

CIENCIA Y CULTURA elementos

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA • No. 98 • Vol. 22 • abril - junio 2015 • \$25.00

CONACYT
Incluida en el Índice de Revistas
Mexicanas de Divulgación Científica
y Tecnológica del CONACYT



EXHIBIR HASTA EL 30 - JUNIO - 15

La industria automotriz y su relevancia en la economía mexicana Julio Garfías y María de la Luz Martín Carbajal **Cuerpo y lenguaje en la cognición corporizada** Hilda Hernández **Manejo y conservación de suelo en el sitio Ramsar cascadas de Texolo** Juan C. Moreno Seceña y Martha E. Nava Tablada **Entidades espirituales en el vudú haitiano** Julio Glockner **Sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico** Martha Campos **Hacia una convivencia con el coyote** Jorge E. Ramírez y Livia León **Obra gráfica** Enrique Soto, Las Galápagos





© Enrique Soto. Polluelo de piquero, Galápagos, 2013.



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

rector, José Alfonso Esparza Ortiz

secretario general, René Valdiviezo Sandoval

vicerrector de investigación y estudios

de posgrado, Ygnacio Martínez Laguna

ELEMENTOS

www.elementos.buap.mx

revista trimestral de ciencia y cultura

número 98, volumen 22, abril-junio de 2015

director, Enrique Soto Eguibar

subdirector, José Emilio Salceda

consejo editorial, Beatriz Eugenia Baca, María Emilia Beyer Ruiz,

María de la Paz Elizalde, Enrique González Vergara, Jesús Mendoza Álvarez,

Francisco Pellicer Graham, Leticia Quintero Cortés, José Emilio Salceda,

Enrique Soto Eguibar, Gerardo Torres del Castillo

edición, José Emilio Salceda y Enrique Soto Eguibar

obra gráfica, Enrique Soto

diseño y edición gráfica, Mirna Guevara

corrección de estilo, José Emilio Salceda e Ileana Gómez

redes sociales, Leopoldo Noyola Rocha

administración y logística, Lorena Rivera e Ileana Gómez

impresión, El Errante Editor, S.A. de C.V.

redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria

Apartado Postal 406, Puebla, Pue., C.P. 72570

email: esoto2424@yahoo.com

Revista registrada en Latindex (www.latindex.unam.mx),

miembro de la Federación Iberoamericana de Revistas Culturales,

afiliada a CiteFactor-Directory of International Research Journals

y Directory of Open Access Journals

Certificados de licitud de título y contenido 8148 y 5770

ISSN 0187-9073



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



© Enrique Soto. Zayapas (*Grapsus grapsus*), Galápagos, 2013.



S U M A R I O

La industria automotriz y su relevancia en la economía mexicana 3

Julio **Garfias Rivera** y María de la Luz **Martín Carbajal**

Cuerpo y lenguaje en la cognición corporizada 11

Hilda **Hernández López**

Manejo y conservación de suelo en el sitio Ramsar cascadas de Texolo 17

Juan C. **Moreno Seceña** y Martha E. **Nava Tablada**

Entidades espirituales en el vudú haitiano 23

Julio **Glockner**

Las Galápagos 32

Enrique **Soto**

Sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico 35

Martha Gabriela **Campos Mondragón**

El Museo de Historia Natural de Puebla (1977-2002) 43

Jorge A. **Herrera Flores**

Hacia una convivencia con el coyote 49

Jorge E. **Ramírez-Albores** y Livia **León-Paniagua**

Obtención de imágenes médicas digitales y la computación 53

Manuel **Martín Ortiz**, Iván **Olmos Pineda**

y Arturo **Olvera López**

Notas:

Todos iguales, todos diferentes 61

José M. **Delgado García**

Libros 63



La industria **automotriz** y su relevancia en la economía mexicana

Julio **Garfias Rivera**
María de la Luz **Martín Carbajal**

En la contabilidad nacional la industria automotriz abarca dos ramas y diez clases de actividad. Las primeras son, por un lado, la fabricación de automóviles y camiones y, por otro, la manufactura de partes para vehículos automotores. Las actividades asociadas incluyen el ensamble de automóviles y camionetas y la manufactura de camiones y tractocamiones. Por su parte, la fabricación de partes agrupa siete especialidades: i) fabricación de motores de gasolina y sus partes; ii) equipo eléctrico y electrónico y sus partes; iii) partes de sistemas de dirección y de suspensión; iv) sistemas de frenos; sistemas de transmisión; v) asientos y accesorios inferiores; vi) piezas metálicas troqueladas; y vii) otras partes varias.

De la clasificación anterior en este trabajo solo se considerará lo que se refiere al ensamble de automóviles y camiones en México para el periodo 2004-2013, pues la industria de autopartes requiere un estudio aparte.

Este trabajo consta de cuatro secciones. En la primera se establece la contribución de la industria automotriz al Producto Interno Bruto (PIB); en la segunda se abordan las variaciones que ha experimentado la industria en la producción de vehículos y su comparación con el resto del mundo; en la tercera y cuarta partes se hace un acercamiento a los temas de la remuneración salarial y la inversión extranjera directa.

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y SU CONTRIBUCIÓN AL PIB

La industria automotriz en México ha pasado por diferentes etapas, aunque se pueden señalar dos muy importantes: la llegada de las empresas fabricantes de automóviles con autopartes importadas desde 1925 hasta 1962; y la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) a partir de 1994, factor que propició el crecimiento acelerado en la producción de vehículos con una estrategia dirigida a la exportación, especialmente al mercado de Estados Unidos.

Como se mencionó, la industria automotriz se conforma de dos sectores: la industria terminal y la de autopartes. El éxito de la industria automotriz en México ocurrió a partir del desarrollo de las políticas neoliberales orientadas a establecer y fomentar un modelo enfocado en la apertura económica de México.¹ Asimismo, la industria tiene gran importancia a nivel global ya que contribuye a impulsar el desarrollo de otros sectores de alto valor agregado, por lo cual diversos países consideran que la industria automotriz es muy importante y es la razón para que fomenten su desarrollo.

En este sentido, México no es una excepción, ya que la industria automotriz ha sido uno de los sectores más importantes para el crecimiento económico. Por su participación en las exportaciones se ha colocado como una de las más importantes junto con el sector petrolero, la agroindustria y la química.² Para el 2011, las exportaciones de esta industria fueron el 22.5% del valor de las exportaciones totales del país, y para 2010-2011 las ventas al exterior de la industria (tanto terminal como de autopartes) sumaron 143.1 miles de millones de dólares (Tabla 1).³

Año	mmd	Año	mmd
2000	38	2006	53
2001	38	2007	56
2002	39	2008	55
2003	38	2009	42
2004	41	2010	65
2005	45	2011	79

Tabla 1. México: Exportaciones de la industria automotriz, 2000-2011 (miles de millones de dólares). Fuente: INEGI.

Un examen riguroso de la producción de automóviles implicaría un estudio de los grupos o empresas que operan en la industria en el ámbito internacional y en México, incluso su ubicación espacial, pero aquí solo se tomará en cuenta lo que se refiere a sus tendencias de crecimiento.⁴

La industria automotriz en México es una de las más competitivas y dinámicas del mundo, a la par de países como Japón, Alemania, Brasil, India, España y China. Esta competitividad se debe a los beneficios o incentivos que ofrece el país para las empresas de la industria, pues México cuenta con una capacidad productiva sustentada en bajos costos de operación derivados de su ubicación geográfica, bajos niveles salariales, cuantiosas inversiones y las ventajas derivadas del TLCAN, elementos que la convierten en un sector muy eficiente a nivel mundial. De hecho, los costos salariales relativamente bajos hacen que México sea una plataforma de exportación atractiva para el mercado del TLCAN.⁵

Después de la crisis de 2008 esta industria ha tenido una rápida recuperación de los niveles de producción y capacidad exportadora, además de que los flujos continuos de inversión extranjera directa han ampliado su capacidad productiva con plantas flexibles, lo que permite a las empresas adaptarse rápidamente a cambios en el entorno.⁶

La industria automotriz mexicana se encuentra entre los diez primeros lugares en producción de automóviles a nivel mundial y México es uno de los países más atractivos para la inversión extranjera directa en esta industria; a pesar de ello, el nivel de salarios en nuestro país es muy bajo.

Industrias manufactureras\ años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total Industrias manufactureras más importantes	75	82	87	88	91	95	83	87	95	91
Petróleo y productos del petróleo	28	36	40	43	44	48	35	38	46	42
Industria alimentaria	23	22	23	20	22	22	24	24	24	24
Industria automotriz	12	12	12	12	12	12	10	13	14	14
Industria química	12	13	13	13	13	13	14	13	11	12
Resto de industria manufacturera	25	18	13	12	9	5	17	13	5	9
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 2. México: Industrias más importantes del sector manufacturero, 2003-2012 (porcentajes del PIB manufacturero a precios corrientes). Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Sistema de cuentas nacionales de México, año base 2008.

Desde su establecimiento en México en 1925, la industria automotriz ha sido una de las de mayor relevancia económica para el país y ha incrementado su poder en el mercado, pero principalmente ha sido una puerta al mercado internacional y en particular al de Estados Unidos.

De hecho, la industria está muy integrada al sistema de producción de América del Norte.

Aunque el crecimiento de la industria automotriz no ha sido constante, sí ha sido significativo, y junto con la alimentaria, la química y la de petróleo son las que aportaron más de 70% del PIB en el periodo 2003-2012. En particular, en ese lapso, la industria automotriz creció 12.2%, porcentaje similar al de la industria química y al del resto de la industria manufacturera (Tabla 2).

PRODUCCIÓN

Incluso en tiempos de crisis se ha podido sostener la producción de vehículos, como se muestra en la figura 1.

Si se compara el aumento de la producción de automóviles por tipo de mercado, es notorio que casi el 70% de los vehículos y camiones ensamblados en México se destinaron a la exportación (Tabla 3). Esta tendencia se explica porque las ventas anuales de automóviles del país son pequeñas, debido a que el tamaño de la población susceptible de adquirir autos y el nivel de desarrollo económico no permiten justificar la fabricación de algunos modelos, por lo tanto, se destinan solo al mercado externo. Según el INEGI, en el periodo 1980-2010 el número de habitantes por cada automóvil particular en circulación disminuyó de 17 a 5.⁷

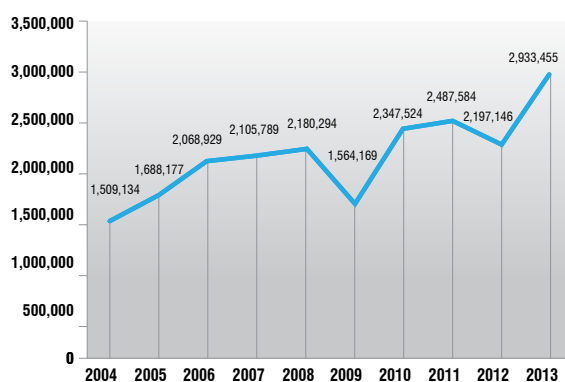


Figura 1. México: Volumen de la producción de automóviles, 2004-2013 (Unidades). Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI (2012). El sector automotriz en México 2012. México: INEGI. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/automotriz/2012/iam-2012.pdf. Fecha de consulta: 4 de mayo de 2014; y AMIA (2014). Disponible en <http://www.amia.com.mx/prodtot.html>. Fecha de consulta: 4 de mayo de 2014.

Mercado y tipo de vehículo\ años	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total	100	100	100	100	100	100	100
Mercado nacional	31	29	25	23	24	22	20
Automóviles	69	65	61	60	55	59	60
Camiones ligeros	17	18	21	22	29	24	22
Camiones pesados	6	9	9	9	7	7	6
Tractocamiones	6	6	7	7	7	9	11
Autobuses foráneos	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2
Chasis para pasaje	2	2	2	2	2	1	1
Mercado internacional	69	71	75	77	76	78	80
Automóviles	50	61	68	69	66	66	63
Camiones	50	39	32	31	34	34	37

Tabla 3. Volumen de la producción automotriz por mercado y tipo de vehículo, 2004-2010. Fuente: INEGI (2012). El sector automotriz en México 2012. México: INEGI. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/automotriz/2012/iam-2012.pdf. Fecha de consulta: 4 de mayo de 2014.

Empresa ensambladora\ Concepto	Porcentaje de las ventas al mercado mexicano	Porcentaje de la producción local exportada	Porcentaje de las exportaciones a Estados Unidos y Canadá
GM	40	80	99
Nissan	80	53	81
Chrysler	4	98	94
VW	44	80	56
Ford	24	82	98
Honda	18	67	88
Toyota	0	100	100
Total	40	77	86

Tabla 4. Producción, ventas y exportaciones de empresas ensambladoras en México, 2004-2007. Toyota inició en México la producción de automóviles en 2006. Fuente: Sturgeon, T. y J. V. Biesebroeck. (2010). "Effects of the crisis on the automotive industry in developing countries. A global value chain perspective". Police Research Working Paper 5330. Banco Mundial, pp. 1-31.

Lo anterior se comprueba cuando se toman los datos de la producción, ventas y exportaciones de las ensambladoras en México para el periodo 2004-2007. A excepción de empresas como Nissan, que destina el 80% de su producción al mercado mexicano, el resto de las firmas produjeron en mayor proporción o totalmente, como Toyota, para la exportación a los mercados de Estados Unidos y Canadá (Tabla 4).

Inclusive, al tomar en cuenta que esta es una de las industrias que posee una de las cadenas de valor más amplias e integradas del país y que opera con altos estándares de calidad y productividad a nivel mundial, es notorio que los años más importantes para la industria automotriz en México fueron 2010 y 2011. Para este último año la industria se posicionó en el octavo lugar por unidades producidas y el sexto en unidades exportadas.⁸

La crisis del 2008 no fue obstáculo para que la industria siguiera creciendo. De acuerdo con datos de la División de Estadísticas de la ONU,⁹ México es uno de los siete países con mayor producción de automóviles de pasajeros. Compite con Japón, Alemania, Brasil, India, España y Rusia. Como se observa en la Tabla 5 en el periodo 2008-2010 nuestro país ocupó el sexto y séptimo lugar, para cada año, como productor mundial de vehículos.

País\ Años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Japón	9,409	9,605	9,588	10,684	9,522	9,335	6,769	7,579
Alemania	5,561	5,624	5,945	5,965	6,399	6,135	5,407	6,094
Brasil	1,472	1,876	2,182	3,706	2,557	2,620	2,705	2,902
India	538	732	1,031	1,239	1,422	1,517	1,910	2,453
España	n.d	2,482	2,375	2,220	2,385	2,049	1,883	2,025
México	996	972	1,076	1,385	1,268	1,389	1,033	1,465
Rusia	1,012	1,110	1,069	1,178	1,294	1,470	600	1,210

Tabla 5. Producción de automóviles de pasajeros por países seleccionados, 2000-2010 (miles de unidades) Fuente: <http://unstats.un.org/unsd>. Fecha de consulta: 4 de mayo de 2014.

También la industria automotriz en México se ha posicionado como precursora de la competitividad en los diferentes estados o regiones del país donde se encuentra establecida, lo que ha generado una mayor cantidad de empleos, aunque el salario ha decrecido en comparación con los demás países productores, así como también un mayor desarrollo del capital humano. En este sentido, la industria ha traído una derrama de capacidades tecnológicas que se están aplicando a otros sectores del país.¹¹

Hay estudios que mencionan que, para el futuro, la industria automotriz en México adquirirá mayor importancia a nivel mundial, posicionándose dentro de los primeros cinco productores de vehículos.¹²

A partir del año 2000 y con la creciente globalización del sector automotriz, la industria ha experimentado un proceso de reconfiguración de su planta productiva, al dejar de ensamblar automóviles económicos y producir modelos destinados a un mercado global con vehículos de mayor sofisticación tecnológica y valor agregado. Para ese año la producción había disminuido; pero en 2005 tuvo un repunte con un crecimiento del 7.3%, dinamismo que se acentuó en el 2008; sin embargo, esta tendencia favorable fue interrumpida por la crisis del 2008-2009, años en que la producción de vehículos cayó un 28.1% debido a la contracción del mercado en Estados Unidos. En 2010 se observó un crecimiento de 1.36% en la producción con respecto al 2009, y en el 2011 la tendencia positiva se mantuvo al registrar por segundo año consecutivo un crecimiento significativo.

La recuperación de la producción y venta de vehículos se debe a las ventajas competitivas con las que cuenta la industria automotriz mexicana, tales como:¹³

- Ubicación geográfica estratégica, pues el acceso a proveeduría de alta calidad contribuye a reducir los costos de inventarios, riesgos y transporte, entre otros, ya que a lo largo del país se han desarrollado importantes agrupaciones de empresas automotrices y de autopartes;
- Disponibilidad de mano de obra calificada, competitiva y con costos laborales bajos. En las plantas más eficientes en México estos costos llegan a ser hasta un cuarto del costo laboral en Estados Unidos.
- Acceso preferencial a los principales mercados, ya que México tiene 3 mil kilómetros de frontera con el mercado más grande del mundo.
- Aunado a esto, nuestro país cuenta con fácil acceso a los océanos Pacífico y Atlántico y tiene una infraestructura portuaria adecuada.

REMUNERACIÓN SALARIAL

Los salarios en México son de los más bajos a nivel mundial y los de la industria automotriz no son la excepción. En efecto, en el periodo 2008-2012, en nuestro país el salario por hora en la rama de ensamble de automóviles fue de 8.12 dólares en promedio, mientras

que en países como Alemania, Australia, Austria, Dinamarca y Francia, el salario promedio en el periodo ascendió a más de 40 dólares la hora; en Estados Unidos, Italia, Reino Unido y España, el pago por hora se ubicó entre 33 y 37 dólares (Tabla 6).

Se ha señalado que el sector manufacturero automotriz es el que ofrece los mejores salarios de toda la planta productiva nacional, no obstante, al ser la industria automotriz un sector globalizado, para los fabricantes transnacionales es muy importante el costo de la mano de obra, por lo cual prefieren instalarse en aquellas naciones en vías de desarrollo donde el nivel de salario es muy inferior al de los países desarrollados. Algunas de las causas de los salarios bajos en la industria son la productividad, la inversión en ciencia y tecnología, y en la facilidad para hacer negocios.

El personal de la industria automotriz en México cuenta con capacitación y estándares productivos de primer nivel, aunque los ingresos en este sector son precarios, pues solo el 20% de los trabajadores recibe más de dos salarios mínimos. Los salarios de la industria automotriz son de los más altos del sector manufacturero en el país; sin embargo, el problema es que las remuneraciones son más bajas comparadas con los salarios de otros países dentro del mismo sector.

A partir de 2004 los salarios de la industria automotriz evolucionaron favorablemente; pero la crisis del 2008-2009 generó una reducción abrupta (Figura 2). La recuperación tardó dos años, de tal manera que las remuneraciones del personal de esa industria apenas rebasan los salarios del 2008.

País \ Año	2008	2009	2010	2011	2012
Alemania	59.46	57.30	54.35	60.42	59.04
Australia	36.76	35.05	42.73	51.67	54.34
Austria	48.07	49.43	43.16	47.95	46.05
Dinamarca	45.16	44.12	43.45	44.82	43.87
Francia	44.97	43.16	41.70	44.86	42.36
Estados Unidos	37.36	38.10	37.35	37.90	37.38
Italia	37.93	37.03	36.26	39.00	36.88
Reino Unido	37.33	32.86	32.71	34.87	35.00
España	34.42	34.33	32.90	34.51	32.19
Corea	20.83	18.79	23.67	23.26	25.87
Brasil	14.50	13.98	16.89	20.01	18.80
México	8.70	8.01	7.96	8.16	7.79

Tabla 6. Salarios por hora en el sector automotriz (ensamble de automóviles) por países seleccionados, 2008-2012 (dólares). Fuente: U.S. Bureau of Labor Statistics, International Labor Comparisons, Agosto 2013. Disponible en <http://www.bls.gov>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2014.



