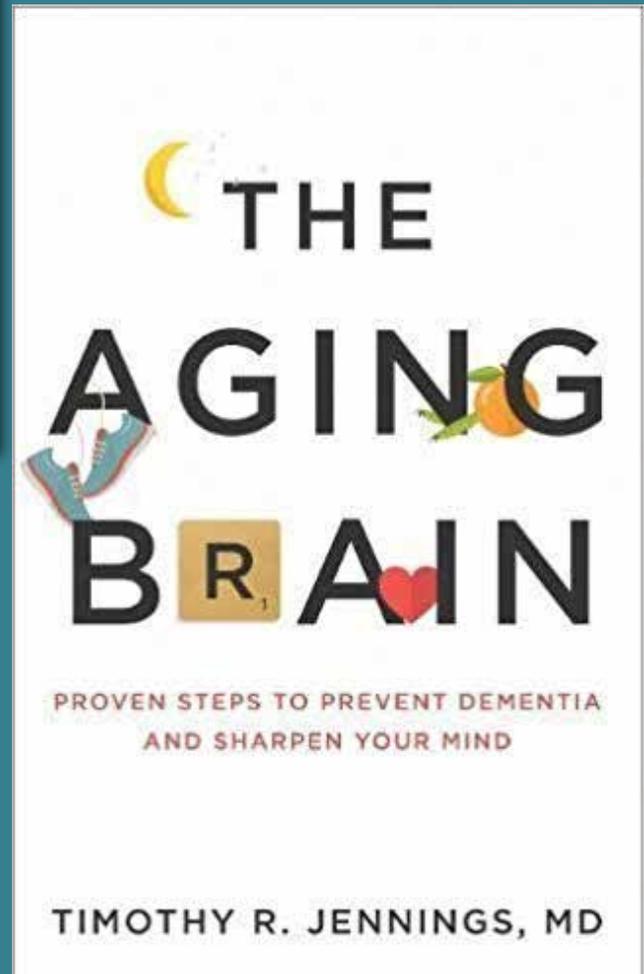
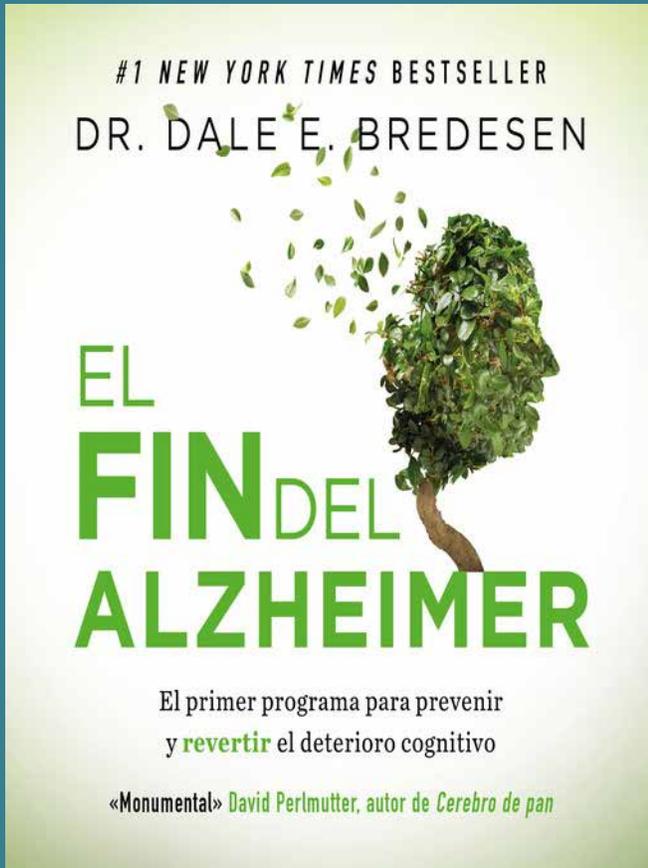
LITERATURA CITADA

González Elizondo M., López Enríquez L., González Elizondo M. S. y J.A. Tena Flores. 2013. Plantas Medicinales del Estado de Durango y Zonas Aledañas. Instituto Politécnico Nacional. México. Editorial Proxima. 205p.

Foroughbakhch Pournavab, R, Hernández Vargas J. y J.A. Villarreal Garza 2018. Plantas medicinales descripción, propiedades, principios activos, uso terapéutico y dosis. Universidad Autónoma de Nuevo León. Primera edición. En prensa.131 paginas.

Ferrell V., E.E. Archbold, L. Baez y H.M. Chernie. 2009. Enciclopedia de Remedios Naturales. 2da Edición. Editorial Castellana. 678p.

Waizel Bucay J. 2006. Las plantas medicinales y las Ciencias una visión multidisciplinaria. Instituto Politécnico Nacional. México 1er Edición. 587p.



RESEÑA DE LIBROS

CEREBROS SENESCENTES, ALZHEIMER Y DEMENCIA

Bredesen, D.E. 2018. El Fin del Alzheimer: El Primer Programa para Prevenir y Revertir el Deterioro Cognitivo. Penguin Random House, México, 262 pp.

Jennings, T.R. 2018. The Aging Brain: Proven Steps to Prevent Dementia and Sharpen your Mind. BakerBooks, Grand Rapids, 282 pp.

Sergio I. Salazar-Vallejo
ECOSUR, Unidad Chetumal

Confrontar el hecho de que varios familiares o amigos longevos están padeciendo Alzheimer me hizo leer este par de libros con trepidación. Dichas personas no son únicas. El deterioro cognitivo empieza a los 40 años y tiene dos variantes (deterioro cognitivo subjetivo o leve), que a menudo anteceden a la demencia. La dinámica es lenta ya que transcurren 15-20 años antes de un diagnóstico formal. Por otro lado, una de cada nueve personas mayores de 65 tiene Alzheimer, que es el tipo de demencia más común, y es posible que, de no hacerse otra cosa, casi un 14% de la población estadounidense morirá por Alzheimer en el mediano plazo. Sabemos que avanza lentamente y que una vez descubierto parece inevitable. Por ello, cualesquiera alternativas para la prevención o ralentización del daño serán bienvenidas, independientemente de los antecedentes familiares o condición física personal. Estos dos libros persiguen promover cambios personales sencillos y muy significativos para detener, e incluso revertir, el deterioro cognitivo.

Dale Bredesen es profesor en la Universidad de California en San Francisco. Consiguió colarse, con su primer libro como autor único, entre los más vendidos del New York Times en 2017; en mayo del 2018 apareció la versión en español. El autor ha militado en la heterodoxia y confrontado muchos rechazos por su perspectiva de la investigación médica; el libro compila sus avances principales. Modifica la percepción de la enfermedad de

Alzheimer de manera impresionante en por lo menos dos cuestiones medulares. Una, que se trata de una enfermedad multifactorial de la que logró identificar 36 promotores, en lugar de generarse por la acumulación de proteínas inter-neuronales (placas o fibrillas). Dos, que puede controlarse y revertirse siguiendo un tratamiento sencillo y práctico, en lugar de considerarse incurable.

La obra consta de cuatro partes, cada una con 2-4 capítulos en los que se reducen los tecnicismos u otros detalles en una prosa apasionada y estimulante. Critica la concepción tradicional de que el Alzheimer sea causado por la acumulación de proteínas que interrumpían las sinapsis por la presencia de placas (beta-amiloide) y de microfibrillas (tau). A lo largo del libro reitera que 'es posible prevenir el Alzheimer y, en muchos casos, revertir el deterioro cognitivo asociado.' Explica el componente genético [ApoE4 común, raramente presenilina (PS1, PS2)], por lo que recomienda que a partir de los 40 y especialmente si hay historia familiar, debería uno hacerse una prueba de laboratorio y determinar la presencia de dicho gen. También que la enfermedad 'surge a partir de un programa intrínseco y saludable de reducción de la extensa red sináptica del cerebro' pero ocurre cuando el programa se descontrola. Lo que motiva el desvarío es que el cuerpo enfrente amenazas crónicas, múltiples, incesantes e intensas que resultan en inflamación, niveles infraóptimos de nutrientes u otras moléculas pro-sinapsis, y exposición a sustancias tóxicas. Dale Bredesen generó en 2014 un protocolo general, ReDeCo: Reversión del Deterioro Cognitivo y clasifica al Alzheimer en tres modalidades:

Inflamatorio. Personas con uno o dos alelos del ApoE4; hereditario. La mayor parte de la gente tiene dos copias del ApoE3 y su riesgo de contraer Alzheimer ronda el 9%; 25% de los estadounidenses tiene una copia del ApoE4 y su riesgo es del 30% (surge en los 60). Empero, si cuentan con dos

copias, su riesgo aumenta al 50%. Contrariamente, sin copias del ApoE4 puede surgir a los 70. Los indicadores diagnósticos de laboratorio serían incrementos en la proteína C-reactiva, incrementos de la proporción albúmina/globulina, de interleucina-6, y del factor de necrosis tumoral, así como la aparición de resistencia a la insulina.

Atrófico. Los síntomas surgen una década más tarde que en personas con 1-2 copias del ApoE4. Los indicadores diagnósticos serían niveles menores a los subóptimos en hormonas tiroideas, suprarrenales, estrógeno, testosterona y pregnenolona; niveles bajos de vitamina D, resistencia a la insulina o niveles demasiado bajos de insulina, e incrementos en la homocisteína. A veces, estas dos variantes pueden ocurrir simultáneamente y, de serlo, se le conoce como glicotóxico y se revela porque hay niveles altos de glucosa (y glicación), y alto nivel de insulina.

Tóxico. Personas con ApoE3; sin historia familiar o, de haberla, el padecimiento surge después de los 80, pero puede irrumpir entre los 40-60 y después de períodos de gran estrés. A menudo se asocia con bajos niveles de zinc (altos de cobre), bajo cortisol, alto nivel de T3-inversa, bajos de T3-libre y de pregnenolona, estradiol y testosterona, alto nivel de mercurio, a veces asociado con las amalgamas (prueba de orina con quelantes), o de micotoxinas.

También recomienda el Dr. Bredesen una dieta anti-Alzheimer que llama Ketoflex 12/3. Se trata de reducir carbohidratos simples, hacer ejercicio moderado (150 min a la semana, por lo menos caminar de prisa unos 30 min durante 5 días), ayuno de 12 h entre las comidas última de la noche y primera del día siguiente, y tener 3 horas entre la cena e irse a dormir.

En el Apéndice A enlista los alimentos en grupos mayores y que tanto deberíamos consumirlos. Con frecuencia: champiñones, brócoli, coliflor, coles de Bruselas, espinaca, lechuga, pescados silvestres grasos (salmón, sardinas, arenque), huevos de gallina, camotes, plátanos verdes, probióticos, jícama, puerro, cebolla, ajo y té. Con menos frecuencia: papas, elotes, chícharo, calabazas, frijoles, berenjena, pimientos, tomates, frutos rojos, pollo, res, vino (una copa unas cuantas veces

a la semana), café. Raramente (evitar siempre que sea posible): azúcares, pan, pasta, arroz, galletas, pasteles, dulces, refrescos, cereales, gluten, lácteos (yogurt natural ocasional), alimentos procesados, pescados con mercurio (atún, tiburón, pez espada), frutos muy dulces (piña, mango). Más información en www.drbredesen.com, www.mpigognition.com. El protocolo completo se puede ver en <https://www.drbredesen.com/thebredesenprotocol>.

Tim Jennings es un siquiatra que trabaja por su cuenta, cristiano declarado, y autor de otros 5 libros sobre espiritualidad o análisis bíblicos. Con el presente libro pretende prevenir la demencia y aguzar la mente, y difiere de sus previos porque compila y refiere 376 publicaciones totales para cada uno de los 16 capítulos (media: 24), por lo que el libro adquiere un matiz más académico. Además, para cada capítulo sintetiza los aspectos medulares y recomienda acciones concretas.

Tim reconoce en la introducción que, como muchas otras aventuras intelectuales, el libro es personal. No sólo por sus pacientes mayores que padecen Alzheimer, sino porque su suegra fue presa del deterioro y ha visto padecer a su esposa. El objetivo del autor es modificar los patrones de vida a niveles saludables para mejorar nuestra vejez y reducir el riesgo de demencia. Eso incluiría dormir bien, caminar de prisa unos 30 min diarios, tener una dieta saludable, evitar los promotores de la inflamación, meditar, y controlar las tensiones cotidianas.

La obra tiene cuatro **partes** con unos 3-6 capítulos cada una. **Historia y Senescencia** comienza con El problema del envejecimiento (todos lo hacemos); indica que el deterioro personal va de la mano con la longevidad ya que en 1900 menos de la mitad de la población alcanzaba los 65 años, pero a fines de siglo un 80% de la población llegaba a esa edad, por lo que han aumentado los padecimientos típicos de las personas mayores. Afirma que la máxima cuestión contemporánea es cómo retener vitalidad, salud, independencia y autonomía en la vejez. El objetivo del libro es promover un plan de acción personal para mejorar nuestra vitalidad y salud cerebral. En Desarrollar un cerebro saludable (requiere un cuerpo saludable) enfatiza que el cerebro es 1-2% del peso corporal, pero consume un 20% de la

energía disponible. También que la salud cerebral arranca en el útero, que el cerebro debe ejercitarse, y que debemos optimizar la función de los factores neurotróficos o fertilizantes cerebrales (derivados del cerebro, endotelio vascular, y crecimiento neuronal) al evitar factores o sustancias que los inactiven porque aceleran el envejecimiento. Entre ellos destaca: angustia, sedentarismo, dieta no saludable (estrés oxidativo) y dolor crónico, así como el uso de tabaco u otras drogas, o alto consumo de alcohol. Pasa entonces a Epigenética y envejecimiento (el impacto de nuestros ancestros) y empieza refiriendo a Conrad Waddington quién acuñó el término en 1957 para referirse a “las instrucciones químicas que dirigen el acceso y uso de la información contenida en el DNA.” Es relevante porque “factores ambientales, experiencias, e incluso nuestros pensamientos pueden impactar la forma que se exprese el DNA” y que transmitimos a nuestros hijos “las instrucciones epigenéticas para especificar cuáles genes operen y cuáles no.” Entre las evidencias que presenta destaca el impacto de la escasez de comida en Holanda durante la segunda guerra mundial. Ocasionó que los genes de los bebés actuaran para almacenar toda la energía posible de los alimentos, por lo que al convertirse en adultos, enfrentaron mayores incidencias de obesidad, diabetes y otros problemas metabólicos en comparación con personas cuyos padres no padecieron hambruna. No obstante, el autor enfatiza que independientemente de nuestra carga genética no estamos condenados. Podemos experimentar ambientes saludables, atenuar los pensamientos y acciones negativas y tomar buenas decisiones para optimizar la funcionalidad genética y atenuar el deterioro por senescencia. Termina esta parte con Nuestros genes y senescencia (deterioro con el tiempo), y refiere que el genoma personal se deteriora por las mutaciones con lo que devienen un factor de senescencia; por ejemplo, una persona de 65 años tendría unas 6000 mutaciones que no estaban en su material genético al nacer. Además, también cambia la forma de los cromosomas al reducirse sus puntas (telómeros), lo que es más frecuente entre los varones y que cambia con la edad, nuestras actitudes y patrones de vida. Enfatiza que en la infancia los telómeros tienen 8000 pares de bases nitrogenadas, que colapsan a 3500 a los 35 años, y bajan a 1500 a los 65. Así, se acelera el acortamiento por desórdenes del talante, conflictos

en las relaciones personales, actitudes mentales negativas y hostilidad, y se ralentiza el acortamiento de los telómeros con el vegetarianismo, la reducción del estrés (meditación) y como consecuencia del ejercicio.

Estrés oxidativo y senescencia tiene 3 capítulos. En Obesidad y senescencia ([enlace inconfundible](#)) indica que uno de los principales factores negativos es el estrés oxidativo, que es el daño por moléculas con oxígeno sobre DNA, proteínas y lípidos corporales. Otro son los factores que promueven la inflamación porque generan componentes oxidantes y cuyos síntomas ocurren al estar enfermos. Es la respuesta típica para dañar, u oxidar, virus o bacterias invasoras, pero en ausencia de elementos extraños, atacan al propio organismo. Se trata de la proliferación de leucocitos, así como de citoquinas, moléculas adherentes u oxidantes. La inflamación también puede dispararse por intoxicaciones o contaminantes, así como por amenazas por lo que debemos reducir la ansiedad, preocupación, conflictos o angustias crónicas. También importa el sobrepeso. El índice de masa corporal es la proporción entre el peso en kilogramos y el cuadrado de la altura en metros; para la cognición óptima debe ser de 18-25 y valores mayores implican sobrepeso u obesidad. La obesidad es uno de los principales agentes promotores del deterioro cerebral; al estar obesos, el cerebro pierde 4-8% de su masa en comparación con una persona no obesa de la misma edad. Así, entre la población estadounidense mayor de 55 años, el 80% de los varones y el 70% de las damas padecen obesidad o sobrepeso (en México estamos igual o peor). Según el Dr. Jennings, el aceite de soya tiene mucho que ver en esta nueva pandemia porque 50% de su peso es ácido linoleico, que es precursor de dos endocannabinoides promotores del apetito y sobrepeso ulterior, pero podría neutralizarse al consumir omega-3 de aceite de pescado. Sobre las dietas, recomienda reducir el consumo de proteínas animales y alimentos procesados e incrementar el de productos vegetales frescos. Extiende estas ideas en Azúcar, oxidación y envejecimiento (somos lo que comemos). El consumo de azúcares incrementa la inflamación y empeora los niveles de colesterol, cardiopatías, aprendizaje y memoria, incluso luego de una breve exposición al dulce por la glicación. Consiste en la adhesión de los azúcares con otras

moléculas lo que repercute en la formación de radicales libres y agentes oxidantes, por lo que debemos reducir el consumo de azúcar, e incluso el de bebidas artificialmente endulzadas porque no evitan el sobrepeso, así como el de comidas rápidas sus azúcares. Pasa luego al consumo recreativo en Tabaco, sustancias ilegales, alcohol y senescencia (si abusas del cerebro, lo pierdes). Cualquier sustancia que promueva la inflamación acelera el envejecimiento. El tabaco y otras drogas no la libran, pero una copa de vino tinto al día beneficia por los antioxidantes que contiene, mismos que también están en el jugo de uva o en el vino sin alcohol.

La sección **Patrón de vida y senescencia** es la más extensa del libro; comienza con Ejercite su cerebro (si no lo usa, lo pierde). Comenta que nuestra evolución dependió del movimiento y la actividad física; los chinos notaron, en el año 2500 antes de nuestra era, que el ejercicio prevenía enfermedades como diabetes y cardiopatías. Empero, desde la revolución industrial se redujo la actividad física y empeoró la salud. Lo mismo puede decirse del cerebro al dejar de aprender cosas nuevas, por lo que no sorprende que se recomiende ejercitar ambos: cuerpo y cerebro y que para ello debemos encontrar actividades placenteras y de avance gradual. En Sueño y cerebro (requisito de vida) enfatiza que el reposo es tan importante como la actividad pero que debemos dormir de noche (7-8 h si pasamos los 25 años), para mantener la salud corporal y cerebral. Continúa con Una vacación oportuna (reposo mental = salud cerebral), para enfatizar la necesidad de dejar de lado las labores profesionales para dedicarle tiempo a la familia, o en actividades en contacto con la naturaleza, de reflexión y meditación, y mantener actitudes positivas y divertirse hasta las carcajadas. Sigue con Creencias y senescencia (la perspectiva más saludable) en donde explora la historia del control político por la religión; resalta que no todas las creencias son positivas y que tampoco pueden cambiarse fácilmente. Considera que los dos enfoques más saludables serían el creer en un dios benevolente, o en ninguno pero que se aprecien el altruismo, la honestidad y la libertad de creencias. Enfatiza que nuestros pensamientos afectan a nuestros cuerpos y mentes por lo que deberíamos mantener una actitud positiva para atenuar el envejecimiento. En Estrés y senescencia (calme su mente, ralentice el

declive) refiere como estrés patológico la condición crónica de preocupación, culpa o conflictos en las relaciones. Disparan sentimientos de alerta por la liberación de cortisol, altera nuestro sistema inmune y resulta en inflamación por lo que debemos evitarlos. Recomienda meditación, así como evitar angustiarse por cuestiones que no podemos controlar, aprender de nuestros errores y mejorar la toma de decisiones, y aceptar a los demás como sean. Esto podría extenderse a realizar voluntariado para ayudar a otros mediante actos de bondad. Nuestros temores de morir son explorados en Amor y muerte (aclarando nuestra mortalidad); el miedo a la muerte es generalizado y explica una variedad de productos disponibles en los medios masivos de comunicación. Contrasta los sentimientos de los creyentes en una vida posterior a la muerte con los no creyentes y considera que los primeros tienen una mejor perspectiva del morir, mientras que los segundos se afanan en crear obras de arte o académicas esperando trascender, pero que no repercuten en paz genuina. Una afirmación controversial que merece reflexiones personales.

La última parte, **Envejecimiento patológico**, arranca con Envejecimiento patológico (enfermedad de Alzheimer); afirma que la demencia es un estado patológico y que el envejecimiento normal no resulta en demencia. La demencia puede resultar de traumatismos, derrames cerebrales, infecciones o problemas metabólicos crónicos como en Alzheimer. Sigue con cifras estremecedoras sobre la demencia ya que 8.5% de los latinoamericanos mayores de 65 la padecen y el porcentaje aumenta con la edad. Las autopsias documentadas por Alois Alzheimer en 1907 mostraban pérdida de neuronas, así como masas neurofibrilares de una proteína (Tau), así como placas de otra (beta-amiloide). Dichos componentes son comunes en el cerebro, pero su proliferación o la generación de masas complejas evita que sean removidos con lo que se acelera el deterioro cerebral. El Alzheimer tiene dos variantes (temprana y tardía) y están ligadas a varios genes, tres para la primera, uno para la segunda, con tres variantes. Hay varios factores coligados que empeoran la situación, especialmente la resistencia a la insulina, la que responde a la inflamación crónica si consumimos mucha fructuosa, grasa, o padecemos estrés crónico y vida sedentaria. Si hay historia familiar, una evaluación genómica revelaría

el umbral del riesgo que tenemos, pero no estaremos condenados a padecerla si seguimos algunas pautas preventivas o para ralentizar el deterioro cerebral (y corporal). Las recomendaciones principales serían hacer ejercicio, estimular el cerebro al aprender un nuevo idioma o instrumento musical, controlar nuestra ansiedad, modificar nuestra dieta y patrón de vida (tomar multivitamínicos bajos en hierro y cobre). En Vitaminas y suplementos para prevenir la demencia recomienda consumir: ácidos grasos omega 3 (pescados y algas marinas), el ginko no parecen tan contundente, vitamina D (y asolearse un poco todos los días), curcumina (funciona mejor al combinarse con pimienta), nueces de castilla (crudas), té verde, jugo de granada, café (menos de 6 tazas al día), vitamina E de fuentes naturales, vitamina C en suplementos (500-1000 mg/d), vitaminas B (especialmente si no reduce el consumo de alcohol), y considerar la terapia de reemplazo hormonal (andropausia o menopausia). Pasa entonces a Factores de riesgo para la demencia y cómo reducirlos, sintetiza recomendaciones de varios capítulos previos y se refiere al estrés oxidativo, al abuso de alcohol, tabaco y otras drogas, sedentarismo, golpes en la cabeza, diabetes tipo 2 e intolerancia a la glucosa, obesidad, dieta occidental, hipertensión, poca estimulación cognitiva, depresión, aislamiento social, estrés crónico, y falta de sueño. Sigue con Cuidados para una persona querida con demencia. Apunta que las personas a cargo de seres queridos con demencia enfrentan una serie de condiciones que les deterioran mucho su salud. Por ello, recomienda evaluar cuándo internar a un ser querido en donde haya profesionales que nos ayuden. No porque no se quiera atender a un ser querido sino porque estaríamos limitados a hacerlo de manera profesional. También incluye el libro un anexo con una estrategia para dejar de fumar.