Figura 2. Industria automotriz: remuneración de asalariados 2004-2011 (2008=100). Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA

En el periodo 2003-2012, la industria automotriz contribuyó al PIB manufacturero con el 12.2% y con el 28.2% de las exportaciones manufactureras,¹⁴ por lo que es uno de los sectores que ha promovido el crecimiento económico. Impulsar el sector también es relevante debido a su integración con otras ramas industriales, por lo que se generan una gran cantidad de empleos indirectos. En 2011, debido a la demanda de la industria, se generaron 504 mil empleos indirectos, además de un número importante de empleos vinculados a las actividades de comercialización.¹⁵

De hecho, esta industria ha sido de gran importancia para la recepción de inversión extranjera gracias a las condiciones competitivas con las que cuenta México para ser uno de los principales destinos de inversión. En 2004 se reportó la mayor inversión extranjera directa, con una inversión de 1,192.9 millones de dólares, aunque en 2011 la inversión se redujo considerablemente (Tabla 7).^{16,17}

Por su parte, las empresas realizaron importantes inversiones en nuevos complejos de armadoras de vehículos. En el periodo 2007-2011 la inversión total fue de 10,349 millones de dólares (Tabla 8).

Además de su contribución a la actividad económica nacional, la industria automotriz tiene un importante papel como agente precursor de la competitividad, lo que la convierte en un factor clave en la estrategia de desarrollo de nuestro país. Según la Secretaría de

Año	md	Año	md
2000	460.4	2006	47.4
2001	115.3	2007	299.5
2002	339.4	2008	97.2
2003	202.7	2009	413.8
2004	1,192.9	2010	634.3
2005	227.3	2011	100.4

Tabla 7. México: Flujos de IED a la industria automotriz terminal, 2000 - 2011 (millones de dólares). Fuente: Secretaría de Economía.

Empresa	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
Daimler Chrysler	871					871
Ford		3,000				3,000
Chrysler				550	620	1,170
Volkswagen			1,053	1,020		2,073
General Motors				435	900	1,335
Nissan				600		600
Mazda					500	500
Honda					800	800
Total	871	3,000	1,053	2,605	2,820	10,349
Automóviles	49.9	61.4	68.1	69.4	66.2	66.1
Camiones	50.1	38.6	31.9	30.6	33.8	33.9

Tabla 8. Inversiones en la construcción de plantas de vehículos en México según empresa, 2007-2011 (millones de dólares corrientes). Fuente: Elaboración con datos estadísticos de industria automotriz, INEGI.

Economía la instalación de plantas manufactureras del sector automotriz ha contribuido de manera significativa al desarrollo de las economías de las regiones en donde se ubican, lo cual se aprecia en efectos como:¹⁸

- Maduración y diversificación de la fuerza de trabajo local, haciéndola más experimentada y estable.
- Aprendizaje industrial, al propiciar nuevas prácticas de organización entre empresas locales.
- Fomento de la vinculación con instituciones de educación superior de la región.
- Impulso adicional para la actualización de infraestructura y servicios urbanos.

CONCLUSIONES

Desde su inicio, la industria automotriz ha sido de gran importancia para México de varias formas: a través de la creación de empleos, aportación a la economía, atracción de inversión extranjera directa. No obstante, esto no ocurrió por mera coincidencia, pues México poseía los requerimientos para la implantación de esta industria en el territorio, ya que contaba con ventajas. Gracias a esto, en la actualidad la industria está posicionada dentro de las diez más importantes a nivel mundial, siendo una de las industrias que genera más empleos en México, aunque esto no se refleja en el bienestar social, ya que los salarios son bajos en el contexto mundial.

La industria automotriz es un sector importante para generar desarrollo y crecimiento económico en el país, y se tienen expectativas muy altas para esta industria en el futuro pues, según expertos, se contempla que en un futuro será el mayor aporte al PIB de México, dejando de lado la dependencia que tiene el país del petróleo; sus retos son posicionarse en un lugar más alto dentro de los productores de vehículos y adquirir un mayor mercado mundial.

REFERENCIAS

- ¹ Ávila A. (2011). *Impacto económico de la importación de automóviles en México: 1992-2011*. México: Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Economía Internacional. Tesis de Licenciatura.
- ² INEGI. *La industria automotriz 2012*. (2012). México: INEGI.
- ³ Secretaría de Economía. (2012). *Industria Automotriz*. Monografía. Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. Marzo.
- ⁴ Las empresas que operan en México son BMW, Chrysler, Ford, GM, Honda, Nissan, Peugeot, Renault, Subaru, Suzuki, Isuzu, Toyota, Mazda, VW, Mercedes-Benz y Volvo. Mientras que la ubicación geográfica para el ensamble de vehículos es la siguiente: Chrysler (Coahuila y Estado de México); Ford (Estado de México y Sonora); General Motors (Coahuila, Guanajuato y San Luis Potosí); Mazda (Guanajuato); Honda (Jalisco y Guanajuato); Nissan (Morelos y Aguascalientes); Toyota (Baja California Norte); y Volkswagen (Puebla).
- ⁵ Sturgeon T y Van Biesebroeck J. (2010). *Effects of the crisis on the automotive industry in developing countries. A global value chain perspective*. Policy Research Working Paper 5330, junio. The World Bank.
- ⁶ Basurto R. "Estructura y recomposición de la industria automotriz mundial. Oportunidades y perspectivas para México". *Economía UNAM*, vol. 10, núm. 30, 2013, pp. 75-92.
- ⁷ INEGI. *Estadísticas a propósito de la Industria automotriz*. 2013. México: INEGI.
- ⁸ Turner E. "La industria automovilística mundial y mexicana ante la globalización". *Comercio Exterior*, junio, 2001, pp. 495-505.
- ⁹ Disponible en <http://unstats.un.org/unsd>.
- ¹⁰ Sturgeon T y Van Biesebroeck J. (2010). "Effects of the crisis on the automotive industry in developing countries. A global value chain perspective". Police Research Working Paper 5330. Banco Mundial, pp. 1-31.
- ¹¹ Álvarez ML. Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. *Revista Contaduría y Administración*, Número 206, julio-septiembre, 2002, pp. 29-49.
- ¹² Melgoza R y Álvarez ML. Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en la manufactura de autopartes en México. *Revista Contaduría y Administración*, julio-septiembre, 2011, pp. 147-174.
- ¹³ Véase Secretaría de Economía, www.economia.gob.mx.
- ¹⁴ INEGI. *La industria automotriz en México*. Serie Estadísticas Sectoriales. 2012. México: INEGI.
- ¹⁵ En el territorio mexicano, los segmentos de alto crecimiento están relacionados con la industria de la manufactura, en específico con la industria automotriz. La importancia del sector automotriz es evidente, pues genera casi un millón de empleos directos (55 mil en fabricantes de equipo original, 582 mil 591 en la industria de autopartes

y el restante entre distribuidores, mercado de repuestos y talleres mecánicos).

Disponible en <http://www.ipade.mx/editorial/Pages/la-industria-automotriz-como-generadora-de-empleo.aspx>, fecha de consulta 20 de mayo de 2014.

¹⁶ Turner E. La industria automovilística mundial y mexicana ante la globalización". *Comercio Exterior*, junio, 2001, pp. 495-505.

¹⁷ Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA).

¹⁸ <http://www.inegi.org.mx/>. Fecha de consulta 23 de diciembre del 2013. <http://www.amia.com.mx/>. Fecha de consulta 23 de diciembre del 2013. <http://www.economia.gob.mx>. Fecha de consulta 23 de diciembre del 2013. INEGI (2013). *Estadísticas a propósito de la industria automotriz*. México: INEGI. Secretaría de Economía (2012). *Industria automotriz*. Monografía. México: SE. Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, marzo. Disponible en: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Monografia_Industria_Automotriz_MARZO_2012.pdf. Fecha de consulta 3 de mayo de 2014. Secretaría de Economía (2012). *Industria Automotriz*. Monografía. Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. Marzo.

Julio Garfías Rivera
Licenciatura en Economía
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
j_julio1992@hotmail.com

María de la Luz Martín Carbajal
Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
lmartin@fevaq.net

© Enrique Soto. Cucuve de Galápagos (*Nesomimus parvulus*), Galápagos, 2013.





© **Enrique Soto**. Seymour Norte, Galápagos, 2013.

Cuerpo y LENGUAJE en la COGNICIÓN corporizada

Hilda **Hernández López**

La teoría tradicional de la cognición que dominó la investigación en ciencias cognitivas desde su surgimiento en los años cincuenta, limitaba las funciones del cuerpo y el medio ambiente como factores que determinan las capacidades cognitivas humanas como la percepción, el razonamiento y la memoria. De acuerdo con esta teoría, la cognición opera de modo análogo a un ordenador a partir de un proceso que inicia con la obtención de información del entorno, posteriormente dicha información es traducida en el cerebro a un código simbólico interno y manipulada mediante un conjunto de reglas para dar lugar a respuestas o conductas particulares como los movimientos del cuerpo y el habla, entre otras. En esta visión, el cerebro es el centro donde ocurre la cognición.

En las últimas tres décadas, un conjunto de estudios provenientes de diversos campos de las ciencias cognitivas, evidenciaron las deficiencias de esta teoría originando concepciones



© Enrique Soto. Gran garza azul (*Ardea herodias*) y zayapa, Galápagos, 2013.

alternativas sobre la cognición. Por ejemplo, las investigaciones pioneras de las psicólogas Esther Thelen y Linda Smith sobre el desarrollo de habilidades motoras en los niños, revelaron que este proceso obedece a una dinámica compleja entre el cuerpo y el medio ambiente (Thelen y Smith, 1996). En el campo de la inteligencia artificial, Rodney Brooks creó los “mobots” —robots móviles capaces de llevar a cabo acciones en entornos reales, cambiantes y complejos— e hizo patente la necesidad de desarrollar agentes artificiales con habilidades cognitivas flexibles para responder de manera inmediata a las exigencias del medio ambiente (Brooks, 1991). Asimismo, el biólogo chileno Francisco Varela, influido por filósofos como Martin Heidegger y Maurice Merleau-Ponty, propuso la enacción, un programa de investigación alterno al tradicional a través del cual vislumbró la posibilidad de replantear el modo en que el cuerpo y el medio ambiente co-determinan la cognición (Varela, 1990). Actualmente, la enacción o enactivismo forma parte de un conjunto de teorías regularmente denominado cognición corporizada (embodied cognition).

La relación dinámica entre cuerpo, entorno y cerebro constituye la base de la cognición según la cognición corporizada. Los gestos, las posturas y la experiencia obtenida a través de los sistemas emocional, motor y perceptual son algunos de los aspectos corporales que,

junto con los factores ambientales que caracterizan los entornos específicos de los organismos, determinan la clase de capacidades cognitivas que poseerán. En general, la cognición está orientada hacia la acción, es decir, los organismos exhiben las habilidades cognitivas necesarias para responder de forma rápida y adecuada a los requerimientos del medio ambiente, por ejemplo, los movimientos de huida ante la amenaza de depredadores, las conductas propias de la búsqueda de alimento, etcétera.

Una parte significativa de la investigación actual en ciencias cognitivas está dedicada a la creación de diseños experimentales que permitan analizar las capacidades cognitivas humanas bajo el nuevo enfoque de la cognición corporizada. El vínculo entre el cuerpo y el lenguaje es uno de los más estudiados y ha generado un conjunto de hallazgos significativos que respaldan la teoría corporizada. La capacidad humana de comunicarse de forma verbal y escrita parece estar íntimamente ligada al cuerpo a través de los gestos y los movimientos corporales. Sin embargo, esta relación evidente solo ha podido ser reconocida recientemente con el surgimiento de la cognición corporizada. En lo que resta de este trabajo se expondrán algunos de los estudios más representativos sobre este campo de investigación que invitan a replantear nuestra concepción actual sobre la naturaleza del lenguaje como una capacidad exclusivamente humana.



© Enrique Soto. Iguana de tierra (*Conolophus subcristatus*), Galápagos, 2013.

CUERPO Y METÁFORAS

El lingüista George Lakoff y el filósofo Mark Johnson fueron de los primeros en abordar la relación entre el cuerpo y el lenguaje. En su libro *Metáforas de la vida cotidiana*, afirman que la forma de representar el cuerpo organiza el sistema conceptual humano, siendo las expresiones metafóricas del habla cotidiana un fiel reflejo de este fenómeno (Lakoff y Johnson, 1998). Su propuesta parte del análisis de un amplio repertorio de expresiones metafóricas para mostrar que estas no son un fenómeno lingüístico, sino evidencias acerca de la forma de organización del pensamiento a través de conceptos originados por la experiencia corporal y la cultura. Por ejemplo, las experiencias corporales como la orientación espacial de arriba-abajo, adelante-atrás, etc., son utilizadas para estructurar conceptos como los de felicidad y tristeza. De este modo, la felicidad es expresada como una experiencia hacia arriba y la tristeza hacia abajo, tal como lo evidencian expresiones como “Se me levantó la moral” y “Caí en una depresión” (Lakoff y Johnson, 1998: 51). Los conceptos de salud y vida también son concebidos hacia arriba mientras que la enfermedad y muerte hacia abajo, por ejemplo, las expresiones “Está en la cima de la salud” y “Cayó muerto” (Lakoff y Johnson, 1998: 52).

La psicóloga cognitiva Lera Boroditsky ha realizado diversos experimentos para respaldar la propuesta

de Lakoff y Johnson respecto a conceptos como el de tiempo, el cual parece ser entendido a partir de la experiencia corporal de desplazamiento a través del espacio. Por ejemplo, en uno de sus experimentos, Boroditsky encontró que la realización de movimientos hacia adelante altera la forma en que concebimos el futuro como algo alejado de nosotros y hacia el cual debemos dirigirnos (Boroditsky y Ramscar, 2002).

La relevancia de las investigaciones de Boroditsky y de la concepción sobre los conceptos de Lakoff y Johnson radica en mostrar que la experiencia corporal incide en el modo en que pensamos y organizamos nuestro sistema conceptual, siendo las metáforas más comunes del lenguaje ordinario las encargadas de evidenciar esta estructura. Es decir, hay una estrecha relación entre el cuerpo, el pensamiento y el lenguaje.

LENGUAJE Y EMOCIONES

Las emociones pueden influir en la capacidad de comprensión del lenguaje tal como revela el estudio de David Havas y colaboradores. En este se pidió a los participantes que colocaran un lápiz entre sus dientes o entre sus labios para adoptar posturas asociadas con los estados emocionales de alegría o tristeza, por ejemplo, el lápiz entre los dientes provocó una postura de sonrisa. Investigaciones previas habían determinado que la adopción de estos gestos inducía en los participantes estados emocionales de ese tipo (Strack y cols., 1998). En el experimento de Havas y colaboradores, los participantes con el estado emocional inducido debían leer y juzgar oraciones que podían describir situaciones felices, tristes o neutras. Los resultados mostraron una mayor facilidad para juzgar las oraciones que describían situaciones compatibles con el estado emocional del participante, por ejemplo, el juicio era más rápido cuando las oraciones describían situaciones felices y el participante se encontraba en un estado emocional de alegría (Havas y cols., 2007). Estudios previos también indagaron sobre los efectos de estados emocionales recurrentes, como la ansiedad y la depresión, sobre la capacidad de comprender el lenguaje. En los experimentos de Mathews y colaboradores, por ejemplo, se encontró



© **Enrique Soto**. Gran garza azul (*Ardea herodias*), Galápagos, 2013.



© **Enrique Soto**. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Bahía Tortuga, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

que las personas en estado emocional negativo de ansiedad tienden a interpretar las palabras homófonas de forma negativa (Mathews y cols., 1989). Investigaciones de este tipo, analizadas bajo el nuevo abordaje de la cognición corporizada, muestran el influjo de las emociones y sus manifestaciones corporales sobre ciertas capacidades lingüísticas.

LENGUAJE, ACCIÓN Y PERCEPCIÓN

Experimentos basados en técnicas de neuroimagen también han evidenciado que la comprensión de oraciones y verbos está íntimamente vinculada con la capacidad de llevar a cabo acciones. Por ejemplo, Olaf Hauk y colaboradores utilizaron resonancia magnética funcional (fMRI) y encontraron que leer verbos que se refieren a movimientos hechos con la lengua (“lamer”), las manos (“agarrar”) y las piernas (“patear”), provoca activación en las regiones cerebrales motoras y premotoras involucradas en los movimientos reales de esas partes específicas del cuerpo (Hauk y cols., 2004). Otros

estudios como el de Marco Tettamanti revelaron que la comprensión y la producción del lenguaje utilizan una red neuronal que se extiende hasta el área 44 de Brodmann, la cual podría contener neuronas espejo implicadas en la producción de acciones propias y la comprensión de acciones hechas por otros, tal como se encontró en las investigaciones con monos (Tettamanti y cols., 2005). Los trabajos de Hauk y Tettamanti sugieren que las regiones cerebrales implicadas en la realización de acciones también dan soporte a algunas capacidades lingüísticas humanas. En concordancia con el enfoque de la cognición corporizada, usar el cuerpo para llevar a cabo acciones, tiene algún efecto sobre nuestra capacidad de comprender y producir el lenguaje.

Asimismo, estudios similares confirman que la percepción se relaciona con la comprensión lingüística. Por ejemplo, el “efecto de costo por cambio de modalidad”, encontrado por un grupo de psicólogos dirigido por Diane Pecher, muestra que las modalidades perceptuales (vista, oído, tacto, gusto y olfato) son activadas durante la comprensión de adjetivos y sustantivos. En un experimento, Pecher pidió a los participantes que leyeran un par de palabras conformado por un concepto y una

propiedad (JABÓN-perfumado), y presionaran inmediatamente un botón cuando la propiedad correspondiera con el concepto. Los resultados indicaron que las respuestas eran emitidas lentamente cuando un par era antecedido por otro par de diferente modalidad, por ejemplo LIMÓN-agrio antes de JABÓN-perfumado (Pecher y cols., 2003). De esto se infiere que, cuando se leen adjetivos, las regiones cerebrales asociadas con su modalidad se activan, de ahí que se genera un costo porque el cerebro debe soportar un cambio cuando se leen adjetivos de otra modalidad. De acuerdo con el estudio de Pecher, el modo en que percibimos nuestro entorno y organizamos nuestra experiencia a través de conceptos interactúa con algunas capacidades lingüísticas como la comprensión.

CONCLUSIONES

La investigación actual en ciencias cognitivas atraviesa por un cambio teórico significativo. Nuevos enfoques, como la cognición corporizada, privilegian al medio ambiente, al cuerpo, y a la experiencia perceptual, motora y afectiva considerándolos factores decisivos sobre los cuales se erigen las capacidades cognitivas de los organismos. Además, la cognición corporizada enfatiza que, si bien la cognición humana y la de otros organismos es moldeada por los mismos factores corporales y ambientales, hay capacidades genuinamente humanas como la comprensión y la producción del lenguaje que, no obstante su complejidad, se han desarrollado a la par de capacidades más básicas. Las investigaciones expuestas

en este trabajo ejemplifican la estrecha relación entre el cuerpo y el lenguaje. La capacidad humana de comunicación oral y escrita es actualmente una de las más estudiadas desde la perspectiva corporizada, aunque este campo de estudio aún se encuentra en desarrollo, la naturaleza multidisciplinaria de las ciencias cognitivas sugiere que es posible alcanzar una mejor comprensión sobre el lenguaje y sobre nuestra propia condición humana.

REFERENCIAS

- Boroditsky L y Ramscar M (2002). The roles of body and mind in abstract thought. *Psychological Science* 13(2):185-189.
- Brooks R (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence* 47:139-158.
- Hauk O, Johnsrude I y Pulvermüller F (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron* 41(2):301-307.
- Havas DA, Glenberg AM y Rinck M (2007). Emotion simulation during language comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review* 14(3):436-441.
- Lakoff G y Johnson M (1998). *Metáforas de la vida cotidiana*. Cátedra, Madrid.
- Mathews A, Richards A y Eysenck M (1989). Interpretation of homophones related to threat in anxiety states. *Journal of Abnormal Psychology* 98(1):31-34.
- Pecher D, Zeelenberg R y Barsalou LW (2003). Verifying different-modality properties for concepts produces switching costs. *Psychological Science* 14(2):119-124.
- Strack F, Martin LL y Stepper S (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of Personality & Social Psychology* 54:768-777.
- Tettamanti M, Buccino G, Saccuman MC, Gallese V, Danna M, Scifo P, Fazio F, Rizzolatti G, Cappa SF y Perani D (2005). Listening to action related sentences activates fronto-parietal motor circuits. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17(2):273-281.
- Thelen E y Smith LB (1996). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. The MIT Press, Cambridge.
- Varela F (1990). *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*. Gedisa, Barcelona.

Hilda Hernández López
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad Tecnológica de la Mixteca
hildahl@mixteco.utm.mx





© **Enrique Soto.** Fragata real (*Fregata magnificens*), Galápagos, 2013.

Manejo y conservación de suelo en el sitio **RAMSAR** **cascadas** de TEXOLO

Juan C. **Moreno Seceña**
Martha E. **Nava Tablada**

Las Cascadas de Texolo y su entorno es un área reconocida como un humedal de importancia internacional, es el único de agua dulce en México; fue declarado sitio Ramsar en el año 2006 con una extensión de 500 hectáreas que se ubican en los municipios de Xico y Teocelo Veracruz (Figura 1). Este tipo de designación “Ramsar” es una determinación emitida por una convención internacional que se realiza bajo un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales. El tratado se adoptó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971. México firmó dicho tratado en 1986. Los criterios utilizados por la convención Ramsar para declarar a las Cascadas de Texolo y su entorno fueron dos, de los nueve que se consideran actualmente, y éstos son: I). Sustenta especies vulnerables, en peligro y comunidades ecológicas amenazadas y IV). Sustenta



Figura 1. Ubicación geográfica del Sitio Ramsar, Cascadas de Texolo y su entorno.²

especies vegetales y animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico.¹ El sitio alberga bosque mesófilo de montaña donde diversas especies de aves realizan su ciclo reproductivo

El reconocimiento Ramsar compromete a las autoridades gubernamentales relacionadas con el ámbito de la protección al medio ambiente a diseñar los planes de manejo y conservación de dicha área.³ Lo anterior, porque dentro de ésta se encuentran actividades productivas como: agrícola (producción de café principalmente), pecuaria, aprovechamiento forestal, pesca, turismo y generación de electricidad. Las dependencias gubernamentales e instituciones de investigación han realizado algunos esfuerzos al desarrollar trabajos que sólo se han limitado a aspectos de diagnóstico, faltando trabajos enfocados al manejo y conservación de los recursos del sitio. Este documento tiene como objetivo destacar la importancia de realizar trabajos de investigación encaminados al manejo y conservación de suelo a nivel parcelario, específicamente en el área de producción de café que ocupa alrededor del 79% del sitio Ramsar. Así mismo, se plantea la necesidad de generar un plan de trabajo encaminado a realizar obras de conservación de suelo que fomenten la producción sustentable de café en el sitio.

DESCRIPCIÓN DEL AGROECOSISTEMA CAFETALERO DEL SITIO RAMSAR CASCADAS DE TEXOLO

El sitio Ramsar Cascadas de Texolo está ubicado en los Municipios de Xico y Teocelo y está integrado por 12 localidades de ambos municipios en la Cuenca del Río Jamapa, sus afluentes principales son los ríos Matacobatí y Texolo, tributarios del río Los Pescados. Tiene un clima templado (19°C promedio) y precipitación anual entre los 1,200 a 1500 mm. La altura del lugar va de 1093 a 1164 msnm, la tenencia de la tierra es privada. Predomina el agroecosistema (AES) con café bajo sombra y debido a sus condiciones naturales de vecindad con el bosque mesófilo de montaña, este AES origina diversos procesos ambientales como: control de erosión eólica e hídrica, captura de carbono, fijación de nutrientes en el suelo y regulación del clima.⁴ Sin embargo, la expansión de áreas para vivienda, la deforestación, cambio de uso de suelo y escasas prácticas de conservación de los recursos, impactan a todo el agroecosistema, a tal grado que se ve reflejado no sólo en la fragmentación y reducción de su superficie, sino en la disminución o la pérdida de especies de flora y fauna.⁵ Existen otros problemas en el sitio que obedecen a aspectos productivos, políticos, sociales, culturales, económicos y ambientales que también atañen a el AES, entre los cuales destacan: la falta

de coordinación entre gobierno y sociedad para emprender un plan de conservación, no existen recursos ni capacitación a productores para la producción sustentable de café. El arraigo e identidad cultural sobre el cultivo de café se viene perdiendo generacionalmente por lo que existe el riesgo de venta de la parcela para otro uso de suelo agrícola o lotificación urbana.⁶ Los precios bajos del café acentúan la crisis a nivel parcelario, ya que no se invierte en las actividades del cultivo debido al aumento del costo de los insumos para la producción y a la falta de mano de obra que se viene registrando. Otros problemas son el inadecuado manejo de las aguas negras y desechos de beneficios de café, que generalmente son vertidas a laderas y cuerpos de agua del sitio; la pérdida de la calidad en el suelo resultado de la erosión; la extracción de plantas silvestres por los turistas y lugareños y la falta de un comité de vigilancia sobre los recursos del sitio.⁶

Todo lo anterior tiene un efecto negativo en el AES y en la producción de café. Actualmente la producción promedio por hectárea de café en cereza en la zona de estudio oscila entre 1.1 a 1.5 toneladas por hectárea, lo que hace poco rentable la actividad y que los productores tengan que buscar ingresos económicos en otras actividades complementarias.

Los pobladores de los Municipios de Xico y Teocelo tienen un nivel de calidad de vida “medio”.⁷ Se estima que los productores en el sitio poseen el mismo nivel, ya que además de tener ingresos por la venta de café, tienen ingresos adicionales en actividades como: comercio (69%), venta artesanal (19%), y otros (19%) (turismo, industria restaurantera, jornaleros o como trabajadores en beneficios cafetaleros). De acuerdo con los resultados de una encuesta aplicada en 2011⁵ a habitantes y usufructuarios del Sitio Ramsar Cascadas de Texolo, se encontró que el 57% de los entrevistados sabe que el sitio es un área natural protegida, de esos el 57% señaló que es por ser un paisaje natural, mientras que el 29% lo relaciona con el turismo; sólo el 9% lo identifica como un humedal y lo reconocen como Sitio Ramsar y el 5% restante por tener la planta hidroeléctrica. En esta misma encuesta se encontró que el 76% no han recibido capacitación sobre conservación de los recursos y que los únicos trabajos prácticos que se han emprendido para conservar el sitio,

han sido los relacionados con la limpieza de camellones y caminos vecinales coordinados por el Programa Oportunidades durante el sexenio del gobierno federal 2006-2012.

Una de las instituciones que contribuyó a la expansión del cultivo de café en la zona fue el extinto Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ) que, además de ocuparse del crecimiento de la producción atendió otros aspectos técnicos tales como la conservación del suelo a nivel parcelario,^a por lo que en el lugar se pueden observar algunas obras que fueron impulsadas a mediados de la década de los años setenta por ese Instituto. Algunas obras identificadas en el lugar son clasificadas como barreras muertas, barreras vivas y abonos verdes que comprenden: barreras muertas de piedra, barreras de muro de concreto, barreras muertas de tierra, barreras muertas de material vegetativo, barreras vivas como cortinas rompe vientos y aplicación de composta.

INVESTIGACIONES Y TRABAJOS PREVIOS EN EL LUGAR

Hasta hoy día el número de trabajos realizados por dependencias e instituciones de investigación es reducido (Cuadro 1), sin embargo; han sentado las bases del diagnóstico referente al lugar.

El comité técnico de 2006 (Cuadro 1) estuvo conformado por investigadores de instituciones como la UV, INECOL y trabajadores de dependencias como CONAFOR, PRONATURA, SEMARNAT, CNA, COEPA, CFE, la Coordinación del Medio Ambiente en Veracruz y los ayuntamientos de Xico y Teocelo; así como representantes del sector productivo (cafetaleros). El objetivo general de la constitución de tal comité fue generar las condiciones de manejo y conservación integral del sitio Ramsar Cascadas de Teocelo y su entorno. Al respecto, se llegaron a comprometer con acciones específicas, algunas cumplidas y otras que quedaron pendientes, entre las que destacan:⁶

1. El COEPA realizaría la evaluación técnica del estado de conservación del puente de las Cascadas de Texolo;
2. Se realizarían por parte de la COEPA y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) talleres en materia de delitos ambientales;

Dependencia/ Institución	Autor(es)/año	Título
COEPA ⁸	Gordillo y Cruz, 2005	Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (fir). Sitio Ramsar "Cascada de Texolo y su entorno
COEPA	2006	Constitución de un comité técnico para el humedal 1601 Cascadas de Texolo y su entorno.
CONANP ⁹	2008	Ubicación del polígono del Sitio Ramsar Cascadas de Texolo
UV ¹⁰	Torres et al; 2008	Turismo en la comunidad rural de Xico, Veracruz
UV ¹¹	López, 2009	Educación Ambiental para la conservación de los sitios Ramsar del Estado de Veracruz
UV ¹²	Flores, 2011	Estrategias de sensibilización a habitantes y usufructuarios del sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno, municipio de Xico, Veracruz
UV ¹³	Rojó, 2011	Análisis de la situación actual del Sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno, Municipio de Xico, Ver.

Cuadro 1. Trabajos realizados por dependencias e instituciones en el Sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno.

3. Del Instituto de Ecología, buscarían realizar un convenio entre la Universidad Veracruzana y el municipio para que sus alumnos pudieran realizar un estudio de usos y actividades socioeconómicas en el sitio;

4. CONAFOR ofreció contactar a propietarios de terrenos para iniciar con la reforestación con 5000 plantas de encino.

5. El Ayuntamiento de Xico y Teocelo, entregarían un listado de personas que viven o tienen terrenos dentro de la poligonal;

6. Se comentó la posibilidad de cobrar cuota de recuperación como una estrategia en el control de visitas al sitio;

7. Se generaría un convenio con la Facultad de Biología UV, para que se realizara investigación para la generación de información diagnóstica.

8. El Municipio de Teocelo entregaría un listado de las especies presentes y en peligro de extinción.

Desafortunadamente a muchos de éstos compromisos ya no se les dio seguimiento debido a la desintegración del comité, producto de la desintegración de COEPA en 2007.

Existen algunos otros trabajos cercanos al Sitio Ramsar^{12,13,14,15,16,17} que contribuyen a la información descriptiva de su entorno. Sin embargo, hasta hoy día no existe evidencia de trabajos de investigación de conservación de suelo en estos sitios, ni tampoco existe un plan de manejo integral aprobado oficialmente para

el Sitio Ramsar. Existen estudios que hacen referencia sobre la intencionalidad de trabajar en el lugar, el Colegio de Veracruz en 2012, realizó una descripción del lugar a través de estudios de transeptos y además generó en coordinación con la CONANP, un plan de manejo que aún se encuentra en revisión.

ACCIONES PARA FOMENTAR LA CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA A NIVEL PARCELARIO EN EL SITIO RAMSAR CASCADAS DE TEXOLO

Para emprender un plan que englobe acciones que fomenten el manejo y conservación del suelo en el sitio, es necesario incluir aspectos que no se limiten a lo productivo, esto es, deberá incluir aspectos organizacionales para lograr un objetivo conjunto. Las acciones propuestas son:

1. *Organizar a productores interesados.* Es necesario identificar la actitud de productores para emprender un manejo de conservación de suelo a nivel parcelario, para que se emprendan trabajos de manera coordinada y comprometida. Al respecto, se menciona que la presencia de grupos organizados que realicen, actividades compatibles con la conservación son un factor importante para el mantenimiento del Bosque Mesófilo de Montaña.³

2. *Generar un taller participativo.* Mediante ese taller, conocer algunas situaciones en específico de cada productor y de las condiciones y necesidades de cada parcela productiva, para definir alternativas de atención.

En ese mismo taller se generará una capacitación sobre las distintas obras de conservación de suelo que se podrán realizar en las parcelas del sitio Ramsar.

3. Con respecto al punto anterior es necesario incluir obras de conservación de suelo que se adecuen a las condiciones de cada parcela, aprovechando al máximo los recursos naturales sin que esto represente una inversión económica fuerte para el productor.

4. Fomentar la ampliación de la cafeticultura de sombra en el sitio, los cafetales de sombra mantienen niveles de infiltración de agua relativamente altos, reduciendo la escorrentía y erosión. Además, esta acción puede contribuir a la conectividad entre fragmentos del bosque mesófilo de montaña a través de corredores biológicos que son bien valorados por el turismo del lugar.

5. Realizar un estudio de adaptación espacial y de obras de conservación de suelo en el lugar, de acuerdo al tipo de suelo y características de lugar, identificando al mismo tiempo la prioridad y exigencias para realizarlas.

CONCLUSIONES

En el Sitio Ramsar Cascadas de Texolo falta mucho por realizar. Es necesario desarrollar una interacción cercana entre universidades, organizaciones no gubernamentales, dependencias de gobierno y los productos del lugar para emprender trabajos encaminados a un plan integral de manejo del sitio, ya que no existe ninguno aprobado oficialmente sobre sus recursos. Al respecto, uno de los que más está en riesgo es el suelo, sobre todo en la parte de cambio de uso y la pérdida de calidad físico-químico y biológica, por lo que resulta prioritaria la atención inmediata de este recurso.

NOTAS

^a Comentario registrado a través de entrevistas a productores cafetaleros del Sitio Ramsar durante el periodo enero-mayo 2014, por el Colegio de Veracruz (COLVER).

REFERENCIAS

¹ Secretaría de la Convención de Ramsar (2007). Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (122 p). Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 3a edición, vol. 14. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

² COLVER (2012). Ejercicio de caracterización del Sitio Ramsar 1601 Cascadas de Texolo y su entorno. Apuntes de estudiantes de la Maestría en Desarrollo Regional Sustentable. El Colegio de Veracruz, Xalapa, Ver. Méx.

³ Arriaga L, Aguilar V y Espinoza JM (2009). Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En CONABIO, *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 433-457). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

⁴ Morales Mávila JE, Manson R y Márquez Ramírez W (2012). Áreas Naturales Protegidas. En Angón, A. *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado* (pp. 147-157). Vol. 1, Gobierno del estado de Veracruz, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México.

⁵ Flores N (2011). Estrategias de sensibilización a habitantes y usufructuarios del sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno (99 p), municipio de Xico, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología Xalapa. Universidad Veracruzana.

⁶ Rojo R (2011). Análisis de la situación actual del Sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno (104 p), Municipio de Xico, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Xalapa. Universidad Veracruzana.

⁷ Valenzuela GR (2013). La Calidad de Vida en los municipios del Estado de Veracruz (Medición objetiva 2000-2010) (199 p). Tesis Doctoral. El colegio de Veracruz.

⁸ Gordillo G y Cruz L (2005). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (fir). Sitio Ramsar "Cascada de Texolo y su entorno". COEPA, Gobierno del Estado de Veracruz. En Coordinación con la oficina de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza. Xalapa, Veracruz, México.

⁹ CONANP (2008). Presentación realizada SIDE EVENT COP10. Beneficios de las designaciones internacionales. Recuperado de: <http://www.ramsarcommittee.us/documents/RamsarsideeventMexico.pps>.

¹⁰ Torres GCA, López PM y García MA (2008). Turismo en una comunidad rural: Xico, Veracruz (22 p). Artículo de divulgación presentado en XII Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas A.C. (ACACIA). Tijuana, B.C., México.

¹¹ López A (2009). Educación Ambiental para la conservación en los Sitios Ramsar del Estado de Veracruz (113 p). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Xalapa. Universidad Veracruzana.

¹² Gómez CM (1991). Atlas climático del municipio de Xico (47 p). Serie Estudios Climáticos No. 7. Instituto de Ecología.

¹³ Cuevas C (2002). Inventario de los hongos macromicetos de la región de Xico, Veracruz, México (40 p). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología Xalapa. Universidad Veracruzana.

¹⁴ Acosta RI (2002). Vegetación y flora del municipio de Xico, Veracruz, México (150 p). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biol. Universidad Veracruzana.

¹⁵ Albalat A (2006). Estufas ahorradoras de leña, una propuesta para la conservación del Bosque Mesófilo de Montaña, en la comunidad de Micoxtla, Municipio de Xico, Ver., México (50 p). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Xalapa. Universidad Veracruzana.

¹⁶ Williams-Linera G (2007). *El bosque de niebla del centro de Veracruz. Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático*. Instituto de Ecología y Consejo Nacional de la Biodiversidad. México.

¹⁷ Manson RH, Contreras A y López-Barrera F (2008). Estudios de la biodiversidad en cafetales. En Manson RH, Hernández-Ortiz V, Gallina S y Mehltreter K(edit.) *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, manejo y conservación*. (pp. 1-14) Instituto de Ecología A.C e Instituto Nacional de Ecología.

Juan C. Moreno Secaña
jmoreno_sece@hotmail.com
Martha E. Nava Tablada
Colegio de Veracruz (COLVER)



© **Enrique Soto.** Fragata magnífica o fragata real (*Fregata magnificens*), Seymour Norte, Galápagos, 2013.

Entidades espirituales en el VUDÚ HAITIANO

Julio **Glockner**

A Blanche, Susy y Sylvie

Por su compañía, hospitalidad y amistad.

Estudios de sociología e historia de las religiones han mostrado el importante papel que desempeñó la religiosidad africana como elemento de cohesión social e identidad étnica entre la población que fue sometida a la esclavitud en las Antillas a partir de la segunda mitad del siglo XVII. Se ha resaltado también la importancia del vudú como detonador en el proceso de independencia de Haití los últimos años del siglo XVIII y los primeros del XIX, señalando que tanto el desinterés de los blancos y su iglesia católica por evangelizar a la población negra, como el resurgimiento de la religión ancestral africana como símbolo de resistencia de los esclavos, dieron lugar a la aparición simultánea, por un lado, de una nueva y empobrecida nación, y por otro, a la conformación

de una original expresión religiosa afro americana que hoy conocemos como vudú haitiano.

Por diversas razones, durante al menos un siglo, el XIX, la sociedad occidental no pudo comenzar a analizar detenidamente, con una mirada antropológica, lo que ocurría a nivel individual y colectivo, en el proceso de gestación de esta religión tan mal comprendida, difamada y agredida. Durante el siglo veinte hubo importantes aportaciones a su comprensión con los trabajos de Jean Price-Mars, Melville Herskovits, Alfred Métraux y más recientemente Roger Bastide y Laënnec Hurbon.

En la teogonía vudú, la noción de Dios evoca una fuerza cósmica impersonal, “que llena todos los espacios —dice el sacerdote vudú Max Beauvoir. Es el Gran Maestro de todo lo existente. Está más allá de las formas y de todo lo que se puede expresar con palabras. A este Buen Dios se le encienden velas y se le rezan las plegarias”. A pesar de que esta deidad suprema se mantiene distante e indiferente ante los asuntos humanos, en una suerte de quietud sacramental que le ha valido el calificativo de *Deus Otiosus*, ha creado una multitud de seres espirituales, llamados *loa*, para atender las cuestiones terrenales. Los *loa* son imágenes detalladas de Dios, energías vibrantes y actuantes de Dios”.¹

Esta concepción teísta del vudú haitiano está íntimamente asociada a la noción de *Ntu*, que es la fuerza universal en sí, “aquella fuerza en que coinciden el ser y el ente”, es decir, que nunca se manifiesta separada de sus formas fenoménicas, formas que los estudiosos del pensamiento africano clasifican en cuatro categorías:

1) *Muntu*, se refiere a los humanos vivos y muertos, a los espíritus y al Buen Dios. *Muntu* es la fuerza que tiene el don de la inteligencia.

2) *Kintu* remite a todas aquellas fuerzas-ente que no pueden actuar por sí mismas y que dependen del impulso o del mandato de un *Muntu*. A ella pertenecen los animales, las cosas, los minerales y las plantas, con excepción de ciertos árboles hierofánticos que pertenecen a los *muntu* por su carácter sagrado.

3) *Hantu* hace referencia a la fuerza que emana de la confluencia del tiempo y el espacio en una circunstancia determinada.

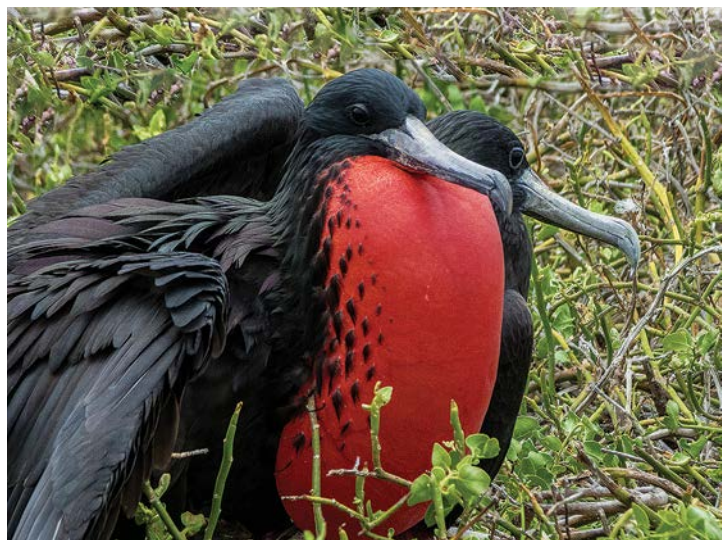


© Enrique Soto. Palo santo (*Bursera graveolens*), Galápagos, 2013.