Más detalles en www.timjenningsmd.com.

Disfruté mucho leer estas dos obras, pero confieso que no desaparecieron mis temores. Se redujeron un poco al tener mejor idea sobre las acciones preventivas. Espero que las recomendaciones se puedan implementar con facilidad y que resulten relevantes también para otros interesados.

LAS AVENTURAS DE GORGOS

Pilar Coello Sánchez¹, Luis E. Silva Martínez², Gabriela Cordoba Merino²



¹ Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragan s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. C.P. 66455.

² Laboratorio de Paleobiología, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragan s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. C.P. 66455.

*luis.silva.paleo@gmail.com

RESUMEN

El presente escrito es la historia de un dinosaurio tipo terópodo, el Gorgosaurus, descritos como carroñeros o cazadores, emparentado con los Tyrannosaurus. Vivió en los Ecosistemas característicos del Cretácico Superior, en áreas inundables como los manglares, abundantes en las costas del Noreste de México y dominado por otros dinosaurios como Albertosauridos, Chasmosauridos, hadrosauridos y trodontidos. Esta historia se inicia en un día de cacería de Gorgos y su manada, lo acompañaban su Hermana Gunta y su primo Lori y Barbos y Guaymar los miembros más pequeños de la manada.

Cretácico, Gorgosauridos, trodontidos, paleontología

ABSTRACT

The present writing is the story of a theropod type dinosaur, the Gorgosaurus, described as scavengers or hunters, related to the Tyrannosaurus. He lived in the Ecosystems characteristic of the Upper Cretaceous, in flood areas such as mangroves, abundant on the coasts of Northeast Mexico and dominated by other dinosaurs such as Albertosaurs, Chasmosaurids, Hadrosaurids and Trodontids. This story begins on a day of hunting Gorgos and his herd, accompanied by his sister Gunta and his cousin Lori and Barbos and Guaymar the smallest members of the herd.

Cretaceous, Gorgosaurids, trodontids, paleontology

I. Hace alguna vez

Cuando estamos en el sendero de la vida, nos encontramos con acontecimientos que nos cambian, incluso más allá de ella, quiero decir, después de muerto, se mueve de lugar, se transforma y los elementos nos invaden, para luego ser escudriñados por científicos deseosos de conocer nuestras costumbres, cosas misteriosas según ellos.

Pero antes de llegar a eso, me gustaría compartirles mi historia, hace poco más de 65 millones de años, al oeste Coahuila, vivía en un mundo muy distinto, no había ni casas, ni carreteras, ni antenas como las de ahora y menos electricidad; sólo había campos y en las regiones que ahora están secas, se encontraba abundante agua formando parte de lagunas, lodazales y pantanos, además, teníamos costa.

Fui de los más pequeños de la familia de cinco clanes de Gorgosaurus, creo que fue por eso que me tocó presenciar todos los cambios del mundo; primero el clima empezó a ponerse loco: cuando debía llover no llovía, empezó a elevarse la temperatura, una gran esfera de llamas se impactó contra la Tierra, el cielo se nubló, todo era gris, las plantas se morían, los insectos se hacían pequeños y desaparecían, costaba trabajo respirar. De pronto todo comenzó a helarse. Mientras todo eso sucedía mi familia y yo nos la pasábamos cazando y buscando lugares donde dormir; nunca entendí la razón de tanto cambio en nuestro ambiente; los ancianos siempre decían que en “aquellas épocas” todo era verde y majestuoso, que eran soberanos del continente, recordaba vagamente cuando corríamos tras las presas, en los grandes valles asustando a otros dinosaurios.

Los Troodontidos eran inferiores en tamaño pero voraces, no se detenían, en número siempre eran muchos, nunca los conté. Les confesaré algo, a mí los números no me encantan, pero tuve que aprender a usarlos en estrategias de combate para lograr vencer a otras manadas. A lo largo de todas nuestras aventuras por la región también descubrí que no sólo es posible andar en manada, sino también solitario, conocí dinosaurios que andaban solos por todos lados, como el tiranosaurio, ellos por lo general llegaban solos, y luego ya pasaban temporadas en manada. Algo extraño para mí, cuando lo supe, ya

que toda mi vida crecí en la misma manada, siempre andábamos juntos, hasta los raptos atacan en conjunto.

Esta sería mi primer historia que puedo contar, pero no la última, porque tengo muchas por contar, como la vez en que me quedé atorado en los manglares, ¡vaya que sí la recuerdo!.

Habíamos salido de “la zona” para cazar, de pronto me pareció ver algunas presas de buen tamaño y los comencé a perseguir sin decirle a nadie, me enfoqué tanto en atrapar uno que perdí la noción del tiempo y no me percaté de la cantidad de kilómetros que ya habría recorrido cuando me encontré frente a un manglar; seguía pensando en atrapar a ese pequeño, de pronto no supe dónde me encontraba, me dio curiosidad y me adentré al manglar, había mucha agua, el ambiente estaba apestoso, seguí caminando, me distraje, perdía la presa y me atoré en una raíz de uno de los mangles, no podía desatorarme, por un momento pensé que me quedaría ahí toda la vida, que no volvería con mi familia y comencé a llorar. Lloré por horas lo más fuerte que podía, esperando a que alguien me escuchara para que me rescatara.

El sol comenzaba a ocultarse cuando comencé a escuchar que gritaban mi nombre, -¡Gorgos! ¡Gorgos! ¡Gorgos, ¿Dónde estás?!- Entonces, respondí a los gritos y finalmente me encontraron. Estaba muy cansado y comenzaba a deshidratarme, estuvieron cerca de media hora pensando cómo me sacarían sin que me lastimara, ya que las raíces estaban muy enredadas, parecían una jaula, y yo, tenía el cuerpo inmovilizado. Por fin después de mucho tiempo pude salir; primero, me dijeron que me arrastrara hacia adelante, luego que moviera la pata izquierda hacia la derecha, la derecha la flexionara, así hasta que lo logré y me reuní con la manada. Regresamos a la “zona”, resultó que si habían logrado cazar suficiente para todos, así que tuvimos comida por esa noche, nunca es suficiente para más de una noche, pues sí que comemos muy bien, aparte nuestro apetito es ¡cretácico!. Insertar figura 1.

Al pasar un par de días decidí que debía regresar al manglar para explorarlo y así verificar si había algo más, o si era alguna fuente de alimento. Entonces una vez ahí, caminaba entre los árboles previniendo de no



Figura 2. Encuentro de Gorgos con una Amonita.

atorarme como aquella vez, cuando de pronto me topé con una Amonita. Los amoniteos fueron cefalópodos marinos parecidos al Nautilus actual, estos habitaron los mares de la Tierra desde el Devónico (Paleozoico) hasta el Cretácico (Mesozoico), desaparecieron al final de este periodo hace 65 millones de años, aproximadamente (Meléndez, 1971).

Le comencé a hacer preguntas desde la orilla del agua.

¿Quién eres?

Soy una amonita, un molusco, de los que llevan su casa a todos lados, soy hembra y mi nombre es Mida.

¿Cómo es tu estructura?

Tengo la concha enrollada en una espiral plana y pude haber medido hasta dos metros de diámetro.

¿De dónde viene tu nombre?

Del Dios egipcio Ammon, que representa en la tradición romana a Júpiter y en la griega a Zeus.

¿De qué es tu casa (concha)?

De aragonito, con una ornamentación muy marcada.

¿Cómo es tu casa (concha)?

Se divide en dos partes: el fragmocono y la cámara interior, en el fragmocono almacenamos

los gases que nos permiten regular nuestra flotación, y en la cámara interna resguardamos nuestras partes blandas.

¿Qué comes?

Soy carnívoro, cualquier pez, y uno que otro molusco inferior.

¿Tienes predadores?

Si, los más grandes andan tras de mí, y forman parte de la cadena.

¿Cómo se reproducen ustedes?

Somos unisexuales, tenemos ambos sexos y una época específica para aparearnos, nuestro sistema varía dependiendo del género; en los machos se encuentra en uno de los tentáculos hectocótilo, mientras que las hembras poseen glándulas nidamentarias.

¿Cómo se extinguieron?

Realmente fue algo inexplicable, de pronto se vio una gran luz, seguido de eso se oscureció todo y el ambiente se hizo denso, todo se fue apagando.

Ficha de identificación

Phyllum Mollusca
Clase Cephalopoda
Subclase Ammonoidea
Estado actual Extintos



Figura 3. Gorgos al Acecho entre la maleza

¡Corre Gorgos! ¡Corre! ¡Correee! Exclamaba mi padre, el día que realicé mi primer cacería. Él era el líder de la manada, y usualmente cazábamos Kritosaurus, que aunque en ocasiones eran grandes y daban guerra, nosotros siempre podíamos con ellos. Era comer o morir. ¡Bueno! ellos eran herbívoros y realmente no nos comían, pero sí nos podían herir.

Entonces corrí, corrí, corrí tan rápido como mis patas me lo permitieron, creo que alcancé una velocidad de 65 kilómetros por hora, de pronto no lo podía creer, estaba corriendo a la par de mi presa, mi primer presa, me encontraba ahí detrás de un Kritosaurus joven, al menos menor que yo. Podía sentir su aroma, tan fuerte y apetecible que me lancé sobre él, lo mordí del cuello, lo desgarré, mordí nuevamente y en su último aliento le arrancamos la cabeza uno de mis primos y yo, lo arrastramos hasta el lugar donde dormíamos y nos lo comimos entre mi primo Lori, mi hermana Gunta y yo.

Después de que nos alimentamos, mi padre quiso reconocer mi mérito frente a la manada, ya que en la primera cacería lo logré y mi padre quería que me convirtiera en el tutor de los más pequeños para que se les enseñara a cazar, y aunque se determinó que yo era cazador nato, aun así iría a cazar con todos los adultos y jóvenes; los pequeños me respetaban

y obedecían con admiración, los de mi generación realmente al principio me ignoraban un poco; lo dejaron de hacer cuando se percataron de que me había fracturado una pata cazando, entonces no podía caminar bien. Sobre todo, Barbos y Guaymar se me atravesaban para que me cayese y así ellos pudieran tomar mi lugar. El débil debe dejar el puesto de líder y el fuerte reemplazarlo; pero sólo era una lesión, la cual se curó pronto, así que volví al frente de ataque.

Las cacerías son para nosotros una forma de vida. Nacemos, aprendemos a cazar, cazamos y tratamos de hacerlo exitosamente para seguir cazando. Una buena caza es igual a tener un día de ganador, un día de vida asegurada sin tener un vacío en el interior de nuestro cuerpo y si es suficiente todos saciados. Pero, ¿Qué pasa si no logras cazar? La respuesta es complicada, cada día es una nueva oportunidad y el sentimiento de vacío en el interior, al que podemos nombrar como hambre, es una gran motivación, claro hay quienes necesitan mucha práctica como mi hermana Gunta, ¡oh, claro! las hembras también cazan.

Volviendo a Gunta, mi hermana aunque es más grande en tamaño y mayor, no tiene la destreza para cazar como yo. Lo que sí, es una estratega nata, planea

emboscadas en el momento necesario y sin necesidad de hacerlo con tiempo. Una estrategia y un cazador es lo que resulta de un legado familiar de líderes y mucho esfuerzo.