4) *Kuntu* es una fuerza modal que expresa la esencia de algo por encima de las particularidades en que se manifiesta. Por ejemplo la risa, la belleza, la brutalidad...²

Podemos decir, entonces, que para compensar el desinterés de la deidad suprema, el politeísmo vuduis-ta concibió su desdoblamiento en una multitud de *loa*

© Enrique Soto. Pareja de fragatas, Seymour Norte, Galápagos, 2013.





© Enrique Soto. Gaviota tijereta (*Creagrus furcatus*), Galápagos, 2013.

con los cuales es posible mantener relaciones de carácter utilitario para resolver infinidad de problemas que se presentan en la vida cotidiana y que tienen que ver con la salud, el bienestar material, las crisis emocionales, las satisfacciones sentimentales, la adivinación, pero también con la utilización de sus poderes para realizar actos de magia negra y hacer daño a otros por iniciativa propia o como venganza por males recibidos con anterioridad.

© Enrique Soto. Bahía Tortuga, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.



Un mito vudú explica que después de haber creado la tierra y los animales, el Buen Dios envió a los doce apóstoles, pero eran demasiado orgullosos y terminaron por revelarse contra su creador. Como castigo a su soberbia Dios los envió a Guinea, donde se multiplicaron. Sus descendientes, convertidos en *loa*, ayudan a sus servidores cuando se encuentran en desgracia. Uno de los apóstoles, que se rehusó a ir a Guinea, se dedicó a la hechicería y tomó el nombre de Lucifer. Más tarde. Dios envió otros doce apóstoles que se comportaron como hijos obedientes y predicaron el Evangelio. Son ellos y sus descendientes los que se llaman santos de la iglesia. Los *loa* y los santos trabajan de común acuerdo, encontrándose a la mitad del camino entre la tierra y el cielo, para que Dios escuche las súplicas de los humanos.³

La referencia a Guinea en este mito no se refiere al país ni a una zona geográfica en particular, sino a un lugar mítico que se encuentra en el fondo del mar. Lugar de origen y destino de los espíritus. Según el vudúismo todos los santos son *loa*, pero no todos los *loa* son santos. La iconografía católica ha servido para representar a los *loa* más importantes, cuyas imágenes se encuentran en todos los peristilos que tienen los templos, llamados *humpfó*, y que sirven para realizar las ceremonias. De este modo tenemos a la Virgen Dolorosa representando a Erzulie, diosa marina del amor, elegante y sensual; a San Patricio representando a Damballah, deidad de la fertilidad; a san Isidro como Zaca, divinidad de la agricultura; a Santiago Caballero como Ogú Batala, deidad de la guerra y el fuego; a san Cosme y san Damián como los gemelos Marassa, númenes de la salud y la lluvia...

Decía que no todos los *loa* tienen la misma importancia, la ascendencia místico-cultural de algunos de ellos con las antiguas deidades africanas, que son veneradas en todos los templos, marcan una diferencia significativa con otros espíritus menores, generalmente de origen local y de reciente creación, denominados "criollos". Al ser el vudú un complejo religioso carente de una ortodoxia rígida y de un cuerpo sacerdotal que vigile celosamente su cumplimiento, el margen de libertad que los practicantes tienen para enriquecer el



© Enrique Soto. Isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

culto es bastante amplio. En este sentido, el vudú es un método para inducir una intensa experiencia mística, individual y colectiva, de la cual surgen, con alguna frecuencia, seres sagrados que pueden desaparecer con el paso de las generaciones, o persistir en la memoria colectiva y la ritualidad hasta lograr un lugar de cierta relevancia entre los demás espíritus que conforman el panteón vuduista. Alfred Metraux da cuenta del surgimiento de un espíritu criollo en el seno de una familia que le era conocida. Resulta que cerca de Puerto Príncipe, un pescador encontró una piedra con dos pequeñas conchas adheridas y decidió llevarla a su casa sin darle mayor importancia al hallazgo. Pero pronto advirtió que su suerte lo había abandonado. Fue a consultar a un *hungan* (sacerdote vudú), quien le reveló que la piedra era en realidad un nuevo *loa* llamado Capitán Déba. Le sugirió que guardara el objeto, que a partir de ese momento comenzó a adquirir una importancia inusitada, en una lámpara de aceite que debía mantener encendida y que le ofreciera sacrificios. Al seguir estas indicaciones se terminaron sus problemas. Al morir el pescador heredó el *loa* su hija, comerciante en Puerto Príncipe, quien continuó con el culto. Ella le atribuyó la apariencia y los gustos de un oficial de la marina americana que conoció a través de un amante (recordemos que los *marines* invadieron Haití durante dos décadas). La mujer le ofrecía cada año una comida al Capitán Déba y ese día, poseída por su *loa*, se ataviaba con una gorra y, sentada sobre un taburete, aparentaba remar

mientras cantaba canciones marineras en inglés.⁴ Si este *loa* no ha desaparecido aún, es probable que se haya incorporado a la escolta de algunas deidades marineras como Ogú-balindyó, Agaú, o Agüe-taroyo.

Los *loa* se agrupan en familias o naciones (*nanchon* en creole) que evocan un origen étnico, principalmente yoruba y fon, y se dividen en tres grandes categorías: *Rada*, *Petro* y *Kongo*.

a) El rito *Rada* se dirige a los espíritus de origen dahomeyano, son llamados *loa guinen* y se les considera como buenos o dulces. Es el rito principal del vudú haitiano y se lleva a cabo en las ceremonias de iniciación mediante las cuales el aspirante se convierte en *ousin*, esposo o esposa de un *loa*. Entre los *loa rada* más importantes figura la pareja cósmica que forman Dambalah y Aida Wedo, seres acuáticos representados por dos serpientes encargadas de asegurar el vínculo entre el cielo y el mar a través del trueno y de facilitar a los devotos la adquisición de prestigio y bienes materiales. La imagen de san Patricio expulsando a las serpientes de Irlanda ha sido tomada por el vudú como representación de Damballah Wedo. Los *loa rada* no trabajan con los hechiceros y su naturaleza acuática se opone a la ígnea de los *loa petro*.

b) El rito *Petro* proviene de don Pedro, un personaje del siglo XVIII cuyo nombre sustituyó, por razones que se desconocen, al de alguna nación cuyo rito favorecía. Los *loa petro* proceden en su mayoría de la isla antillana y su popularidad se debe a que son magos sobrenaturales que lo mismo pueden acarrear beneficios que propiciar el mal. Son espíritus fuertes, vengativos

© Enrique Soto. Playa Garrapatero, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.



y amargos. Un *loa rada* puede matar por castigo, pero nunca por pura maldad, como puede hacerlo un *loa petro*. No obstante, a este rito pueden pertenecer también los *loa rada* bajo su aspecto violento. Existen muchos espíritus *rada* con un sobrenombre *petro*, lo que los hace sospechosos de trabajar “con las dos manos”, es decir, con el bien y el mal, o de plano adjudicarles una mala reputación como seres malévolos. Un espíritu en el que se manifiesta esta ambivalencia es el *loa Legba*, invocado al inicio de todo culto vudú porque es quien abre las puertas de la dimensión espiritual y por ello se asocia a san Pedro. *Legba* es el señor de los linderos que unen y separan el mundo de los humanos y el de los espíritus. Es el guardián de los umbrales que permite el paso entre ambas dimensiones. Es también, en consecuencia, el señor del tránsito, de los caminos y las encrucijadas, lugares frecuentados por los malos espíritus y propicios a las artes mágicas. Por esta razón los brujos le rinden culto y preside sus encantamientos y hechicerías. Aunque es representado como un anciano harapiento que anda en muletas, con una pipa en la boca, su fuerza es brutal y generalmente derriba al poseído y lo sacude violentamente en el suelo, o lo deja inerte, como golpeado por un rayo. A *Legba* se le invoca al inicio de los rituales y a Barón Samedi, Señor de los muertos, con quien comparte el símbolo de la cruz, al finalizar las ceremonias.

c) Finalmente, el rito *Kongo* comprende a los *loa* de origen bantú. No es tan popular como los anteriores y se le reconoce por su exuberancia y por el sacrificio canino que les gusta recibir a los espíritus.⁵

© Enrique Soto. Bosque de escalesias, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.



© Enrique Soto. Escalesias, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

Los *loa* habitan en el mar, pero también en el fondo de las aguas dulces, corrientes o estancadas, en las montañas, las rocas, las cuevas y los árboles. Los *hugan* y las *mambo* poderosos los visitan en sus moradas y permanecen con ellos por largas temporadas.

Para propiciar su descenso y su inmediata encarnación en las personas asistentes al ritual de posesión, se diseñan en el piso del templo, utilizando harina o ceniza, los dibujos sagrados llamados *vévé*, que contienen los símbolos más relevantes de los *loa* cuya presencia se requiere: El corazón de Erzulie; las serpientes de Demballah; la espada de Ogú; las muletas de Legba; la cruz de Samdi Barón; los platos de los gemelos Marassa... El descenso de los espíritus ocurre por el poste central, *axis mundi* que se encuentra en el centro del peristilo. De pronto, entre los participantes dispuestos a recibirlos danzando en torno al poste, comienzan a aparecer, con más o menos violencia, una serie de gesticulaciones y movimientos corporales que poco a poco van conformando una actitud, un comportamiento, que gradualmente revela al espíritu que está presente.

LA POSESIÓN

La posesión es el núcleo de la ritualidad vudú. Se trata de una hierofanía, es decir, de la aparición de un ser



© Enrique Soto. Seymour Norte, Galápagos, 2013.



© Enrique Soto. Piquero o alcatraz de patas azules (*Sula nebouxi*), Galápagos, 2013.

sagrado inducida por ayunos, música, cantos y danza, en el cuerpo del poseso. Esta manifestación de lo sagrado permite el contacto permanente con una dimensión espiritual que no es ajena al mundo humano, al contrario, es su complemento y se acude a ella para recibir consejos, advertencias, reprimendas o indicaciones que son útiles para resolver o enfrentar de mejor manera los problemas del mundo cotidiano. Con la posesión, la creencia en la existencia de los *loa* deja de ser una mera representación del imaginario colectivo para manifestarse en un hecho contundente, sobre todo para el poseso, pero también para los asistentes al ritual, un hecho estremecedor que deja la certeza absoluta de que se ha compartido una experiencia mística con una o varias entidades sobrenaturales. En el vudú la dimensión espiritual no es un asunto de especulación teológica, es una recurrente experiencia sensitiva, corporal, que permite su plena inserción en la dimensión material: la huella que deja cada acto de posesión en el individuo y su comunidad hace que la dimensión espiritual sea considerada

como un componente fundamental de la vida humana y sus asuntos.

Los *loa* son una compresencia porque, aunque no sean percibidos por los sentidos y la conciencia a plena luz del día, se cuenta con su existencia y su intervención en el acontecer diario. La certeza de la acción de estos seres invisibles se reafirma en el acto de la posesión, cuando los *loa* se hacen presentes con una voz y un comportamiento inconfundibles, con un lenguaje oral y gestual que revela su disposición a tener en cuenta las cuestiones humanas haciendo sugerencias o reprendiendo y castigando al poseído y sus semejantes. El *loa* puede ser comprendido como la irrupción, durante el trance, de la memoria colectiva deificada y convertida en discurso ético-religioso, en expresión corporal simbólica, con una finalidad terapéutica, adivinatoria y sacramental. Un *loa* es la metáfora de una relación bio-psico-social que exige ser atendida.

La posesión implica la anulación del yo individual para ser sustituido por un *alter ego* de carácter colectivo, el *loa*. El espíritu que ocupa al poseso es gregario no solo porque al ser invocado, o cuando se le antoje manifestarse, puede hacerlo en un número indefinido



© Enrique Soto. Nido de piquero de patas azules, Seymour Norte, Galápagos, 2013.

de personas, sino también porque el *loa* representa un propósito y una voluntad que decide más allá del individuo. El *loa* expresa lo que una cierta comunidad (familia, vecinos, aldea) espera del individuo, o espera que le ocurra al individuo. En la concepción vudúista el tránsito entre lo material y lo espiritual es también un giro sutil en las formas de existencia de lo individual y lo colectivo. Esta circunstancia produce el cruce de las dos dimensiones: hace posible, simultáneamente, la personificación de la divinidad y la divinización de la persona.

EL PEQUEÑO Y EL GRAN ÁNGEL

Todo individuo posee dos componentes espirituales: el Pequeño y el Gran Ángel Bueno. Para que un *loa* se manifieste, es indispensable que el primero de estos componentes lo abandone, mediante un preámbulo ritual en el que, a través de la música de tambores, los cantos de un coro y la danza, se induce la salida de esta entidad espiritual, en la que reside la memoria, la conciencia y la voluntad, hasta provocar un estado de crisis, previo a la ocupación del individuo por un *loa*.

El vudú haitiano distingue dos tipos de crisis, entendiendo esta como el abandono del sí mismo de la persona y su sustitución por una entidad espiritual que lo domina temporalmente.

La primera forma, llamada *loa bossal*, se refiere a una suerte de “trance salvaje”, desordenado y carente de un contenido preciso, que ocurre las primeras veces que un *loa* se manifiesta y que habrá que ir controlando e incorporando al mundo de las normas culturales establecidas por la costumbre ritual. De ahí la importancia de la iniciación, que cumple el papel de socializar, de domar a ese potro salvaje para que se conduzca de acuerdo a un código reconocible por la tradición mítica y ceremonial.

Mediante la iniciación se pretende alojar un *loa*, en forma definitiva, en la cabeza del neófito. Este ritual tiene el propósito tanto de poner a salvo al iniciado del riesgo de locura al que está expuesto en los caóticos trances salvajes, como de ir construyendo en él un discurso simbólico, verbal, gestual y corporal, mediante el cual pueda expresarse y ser comprendido por su

comunidad. El *loa* que lo posee dejará de ser *loa bossal* (salvaje) para llamarse *loa-mait-tete* “Señor de la cabeza”, que se encargará de dirigir y proteger a quien ahora se llamará *ounsi*, por el resto de su vida. A la iniciación se recurre por mandato de un *loa* en sueños o a través de un poseso durante una ceremonia, por el padecimiento de una enfermedad, o porque se ha recibido un *loa* en herencia. Después de un periodo de preparación, en el que los novicios deben consagrarse a ejercicios de piedad en las iglesias vecinas y tomar baños con plantas sagradas, serán recluidos en una habitación dispuesta en el templo, durante un periodo que oscila entre una semana y quince días, cumpliendo una dieta ligera, acostados sobre el *vévé* o dibujo sagrado del *loa* que se posará en su cabeza, con un cataplasma sobre ella para lograr su alojamiento, mientras aprende letanías e invocaciones indispensables para comunicarse con el mundo sobrenatural. El cataplasma, compuesto con pan mojado en vino, fideos, maíz tostado, arroz con leche, acasán (sopa de mandioca con leche y azúcar), todo salpicado con jarabe y sangre, se coloca en hojas sobre un pañuelo que cubrirá la cabeza y los ojos del iniciado durante toda su reclusión. Antes de aplicar el cataplasma el sacerdote les cortará a los neófitos un mechón de cabello de la coronilla, les quitará algunos pelos de las axilas y el pubis y les recortará las uñas de la mano y el pie izquierdos. Estas partes del cuerpo, que representan al Buen Ángel o alma de la persona, serán envueltas en hojas de plátano con ingredientes parecidos al cataplasma y se guardarán en un recipiente, llamado *pote-cabeza*, para colocarlo en el altar del *humfó*. El alma del novicio queda pues bajo la protección del *hungan*, si es que lo desea, o se le entregará el recipiente al concluir su iniciación. De esta manera se establece un vínculo perdurable entre un *loa* protector y el practicante del vudú hasta el día en que este muera. Entonces se realizará la ceremonia de la “desunión” (*dessounen*) para retirar al *loa* del cadáver.⁶ Un momento importante de los ritos funerarios consiste en la incineración de los restos que representan al Buen Ángel del difunto.

Ante la enorme tragedia provocada por el terremoto del 12 de enero de 2010, cientos de miles de personas

murieron sin haber recibido los correspondientes ritos funerarios. Sus espíritus, contrariados, nos dijo Max Beauvoir, vagaban por las calles y rondaban los hogares de sus familiares en busca de descanso, perturbando la vida de los sobrevivientes. El temor a los muertos en la sociedad haitiana es tan fuerte como sus convicciones religiosas. Al desastre material se añadía la angustia de saber el desamparo sufrido por el Buen Ángel y los *loa* de sus parientes y conocidos. Entonces el *hungan* mayor de Puerto Príncipe celebró un ritual masivo para conducir a esa multitud de espíritus hacia el fondo del mar, hacia Guinea, donde fueron recibidos por las deidades de los muertos y el mar, como Barón Samedi y su compañera Madame Brigitte, por Agüé Taro, deidad marina y sus ayudantes, la Sirena y la Ballena. En el vudú —dice Max Beauvoir— pensamos que los espíritus van al mar porque nacemos de un líquido que sale con nosotros al mundo al romperse la fuente de nuestra madre. Al morir volvemos, no al polvo, como dicen los cristianos, sino al agua primigenia de la que vinimos.

NOTAS

- ¹ Beauvoir (2008): pp. 11-73.
- ² Jenha (1963): pp. 136-141.
- ³ Metraux (1963): p.282.
- ⁴ *Ibid*, p.71.
- ⁵ Metraux (1963); Hurbon, 1998.
- ⁶ Metraux (1963): p. 172 y Hurbon (1998): p. 113.

BIBLIOGRAFÍA

- Bastide R (1982). Los cultos afro americanos, en PUECH, Henri-Charles (Dir): *Historia de las religiones. Movimientos religiosos derivados de la aculturación* (pp. 51-79), volumen 12, Siglo XXI, México DF.
- Bastide R (1972). *El sueño, el trance y la locura*. Amorrortu Editores, Buenos Aires, Argentina.
- Beauvoir M (2008). *Lapriyé Ginen*, Edisyon Prés Nasyonal d'ayti, Koleksyon Memwa Vivan.
- Coachy LG (1989). *Vodu, brujería y folklore en Haití*, Costa Amic, México.
- Hurbon L (1998). *Los misterios del vudú*, Ediciones B, Barcelona.
- Hurbon L (1993) *El bárbaro imaginario*, FCE, Sección de Obras de Historia, México.
- Jahn J (1963) *Muntu: Las culturas neoafricanas*, FCE, México.
- Metraux A (1963). *Vodú*, Buenos Aires, Sur.

Julio Glockner
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
“Alfonso Vélaz Pliego”, BUAP
julioglockner@yahoo.com.mx



Las Galápagos

Enrique **Soto**

Ir a las Galápagos era un sueño desde la preparatoria, que surgió cuando leí sobre la vida de Darwin y la teoría de la evolución. Cuando te gusta la biología y tienes amor por los animales y la naturaleza, las Galápagos se vuelven un lugar sumamente atractivo para cualquiera, hagas o no fotografía, era un viejo sueño de ir a un lugar mítico y de un cierto exotismo. Entonces, en 2013 tomamos la decisión de hacer el viaje, pensando además en las posibilidades para realizar un ensayo fotográfico.

Tomamos un vuelo México-Quito, de ahí a Guayaquil y de Guayaquil un tercer avión hasta las islas Galápagos. Hay dos aeropuertos; uno, entiendo, quedó de la Segunda Guerra Mundial, esto es muy interesante, porque los norteamericanos pensaron que si había una invasión de Japón iba a ser por el sur y que las islas Galápagos eran una entrada ideal para ellos, entonces pusieron una base militar muy grande en la isla Baltra y el aeropuerto sigue utilizándose, aún hay restos de algunos búnkers y en su estancia ahí los *marines* diezmaron la población de animales, en esa isla –Baltra– no dejaron una sola iguana viva. Las están reinsertando, pero cincuenta años después.