Lo tengo, Gorgos por la izquierda, Rodna por el norte, Barbos por la derecha y yo por el sur, son quince hadrosaurios: el líder, la hembra alfa, cuatro adultos más y el resto son jóvenes y niños. ¡Hacia el río vamos! ¡Los acorralamos!, funcionó la estrategia de Gunta dejamos libres a los dos más pequeños. Llega nuestro padre y seguimos en combate, logramos derribar al líder y a un joven.

Sin miramientos terminamos el objetivo de cacería, de pronto nos enfrentábamos a una lluvia que no cesaba, pero no era agua, era fuego que venía del cielo, todos nos encontrábamos comiendo cuando la primera gota de fuego cayó, incendió a uno de los mayores, dificultosamente corría hacia un claro de tierra, cerca de la orilla del lago, pero no alcanzó a recuperarse, pues mientras agonizaba, otra gota

de fuego cayó sobre él y finalmente murió. Todos corrían tratando de no ser alcanzados por las gotas de fuego. Al amanecer, se disipó el humo, el fuego cesó y descubrimos que las gotas de fuego habían caído junto con rocas, no eran solo llamas.

De pronto todo comenzó a helarse; no sabíamos que era el comienzo de un cambio muy grande, que incluso nos llevaría a existir de otra forma.

Al ver la gran bola de fuego aproximarse, recordé una de las historias que nuestro abuelo Pedro contaba. En el centro de lo que se conoce como la silla del Cerro de la Silla, se encontró una garra en postura de rascar. Y se creía que el origen de dicha forma tan profunda fue a raíz de una búsqueda prehistórica. La cual había sucedido así:

Pedro andaba de cacería por las faldas de la montaña, cuando de pronto logró encontrar una apetitosa presa, éste, después de horas de perseguirla montaña arriba, la acorraló. La presa debido al inferior tamaño que

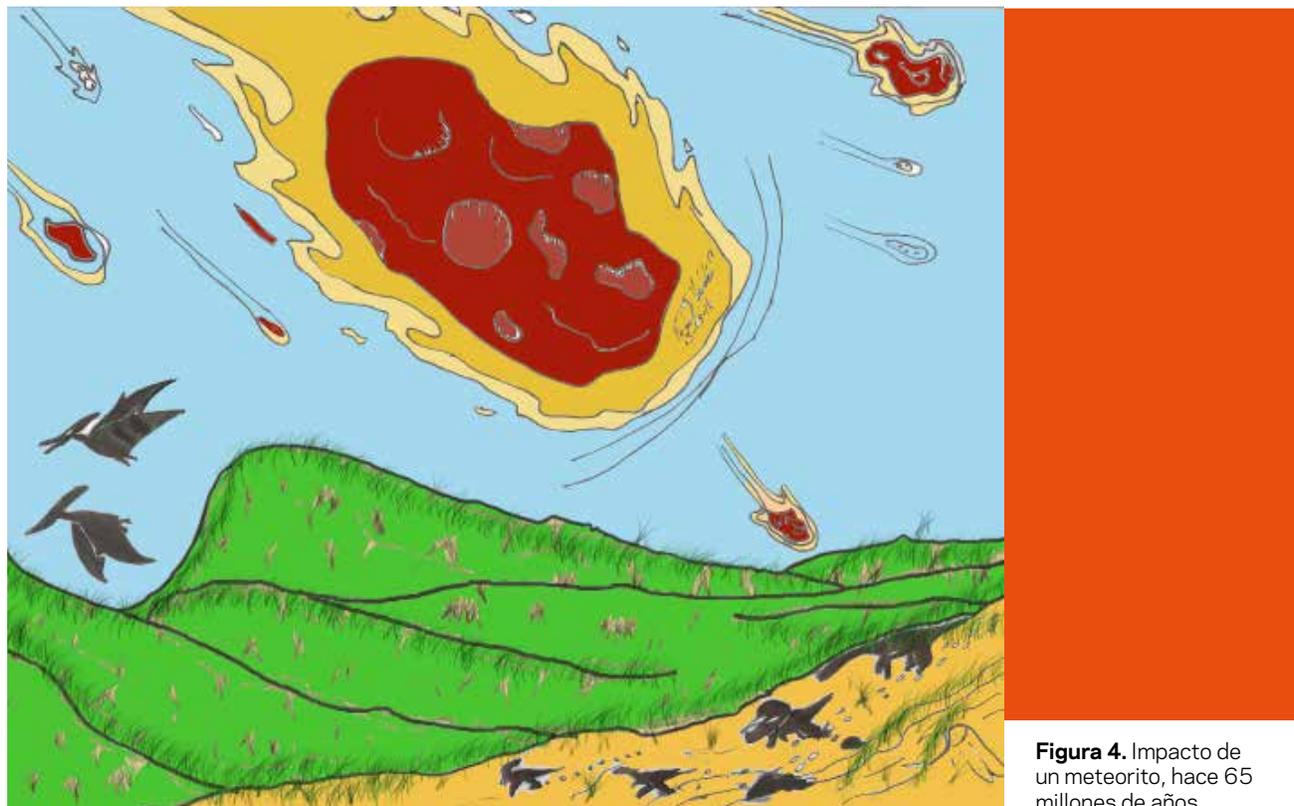
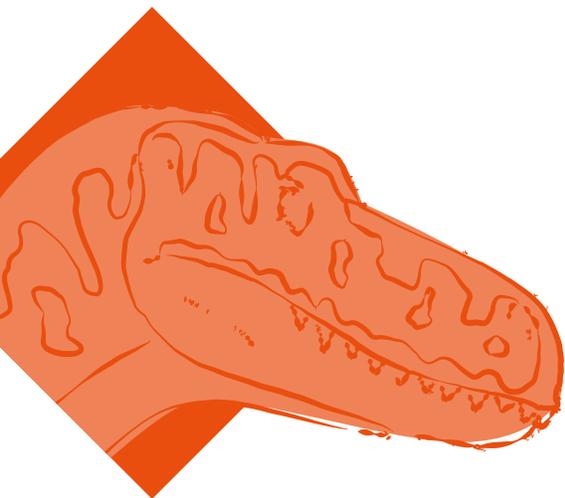


Figura 4. Impacto de un meteorito, hace 65 millones de años.



poseía, logró escabullirse entre los matorrales; el gran dinosaurio sólo logró ver cuando la presa se escondió en el centro. Seguro de que seguía ahí, rascó, rascó y rascó entre las hierbas hasta hacer un pozo -seguro que se enterró para que no lo vea- pensó. Estuvo toda la noche rascando y parte del día siguiente, hasta que logró dividir la montaña para convertirse en el Cerro de la Silla, cuando bajó de la montaña su compañera le preguntó que si había logrado cazar, Él triste y enojado solo rugió y siguió caminando hacia el valle para atrapar algo más sencillo. Al arribar al valle logró vislumbrar lo que había hecho aquellas horas, se sorprendió y creyó haber arruinado el paisaje, se puso algo triste después de por fin comer. Al verlo quieto su compañera se acercó a Él y le pregunto por su malestar, la miró y dijo -he arruinado el paisaje- ella sólo rugió y le respondió -has creado una marca que parece natural, nadie lo notará- Se animó un poco después de escuchar a su compañera y decidieron continuar el camino. Fue así como se originó una de las leyendas sobre nuestro Cerro de la Silla, que hoy en día es un emblema estatal y forma parte de nuestra identidad como neoleonenses.

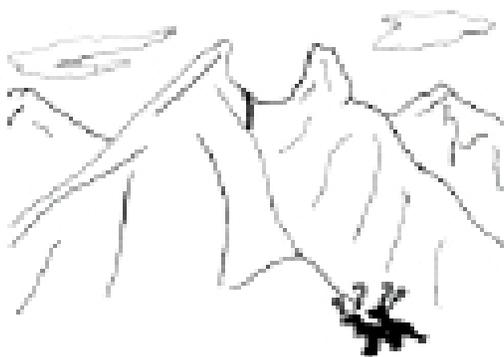
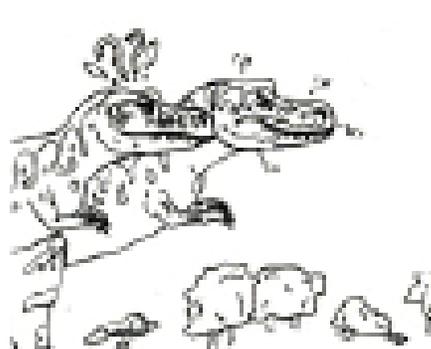
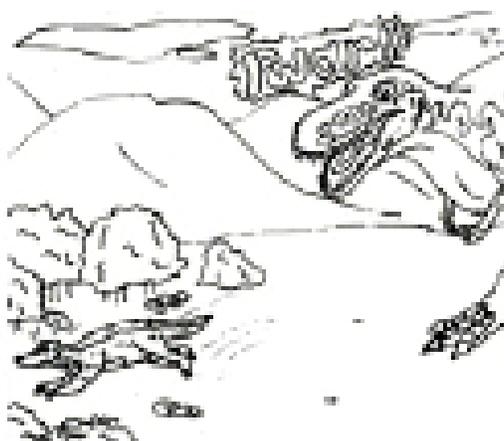
II. La génesis de los fósiles

Cuando llegamos al final del sendero de la vida, podemos dejar huellas para que los científicos entiendan nuestra naturaleza; comenzamos otro proceso donde nuestros cuerpos pasan por lo que llamamos: la fosilización, que comienza a partir de la desaparición de nuestras partes blandas, es decir, músculo y órganos; y el relleno de los huesos se sustituye por el sedimento que se encuentra en el área donde somos enterrados. Algunas veces va acompañada por una cristalización, que origina verdaderos cristales, como sucede en los Equinodermos¹, cuyos fósiles presentan la estructura espática² característica de la calcita. Tenemos que recordar que la paleontología es la ciencia que estudia a los seres orgánicos que vivieron en épocas pasadas sobre la Tierra y sus relaciones mutuas o con el medio en el que se desarrollaron, así como su ordenación en el tiempo. Es decir que la paleontología nos muestra los restos de los organismos que han llegado hasta la actualidad formando parte de las rocas sedimentarias y que se han conservado en el transcurso de los tiempos geológicos. Estos son los fósiles.

Para que un ser orgánico se conserve es necesario que rápidamente queden incluidos en un material protector, que los aisle del contacto con la atmósfera y de los microorganismos, generalmente las partes blandas no se conservan. Son las piezas esqueléticas, más duras y con un principio de mineralización las que se fosilizan. El proceso de fosilización es una serie de transformaciones químicas que reemplazan los compuestos orgánicos del organismo muerto por otros como: calcita, sílice, piritita, carbono, por mencionar algunos.

¹Equinodermos: Animales marinos que viven en el fondo del mar: Estrellas, pepinos de mar.(Consultar glosario con imagen)

²Calcita espática: mineral de Carbonato de calcio que se forma por procesos diagenéticos a partir de carbonatos antiguos.



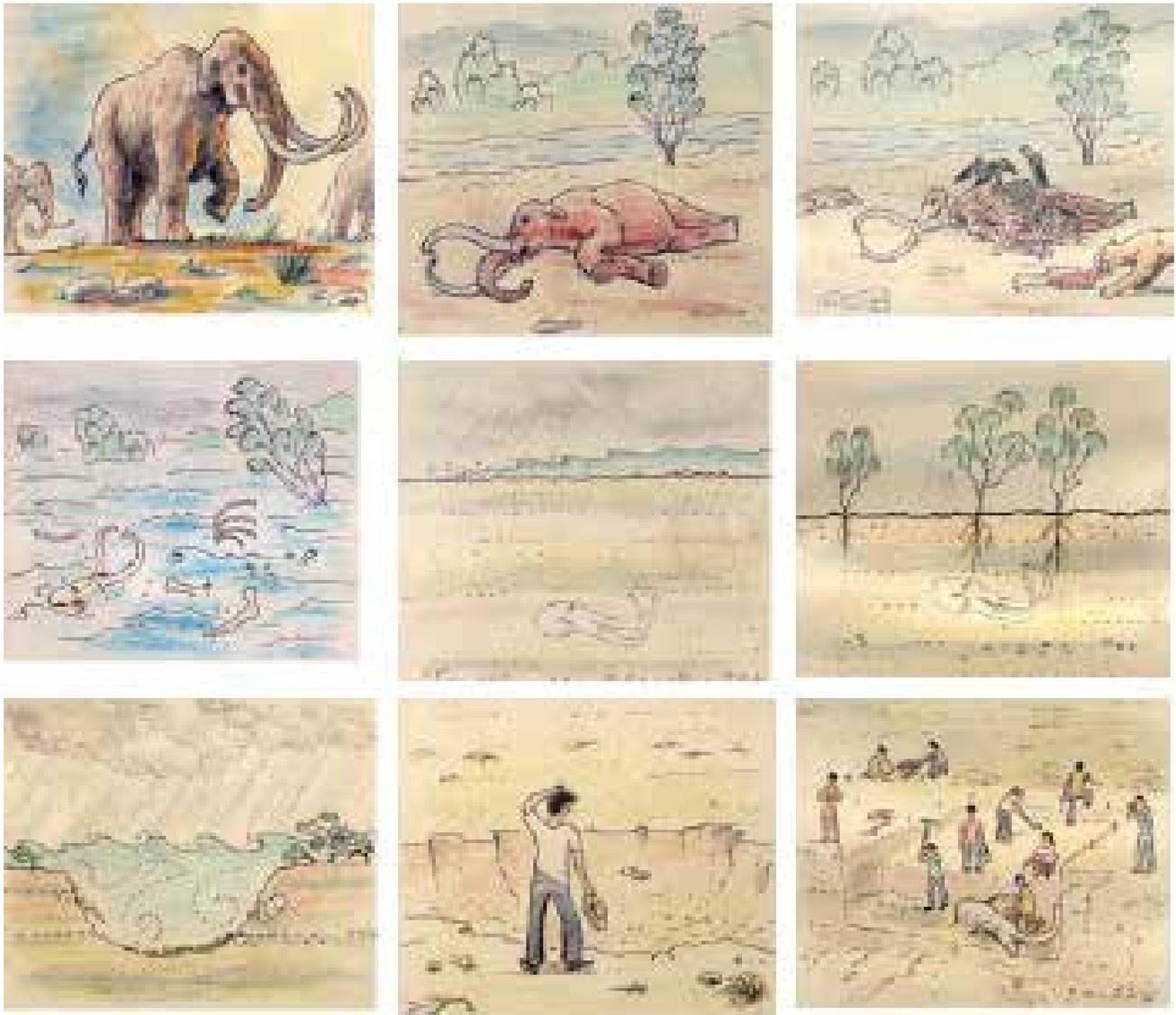


Figura 6. Etapas del proceso de Fossilización por las que pasa un organismo desde su muerte hasta su descubrimiento y registro en una colección o un museo.

La transformación depende la composición originaria del organismo muerto y de las condiciones geo-químicas, es decir, de la química de la tierra donde se queda el resto orgánico del animal o vegetal. Lo que he visto fosilizarse mejor son los microorganismos como los caparzones de los Foraminíferos³, cápsulas de los Radiolarios⁴, y frústulas de las Diatomeas.

Para que comencemos a fosilizarnos es necesario que nuestro cuerpo quede aislado del contacto

³Foraminífero: organismo unicelulares que pertenecen al reino de los protistas rizópodos. (Consultar glosario con imagen)

⁴ Radiolario: Protozoos marinos dotados de esqueleto interno. (Consultar glosario con imagen)

con el ambiente, quedando encapsulado, para que al destruirse la materia blanda, la estructura ósea comience su transformación. Pues lo que llega a manos de los paleontólogos son vaciados o moldes formados por los depósitos de ciertos minerales en el hueco dejado en la roca por el resto esquelético al disolverse en aguas carbónicas.

Las partes esqueléticas mineralizadas se vuelven porosas, por destrucción de la materia orgánica asociada, es decir los tejidos que cubren el esqueleto, en ocasiones la porosidad contribuye a la destrucción del resto esquelético, debido a una disolución química, en otras

puede dar un resultado favorable y ser aprovechado para la fosilización. Esta porosidad contribuye, en el proceso de fosilización por depósito en los intersticios de sales minerales que se encuentran en el lugar en que se desarrolla el proceso, o del sedimento⁵ en que se quedó incluido el resto esquelético durante el proceso de diagénesis, que le transforma en una roca sedimentaria. Dentro de la gama de fósiles que se encuentran, también están las impresiones dejadas en las rocas sedimentarias por determinados restos orgánicos que luego han desaparecido, como las hojas de los vegetales y alas de insectos. Este tipo de fósiles permite conservar impresiones de partes que no contienen estructuras óseas.

El nombre del proceso es diagénesis, este proviene del griego "día" que significa cambio y génesis que significa origen. Lo que es el cambio del origen, o bien podríamos interpretar que es el origen del cambio, el inicio de una nueva vida para la marca histórica de una especie que ha trascendido más allá de la vida. Este proceso ocurre en el interior de los primeros cinco o seis kilómetros de la corteza terrestre a temperaturas inferiores a 150- 200 grados celsius, ya que una temperatura mayor significaría un metamorfismo.⁶ La mayoría de las veces la firmeza de los sedimentos se debe a la filtración de aguas que contienen sustancias disueltas.

Durante la diagénesis los aportes de sustancias químicas fosilizantes pueden ser muy variadas, pero generalmente son tres: carbonato cálcico, sílice y sulfuro de hierro, en menor frecuencia se encuentran fosfato cálcico, sulfato cálcico y ciertos silicatos. En esto también influye de lo que el resto óseo esté formado, por ejemplo para que uno formado por carbonato cálcico se conserve es indispensable que los sedimentos en que haya quedado incluido contenga un mínimo de carbonato cálcico. Por ello es que no siempre logran conservarse los restos óseos, mi hermana Gunta por eso no dejó su huella para los paleontólogos.

En caso de que un resto esquelético quede sepultado en un ambiente donde el agua infiltrante contenga gran cantidad de sílice, el proceso se llama

.....
5 Sedimento: Materia que se deposita en el fondo de los océanos, lagos, lagunas o ríos.

6 Metamorfismo: Consultar glosario



Figura 7. Fosilización por impregnación.



Figura 8. Fosilización por carbonización



Figura 9. Pez fosilizado por sustitución de los componentes orgánicos originales por minerales precipitados en los fondos de los cuerpos de agua.

silicificación, el sílice da lugar a soluciones coloidales⁷ que actúan como agentes de la fosilización. La forma más estable es la calcedonia; que presenta coloraciones muy variadas, según los óxidos metálicos que pueda llevar asociados, origina fósiles notables por la conservación de sus estructuras, por lo general solamente externas. Que fue lo que le pasó a mis primos, al quedar atrapados en el depósito de agua más allá de la zona de caza.

Los fósiles piritosos se forman debido a que el sulfuro de hierro, se forma como consecuencia del desprendimiento del ácido sulfhídrico que se forma durante la descomposición de los tejidos en medios carentes de oxígeno.

La geoquímica es la ciencia que estudia los componentes de las rocas en la tierra. La importancia de los componentes del suelo y subsuelo donde queda el resto, es importante, ya que son los elementos que determinan la composición del fósil e incluso si es que se logra conservar. La descomposición del resto orgánico comienza en la putrefacción, que se realiza por dos procesos diferentes: Oxidación y Reducción. En la oxidación, sucede el desprendimiento de gases. En la reducción hay un concurso de diversas bacterias; estos dos procesos llevan a la conversión de la materia orgánica en una masa pastosa que da lugar a los sapropeles⁸.

Para la formación de yacimientos hay dos factores los cuales son biológicos y geológicos. Los biológicos dependen en primer lugar de las dinámicas de las poblaciones; las causas que condicionan la concentración de seres vivos por razón de su alimentación, factores climáticos. La zona de caza, es nuestra área de alimentación, entonces los restos que han quedado allí están sujetos al factor biológico. En segundo lugar de las causas que condicionan la acumulación de cadáveres, esta acumulación puede ser rápida o de manera paulatina, depende de sí los restos orgánicos son arrastrados por una corriente de agua o cayeron por un acantilado. Cuando comenzamos a huir de la lluvia peligrosa y algunos integrantes cayeron por el barranco, sus cuerpos quedaron ahí condicionados por factores geológicos.

7 Coloidales: Partículas de silicatos mezclados con agua.

8 Sapropeles: masa pastosa rica en materia orgánica en proceso de descomposición.



Figura 10. Fragmento de madera sustituida en sílice.



Figura 11. Fosilización de plantas por sustitución en pirita.

No todos se pueden fosilizar, algunas veces se ven afectados por factores biológicos negativos como la destrucción de los cadáveres por carnívoros o por procesos bacterianos sin dar lugar a la fosilización. En general no fosilizan los animales que no cuentan con una parte esquelética dura, por lo que es muy raro encontrar fósiles de gusanos, medusas, esponjas, algunos peces condriactios⁹.

En cuanto a los factores geológicos hay que tener en consideración que los restos se acumulen en un área de sedimentación, que ésta tenga cierta

9 Condriactios: Clase de peces de esqueleto cartilaginoso. (Consultar el glosario con imagen)

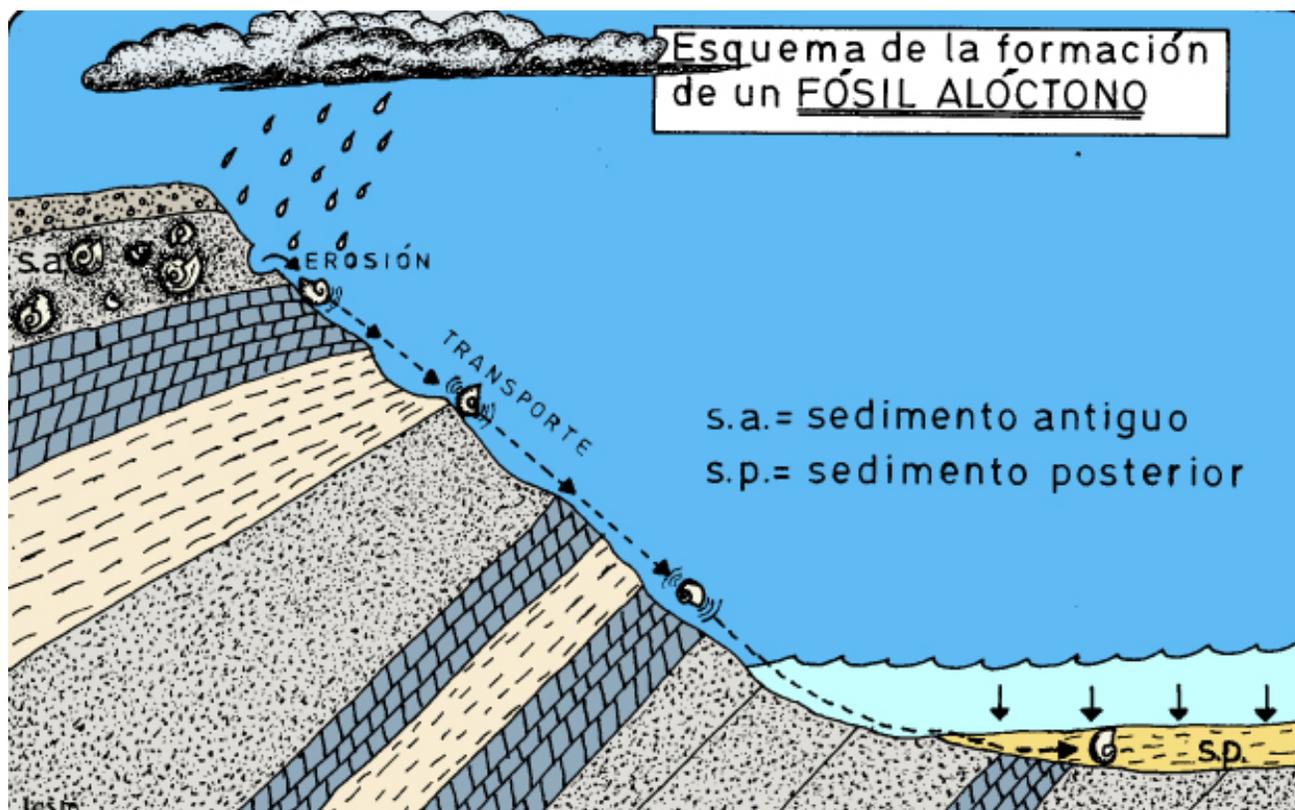
velocidad evitando que se destruya el resto orgánico; al igual que los sedimentos sean de cierta naturaleza. También podemos ser afectados por los procesos de acarreo hidrodinámico¹⁰ en los que la velocidad de la corriente de agua interviene, los procesos de diagénesis de los sedimentos simultáneos al proceso de fosilización y posteriormente los fenómenos de diastrofismo¹¹ tectónico y otros movimientos de la Tierra que suelen destruir a los fósiles. Un factor más al que es importante ponerle atención es al tipo de yacimiento en el que se encuentra el fósil, estos pueden ser alóctonos o autóctonos. Nos referimos a un yacimiento alóctono cuando el resto orgánico ha sido transportado por corrientes de agua, erosión terrestre o movimiento tectónico a otro sitio, y logra conservarse, el fósil se encuentra fuera de