Hay dos maneras de visitar las islas Galápagos, una es en los grandes cruceros que son sumamente costosos, pero muy cómodos y recorren varias islas. Por ejemplo, hay uno de *National Geographic* especializado en cierto modo en fotografía de naturaleza que te ofrece las condiciones ideales, pero el costo es muy alto. En ese crucero se hace un *tour* fotográfico, se regresa al barco a “revelar” y discutir las fotografías y luego se vuelve a fotografiar en las tardes. Y en esas condiciones se puede hacer fotografía de alta calidad. Hay otro, también de primera, de *Scientific American*, este es un crucero científico que lleva profesores que en las noches hacen conferencias.

Nosotros fuimos a la libre, una manera de viajar asequible para profesores universitarios y fotógrafos no pagados por grandes empresas. Es muy recomendable, se lleva uno la vida en paz aunque en algún momento está uno sujeto a los horarios de las lanchas, cruceros y transbordadores, pero puede uno estar tranquilo; una sola isla da para una semana, nosotros estuvimos siete días en la isla Santa Cruz y de ahí tomamos *tours* a otras islas.

En lo relativo a la fotografía, las posibilidades en las Galápagos son vastas: cantidad de animales y una vegetación muy exótica y diferente a la que conocemos, aunque las condiciones en que hice mis fotos no eran las ideales, ya que los recorridos que hicimos implicaban viajar en las mañanas, que es el mejor momento para tomar fotos, estás siempre en una lancha, y en las tardes estás en otra embarcación regresando de algún lado.



© **Enrique Soto**. Piquero de patas azules, tortuga gigante, cactus gigantes (*Opuntia echinos*), iguana marina, zayapa, fragatas, iguanas marinas. Galápagos, 2013.



Las horas que pasé en las islas fueron de las peores para hacer fotografías, además de que en estos viajes hay una parte de fotografía y una parte de paseo, de placer, de turismo que se van combinando; como resultado, no siempre tomé las fotos en las horas adecuadas, que serían los extremos del día. El que hace fotografía se levanta temprano, trabaja dos horas, se va a descansar, y en la tarde vuelve a trabajar otro rato aprovechando la cálida luz del atardecer.

En este viaje utilicé una cámara muy pequeña porque parte del problema es que ya no soy tan joven como para cargar una cámara grande por tiempos prolongados; las mejores cámaras son comúnmente pesadas —cada vez menos— como para andar paseando, y en el mar las arriesgas mucho. Entonces llevaba una cámara, la mejor posible de las de lente no intercambiable, una Leica-Lumix FZ-150, de 15 megapíxeles, con telefoto potente para retratar animales, pero sin tripié; es comodísima para andar por ahí, aunque el nivel de ruido del sensor deja mucho que desear.

Como quiera, la experiencia fue magnífica. Los bosques de escalesias, que son árboles con gran fronda pero pequeños (alrededor de 1.80 m), son maravillosos, una experiencia casi sagrada, de contacto muy fuerte con la naturaleza. Esto es lo más interesante, en las Galápagos sientes la naturaleza potentísima, más o menos intacta; lamentablemente la “civilización” avanza amenazando así diversos nichos ecológicos, aunque es importante reconocer que el gobierno de Ecuador parece estar haciendo un esfuerzo serio de preservación en todo su territorio y especialmente en las Galápagos.



Sobrepeso, OBESIDAD y síndrome metabólico

Martha Gabriela **Campos Mondragón**

De manera errónea se puede pensar en el sobrepeso como un estadio previo a la enfermedad de la obesidad, en el que no se brinda atención oportuna a los factores de riesgo asociados al estilo de vida, como la inactividad física y la mala alimentación. Adicionalmente, el sobrepeso en sí mismo es un factor de riesgo que puede complicarse a obesidad y a síndrome metabólico, e incluso puede presentarse simultáneamente con este último.

Un síndrome es el conjunto de síntomas y signos que en general se agrupan para definir un cuadro clínico o una enfermedad. Lo que actualmente se conoce como síndrome metabólico tiene su origen en los hallazgos de Gerald Reaven, quien, en 1988, caracterizó el siguiente conjunto de alteraciones frecuentes y simultáneas: dislipidemia, hipertensión arterial, intolerancia a la glucosa y obesidad central; lo denominó Síndrome X y propuso la resistencia a la insulina (es decir, la inadecuada



© Enrique Soto. Tortuga gigante (*Geochelone nigra*), Galápagos, 2013.

captación de la glucosa dependiente de insulina por parte de los tejidos) y la hiperinsulinemia como fenómenos asociados a su origen. Sesenta años atrás, Eskil Kylin ya había desarrollado la primera descripción que vinculó la obesidad y las complicaciones metabólicas relacionadas con el estilo de vida como la hipertensión, la diabetes mellitus tipo II y la dislipidemia.^{13,18}

¿ES EL EXCESO DE PESO UNA ENFERMEDAD?

Clínicamente, los criterios para definir al sobrepeso varían de acuerdo a la edad. En adolescentes y adultos

© Enrique Soto. Lagartija de lava (*Microlophus albemarlensis*), Galápagos, 2013.



se considera el peso y la estatura para calcular el índice de masa corporal (IMC), dividiendo el peso entre la estatura en metros elevada al cuadrado, con el que se clasifica a cada individuo en alguna de tres categorías: normal, con sobrepeso o con obesidad.¹⁶

Tanto el sobrepeso como la obesidad son enfermedades. Y son de los principales problemas de salud pública en el mundo, afectando a individuos de cualquier edad, sexo y nivel económico.

Actualmente, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012), en los adolescentes mexicanos, el 19.6 % de los hombres tiene sobrepeso y el 14.5 % obesidad, mientras que el 23.7 % de las mujeres tiene sobrepeso y el 12.1 % obesidad. En tanto que en los adultos, el 38.8 % tiene sobrepeso y el 32.4 % obesidad.¹⁴ Ambos problemas se definen por el exceso de grasa corporal, el cual ocurre por un desequilibrio entre la energía ingerida y la gastada por el organismo, desequilibrio que es promovido por el estilo de vida actual, caracterizado por sobrealimentación e inactividad física. Además, si se consumen cantidades de hidratos de carbono mayores a las requeridas, el organismo convertirá el excedente en lípidos de reserva o, mejor dicho, en grasa corporal acumulada.

EXCESO DE GRASA CORPORAL Y OBESIDAD

La masa corporal se integra por diversos componentes: huesos, músculos, grasa y agua. El IMC es una estimación del peso con relación a la estatura, y resulta de gran utilidad para diagnosticar sobrepeso y obesidad, pues se interpreta de acuerdo al sexo, la edad y la estatura de la persona.

Existen dos tipos de grasa almacenada en el organismo humano: el tejido adiposo marrón y el tejido adiposo blanco. El tejido adiposo marrón disminuye con la edad y la obesidad, por lo que es más abundante en los recién nacidos, en quienes cumple la importante función de generar calor. El tejido adiposo blanco es la principal forma de almacenamiento de energía en un individuo. La distribución de este tejido en el cuerpo influye en su capacidad de secretar moléculas conocidas como citoquinas, entre ellas interleucina-1, interleucina-6, interleucina-8, interleucina-18 y factor de necrosis tumoral alfa, las cuales funcionan como reguladoras de algunas

funciones celulares específicas. Sin embargo, en un individuo obeso, se producen en cantidades mayores y funcionan entonces como moléculas proinflamatorias.

El tejido adiposo blanco, situado a nivel del abdomen como grasa intervisceral, es biológicamente muy activo en cuanto a la secreción de moléculas causantes de inflamación que se relacionan con la resistencia a la insulina.

La grasa intervisceral es más sensible que la subcutánea a la acción lipolítica de la adrenalina, lo que produce un rápido aumento de la cantidad de ácidos grasos libres circulantes. Los adipocitos de los sujetos con obesidad tienen menor densidad de receptores de insulina y mayor densidad de receptores adrenérgicos, lo cual incrementa la velocidad de la lipólisis y la liberación de ácidos grasos libres, una situación que tiene diversas consecuencias metabólicas: incremento en la producción de radicales libres derivados del oxígeno, inducción de resistencia a la insulina, acción sinérgica de citoquinas proinflamatorias, interleucina-6 y factor de necrosis tumoral alfa, e inducción de la destrucción de las células beta del páncreas. Efectos que en conjunto se denominan lipotoxicidad y describen la disfunción del tejido adiposo.⁸

El tejido adiposo subcutáneo es predominante y se encuentra distribuido en los brazos, piernas, caderas, y su drenaje venoso va hacia el sistema cava. Si bien tiene menor actividad biológica, entre mayor sea su volumen también lo será la secreción de moléculas inflamatorias. Su gran volumen (fundamentalmente de la troncal) la hace partícipe de las mismas propiedades de la grasa visceral. Esta acumulación de grasa troncal, íntimamente relacionada con la grasa intervisceral, ha sido denominada de diferentes maneras: obesidad troncal, obesidad superior u obesidad abdominal.²² Su diagnóstico se realiza por medio de la medición de la circunferencia de cintura.

SÍNDROME METABÓLICO

La adiposidad central, una de las características principales del síndrome metabólico, es la base de la teoría portal/visceral, la cual formula que el aumento de adiposidad, particularmente en depósitos viscerales, aumenta el flujo de ácidos grasos libres e inhibe la acción



© Enrique Soto. Iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*), Galápagos, 2013.

de la insulina. La gran cantidad de ácidos grasos no esterificados reduce la utilización de glucosa por el músculo esquelético y estimula la producción hepática de lipoproteínas de muy baja densidad y glucosa.²

Así, el síndrome metabólico se caracteriza por la presencia de resistencia a la insulina e hiperinsulinismo compensador relacionados con trastornos del metabolismo de los hidratos de carbono y los lípidos, presión arterial elevada y obesidad.¹³ Para detectarlo en la práctica clínica, es indispensable una definición diagnóstica, de la cual actualmente existen cinco diferentes propuestas.

© Enrique Soto. Iguana de tierra (*Conolophus subcristatus*), Galápagos, 2013.



En la definición de la Organización Mundial de la Salud (1998), propuesta por su grupo de trabajo sobre diabetes, se enfatizó el papel central de la resistencia a la insulina, siendo esta requisito indispensable para el diagnóstico del síndrome metabólico.¹¹ La pinza euglicémica es la regla de oro para medir la insensibilidad a la insulina; este método es difícil de aplicar en la práctica diaria y en estudios epidemiológicos a gran escala, sin embargo, el criterio acepta evidencias indirectas como la alteración de la glucosa en ayunas, tras carga oral o diabetes mellitus II. Entre los factores de riesgo adicionales, establece un mínimo de dos, e incluye obesidad (determinada por el IMC o por la relación cintura/cadera), hipertensión, hipertrigliceridemia, nivel sérico bajo de lipoproteínas de alta densidad (colesterol HDL) y microalbuminuria.²¹ Se ha discutido la presencia de la microalbuminuria como parte del síndrome metabólico, ya que esta es notable a medida que se incrementa la hiperglucemia en ayunas o cuando ya está presente la diabetes, no obstante también se observa en sujetos sin factor de riesgo claro.³

Otros grupos de trabajo usan una terminología diferente para el síndrome metabólico y dan mayor peso a otros factores como la resistencia a la insulina. En la obesidad, por ejemplo, se introduce la detección del tipo central, medida mediante el perímetro abdominal. Y, a diferencia del grupo de la OMS, en sus puntos de corte de glucemia excluyen a los pacientes con diabetes mellitus tipo II.²⁰

En contraste, hay grupos que definen el síndrome metabólico sin requerir demostración directa de la resistencia a la insulina, estableciendo la presencia de tres de cinco factores, entre ellos: obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, niveles bajos de HDL, presión arterial elevada y glicemia elevada. Otros criterios retoman la denominación de síndrome de resistencia a la insulina, estableciendo como requisito la resistencia a la insulina manifestada por la alteración de la glucosa en ayunas, e incluyen cualquiera de los siguientes factores de riesgo adicionales: sobrepeso u obesidad, hipertrigliceridemia, niveles bajos de HDL, presión arterial elevada y otras características de resistencia a la insulina, como el tener antecedentes familiares de diabetes o enfermedad

cardiovascular, presentar acantosis nigricans, esteatosis hepática no alcohólica, ser sedentario y tener más de 40 años de edad. Una diferencia notable con relación a las definiciones anteriores es la participación que este criterio asigna al juicio clínico del médico para decidir el número de factores para el diagnóstico, y una vez que se hace el diagnóstico de diabetes mellitus II, no se puede aplicar el término de síndrome de resistencia a la insulina.²⁰

La falta de consenso entre las definiciones se debe, en parte, a que su patogenia no está del todo dilucidada. Actualmente se postulan dos etiologías del síndrome metabólico: la resistencia a la insulina y la obesidad abdominal. Las definiciones de diversas agencias internacionales le atribuyen a la resistencia a la insulina, es decir, a la incapacidad del músculo y tejido adiposo de regular la acción de la insulina, un papel relevante en la patogénesis del síndrome metabólico, aunque regularmente esta alteración se presenta ligada a la obesidad. En las definiciones del ATP III (Adult Treatment Panel III) y de la IDF (International Diabetes Federation), la obesidad abdominal se considera como el principal responsable del síndrome metabólico debido a que el exceso de tejido adiposo, particularmente el abdominal, libera moléculas proinflamatorias y ácidos grasos libres en niveles elevados, mismos que contribuyen a exacerbar los factores de riesgo del síndrome metabólico y de la resistencia a la insulina.

DIMENSIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a las Encuestas Nacionales, en México se ha incrementado la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos mayores de 20 años (Figura 1). Estas encuestas se llevan a cabo cada 6 años. El total de personas con sobrepeso y obesidad en el año 2000 fue de 61.8 %, aumentando a 69.7 % en el 2006, y a 71.3 % en el 2012. Así, en el periodo reciente (2006-2012) aunque el aumento fue evidente, se presentó un menor incremento (1.6 % en 6 años) en comparación con el periodo anterior (7.9 % en 6 años).

En las mismas encuestas, también se ha determinado la magnitud de obesidad abdominal; sin embargo, en cada periodo la definición diagnóstica ha sido diferente. En la Encuesta de Salud (ENSA) 2000 y en la Encuesta

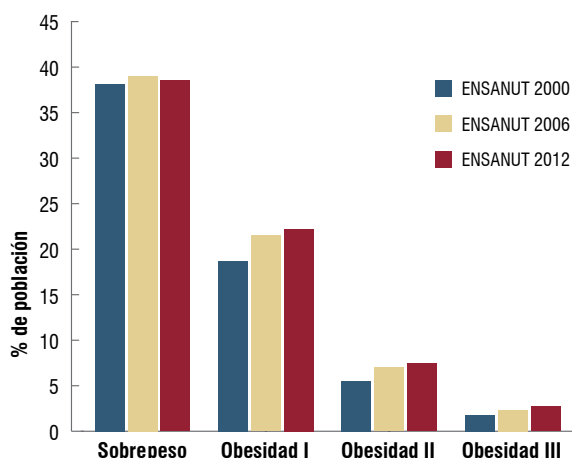


Figura 1. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en México (2000-2012).

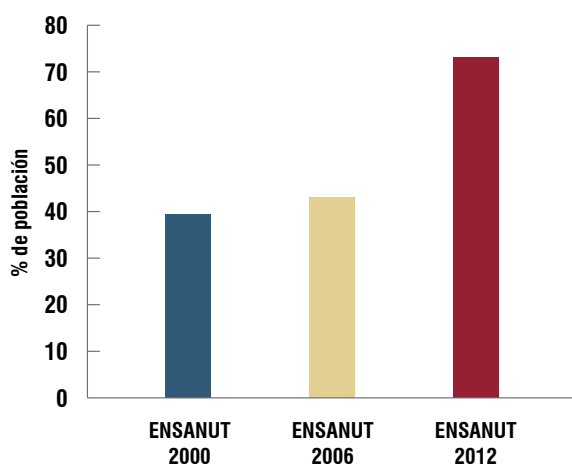


Figura 2. Prevalencia de obesidad abdominal en México (2000-2012).

de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006 se empleó el criterio de la ATP III, en el que la obesidad abdominal se define por la circunferencia de cintura superior a los 102 cm para los hombres, y a los 88 cm para las mujeres.^{17,6} En la ENSANUT 2012 se utilizó la clasificación de la IDF, que define como punto de corte una circunferencia de cintura mayor o igual a 90 cm en hombres y mayor o igual a 80 cm en mujeres.⁵ La prevalencia de obesidad abdominal fue de 39.9 % en el año 2000, incrementó a 43 % en el 2006, y a 74 % en el 2012 (Figura 2). El drástico incremento en los últimos años se puede atribuir al criterio diagnóstico, que al ser más riguroso puede detectar mayor número de casos. Aun con las diferentes definiciones utilizadas, coincide que en los resultados del 2006 y 2012, el grupo de edad con mayor obesidad abdominal fue el de 50 a 59 años de edad.

Debido a la diversidad de definiciones del síndrome metabólico es complicado tener también un consenso sobre su prevalencia en la población; sin embargo, es posible estimarla con la ayuda de los criterios actuales. En México su prevalencia ha variado entre 13.6 % (OMS) y 26.6 % (ATP III).¹ En Latinoamérica se ha encontrado en el 25 % de los adultos, con mayor incidencia de HDL reducido (62.9 %) y de obesidad abdominal (45.8 %).¹⁵ Al ser la obesidad abdominal uno de sus principales componentes e influir en el desarrollo de las demás alteraciones, se sugiere que si esta sigue incrementándose, aumentarán también los casos de síndrome metabólico.

TRATAMIENTO DEL SÍNDROME METABÓLICO

La finalidad del tratamiento del síndrome metabólico es la prevención de la enfermedad cardiovascular, la diabetes y sus complicaciones, mediante el mantenimiento de un peso corporal saludable, la alimentación adecuada y niveles apropiados de actividad física. Los objetivos son reducir los factores subyacentes y tratar los diferentes componentes individuales: obesidad abdominal, dislipidemia, elevación de la presión arterial y resistencia a la insulina. Una vez identificada la obesidad, el tratamiento se enfoca en la reducción del peso corporal, para lo cual se recomienda una pérdida del 7 al 10 % durante el primer año.⁹ De tal manera, las medidas iniciales son la restricción calórica y el aumento de actividad física.

Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad, cuando existe evidencia de falta de respuesta al tratamiento dietético, a la prescripción de actividad física y ejercicio se podrá añadir la prescripción de medicamentos para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad.¹⁶ Así, en el manejo del síndrome metabólico, posterior a la modificación del estilo de vida, estarían las medidas farmacológicas dirigidas a reducir la obesidad, como un factor asociado a su origen y evolución. Y, finalmente, estarían las medidas farmacológicas específicas destinadas a mejorar cada uno de sus componentes: dislipidemia, hipertensión, e hiperglucemia.¹⁹



© Enrique Soto. *Opuntia galapageia*, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

El manejo de la dislipidemia implica el control de los niveles en sangre del colesterol, de los lípidos de alta y baja densidad y triacilglicerolos.¹¹

Cuando la glucemia en ayunas es de 100 a 126 mg/dl se denomina prediabetes. En ese estado la meta es evitar su evolución a diabetes. Cuando la glucemia supera el nivel de 126 mg/dl se diagnostica como diabetes mellitus tipo II; el objetivo es realizar cambios en el estilo de vida y de acuerdo al nivel de glucosa y los resultados logrados, es posible utilizar hipoglucemiantes orales.⁷

En vista de que el riesgo cardiovascular es alto en pacientes hipertensos con síndrome metabólico, es necesario hacer un riguroso control de la presión arterial, manteniendo los niveles siempre por debajo de 130/85 mm Hg. A no ser que existan indicaciones específicas, en los pacientes con síndrome metabólico se debe evitar el uso de beta-bloqueadores, ya que tienen efectos adversos en el aumento de peso y en la incidencia de nuevos casos de diabetes. Los diuréticos tiazídicos presentan efectos diabetogénicos y otras acciones de disfunción metabólica, especialmente a dosis altas. Por lo tanto, los fármacos recomendados como primera



© Enrique Soto. Tortuga gigante (*Geochelone nigra*), Galápagos, 2013.

opción en sujetos con síndrome metabólico e hipertensión arterial son los antagonistas de los receptores de angiotensina o los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.¹⁴

El manejo farmacológico del síndrome metabólico es intensivo y prolongado; si bien puede ser efectivo, implica un alto costo económico, lo que impide un apego adecuado. En tanto que la modificación del estilo de vida contribuye a evitar o controlar las alteraciones sin un costo tan elevado ni riesgo de efectos adversos.