su lugar de origen. Uno autóctono se refiere a que el resto orgánico se depositó en el yacimiento sin ser acarreado a otro lugar. Como pasó con el abuelo que murió en la zona de descanso.

Un yacimiento tiene etapas de formación, primero hay una asociación de animales o vegetales de un tipo, los cadáveres se reúnen y acumulan, a esto lo llamamos tafocenosis, luego los restos se depositan en un área de sedimentación; la tercera etapa es la fosilización, en la cual normalmente se eliminan las formas carentes de esqueleto, o que lo tienen cartilaginoso. Cuando hablamos de fósiles lo más común es que nos imaginemos un hueso o una roca, quizás algún amonita, pero hay otro tipo de fósiles que nos permiten tener una idea más clara de cómo lucían algunos insectos, que de otra manera no sería posible conservar. La fosilización en ámbar sucede cuando un insecto (por lo general) queda atrapado en la resina de los árboles, encapsulado, entonces

10 Hidrodinámico: del movimiento del agua. (Consultar glosario)
11 Diastrofismo: movimiento de la placa tectónica. (Consultar glosario)

Figura 12. Tipos de yacimientos fosilíferos.



el espécimen muere dentro de la burbuja, estos son parecidos a los escarabajos que venden como brazaletes.

Los fósiles han sido conocidos por el hombre desde siempre, alguna vez se les dio atributos mágicos, incluso hasta los usaban como amuletos. Los que pertenecieron a la escuela de Aristóteles creían que se producían espontáneamente en la tierra, eso era un mito, ya que los fósiles necesitan de un proceso muy complejo, para llegar a como los encontramos. Encontrarlos es un reto en ocasiones, otras por accidente, al final tenemos un resto más viejo que nosotros mismos y quieren saber todo sobre lo que dejamos para trascender.

III. ¿Dónde están los fósiles y cómo los rescatan los paleontólogos?

Para que los paleontólogos puedan encontrar fósiles se requiere de investigación previa y suerte, la paleontología es una ciencia deductiva y experimental, que se basa en el estudio de los fósiles, pero hay que encontrarlos antes para poder obtener todos los datos que pueden dar, como cuándo se fosilizaron aproximadamente, o que especie era. Lo que hacen los paleontólogos es interpretar las características de acuerdo con las observaciones realizadas en los seres vivos, prácticamente comparan a las especies vivas con los antecesores muertos.



Figura 13. Inclusión en resinas de plantas.

En la investigación hay un doble proceso de análisis y síntesis. Un análisis de las características anatómicas y morfológicas observadas en los fósiles, las cuales se interpretan de acuerdo a los datos suministrados por la zoología y la botánica. La síntesis o interpretación de los datos, hasta llegar al conocimiento completo del organismo fósil. Esto es en sí lo que se realiza con los fósiles una vez que los encuentran, pero antes de eso, los paleontólogos tienen que encontrarlos; ello puede ser de distinta forma.

Puede ser por investigación delimitada, donde se cree por el tipo de rocas y sedimentación que pudiera haber un yacimiento favorable en el lugar, se consulta un mapa geológico para asegurarnos que período se encuentra en la zona, el tipo de rocas y así puedan tener una idea de lo que se puede hallar en el sitio. Una vez en el lugar se toman muestras del suelo, en ocasiones en

Figura 14. Imágenes ilustrativas de escenarios prehistóricos.





Figura 15. Trabajo de campo, excavación.

las mismas muestras de tierra y rocas se encuentran fósiles, en otras se requiere un poco más de excavación.

En otras ocasiones los fósiles sorprenden a los paleontólogos al ir caminando en algún lugar, otras al empezar obras de construcción, son misterios del pasado que de distintas maneras se van haciendo presentes en el diario vivir, al encontrarnos así los científicos se sienten con suerte y al tropezarse con uno de ellos, puede ser que solo lo tomen y sin mayor esfuerzo los colecten para meras cuestiones museográficas, es decir, para exponerlos, sin obtención de datos. En otras los extraen de una manera muy cuidadosa para estudiarlos.

Ya en campo con la noticia de que en cierto lugar privilegiado de notas del pasado hay un fósil, los especialistas acuden con un equipo el cual incluye un mapa geológico, una libreta de campo, cámara fotográfica, martillo, cinceles, navaja, espátulas, brocha, pinceles, cinta métrica, cordón, lupa, pegamento instantáneo y a base de agua, papel periódico, cajas, bolsas plásticas, yeso, en ocasiones incluso casas de campaña, para poder pasar la noche si el trabajo lo amerita, o por el puro placer de quedarse al aire libre e imaginar lo que pudimos haber estado haciendo millones de años atrás siendo intrigantes para ellos.

Una vez instalados en el lugar deben realizar una búsqueda y observación cuidadosamente detallada,



Figura 16. Extracción de piezas de los yacimientos

para lograr obtener lo más posible de detalles y evidencia fósil. Por lo general encuentran los fósiles en la superficie de las capas de la tierra, aunque también es posible encontrar dentro de los nódulos, por lo cual se deben romper con cuidado para observar su interior, un nódulo es una masa mineral globular que aparece en el interior de ciertas rocas y es de distinta composición o estructura que estas. Algo que no deben olvidar es determinar el estrato de donde proviene el fósil.

Para extraer el fósil deben considerar el tamaño, como se encuentra, las condiciones del suelo y sobre todo la naturaleza y características del mismo; es por ello que varía mucho la técnica de extracción de fósiles. Cuando son pequeños y se encuentran en rocas duras, es necesario golpear al rededor del fósil con el martillo y un cincel adecuado, golpes suaves pero firmes, para no dañarlo y poder extraerlo en un trozo de roca, cuyo exceso se eliminará en el laboratorio. Para transportarlo se envuelve en papel periódico y se guarda en una bolsa plástica.

Otra circunstancia de extracción sería en una roca suave encontrar fósiles pequeños, estas rocas pueden tener una composición de cristales, por lo que se deben manejar con cuidado ya que tienden a quebrarse. Es en este tipo de rocas donde se utiliza el pegamento o yeso para darle firmeza antes de extraer el fósil de la roca, lo que garantiza que salga en una sola pieza, y así poder transportarlo de manera

segura. En cambio cuando es una pieza de grandes dimensiones el trabajo es más extenso, requiere de un mayor esfuerzo y esmero.

Los paleontólogos se encuentran ante un esqueleto, que parece estar completo, este fósil requiere en algunas partes del primer procedimiento, en otros del segundo, tendrán que tener precaución con las piezas, de irlas numerando en las bolsas de transportación, con las partes más grandes se requieren de extras, estos permitirán reconstruirlo lo más posible, incluso en su totalidad si el esqueleto se encuentra completo. En este caso la técnica implica realizar con malla una especie de cuadros, como si fueran coordenadas, donde se escribe la localización exacta de cada pieza al momento de la extracción, esto para que puedan armar el fósil posteriormente.

Luego de obtener los fósiles se trasladan al laboratorio, es allí donde logran interrogarnos desde el pasado. Necesitamos ser limpiados para luego ser montados; en el proceso de limpieza pueden emplear métodos mecánicos o químicos. En los mecánicos utilizan herramientas, lo básico es colocar el fósil en una mesa o base adecuada para luego proceder a retirar los excesos de sedimentos con cinceles y martillos, con mucho cuidado y precisión los elementos se desprenden sin mucho esfuerzo físico. Si se encuentran muy adheridos al fósil se emplean taladros odontológicos y dremel. Al momento que el fósil se va separando de la roca, este es cepillado con brochas o pinceles, para poder identificar claramente su superficie; en ocasiones es necesario utilizar lupas para mayor precisión.

El proceso químico de limpieza del fósil consiste en el empleo de reactivos que disuelven la roca que lo contiene, para este procedimiento hay dos tipos de reactivos alcalinos y ácidos, los primeros hinchon y degradan las arcillas, se utilizan en fósiles formados de calcita o aragonito cuando están incluidos en una roca arcillosa. Los químicos alcalinos que se emplean son carbonato de sodio, hidróxido de sodio y potasio. Los ácidos consumen hasta disolver la roca, dejando el fósil al descubierto, la roca tiene que ser rica en calcio, es decir, una roca calcárea, el fósil debe ser de silicio, de lo contrario corre el riesgo de desintegrarse junto con la roca. Los ácidos empleados en este procedimiento son el ácido fluorhídrico diluido, en



Figura 16. Preparación y limpieza de los fósiles.

roca calcárea y fósil silíceo, ácido acético en huesos y dientes de vertebrados, y ácido carbónico en fósiles de calcita. Una vez que nos tienen limpios, comienzan a tomar notas y realizan un registro con la nomenclatura que tendrá el fósil, uno de los datos más importantes es determinar a qué período pertenece: cretácico superior o inferior, jurásico, o triásico. Por lo general es más común encontrar que pertenecen al cretácico superior, aunque esto dependerá de la zona y el estrato geológico en el que se encuentre el fósil.

Una vez que determinan de qué Era proviene el fósil, del material que está constituido, la especie y posible edad a la hora de la muerte, es hora de ponerlo en el registro de la colección de fósiles,

si es que pertenecerá a una, mandarlo al museo o exponerlo en alguna escuela o laboratorio. Para que sus admiradores puedan observarlo lo más posible, es necesario que el fósil este bien montado.

Es importante recordar que también una vez limpios los fósiles se hacen moldes de los mismos, para su exposición, es una práctica muy común en los esqueletos, para evitar pérdidas al momento de la transportación y armado en los museos o galerías de exposición. Las nomenclaturas son muy importantes para el armado correctamente, evitando la confusión sobre que hueso va primero o cual después.

A los fósiles pequeños como amonitas se les coloca en bases proporcionales a su tamaño, igual se les fabrica una especie de caja acrílica que las protege del polvo, de los dedos curiosos, la humedad y cualquier inclemencia que la naturaleza o el humano pudiera tener para la huella del pasado. Los fósiles originales permanecen guardados para investigaciones más profundas en un cuarto especial denominado "Colección" para evitar exponerlos a riesgos.