CONCLUSIONES

Aunque el síndrome metabólico se identificó desde hace 26 años, en la población general continúa siendo una entidad poco conocida. Adicionalmente, las numerosas definiciones que al día de hoy se han propuesto, pueden contribuir a desorientar sobre su prevención y tratamiento oportuno. En México, los criterios diagnósticos de la ATP III e IDF se han empleado con mayor frecuencia para estimar su prevalencia. Ambos coinciden en considerar a la obesidad abdominal como responsable de su origen; de manera interesante, la IDF incluye puntos de corte para la circunferencia de cintura que incluyen personas sin la clásica obesidad detectada a través del IMC, e incluso puede detectar obesidad abdominal en personas cuyo IMC las clasifica como normales o con sobrepeso. Aunque existen alternativas farmacológicas para el tratamiento del síndrome metabólico, es importante subrayar que este es el paso a elegir únicamente cuando la modificación en el estilo de vida no ha dado resultado.



© **Enrique Soto.** Flamingo (*Phoenicopterus ruber glyphorhynchus*), Galápagos, 2013.



© **Enrique Soto.** Cactus candelabro (*Jasminocereus Thouarsii*), isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

REFERENCIAS

- ¹ Aguilar-Salinas CA, Rojas R, Gómez-Pérez FJ, Valles V, Ríos-Torres JM, Franco A (2004). High prevalence of metabolic syndrome in Mexico. *Arch Med Res.* 35:76-81.
- ² Alegria E, Castellano J, Alegria A (2008). Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Rev Esp Cardiol.* 61:752-764.
- ³ Arango J (2005). Protección renal y microalbuminuria en el síndrome metabólico. *Acta Med Colomb.* 30:146-149.
- ⁴ Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza-Tobías A y Rivera-Dommarco JA (2013). Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, ENSANUT 2012. *Salud Publica Mex.* 55:S151-S160.
- ⁵ Cordero A, Alegria E y León M (2005). Prevalencia de síndrome metabólico. *Revista Española de Cardiología Suplementos.* 5:11D-15D.
- ⁶ Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT 2006. Disponible en: www.insp.mx/
- ⁷ Escalante M (2001). Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Actualidades. *Investigación en Salud.* 3:57-61.
- ⁸ Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, Esquivel-Soto J, Morales-González A, Esquivel-Chirino C, Durante-Montiel I, Sánchez-Rivera G, Valadez-Vega C y Morales-González J (2011). Inflammation, Oxidative Stress, and Obesity. *Int J Mol Sci* 12:3117-3132.
- ⁹ Gómez-Pérez F, Ríos-Torres J, Aguilar-Salinas C, Lerman I y Rull J (2005). Posición de la SMNE sobre el manejo del síndrome metabólico. *Rev Endocrinol Nutr.* 13:9-23.
- ¹⁰ Groop L y Orho-Melander M (2001). The dysmetabolic syndrome. *J Intern Med.* 250:105-120.
- ¹¹ Grundy S, Cleeman J, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B, Gordon D, Krauss R, Savage P, Smith S, Spertus J y Costa F (2005). AHA/NHLBI. Scientific statement. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation.* 112:2735-2752.
- ¹² Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M y Hernández-Ávila M (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública (MX).
- ¹³ Isomaa B, Alegren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, Taskinen M y Groop L (2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care.* 24:683-689.
- ¹⁴ López P (2010). Tratamiento de la hipertensión arterial en el paciente con síndrome metabólico. *Rev Colomb Cardiol.* 17:22-27.
- ¹⁵ Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Hörner D, Fernández-Ballart J, Salas-Salvador J y Vizmanos B (2011). The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr.* 13:1-12.
- ¹⁶ Norma Oficial Mexicana 008-SSA3-2010, para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. Disponible en: dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010
- ¹⁷ Olaiz G, Rojas R, Barquera S, Shamah T, Aguilar C, Cravioto P, López P, Hernández M, Tapia R y Sepúlveda J (2003). Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo 2. La salud de los adultos. Cuernavaca Morelos, México. Instituto Nacional de Salud Pública.
- ¹⁸ OMS (2007). *Enfermedades Cardiovasculares*. Nota Informativa No. 317. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/index.html>
- ¹⁹ Pérez A, Wagner A y Corcoy R (2001). Resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular. *Cardiovascular Risk Factors.* 10:271-276.
- ²⁰ Pineda C (2008). Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colombia Médica.* 39:96-106.
- ²¹ Rodríguez A, Sánchez M y Martínez L (2002). Síndrome Metabólico. *Rev Cubana Endocrinol.* 13:238-252.
- ²² Sánchez F, García R, Alarcón F y Cruz M (2005). Adipocinas, tejido adiposo y su relación con células del sistema inmune. *Gac Med Méx.* 141:12-20.
- ²³ Waine C (2005). The metabolic syndrome: the whole is more than the sum of its parts. *JMGG.* 2:170-178.

Martha Gabriela Campos Mondragón
Facultad de Nutrición Región Veracruz
Universidad Veracruzana
marcampos@uv.mx



© **Enrique Soto**. Túnel de lava, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

El Museo de **Historia** NATURAL de **PUEBLA** (1977-2002)

Jorge A. **Herrera Flores**

Comúnmente, entre los principales atractivos turísticos de las grandes ciudades del mundo se encuentran los museos de historia natural, como sucede con Berlín, Londres, Nueva York y París. En México, pese a que en años recientes ha aumentado la cantidad de museos dedicados a las ciencias naturales, su número en comparación a otros países es aún limitado. De todos los museos de historia natural que hay en México quizá el más conocido es el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, particularmente famoso por poseer una de las pocas reproducciones originales del dinosaurio *Diplodocus carnegii*. No obstante, hasta hace algunos años en la ciudad de Puebla existió un importante museo de historia natural que en su tiempo fue uno de los mejores y más visitados de México. Lamentablemente, hacia principios de la década pasada desapareció para dar origen a un museo infantil perdiéndose para siempre gran parte de su contenido.

Hoy en día es sumamente escasa la información sobre aquel fascinante museo, lo que lo ha condenado a su rápido olvido. Por esta razón, a poco más de diez años de su desaparición, a fin de rescatar para la memoria histórica y hacer un homenaje al que fuera en su momento uno de los más completos museos de ciencias naturales en México, se ofrecen datos históricos y del contenido del Museo de Historia Natural de Puebla.

HISTORIA

Hacia finales de la década de 1970 se promovió un proyecto para modernizar y renovar la infraestructura del Centro Cívico Cinco de Mayo en la zona histórica de los fuertes de Loreto y Guadalupe en Puebla. En 1977 se anunció la creación de un museo de historia natural con motivo de la donación del reconocido cazador poblano Juan Naude Córdoba de 500 piezas de su colección personal, principalmente compuesta por animales disecados de cuerpo completo y cabezas disecadas.¹ Cabe señalar que el señor Juan Naude cedió su colección para la formación del museo, debido a que desde muy joven soñó que algún día existiese en Puebla un museo similar al de Historia Natural de Nueva York que visitó con su padre a la edad de 15 años.² De esta forma dio inicio la construcción de este inmueble con el diseño del arquitecto Ricardo Hernández Franco; en 10,000 m² de construcción se edificarían salas de exhibición, auditorio, cafetería, salas de montaje, bodega y estacionamiento. Además, el museo contaría con dos grandes murales, uno de ellos de 205 m² denominado *Origen de la vida* realizado por Fernando Ramírez Osorio y el mural *Homenaje a Martín de la Cruz* de Salvador Ortega Salazar, así como la obra *El hombre y el hierro* del arquitecto Raymundo Zecua,³ quien además hizo un bajorrelieve en el pasillo que conectaba las salas del segundo piso y diseñó el logotipo del museo. También el pasillo del segundo piso contaría con tres obras del arquitecto Jesús Corro Ferrer sobre la vida prehistórica.

Para finales del año de 1980 el inmueble que albergaría al museo se encontraba prácticamente terminado, por lo que se trajeron los animales donados por el señor Juan Naude desde la hacienda Concepción

Malpaís, situada en el municipio de San Salvador el Seco. Por otra parte, los distintos murales comenzaban a tomar forma, mientras que el arquitecto Enrique Martínez Molina fue nombrado director del museo. El día 15 de noviembre de 1980 el Presidente de la República José López Portillo inauguró el edificio del museo.⁴ Inicialmente se contempló la apertura oficial del museo para el primer trimestre de 1981, para lo que en enero el señor Juan Naude Córdoba realizó una inauguración simbólica en la que ofreció una recepción a sus amistades y colegas cazadores. Pese a los esfuerzos para abrir el museo al público en 1981, la complejidad para montar los dioramas representando a cada animal en su hábitat natural y los materiales para las demás salas de exhibición postergaron la inauguración oficial y su apertura al público hasta noviembre de 1982.⁵ El museo abrió al público con una sola sala de exhibición nombrada "Juan Naude" que mostraba 22 dioramas con animales representativos del continente africano. Para el año 1983 todas las demás salas del museo estaban en proceso de equipamiento y para entonces el museo ya había tomado gran relevancia, tanto que se comenzaron a filmar diversos programas culturales principalmente producidos por la empresa Televisa. En junio de ese año falleció el señor Juan Naude Córdoba. A principios de 1984 se inauguró la segunda sala de exhibición⁶ y a finales de 1985 la tercera,⁷ pero dados los diversos problemas económicos vividos durante la década de 1980, el museo no fue completado sino hasta tiempo después.⁸

Durante la década de 1990, toda la zona histórica de los fuertes de Loreto y Guadalupe tuvo un deterioro progresivo. No obstante, el Museo de Historia Natural seguía siendo uno de sus atractivos, con un importante número de visitantes que en promedio rondaban los 3000 a la semana. Ya entrada la década del 2000, el abandono por parte de las autoridades a la zona de los fuertes de Loreto y Guadalupe era más que notable, por lo que a principios de enero de 2002 se llevó a cabo una mesa redonda en las instalaciones del Museo de Historia Natural para analizar el futuro de esa zona. Para marzo de ese mismo año, el gobierno del Estado de Puebla dio a conocer un plan para rescatarla, en el que se planteaba el remodelar al Museo de Historia Natural de Puebla para convertirlo en el Museo de las Ciencias,



© Enrique Soto. Helecho arborescente (*Cyathea weatherbyana*), Galápagos, 2013.



© Enrique Soto. Acacia Galápagos (*Acacia rorudiana*), Galápagos, 2013.

o bien, reubicarlo en alguna otra parte.⁹ En mayo se informó que en un lugar adyacente al Museo de Historia Natural se construiría un parque lúdico científico, mientras que el museo sería sometido a rehabilitación.¹⁰

Sin embargo, para el mes de noviembre de 2002 se anunció que en el mismo inmueble del Museo de Historia Natural de Puebla se construiría para el primer semestre de 2003 un museo similar al Museo Papalote de la Ciudad de México;¹¹ con lo que quedaba marcado el final del Museo de Historia Natural. Este siguió funcionando normalmente con buena afluencia de visitantes hasta el 25 de diciembre de 2002. En enero de 2003 dieron comienzo los trabajos de remodelación del inmueble, convirtiéndose en poco tiempo en el museo Imagina, inaugurado el 5 de mayo de 2003.¹²

A continuación se ofrece una reseña de cada una de las salas que conformaban el Museo de Historia Natural de Puebla hasta el día de su desaparición.

SALA PREHISTORIA

Esta sala se inauguró en noviembre de 1985, era la más visible y reconocida del museo puesto que se encontraba en el vestíbulo y destacaba por las figuras a tamaño natural de distintas especies de reptiles prehistóricos. En esta sala se contaba con una réplica del cráneo completo de un *Triceratops*, la cual sirvió para que dos artesanos poblanos, Raúl y Andrés Reyes González, se basaran para realizar una figura completa, a tamaño natural, empleando varilla, periódico, fibra de vidrio y hule espuma. Posteriormente, debido

al trabajo realizado con la figura de *Triceratops*, los hermanos Reyes González, junto con el personal del museo, realizaron figuras a tamaño natural de los dinosaurios *Diplodocus*, *Tyrannosaurus* y el reptil volador *Pteranodon*.^{7, 8}

Adicionalmente, la sala contaba con tres vitrinas con material paleontológico del Estado de Puebla. De estas vitrinas destacaba en la del lado derecho la mandíbula completa de un camello (Camelidae) y el cráneo completo de un felino de gran tamaño, posiblemente un tigre. Los fósiles de la vitrina central provenían de la zona de Valsequillo, estos fueron colectados y donados por el señor Moisés Cabrera Huerta, quien además colaboró localizando más material para que el museo lo rescatase y exhibiera. Entre las piezas que incluía la vitrina central estaban costillas, colmillos, fémures, mandíbulas, molares y vértebras de mamut (*Mammuthus sp.*) y mastodonte (Mammutidae), así como cráneos incompletos de bisonte (*Bison sp.*). La vitrina del lado izquierdo exhibía principalmente fósiles marinos, en su mayoría moluscos bivalvos (Bivalvia) provenientes de la zona fosilífera de San Juan Raya, que fueron colectados por miembros del museo y por habitantes del lugar.

SALA ORIGENES DE LA VIDA

Esta sala se diseñó para mostrar a los visitantes diverso material didáctico apegado a los avances científicos de la época, con el fin de ilustrar cómo ocurrieron los

distintos procesos que dieron origen a la Tierra y a la vida, tales como la deriva continental, los ciclos del agua, profundidades marinas, animales marinos, la cadena alimenticia y la evolución del hombre.⁸ El equipamiento de esta sala inició en 1983, pero su apertura al público tardó varios años; al final se optó por integrar a esta el poco material expuesto en la sala de mineralogía.

SALA MINERALOGÍA

Esta sala solo quedó en proyecto, pero inicialmente contaría con una serie de minerales donados por el doctor Miguel Romero Sánchez. Para enero de 1984 esta ya estaba casi a un 50%, esperando completarla para el mes de abril de ese año.⁶ El doctor Romero Sánchez, quien asesoraba en su montaje, visualizó que en esta se construyese un diorama que simulara una cueva similar a la mina de Naica de Chihuahua, que nunca se concretó debido a la falta de recursos. Hacia finales de 1985, se buscó conseguir un meteorito o un fragmento de roca lunar para hacer más atractiva la exposición.⁷ Finalmente, luego de diversas vicisitudes, se decidió cancelar el proyecto completo e integrar los pocos minerales ahí expuestos a la sala Orígenes de la vida. El espacio disponible se utilizó más tarde para montar otras exposiciones como la colección de mariposas del doctor Eliseo Gómez Goyzueta.

SALA ÁFRICA (JUAN NAUDE)

En esta sala se exhibían 22 dioramas con animales representativos del continente africano ambientados en su hábitat natural. Para la realización de los dioramas dos pintores, Rodrigo Limón y Antonio Fernández, colaboraron pintando los fondos de cada uno. Además de los distintos dioramas, un gran número de cabezas disecadas colgaba de las paredes de los pasillos de la sala.

Algunas de las especies de animales exhibidas en los dioramas de esta sala fueron:

Aves: *Numida meleagris*.

Mamíferos: *Addax nasomaculatus*, *Aepyceros melampus*, *Ammotragus lervia*, *Connochaetes gnou*, *Con-*

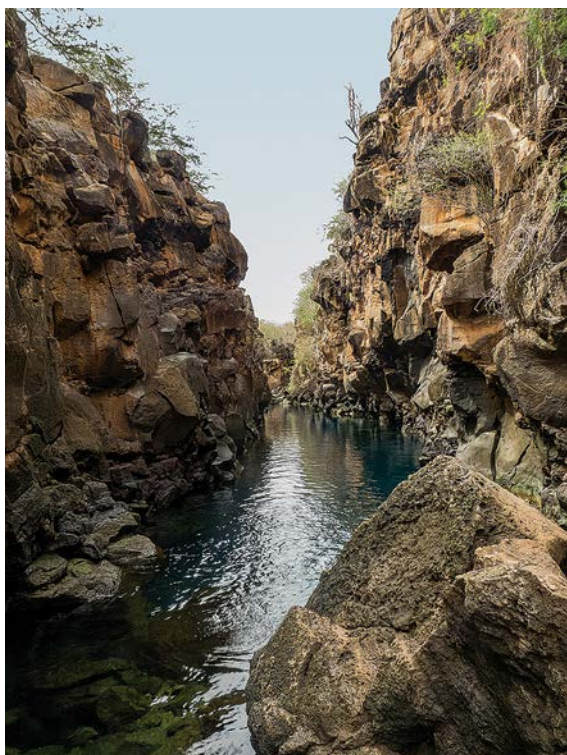
nochaetes taurinus, *Cephalophus harveyi*, *Ceratotherium simum*, *Damaliscus dorcas*, *Equus quagga*, *Felis serval*, *Eudorcas thomsonii*, *Hippotragus equinus*, *Hippotragus niger*, *Kobus leche*, *Litocranius walleri*, *Oryx dammah*, *Oryx gazella*, *Otocyon megalotis*, *Ourebia ourebi*, *Panthera leo*, *Panthera pardus*, *Redunca arundinum*, *Syncerus caffer*, *Tragelaphus strepsiceros*, *Tragelaphus angasii*, *Tragelaphus eurycerus*, *Tragelaphus spekii*.

SALA AMÉRICA Y RESTO DEL MUNDO

Esta fue la segunda sala en abrirse al público, se inauguró en enero de 1984.⁶ Contenía 24 dioramas con 64 piezas del continente americano, Asia y Europa; al igual que con la Sala África, un grupo de pintores poblados del Barrio del Artista colaboraron en la creación de los fondos de cada diorama. En los pasillos de esta sala se exhibían un total de 31 cabezas disecadas de varias especies de animales, incluyendo diversas aves, mamíferos y reptiles.

OTRAS EXPOSICIONES

Cabeza reducida de jíbaro. En el museo se exhibía una cabeza humana reducida por el pueblo amazónico de los jíbaros; este objeto se encontraba en una sección del vestíbulo del museo y cabe señalar que entre los visitantes se creó el rumor de que a esta cabeza no le dejaba de crecer el pelo, lo que la convirtió en un gran atractivo. Respecto a esta cabeza reducida, existe una confusión que no se había aclarado hasta ahora, ya que a principios de los años sesenta el doctor de la Universidad Autónoma de Puebla, de nombre Manuel Cano, realizó un trabajo de reducción de cabeza de una mujer muerta cuyo cuerpo no fue reclamado.¹³ La cabeza reducida por el doctor Cano fue exhibida durante un tiempo en el Paseo Bravo y posteriormente en el Museo Universitario, haciendo que mucha gente considerara que esta y la exhibida tiempo después en el Museo de Historia Natural eran la misma. No obstante, esto no fue así, ya que la cabeza reducida del Museo de Historia Natural provenía del Amazonas y en un principio formaba parte de una colección personal y le fue vendida al museo para incrementar las piezas de exhibición del mismo.



© Enrique Soto. Las grietas, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

Colección de fetos. En el vestíbulo del museo se exhibía una colección de fetos en recipientes con formol, que mostraban las distintas etapas del desarrollo embrionario en humanos y pollos; es de hacer notar que para algunos visitantes fue polémico el que se mostrasen fetos humanos reales.

Colección de mariposas. Una parte importante de las exhibiciones pertenecientes al museo fueron las mariposas del doctor Eliseo Gómez Goyzueta, quien donó al museo su colección completa que constaba de alrededor de 4000 especímenes provenientes de distintas partes del mundo, todos y cada uno de ellos clasificados taxonómicamente y montados en grandes cajas entomológicas.

Esqueleto de ballena azul. En los años noventa, el museo adquirió un esqueleto de ballena azul (*Balaenoptera musculus*) proveniente del Mar de Cortés. El esqueleto se exhibía en el vestíbulo y, pese a su gran tamaño, no estaba completo, ya que le hacía falta la serie completa de vértebras caudales y algunas vértebras lumbares. No obstante, el cráneo completo, todas las vértebras cervicales y torácicas, costillas, una escápula y huesos de las aletas estaban completos.



© Enrique Soto. Playa Garrapateros, isla Santa Cruz, Galápagos, 2013.

Herpetario. Durante la década de los noventa, el espacio que ocupaba la cafetería fue desocupado, por lo que los propietarios del Museo de la Vida Animal ubicado cerca del centro de la ciudad, propusieron montar un pequeño herpetario en dicha área a fin de añadir una nueva atracción al museo. Esta se encontraba dentro de las instalaciones del museo, aunque nunca formó oficialmente parte del mismo, siendo operado y administrado por el dueño del Museo de la Vida Animal, quien cobraba un costo de acceso que era independiente del costo de entrada al museo. El herpetario solo funcionó durante unos pocos años.

CONCLUSIÓN

Hoy en día los museos de historia natural son lugares accesibles al público en general en los que se puede observar flora, fauna, fósiles y minerales de todo el mundo. Lamentablemente, cuando los museos de este tipo dejan de funcionar muchas de sus colecciones no son resguardadas debidamente o donadas a otros recintos que les den cabida, tal como sucedió con muchas piezas del museo de Puebla.

En este caso, de la distintas piezas que conformaban el Museo de Historia Natural, parte de los animales



© Enrique Soto. Focas (*Arctocephalus galapagoensis*), canal Itabaca, Baltra, Galápagos, 2013.

disecados junto con el esqueleto de ballena azul aún se exhiben en conjunto en el museo Imagina en una sección denominada Arca. Las mariposas de la colección del doctor Eliseo Gómez Goyzueta se sacaron de sus cajas y se colgaron de hilos de nylon para ser expuestas en una vitrina de la sección antes mencionada. Mientras que los fósiles exhibidos en la Sala Prehistoria, algunos pocos fueron reutilizados en una vitrina del museo Imagina y otros más se entregaron al Centro INAH Puebla para su resguardo.

Respecto a los dinosaurios a tamaño natural, tanto la figura de *Triceratops* y la del *Pteranodon*, continúan exhibidas en una parte del museo Imagina. No obstante, las figuras a tamaño natural de *Diplodocus* y *Tyrannosaurus* fueron destruidas durante la remodelación del museo debido a la imposibilidad de reubicarlas. Igualmente las vitrinas, pinturas de dioramas y material didáctico de la sala Origen de la Vida, se destruyeron durante la remodelación del museo. Del resto del material, incluidos los murales *Origen de la vida* y *Homenaje a Martín de la Cruz*, la réplica del cráneo de *Triceratops*, la colección de cabezas de animales, la cabeza reducida de jíbaro, entre otros objetos, se desconoce su paradero actual.

Tristemente, quizá este no sea el único museo en sufrir un final de este tipo ya que, por ejemplo, el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México también ha enfrentado en las últimas décadas dificultades que

han puesto en duda su funcionalidad y continuidad. Por lo que solo de nosotros, como visitantes habituales, depende que estos recintos no caigan en el abandono y dejen de funcionar.

AGRADECIMIENTOS

Al arquitecto Enrique Martínez Molina, ex director del Museo de Historia Natural de Puebla, por la entrevista concedida, así como por compartir información del museo y fotografías inéditas. Al museógrafo Andrés Reyes González, por proporcionar numerosos detalles y anécdotas del museo. A la hemeroteca pública Juan Nepomuceno Troncoso, por permitirme consultar el acervo periodístico de Puebla comprendido entre los años 1977 y 2003. Al Archivo General del Estado de Puebla (AGEP), por el acceso a los informes de gobierno, fotografías y negativos del doctor Alfredo Toxqui.

REFERENCIAS

- ¹ Toxqui-Fernández de Lara A (1977). Segundo Informe de Gobierno. Gobierno del Estado de Puebla: Puebla, Puebla.
- ² Zárate-López JE (1977, 28 de enero). 350 piezas de cacería para el museo poblano de la fauna (pp. 1, 7). El Sol de Puebla.
- ³ Carrasco-P M (1981, 16 de enero). Valiosa colección de animales disecados, legado para el Museo de Historia Natural (p. 1). El Sol de Puebla.
- ⁴ Zárate-López R (1980, 16 de noviembre). El presidente felicitó a Toxqui por saber librar la nave Puebla de los vientos traidores y motines (pp. 1, 6). El Sol de Puebla.
- ⁵ Rodríguez-B M (1982, 19 de noviembre). La cultura no es valor transitorio, sino espiritual (p. 8). El Sol de Puebla.
- ⁶ Rodríguez-B M (1984, 20 de enero). El Museo de Historia Natural a la altura de los mejores del mundo (pp. 1, 6, 8). El Sol de Puebla.
- ⁷ Anónimo (1985, 31 de agosto). Enriquecieron el Museo de Historia Natural con nueva sala (p. 8). El Sol de Puebla.
- ⁸ Molina A (1983, 31 de mayo). El Museo de Historia Natural, una joya museográfica, con las mejores del mundo (pp. 6, 8). El Sol de Puebla.
- ⁹ Marín H (2002, 19 de marzo). Costaría 400 mdp el rescate de la zona de Los Fuertes (p. 8/A). El Sol de Puebla.
- ¹⁰ Marín H (2002, 5 de mayo). Los Fuertes, en el olvido (pp. 1, 5/A). El Sol de Puebla.
- ¹¹ Mirón MA (2002, 6 de noviembre). Para el próximo año habrá en Puebla un Museo del papalote (p. 10/A). El Sol de Puebla.
- ¹² Alpuche C (2003, 6 de mayo). En marcha el museo interactivo Imagina (p. 7/A). El Sol de Puebla.
- ¹³ Rosas A (2011). 365 días para conocer la historia de México. Martínez Roca: México D. F.

Jorge A. Herrera Flores
School of Earth Sciences
University of Bristol, UK
jorge.herreraflores@bristol.ac.uk

Hacia una convivencia con el **coyote**

Jorge E. **Ramírez-Albores**
Livia **León-Paniagua**

La gran mayoría de los casos de depredación de especies de interés para el hombre (ganado doméstico o cinegéticas) refleja algún tipo de desequilibrio en un ecosistema. Los depredadores no tienen como hábito natural atacar a estas especies, si el ambiente que habitan les ofrece áreas suficientemente grandes para sobrevivir, con suficientes recursos alimenticios y poca o nula influencia humana. La depredación de especies de interés para el hombre tiene como consecuencia inmediata una intensa persecución de los supuestos depredadores, lo que junto con la pérdida del hábitat natural afecta más directamente a la supervivencia de los depredadores. Sin embargo, los depredadores tienden a evitar al hombre y a sus animales domésticos. Por ello, la ausencia o disminución de las presas naturales puede resultar en el inicio de los ataques de depredadores a animales domésticos en áreas limítrofes a su hábitat natural e inclusive en zonas urbanas y suburbanas.



Figura 1. El coyote se puede observar con mayor frecuencia en pastizales y zonas áridas y semiáridas de México (Foto: J.E. Ramírez-Albores).



Figura 2. Individuo capturado en un bosque de coníferas por pobladores locales en la parte oeste del estado de Tlaxcala (Foto: A. Sánchez).

El lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) es el ejemplo más claro de la extinción de una especie silvestre en su hábitat natural como resultado de una campaña de erradicación y eliminación agresiva, dirigida a controlar la rabia silvestre y daños a las actividades ganaderas que, en su momento, impuso el estigma social y la contraposición de intereses económicos con los mecanismos para su preservación y conservación.^{1,2,3} El caso del coyote (*Canis latrans*) no es la excepción. Una de las características más notables de este cánido es su comportamiento oportunista, es decir, se alimenta de cualquier cosa y esta varía de acuerdo a la época del año, a su área de distribución y la disponibilidad de recursos, por lo que responde de manera eficiente a los cambios que ocurren en su hábitat. Debido a lo anterior, se encuentra estigmatizado por el hombre como un depredador de ganado doméstico y de especies de interés cinegético, lo que ha generado grandes pérdidas económicas, por lo que ha sido perseguido y cazado, sin considerar que juega un papel importante en el equilibrio de los ecosistemas.

HOMBRE VS COYOTE: ¿DEPREDACIÓN?

El coyote ha llegado a depredar animales domésticos y de interés cinegético, en ocasiones causa daño a los cultivos^{4,5,6,7} y recientemente se ha reportado en suburbios de grandes ciudades en busca de alimento (basura, alimento de mascotas e inclusive mascotas) y refugio, de ahí que se le considere una especie perjudicial para las actividades humanas.^{8,9,10} En Estados Unidos se le ha

atribuido la responsabilidad de pérdidas de ganado, que van del 1 al 8% del total del ganado, y de esto, entre el 70 y 95% corresponde a depredación por coyotes.^{4,5} Por ello y por el valor comercial de su piel, el coyote es cazado intensamente. Sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que el ganado doméstico y de especies de interés cinegético representan un porcentaje bajo en su dieta, entre 3 y 18%, y la mayoría de las veces se alimenta de animales muertos por otras causas.

En México, principalmente en el norte del país, el coyote es considerado como uno de los causantes del declive de las poblaciones del berrendo (*Antilocapra americana*), venado bura (*Odocoileus hemionus*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pero nuevamente, investigaciones sobre sus hábitos alimenticios han confirmado que el coyote no representa una amenaza significativa para estas especies en comparación con la cacería ilegal y la destrucción del hábitat natural.^{11,12,13,14,15} La caza del coyote en la mayoría de las ocasiones se lleva a cabo sin haber corroborado si fue el depredador causante de algún daño y sin haber realizado un estudio de las poblaciones del ganado doméstico o de las especies de interés cinegético, de su comportamiento y de su estado reproductivo. Sin embargo, aunque el coyote ocasionalmente llega a alimentarse del ganado, existen pocos datos publicados sobre las pérdidas de ganado debidas al coyote en México, y las que existen indican que las pérdidas son menores comparadas con las reportadas en Estados Unidos, o simplemente los datos son insuficientes para indicar que el coyote represente una amenaza o pueda ser considerado en algunas regiones como un peligro potencial e inclusive como una plaga.^{4,5} Más que la depredación causada

por el coyote como factor de importancia en la pérdida de ganado o de especies de interés cinegético, son las enfermedades, la cacería furtiva y la sequía los principales causantes de muerte del ganado y las que representan en realidad pérdidas económicamente significativas para los ganaderos.

EL PAPEL DEL COYOTE EN LOS ECOSISTEMAS Y SU IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Pero ¿por qué interesarse en conservar al coyote, una especie que causa problemas a los intereses del hombre? Este cánido juega un papel ecológico de suma importancia en el ecosistema al alimentarse de animales muertos (carroña) y controlar las poblaciones de otras especies, algunas de las cuales pueden afectar la producción de alimentos (por ejemplo roedores, conejos, liebres e insectos) o representan una amenaza para el hombre (por ejemplo víbora de cascabel). Inclusive regula poblaciones de otros depredadores como zorras, mapaches, lince, zorritos y tejones por eliminación directa y exclusión competitiva.^{4,5,16} Otra función en los ambientes naturales es que al comer frutos y defecar las semillas favorece la dispersión y regeneración de la vegetación natural. En ocasiones, mantiene bajas las poblaciones de especies consideradas como plagas para los cultivos (i.e., conejos, roedores e insectos), siendo un importante controlador biológico.^{4,5,16} Por lo tanto, cuando se afecta a un ecosistema de depredadores se

Figura 3. El coyote puede tener un área de actividad de ~80 km² en busca de alimento y zonas de refugio (Foto: J.E. Ramírez-Albores).



País	Abundancia poblacional	Tendencia poblacional
Belice	No común	Aumentar
Canadá	Abundante	Aumentar
Costa Rica	No común	Aumentar
El Salvador	Común	Aumentar
Estados Unidos	Abundante	Aumentar
Guatemala	Común	Aumentar
Honduras	Común	Aumentar
México	Abundante	Aumentar
Nicaragua	Común	Aumentar
Panamá	No común	Aumentar

Tabla 1. Estado de la población del coyote (*Canis latrans*).⁵ En Estados Unidos, las densidades poblacionales del coyote varían entre 0.01 hasta 0.09 coyotes/km² en invierno en la región de Yukón, 19 y 0.9/km² en otoño y 2.3/km² durante el verano en Texas.^{20,21} Hoy en día los coyotes tienden a aumentar su población en varias regiones.²²

afecta al ecosistema como un todo. Así, el coyote, como cada ser vivo, tiene una función importante que puede redundar en beneficio para muchas especies, incluyendo al hombre.

¿CÓMO CONVIVIR CON EL COYOTE?

La cacería legal e ilegal de este cánido, a menos que sea muy intensa y en áreas muy grandes, no reduce el tamaño de sus poblaciones pues tiene la capacidad de compensar la mortalidad incrementando la natalidad. Sin embargo, es posible reducir el efecto negativo del coyote en las actividades humanas con prácticas de manejo amigables: el encierro de presas potenciales durante la noche, corrales iluminados, disposición adecuada del ganado muerto y de fuentes artificiales de alimento (basura, composta, mascotas, alimento de mascota) y la muerte del “depredador problema” son útiles para disminuir la depredación del ganado. También el uso de técnicas no letales como los cercos eléctricos, dispositivos para ahuyentar como luces estroboscópicas, sirenas y mecanismos ultrasónicos, interferencia reproductiva (por esterilización quirúrgica o química) y el empleo de animales guardianes, pueden ayudar a reducir los efectos negativos supuestamente causados por este cánido o por algún otro depredador.

Hoy en día el coyote se encuentra protegido en algunas regiones de los Estados Unidos y su caza es regulada por una época de veda en la mayoría de las regiones, al igual que en Canadá y México. Además, existen organizaciones no gubernamentales que promueven proyectos para la conservación del coyote.¹⁷ Un conjunto de acciones y el reconocimiento de los intereses involucrados y del contexto sociocultural son importantes para la conservación de este cánido al igual que de otra fauna silvestre. Finalmente, aunque se han realizado grandes esfuerzos para la conservación de muchas especies silvestres en México, falta mucho por hacer.

REFERENCIAS

- ¹ Collen B (1999). General biology-natural history-reintroduction. *Topic 3 Mexican Gray Wolf Keeper Training Workshop at the Wild Canid Survival and Research Center St. Louis Missouri* 5:1-7.
- ² SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2009). *Programa de acción para la conservación de la especie Lobo Gris Mexicano (Canis lupus baileyi)*. México, D.F. SEMARNAT.
- ³ Villa RB (1960). Combate contra los coyotes y los lobos en el norte de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 31: 463-499.
- ⁴ Bekoff M (1977). *Canis latrans*. *Mammalian Species* 79:1-9.
- ⁵ Bekoff M y Gese E (2003). Coyote (*Canis latrans*). En Feldhamer GA, Thompson BC and Chapman JA (eds.). *Wild mammals of North America: biology, management and conservation*, 2nd ed. (pp. 467-481). Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- ⁶ Bekoff M y Wells MC (1980). The social ecology of coyotes. *Scientific American* 242: 130-148.
- ⁷ Gier HT (1975). Ecology and behavior of the coyote (*Canis latrans*). En Fox MW (ed.) *The wildcanids. Their systematics, behavioral, ecology and evolution* (pp. 247-262). Van Nostrand Reinhold Co. New York, NY.
- ⁸ Atwood H, Weeks P. y Gehring TM (2004). Spatial ecology of coyotes along a suburban-to-rural gradient. *Journal of Wildlife Management* 68:1000-1009.
- ⁹ Rashleigh R, Krebs R y van Keulen H (2008). Population structure of coyote (*Canis latrans*) in the urban landscape of the Cleveland, Ohio area. *Ohio Journal of Science* 108:54-59.
- ¹⁰ White LA y Gehrt SD (2009). Coyote attacks on humans in the United States and Canada. *Human Dimensions of Wildlife* 14:419-432.
- ¹¹ Aranda M, López N y López de Buen L (1995). Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 65:89-99.
- ¹² Cruz EA, González GE y Santos A (2010). Dieta del coyote (*Canis latrans*) en Ixtapejé, Sierra Madre de Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo* 8:31-42.
- ¹³ Cruz EA, González GE y Santos A (2008). Dieta y abundancia relativa del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. En Lorenzo C, Espinoza E y Ortega J (eds.) *Avances en el estudio de los mamíferos de México II* (pp. 239-252). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D.F.
- ¹⁴ Guerrero S, Badii M, Zalapa S y Arce J (2004). Variación espacio-temporal en la dieta del coyote en la costa norte de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 20:145-157.
- ¹⁵ Servin J y Huxley C (1991). La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 44:1-26.
- ¹⁶ Ceballos G y Oliva G (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Ed. Fondo de Cultura Económica-CONABIO. México, D.F.
- ¹⁷ Gese EM (2001). Territorial defense by coyotes (*Canis latrans*) in Yellowstone National Park, Wyoming: who, how, where, when, and why. *Canada Journal of Zoology* 79:980-987.
- ¹⁸ O'Donoghue M, Boutin S, Krebs CJ y Hofer EJ (1997). Numerical responses of coyotes and lynx to the snowshoe hare cycle. *Oikos* 80:150-162.
- ¹⁹ Knowlton FF (1972). Preliminary interpretations of coyote population mechanics with some management implications. *Journal of Wildlife Management* 36:369-382.
- ²⁰ Andelt WF (1982). Behavioral ecology of coyotes on the Welder Wildlife Refuge, South Texas. Tesis de Doctorado, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA.
- ²¹ Gese EM, Bekoff M, Andelt W, Carbyn L y Knowlton F (2014). *Canis latrans*. En International Union for the Conservation of Nature (IUCN). *IUCN Red list of threatened species. Version 2014.1*. Disponible en: www.iucnredlist.org.



Figura 4. Se le llega a observar cerca de áreas ganaderas, llegando a depredar en escasas ocasiones ganado bovino viejo o enfermo, alimentándose inclusive de la carroña de individuos muertos por otras causas (Foto: J.E. Ramírez-Albores).

Jorge E. Ramírez-Albores
División de Ciencias Ambientales
Instituto Potosino de Investigación
Científica y Tecnológica
jorgeramirez22@hotmail.com

Livia León-Paniagua
Museo de Zoología
Departamento de Biología Evolutiva
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México

Obtención imágenes médicas **digitales** y la COMPUTACIÓN

Manuel **Martín Ortiz**
Iván **Olmos Pineda**
Arturo **Olvera López**

La imagenología médica se refiere al conjunto de métodos y procesos que permiten crear imágenes del cuerpo humano o partes de él, con propósitos clínicos o para la investigación. Los primeros ayudan a revelar, diagnosticar y examinar áreas u órganos y su estado de salud. Y los segundos a identificar regularidades o irregularidades no tan evidentes con el fin de entender la normalidad o desviaciones de esta ante diferentes factores internos y externos.

La química, física y electrónica han sido las ramas de la ciencia precursoras en la creación de las imágenes médicas, pero en las últimas décadas la computación ha permitido realizar procedimientos de análisis, identificación y predicción importantes en dicha área, obviamente en conjunción con las demás áreas de la ciencia y la tecnología. En este trabajo se hace una revisión breve de los aportes de la computación a las ciencias médicas y su relación con la obtención de imágenes médicas digitales.

Desde la antigüedad, entender el funcionamiento del cuerpo humano y registrar lo que sucede en él ha sido de especial interés para diferentes culturas y pueblos. Las evidencias de esta afirmación son muy conocidas e incluyen el Papiro Ebers (1500 A.C.),¹ el *Corpus Hippocrático*,² las contribuciones de la Escuela de Alejandría (s. IV A.C.),^{3,4} los trabajos de Galeno de Pérgamo⁵ y, en fechas posteriores, el libro de Jacopo Berengario da Carpien *Anatomia Carpi* (1535), considerada como el primer texto de anatomía con ilustraciones,⁶ y la obra de Andreas Vesalius *De humani corporis fabrica* (1543).⁷ Podemos decir que lo que las palabras de estos anatomistas no podían expresar se mostró mediante ilustraciones, es decir, usando imágenes.

Durante varias décadas a partir de entonces, las imágenes anatómicas ilustraron aspectos referentes al mundo macroscópico, y no fue hasta la invención del microscopio (1608) que fue posible observar y estudiar la estructura de los tejidos, las células y sus componentes. Esto permitió entender muchos aspectos del cuerpo humano y el origen de diversas enfermedades y malformaciones.⁸ Los métodos para la adquisición de información, tanto textual como en imágenes, fueron mejorando y se crearon tratados ilustrados cada vez más precisos y detallados los cuales, además de describir estructuras, incluían información sobre su funcionamiento (fisiología) y la interdependencia funcional entre los órganos. Más adelante, el microscopio asistido por una cámara fotográfica permitió capturar imágenes que podían ser estudiadas a detalle, realizar ampliaciones de ellas y efectuar mediciones con base en patrones de escala. Luego, en el siglo XX, el microscopio electrónico permitió magnificaciones miles de veces mayores que las obtenidas con los microscopios ópticos más potentes.