En ocasiones nos tienen miedo a los dinosaurios porque no nos conocen bien, lo único que ahora podemos hacer es darles pistas de cómo pudieron haber sido nuestros huesos, huellas y recuerdos. Es por ello que adentrarse a investigar sobre nosotros, nuestro mundo y vida, es causa fascinación, nos gusta ayudarles a ver cómo era aquella época en la cual no había calles ni autos. En la paleontología encontramos un transportador al pasado que cada día tiene más contacto con el futuro, se ha creado un puente temporal en el cual parado en el presente se pueden asomarnos al pasado, usando herramientas del futuro.



Figura 18 - 19. Colección y Exposición paleontológica.

IV. ¿QUÉ QUIEREN DECIR LAS PALABRAS?

GLOSARIO

A

Amonitas: Molusco cefalópodo prehistórico con un caparazón estriado en espiral y una cabeza acabada en tentáculos; vivió durante el paleozoico y el mesozoico.

B

Bentónicos: [animal, planta] Que forma parte del bentos: cuando las algas se encuentran flotando en el agua son planctónicas, si se hallan fijas al fondo marino, son bentónicas.

C

Calcita: Carbonato de calcio, muy abundante, que cristaliza en formas del sistema hexagonal, generalmente blanco puro, a veces transparente.

Coloide: Dispersión de partículas o macromoléculas en un medio continuo.

Conodontos: Dientes pequeños de formas cónicas.

Condrictios (peces): Peces con esqueleto cartilaginoso, más o menos, calcificado, pero nunca óseo con la piel recubierta de escamas placoides.

D

Diatomeas: Alga unicelular, que vive en el mar, en el agua dulce o en la tierra húmeda, y que tiene un caparazón silíceo formado por dos valvas de tamaño desigual.

Diastrofismo tectónico: Proceso geológico que abarca todos los movimientos de las rocas que constituyen la corteza terrestre.

Diagénesis: Son todos aquellos cambios: físicos, químicos y bioquímicos, que ocurren en los sedimentos o en las rocas sedimentarias después del depósito.

E

Equinodermos: Se dice de los animales metazoos marinos de simetría radiada pentagonal, con un dermatoesqueleto que consta de gránulos calcáreos dispersos en el espesor de la piel o, más frecuentemente, de placas calcáreas yuxtapuestas y a veces provistas de espinas; p. ej., las holoturias y las estrellas de mar. En el dermatoesqueleto hay muchos y pequeños orificios por los que salen apéndices tubuliformes y eréctiles que a veces

terminan en ventosa y están dispuestos en series radiales.

Espática: Dicho de un mineral: Que, como el espato, se divide fácilmente en láminas.

F

Frústulas: Micro-algas, esqueletos silíceos.

Foraminíferos: Protozoos conocidos que forman concha, emparentados con las amebas.

Fosilización: serie de cambios físicos y químicos que ocurren en un organismo, desde que muere hasta que es descubierto en forma de fósil, formando parte de las rocas.

H

Hidrodinámico: Parte de la mecánica que estudia el movimiento de los fluidos. Movimiento de los fluidos.

M

Metamorfismo: Transformación natural ocurrida en un mineral o en una roca después de su consolidación primitiva.

O

Orictocenosis: Asociación de fósiles comunes.

R

Radiolarios: Se dice de los protozoos marinos de la clase de los Rizópodos, con una membrana que divide el citoplasma en dos zonas concéntricas, de las que la exterior emite pseudópodos finos, largos y unidos entre sí que forman redes. Pueden vivir aislados, pero a veces están reunidos en colonias, y en su mayoría tienen un esqueleto formado por finísimas agujas o varillas silíceas, sueltas o articuladas entre sí.

S

Sapropelas: masa pastosa rica en materia orgánica en proceso de descomposición.

Sedimento: Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo por su mayor gravedad. Proviene del latín sedimentum.

T

Turba: Carbón ligero, esponjoso y de aspecto terroso que se forma en lugares pantanosos debido a la descomposición de restos vegetales: la turba es un combustible fósil con poco valor energético; la turba se utiliza en jardinería para preparar tierra, ya que tiene un alto contenido de nitrógeno y favorece la absorción de humedad de las plantas.

AGRADECIMIENTOS.

A todo el equipo del laboratorio de Paleobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que durante el período de investigación y creación de este artículo siempre mostraron apoyo, honestidad, cariño e interés por el proyecto. Y que cada uno de los integrantes proporcionó algún dato sobre esta gran aventura que es adentrarse a la Paleobiología. Al Biólogo Felipe Valdez, por el apoyo para la realización de las figuras.



Literatura citada

Gallego-Torres, D., Martínez-Ruiz, F., Paytan, A., Jiménez-Espejo, F.J. y Ortega- Huertas, M. (2007). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 246, 424-439.

González Mora, B y Sierro, F. J. (2007) Caracterización geoquímica de las capas ricas en materia orgánica registradas durante el estadio isotópico marino 7 en el Mar de Alboron (Mediterráneo Occidental). Departamento de Geología Universidad de Salamanca. *Geogaceta* 43, p.111-114.

Meléndez, A. y Pérez Lorente, F. (1996) Comportamiento gregario aparente de dinosaurios condicionado por una deformación sinsedimentaria (IGEA, La Rioja, España). *Estudios Geol.* Número 52, p. 77-82.

Meléndez. B. 1977. *Paleontología* (Tomo 1. Parte general e Invertebrados). Segunda Edición. Editorial Paraninfo. Madrid Pp. 216-221.

Mouloud, Benammi, Centeno García, Elena, Martínez Hernández, Enrique, Morales Gómez, Miguel, Tolson, Gustavo, y Urrutia Fucugnuchi, Jaime. (2005) Presencia de dinosaurios en la Barranca Los Bonetes en el Sur de México (Región de Tiquecheo, Estado de Michoacán) y sus implicaciones cronoestratigráficas. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Vol. 22 número 3, p.429-435.

Rivera Sylva, Héctor E., Espinosa Chávez. (2006) Ankylosaurid (Dinosauria: Thyreophora) osteodorms form Upper Cretaceous Cerro del Pueblo Formation of Coahuila, México. *Carnet de Géologie/ Notebooks on Geology. Letter* 2006/02 (CG2006_L02).

Rodríguez de la Rosa, Dr. Rubén A. (2007) El estudio de los Dinosaurios de México: Historia, registro y perspectivas. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, Número 37 enero-abril 2007.

Vickaryous M.K., Russell A.P. y Currie P.J. (2001). Cranial ornamentation of ankylosaurs (Dinosauria: Thyreophora): Reappraisal of developmental hypotheses. In: Carpenter K., & Kirklan K.I. (eds.), *The Armored Dinosaurs*, Bloomington, Indiana University Press, p. 318-340.

Weishampel, David B., Peter Dodson, and Halszka Osmólska, editors *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press, c1990.

SOBRE LOS AUTORES

Dr. Med Luis Daniel Campos Acevedo Profesor-asociado A de tiempo completo de la Facultad de Medicina la Universidad Autónoma de Nuevo León. Titular de la especialidad en Genética Médica de la facultad de medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Médico Genetista Adscrito al Departamento de Genética de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario. Certificado por el Consejo Mexicano de Genética A.C. Doctor en Medicina por la Facultad de Medicina de la UANL. Médico Cirujano por parte de la Facultad de Medicina de la UNAM. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I. Miembro de la Asociación Mexicana de Genética Humana. Cuenta con 12 artículos científicos publicados, 4 capítulos de libro y más de 250 citas a su obra. E-mail: luisdanielc@yahoo.com.

Lic. Pilar Coello Sánchez Licenciada en Letras Mexicanas por la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Cuenta con la publicación del poemario "Naturaleza Viva" por la UANL. Ha publicado columnas de periodismo en TuVox.tv, participó en el I Congreso de Escritura Creativa de las Américas en Bogotá, Colombia.

M.C. Gabriela Cordoba Merino Estudiante de doctorado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, tesista y becario del Laboratorio de Paleobiología perteneciente a mencionada facultad en la UANL, desde el año 2012. Licenciatura en biología y maestría en la acentuación de manejo de vida silvestre y desarrollo sustentable, obtenidos por la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Facultad de Ciencias Biológicas. Ha colaborado en proyectos de estudios de fauna ictiológica y como técnico de campo para investigación biológica en el área de la Paleobiología.

Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab Biólogo, Univ. De Tabriz, Irán. Especialización en Ecología vegetal, en USTL, Montpellier, Francia. Maestría y doctorado en Ecología Cuantitativa Aplicada, CNRS, Francia. Estancia de Postdoctorado en Ciencias Agrarias por el INRA, Montpellier, Francia. Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León desde el 1982 a la fecha. Jefe del departamento de Botánica, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Miembro del SNI-II, de la Academia Mexicana de Ciencias, Cuerpo Académico Consolidado, cuenta con el perfil de Promep. Más de 200 Publicaciones, editor y autor de 8 libros y 45 capítulos de libros. Dirección de tesis de Lic, Maestría y Doctorado. Responsable

de 34 proyectos de investigación (1985-2012). Más de 200 ponencias en eventos académicos.

Dra. Marisol Ibarra Ramírez Genetista certificada por el Consejo Mexicano de Genética Humana AC se especializa en el diagnóstico y manejo de enfermedades genéticas, abordaje del paciente con discapacidad intelectual y el síndrome dismórfico. Cuenta con más de 10 años de experiencia en diagnóstico y abordaje para las Alteraciones cromosómicas, Síndrome Dismórfico, Discapacidad Intelectual, Enfermedades Mitocondriales, Enfermedades genéticas y metabólicas en Pediatría, entre otras. Estudió la licenciatura de Médico Cirujano y Partero en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), donde también concluyó la Especialidad de Genética Médica. Continuó con su especialización con una estancia formativa en la Unidad de Enfermedades Mitocondriales y Errores Congénitos del Metabolismo en el Hospital "12 de Octubre" de Madrid, España. Actualmente estudiante del Doctorado en Medicina por la Universidad Autónoma de Madrid. Es Coordinadora del Área Clínica del Departamento de Genética de la UANL y profesora de la Facultad de Medicina de la UANL en el área de pregrado y posgrado. Además es miembro de la Asociación Mexicana de Genética Humana AC, de la European Society of Human Genetics (ESHG) y Teratology Society. Es Médico Genetista de la Clínica de Hemofilia del Hospital Universitario "José E. González" UANL. E-mail: m.ibarrar25@gmail.com

Dr. Joel Hernández Vazquez Inicio la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador, UANL en 1984. En 1990 inicio en la investigación de Plantas Medicinales, formando la empresa HERVAR FAM SA DE CV. En 1995 inicio la fabricación de los primeros productos, entrando a revolucionar en el mercado del Valle de Texas en 2003, con una nueva idea de suplementos alimenticios. Realizo viajes internacionales en 2007 para la investigación de las plantas y el comercio naturista en países como: Canadá, Argentina, Colombia, China, India, Turquía, Egipto, Israel y Tailandia. En 2013 participo como socio-fundador de una Asociación Civil llamada HERMENAC (Herbolarios Mexicanos y Naturistas AC). Participante en varias Exposiciones a lo largo de la República Mexicana y también en Shanghai, China. En 2018 obtuvo un *Doctor Honoris Causa* por El consejo del "Claustro Doctoral Honoris Causa" A.C.

Dr. David Lazcano Is a herpetologist who earned a bachelor's degree in chemical science in 1980, and

a bachelor's degree in biology in 1982. In 1999 he earned a master's degree in wildlife management, and later a doctoral degree in biological sciences with a specialty in wildlife management (2005), all gained from the Facultad de Ciencias Biológicas of the Universidad Autónoma de Nuevo León. Currently, he is a full-time professor at the same institution, where he teaches courses in animal behavior, biogeography, biology of chordates, and wildlife management. He is also the head of Laboratorio de Herpetología and Coordinación de Intercambio Académico de la Facultad de Ciencias Biológicas at UANL. Since 1979, he has been teaching and providing assistance in both undergraduate and graduate programs. His research interests include the study of the herpetofaunal diversity of northeastern Mexico, as well as the ecology, herpetology, biology of the chordates, biogeography, animal behavior, and population maintenance techniques of montane herpetofauna.

Dra. Graciela Arellí López Uriarte Médico Genetista y Profesor del Departamento de Genética, Facultad de Medicina-Hospital Universitario "José E. González", UANL. Especialidad en Genética Médica egresada de la UANL. Curso de Posgrado de Alta Especialidad Médica en Genética Perinatal, INPer-UNAM. Doctorado en Medicina, por la UANL. Es Coordinadora del Área de Pregado del Departamento de Genética. Imparte los cursos de Genética y Medicina Genómica en la Lic. Médico Cirujano y Partero, y el curso de Genética-Citogenética en la Lic. Químico Clínico Biólogo, ambas de la misma Facultad de Medicina, UANL. En Posgrado, los cursos de Errores Innatos del Metabolismo, Genética Prenatal y Reproductiva así como Enfermedades Multifactoriales. Estancias formativas en la Clínica Mayo, Rochester, MN., Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma IT., en tamiz neonatal y errores innatos del metabolismo-mitocondriales, respectivamente. Ha presentado más de 30 trabajos libres en congresos nacionales e internacionales, ponente de más de 50 conferencias en cursos, simposios y congresos nacionales e internacionales. Autora de más de 10 artículos y un capítulo de libro. E-mail: areli.lopez@gmail.com

Dra. Laura Elia Martínez de Villarreal Médico Cirujano y Partero, Maestría Ciencias y Doctorado en Medicina, todos por la Facultad de Medicina de la UANL, Fundadora y Jefa del departamento de Genética de la Facultad de Medicina de la UANL. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores con el nombramiento de SNI-2, ha presentado más

de 90 trabajos libres en congresos nacionales e internacionales, ponente de más de 100 conferencias en cursos, simposios y congresos nacionales e internacionales. Autora de más de 50 artículos indexados el JCR. E-mail: laelmar@yahoo.com.mx

Dr. Sergio I. Salazar Vallejo Investigador Titular C de ECOSUR. Biólogo (1981), Maestro en Ciencias en Ecología Marina (1985), Doctor en Biología (1998). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1985 (Investigador Nacional desde 1988, SNI 3901). Ciento cuatro artículos en revistas JCR y 3 en revistas non-JCR, 27 capítulos de libro. Tres libros publicados (1989. Poliquetos de México; 1991. Contaminación Marina; 2005. Poliquetos pelágicos del Caribe) y tres co-editados (1991. Estudios Ecológicos Preliminares de la Zona Sur de Quintana Roo; 1993. Biodiversidad Marina y Costera de México, 2009. Poliquetos de América Tropical); 49 publicaciones de divulgación. Veintiseis tesis dirigidas: 8 de doctorado (todos SNI), 10 de maestría y 8 de licenciatura. Profesor de Licenciatura en ocho instituciones (Cursos: Zoología de Invertebrados, Ecología Marina, Biogeografía, Comunicación Científica, Taxonomía de Poliquetos), Profesor de Posgrado en seis instituciones (Cursos: Ecología del Bentos, Comunicación Científica, Ecología Costera, Sistemática Avanzada) y del Diplomado Reserva. Veintiocho ponencias en congresos nacionales y 33 ponencias en congresos internacionales. Treinta y seis distinciones académicas. Arbitro de 33 revistas o series y miembro del comité editorial de cuatro de ellas. Veintinueve estancias de investigación en Museos e Instituciones de Estados Unidos, Europa y Sudamérica. Áreas de investigación: biodiversidad costera, taxonomía de invertebrados marinos, política ambiental y científica (evaluación académica).

Dr. Iram Pablo Rodríguez Sánchez Profesor-Investigador Jefe del Laboratorio de Fisiología Molecular y Estructural de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Químico Bacteriólogo Parasitólogo, Maestría y Doctorado en Ciencias con Acentuación en Entomología Médica, todas por la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, Nivel II. Miembro del Comité Evaluador de la editorial BMC, de la Asociación Mexicana de Bioquímica, Genética y AMCA. Cuenta con 98 artículos científicos publicados, 87 publicados en revistas internacionales indexadas al JCR y 11

de divulgación, 7 capítulos de libro y 896 citas a su obra. Ha presentado más de 120 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Ha desarrollado y colaborado en diversos proyectos de investigación científica con el Children's Hospital Oakland Research Institute, Oakland, CA., Texas Biomedical Research Institute, San Antonio, TX., University of Texas Health Science Center, San Antonio, TX., Broad Institute of MIT-Harvard, Cambridge, MA., The University of Texas at San Antonio, San Antonio, TX., Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, Argentina., CNR, Research Area, Naples, Italy., State Key Laboratory of Pharmaceutical Biotechnology, School of Life Sciences, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, China. E-mail: iramrodriguez@gmail.com

Dr. Luis Encarnación Silva Martínez Profesor Asociado "A" de Tiempo Completo adscrito al laboratorio de Paleobiología del Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Licenciatura en Biología en la FCB, UANL, Titulado de Maestría y Doctorado en Ciencias con acentuación en Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable. Ha dirigido 25 tesis de licenciatura y actualmente dirige tres de doctorado y una de maestría. Es autor de 8 publicaciones de artículos científicos, de divulgación, edición de dos manuales de prácticas de laboratorio. Ha dirigido cuatro proyectos de investigación sobre Invertebrados fósiles, impartición de Unidades de Aprendizaje de Paleobiología, Fisiografía y Climas, Calidad de Uso y Manejo de Suelos.

Dr. Jorge Alberto Villarreal Garza Biólogo de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Maestro en Ciencias, con la especialidad en genética (1981), profesor investigador, de departamento de botánica. Cátedra a nivel Licenciatura en botánica económica, botánica general. Especialista en plantas medicinales como suplementos alimenticios. Ha presentado 20 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Ha dirigido 8 tesis de licenciatura y 6 de maestría.

Dr. Larry David Wilson is a herpetologist with lengthy experience in Mesoamerica. He was born in Taylorville, Illinois, United States, and received his university education at the University of Illinois at Champaign-Urbana (B.S. degree) and at Louisiana State University in Baton Rouge (M.S. and Ph.D. degrees). He has authored or co-authored over 400 peer-reviewed papers and books on herpetology, including two papers published in 2013 entitled "A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure" and "A conservation

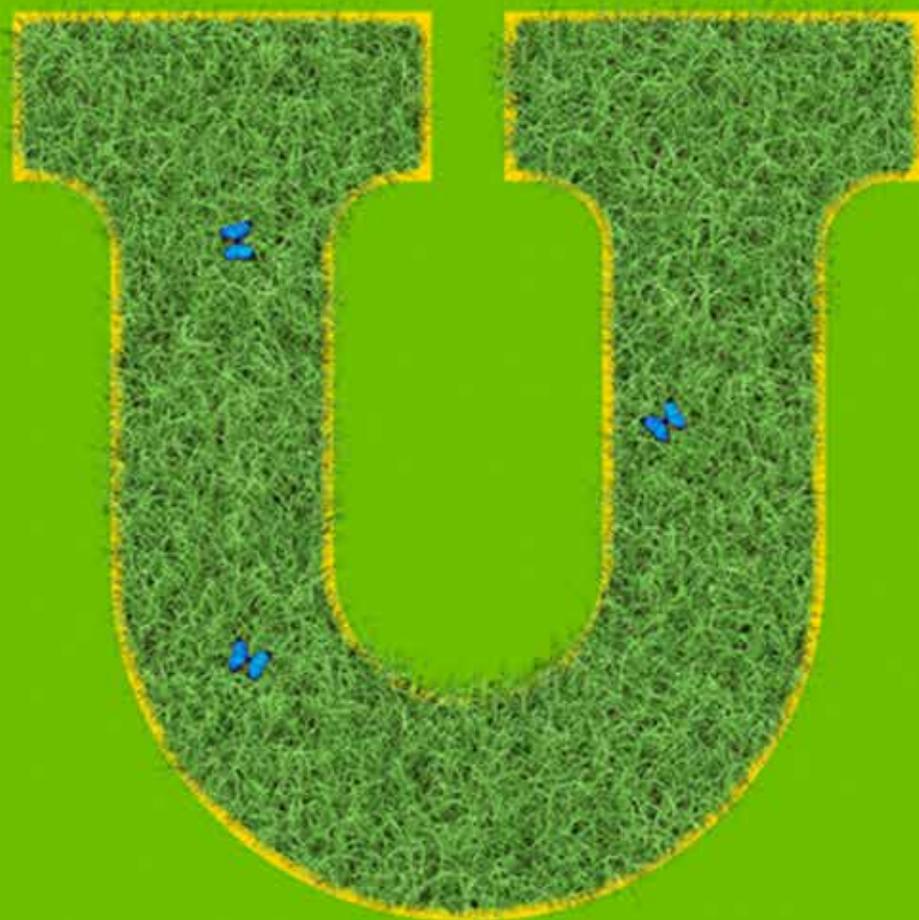
reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure," one in 2014 entitled "Snakes of the genus *Tantilla* (Squamata: Colubridae) in Mexico: taxonomy, distribution, and conservation," four in 2015 entitled "A conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure," "The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status," "The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, distribution, and conservation," and "A checklist and key to the snakes of the *Tantilla* clade (Squamata: Colubridae), with comments on taxonomy, distribution, and conservation," and three in 2016 entitled "The herpetofauna of Tamaulipas: composition, distribution, and conservation," "The herpetofauna of Nayarit: composition, distribution, and conservation status," and "The herpetofauna of Nuevo León: composition, distribution, and conservation." He is also a coauthor of five 2017 papers entitled "The herpetofauna of Jalisco, Mexico: composition, distribution, and conservation status," "The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation status," "The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril," "A system for categorizing the distribution of the Mesoamerican herpetofauna," and "The herpetofauna of Puebla, Mexico: composition, distribution, and conservation status," and three 2018 papers entitled "An integrative assessment of the taxonomic status of putative hybrid leopard frogs (Anura: Ranidae) from the Chortís Highlands of Central America, with description of a new species," the book chapter "Conservation of herpetofauna in disturbed habitats: Preliminary survey results from the Sierra Madre del Sur in Oaxaca, Mexico," and "A new species of forest snake of the genus *Rhadinaea* (Squamata: Dipsadidae) from tropical montane rainforest in the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, Mexico." Larry is the senior editor of *Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles* and the co-author of seven of its chapters. His other books include *The Snakes of Honduras*, *Middle American Herpetology*, *The Amphibians of Honduras*, *Amphibians & Reptiles of the Bay Islands and Cayos Cochinos, Honduras*, *The Amphibians and Reptiles of the Honduran Mosquitia*, and *Guide to the Amphibians & Reptiles of Cusuco National Park, Honduras*. To date, he has authored or co-authored the descriptions of 72 currently recognized herpetofaunal species, and seven species have been named in his honor, including the anuran *Craugastor lauraster*, the lizard *Norops wilsoni*, and the snakes *Oxybelis wilsoni*, *Myriopholis wilsoni*, and *Cerrophidion wilsoni*. Currently, Larry is an Associate Editor and Co-chair of the Taxonomic Board for the journal *Mesoamerican Herpetology*.



Biología
y Sociedad

Somos la Universidad más verde de México.

Ranking Mundial de Universidades UI GreenMetric 2017.



#SOMOS UNI

TRABAJAR · TRANSFORMAR · TRASCENDER