Para finales del siglo XX, la computación empezó a jugar un papel especial en el registro y análisis de imágenes médicas, de tal forma que, en la actualidad, la mayoría de los equipos para estudios médicos son manejados por sistemas de cómputo (era digital). Además, el avance tecnológico ha permitido convertir señales no

visibles (como sonido, ultrasonido y temperatura, entre otras) en imágenes digitales que pueden ser mostradas durante procedimientos de exploración y cirugía, así como almacenadas en medios auxiliares como discos y memorias para ser estudiadas *a posteriori*.

Al inicio de la era digital, los aparatos para la captura de imágenes iniciaron con resoluciones relativamente bajas, entendiéndose por resolución el nivel de detalle de las imágenes capturadas. Sin embargo, para inicios del siglo XXI, los dispositivos aumentaron drásticamente su resolución, lo que ha permitido captar detalles que antes eran inimaginables. No obstante, este aumento de resolución creó la necesidad de desarrollar métodos computacionales que hagan más rápido y preciso su análisis. También es un reto la sistematización de procesos de reconocimiento automático de estructuras y patrones contenidos en las imágenes. Las computadoras son idóneas para estas tareas que resultan monótonas para el ser humano, ya que se pueden programar para realizar millones de tareas repetitivas por segundo. Así, es posible diseñar sistemas capaces de identificar texturas, colores de interés, formas específicas, en una imagen médica (morfología); estos sistemas pueden también encontrar relaciones entre los elementos que componen a las imágenes (correlaciones), o identificar y separar objetos (procesos de segmentación). Este el caso del conteo automático de glóbulos rojos, blancos y plaquetas usando métodos auxiliares de tinción. Otra tarea interesante que hoy es posible gracias a los sistemas de cómputo es el estudio de secuencias de imágenes en el tiempo (video), las cuales permiten analizar la evolución de estructuras y procesos. Más aún, hoy es posible realizar estudios de secuencias espaciales, las cuales pueden ser obtenidas mediante técnicas de microscopía con luz clara, de resonancia magnética nuclear (RMN) o tomografía axial computarizada (TAC). Los datos generados en estos estudios pueden ser procesados computacionalmente, de tal forma que es posible la visualización y reconstrucción tridimensional de estructuras para su análisis por parte de los expertos. Estos son algunos ejemplos de éxito en donde la computación, a través de técnicas y algoritmos de procesamiento de imágenes y visión por computadora, ha influido decisivamente en la captura, visualización y análisis de imágenes médicas.

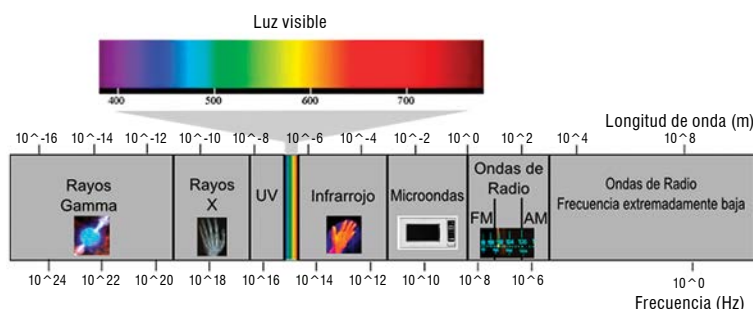


Figura 1. Espectro electromagnético de la luz.

EL ESPECTRO DE LUZ Y SU RELACIÓN CON LAS IMÁGENES

Una primera clasificación de las imágenes médicas consiste en agruparlas de acuerdo al rango de frecuencias en el espectro electromagnético que fue medido para generar la imagen,⁹ y que, a saber, puede pertenecer a alguna de las siguientes categorías: 1) rango visible, que es el rango de frecuencias electromagnéticas que el ojo humano es capaz de percibir, ubicadas entre 400 y 750 nanómetros (nm) de longitud de onda, y 2) rango no visible, que incluye frecuencias por debajo de los 400 nm y mayores a 750 nm (Figura 1).

Hasta el siglo XIX, las imágenes del cuerpo humano se obtenían a partir de la observación, lo cual las limitaba al espectro visible. Aunado a lo anterior, solo era posible generar imágenes de escenas macroscópicas, es decir, aquellas que por sus dimensiones físicas es posible detectar a simple vista. Sin embargo, gracias al avance tecnológico, hoy se cuenta con dispositivos capaces de obtener imágenes más allá de las limitantes de la visión humana, lo cual permite, entre otras muchas cosas, observar lesiones en huesos (imágenes de rayos X), identificar cáncer en la sangre (microscopía), el estudio de tumores (tomografías, resonancia magnética), el estudio del flujo sanguíneo (técnicas que emplean el efecto Doppler) o, incluso, generar imágenes a partir de ondas sonoras (ultrasonido).

RAYOS X

La era moderna de las imágenes médicas inicia en 1895, cuando el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen descubre, por medio de una serie de experimentos con electricidad de alto voltaje en tubos al vacío, que

ciertas radiaciones de energía hasta ese entonces desconocidas, eran capaces de atravesar materia de cierta densidad, y que este fenómeno podía ser evidenciado en imágenes capturadas en placas fotográficas mostrando la estructura interna de mayor densidad de la materia observada. A esas radiaciones desconocidas las denominó rayos X,^{9,10} y rápidamente se convirtieron en una herramienta poderosa en el sector médico.

Desde un punto de vista muy simple, los rayos X son ondas de luz no visible que se encuentran en el rango 10 a 0.01 nm de longitud de onda. Estas ondas de luz son capaces de atravesar objetos de poca densidad, como los tejidos musculares del cuerpo humano, pero a su vez son absorbidas con facilidad por objetos de mayor densidad, como metales o los huesos humanos. Esta diferencia de energía puede ser capturada empleando placas fotográficas específicamente preparadas para detectar las longitudes de onda de los rayos X, lo que permite generar imágenes de la estructura interna del cuerpo humano si este es colocado entre una fuente emisora de rayos X y una placa fotográfica.¹¹ Por lo anterior, esta técnica es mínimamente invasiva (no se requieren cortes para exponer la estructura interna, pero sí una exposición a los rayos X). Durante el siglo XX, las imágenes generadas a partir de rayos X se basaron en una tecnología analógica (fuente de emisión de rayos X + placa fotográfica para capturar las imágenes generadas). Sin embargo, para 1973, George Luckey, de la compañía Kodak, presentó una solicitud de patente para capturar imágenes de rayos X basadas en fotosensores, los cuales sustituían a la placa fotográfica tradicional para la captura de la imagen.¹² Fue

entonces cuando aparece la era digital en la radiografía, conocida como Radiografía Computarizada (CR por sus siglas en inglés). En 1983, la compañía japonesa Fuji presenta el primer sistema CR comercial.

Desde entonces, se han desarrollado nuevos sistemas CR (variando la energía utilizada en los rayos X e incorporando nuevos sensores) que son capaces de generar imágenes ya no solo de estructuras óseas, sino de otros tejidos para diferentes tipos de estudios.⁹ Ejemplo de ello son los estudios de mamografías, donde se usan los rayos X para la detección de microcalcificaciones que tienen una densidad diferente con respecto al tejido adiposo que lo rodea. La tomografía helicoidal ha sido otro gran avance tecnológico, ya que permite generar imágenes a manera de rebanadas milimétricas, las cuales a partir de un procesamiento computacional, permiten generar imágenes tridimensionales.^{9,13} Otro caso de éxito es la obtención de imágenes en tiempo real de las estructuras internas del cuerpo humano a través de la fluoroscopia, donde los rayos X son utilizados para generar las imágenes. Esto resulta especialmente útil para identificar problemas de circulación sanguínea, anomalías intestinales, entre otros.

No hay duda que los rayos X en conjunto con las técnicas computacionales actuales han impactado positivamente el diagnóstico de alteraciones en el cuerpo humano, tanto en tiempo de diagnóstico (en pocos segundos es posible ver las imágenes obtenidas e incluso, en algunos casos, en tiempo real) como en precisión (las imágenes que se obtienen cada vez son de mayor nitidez, mostrando con mayor detalle la alteración estudiada, disminuyendo con ello el factor subjetivo de la interpretación médica). A pesar de los éxitos obtenidos, existen retos importantes en los que aún es necesario trabajar. Entre los más destacables se encuentra el tiempo de exposición a los rayos X, ya que a pesar de ser una técnica no invasiva, es sabido que estos rayos generan alteraciones graves a un organismo vivo cuando este se expone a periodos largos de radiación. Por ello, hoy en día se desarrollan investigaciones en el área de la electrónica y la computación en las que se busca diseñar sistemas que

disminuyan el tiempo de exposición de un paciente y, al mismo tiempo, generar imágenes con mayor nitidez y resolución (a través de técnicas computacionales de procesamiento digital de imágenes), lo que permite obtener diagnósticos más certeros. Aunado a lo anterior, gracias a técnicas computacionales de aprendizaje automático y minería de datos, se están diseñando sistemas de apoyo al diagnóstico médico capaces de analizar imágenes de rayos X para generar un posible diagnóstico.^{17,18,19}

IMÁGENES MÉDICAS BASADAS EN LUZ VISIBLE

Las imágenes médicas basadas en luz visible, como su nombre lo indica, se obtienen a partir de capturar en un medio analógico o digital, un haz de luz en el rango visible (Figura 2). Con la aparición de la primera cámara fotográfica, se inició la era en la cual se empezó a crear registros históricos de casos clínicos en diferentes ramas de la medicina, como la dermatología, odontología, estudios de la anatomía humana, así como en aspectos académicos.

La tecnología analógica fue la primera en ser explotada en el sector salud, donde a partir de una cámara analógica con rollo fotosensible, se podían obtener imágenes de los casos de interés. Este procedimiento tuvo sus desventajas, ya que por las dimensiones de las primeras cámaras fotográficas solo se podían capturar fotografías de partes exteriores del cuerpo humano. Sin embargo, con el avance de la tecnología llegó

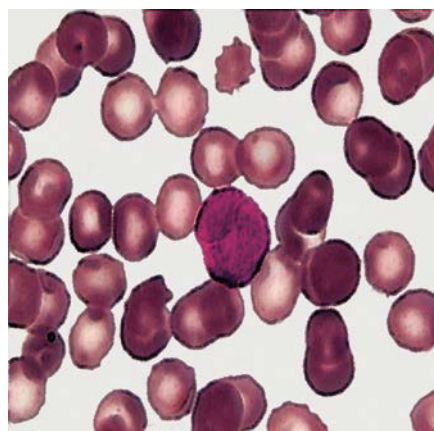


Figura 2. Ejemplo de imagen de leucemia aguda tomada con un microscopio óptico a un aumento de 100X. (Capturada por Iván Olmos en microscopio óptico).



Figura 3. Imágenes captadas mediante ultrasonido que muestran la morfología del cráneo y cuerpo de un feto humano con 32 semanas de gestación (imagen proporcionada por Arturo Olivera).

la digitalización (y, como consecuencia, la miniaturización de dispositivos), con lo cual fue posible tomar fotografías del cuerpo humano que antes no eran accesibles (endoscopía, colposcopía, por ejemplo) e incluso visualizar y fotografiar a nivel microscópico diferentes aspectos del cuerpo humano, como tejidos, células, entre otros. Por ejemplo, en el área de hematología es posible realizar un estudio morfológico de las condiciones de un paciente a partir de imágenes de frotis de sangre tomadas con un microscopio óptico (Figura 2).

La era digital ha sido un parteaguas en las imágenes médicas basadas en luz visible: en primera instancia podemos citar que gracias a la rapidez con la cual las cámaras digitales registran y muestran el resultado, muchos diagnósticos pasaron de esperar horas o incluso días, a solo segundos o minutos. Una fotografía digital permite realizar análisis más detallados de las imágenes, utilizando herramientas computacionales que incluyen desde una ampliación digital (*zoom*), hasta herramientas especializadas de análisis para identificar patrones. Con ello, es posible aumentar la precisión en los diagnósticos. Por otro lado, gracias a la flexibilidad que existe para almacenar las imágenes en sistemas de cómputo, hoy en día se han creado grandes repositorios de imágenes médicas (en bases de datos, en expedientes clínicos electrónicos, en la web), donde los expertos pueden compartir conocimiento y puntos de vista sobre casos clínicos a partir del análisis de las mismas imágenes, cosa que en la era analógica no era posible.

ULTRASONIDO

Mediante esta técnica mínimamente invasiva se obtienen imágenes reconstruidas a partir del sonido. Los dispositivos para llevar a cabo la exploración del paciente están básicamente constituidos por un transductor ultrasónico, el cual emite ondas sonoras de alta frecuencias (1-20 MHz) y, por tanto, no audibles para los humanos (el rango audible en el humano es de 20 Hz a 20 KHz), pero que fácilmente penetran la piel. Para reconstruir las imágenes de la zona explorada, el transductor también tiene un receptor de ondas sonoras que registra la velocidad con la cual las ondas sonoras rebotan de acuerdo a la composición de la región; es decir, los tejidos blandos, huesos y agua dentro del cuerpo rebotan el sonido a distintas velocidades.⁹ Para que las ondas sonoras puedan conducirse al interior, se aplica al paciente un gel cutáneo cuya composición fundamental es de agua. En este contexto, es posible reconstruir una imagen de acuerdo con la información registrada en el receptor (Figura 3). Nótese que, bajo este concepto, las imágenes obtenidas con el ultrasonido no son reales, sino que se despliegan y estiman de manera visual los distintos tejidos blandos o rígidos. Esto solo es posible gracias a los sistemas de cómputo, ya que los lectores ultrasónicos proporcionan como salida datos numéricos (distancias/tiempos de rebote de las ondas ultrasónicas) los cuales, para ser fácilmente interpretados por un humano, son procesados a través

de un sistema computacional y, por medio de diferentes técnicas, son transformados en imágenes. Este tipo de imágenes suelen ser útiles para diagnosticar diversos procesos que involucran a la pelvis, el abdomen y diversas condiciones obstétricas (inspección y análisis de feto). Una variante del ultrasonido es la técnica basada en el efecto Doppler, la cual es análoga al ultrasonido, pero se aplica a fluidos en movimiento, en particular a la sangre y, por tanto, al diagnóstico de enfermedades cardíacas.

RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

Las imágenes capturadas con este tipo de estudio no invasivo se basan en la obtención de información descriptiva del interior del cuerpo humano mediante el magnetismo y el uso de radio frecuencias (ondas con frecuencias en el rango 200 MHz-2 GHz) las cuales “hacen resonar” los núcleos atómicos. Esta técnica surgió en 1969 y fue desarrollada por Raymond Vahan Damadian.

El proceso para obtener la imagen es el siguiente: se aplica magnetismo alrededor del paciente mediante un imán circular potente (1.5 Tesla) con el objetivo de forzar la alineación de los protones de los átomos de hidrógeno en los tejidos del interior del cuerpo; cuando estos protones regresan a su posición original liberan energía y generan radio frecuencias que son registradas mediante un receptor. Estas frecuencias proporcionan información acerca de la estructura de los tejidos y, por tanto, se lleva a cabo una reconstrucción del interior del cuerpo mediante el análisis espectral de las mismas (Figura 4). Cuando el cuerpo del paciente se analiza de pies a cabeza, es posible obtener información detallada de los tejidos interiores en cortes transversales sin dividir realmente en rebanadas al cuerpo humano.

Comúnmente, las imágenes analizadas mediante RM permiten llevar a cabo diagnósticos relacionados con neurología, cardiología, sistema vascular, abdomen, entre otros.¹⁵ El beneficio de la imagenología con RM respecta a la precisión y rapidez con la que se llevan a cabo los diagnósticos; por ejemplo, en el área de la neurología se requiere una visualización exacta y detallada como



Figura 4. Reconstrucción del interior de una rodilla humana mediante resonancia magnética (imagen proporcionada por Arturo Olvera).

paso previo a la ablación quirúrgica de tumores. De no existir este tipo de técnicas de visualización, los procedimientos quirúrgicos serían intervenciones con una alta probabilidad de error que impactaría en consecuencias irreversibles para los pacientes.

TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES

Este tipo de tomografía invasiva, también conocida como PET (*Positron Emission Tomography*), surge en la década de 1950 con el trabajo pionero de David Edmund Kuhl. La técnica PET consiste en detectar contrastes en el interior del cuerpo humano mediante la aplicación intravenosa de fármacos (llamados “marcadores”) que contienen positrones (también conocidos como antielectrones, pues tienen carga opuesta a los electrones). Dependiendo del tipo de marcadores suministrados, estos tienen una vida útil que puede ser desde 2 hasta 120 minutos. Para obtener la imagen del interior del cuerpo se inyecta un marcador al paciente en cuyo alrededor se coloca un anillo detector de rayos gamma.

Cuando el marcador se extiende en la zona de interés, a nivel molecular se presenta una interacción entre los positrones introducidos y los electrones en el interior de los tejidos del cuerpo del paciente; como resultado de esta interacción se liberan rayos gamma que son registrados por el anillo detector. Suele utilizarse como marcador la Fluoro-Deoxy-Glucosa (FDG), que es similar a la glucosa, pero el flúor que contiene se convierte en un isótopo radioactivo emisor de positrones. La FDG se emplea debido a que facilita el contraste en la imagen obtenida, ya que las zonas anormales

(no sanas) en el interior del cuerpo absorben más rápido la glucosa y, como consecuencia, la emisión de rayos gamma es notablemente distinta a la de las zonas sanas. Después de registrar todos los rayos gamma, se crea la imagen asignando a esta distintos colores de acuerdo con la cantidad de rayos gamma emitidos, obteniéndose de manera visible un contraste de las zonas anormales en el cuerpo (por ejemplo, la menor intensidad de rayos gamma se representa en colores azules, mientras que la mayor emisión de rayos gamma se representa con otros colores, ver Figura 5). La técnica PET es comúnmente utilizada en oncología.¹⁵

Una de las aplicaciones recientes de PET respecta a los tratamientos de cáncer pulmonar, en particular la detección de nódulos malignos.²⁰ Para detectar este tipo de nódulos, el especialista debe analizar aproximadamente 1,000 imágenes PET, lo cual no es humanamente posible en un tiempo razonable, y por ello los médicos se auxilian del procesamiento computacional para el análisis y reconstrucción 3D. Cada imagen de la región pulmonar se procesa digitalmente para detectar regiones de alto contraste con un diámetro de al menos 13.7 milímetros. Este contraste es resultado de la alta cantidad de consumo de glucosa por los nódulos en el pulmón. De esta manera, el proceso de diagnóstico requiere un menor tiempo si se compara con el que tomaría a un médico analizar el total de imágenes.

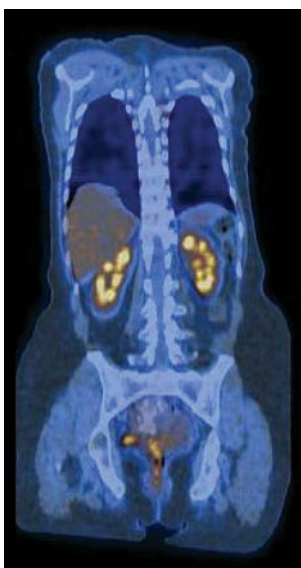


Figura 5. Vista anteroposterior de un torso humano mediante PET, con énfasis en los riñones.¹⁶

En lo referente a herramientas de *software* para visualización y reconstrucción de imágenes médicas, desde finales del siglo XX existe una evolución en estos programas computacionales y actualmente es posible tener acceso libre a herramientas de este tipo. Por ejemplo, el programa 3D-Slicer²¹ es de adquisición libre (su licencia no requiere ningún gasto económico) y proporciona una amplia gama de implementación de algoritmos para la visualización y reconstrucción de imágenes digitales médicas.

TERMOGRAFÍA

Esta técnica no invasiva consiste en realizar una inspección en términos de la temperatura, es decir, analiza las distintas temperaturas en la zona de interés generando imágenes térmicas.

Para llevar a cabo la captura de imágenes se utilizan cámaras térmicas (también llamadas cámaras termográficas o termógrafos), que son dispositivos que almacenan la temperatura de una escena a manera de imagen. Estas cámaras suelen operar en la banda infrarroja (ondas electromagnéticas no visibles para el humano) debido a que la temperatura es energía irradiada por los objetos en esta banda. Los sensores de este tipo de cámaras captan de manera precisa esta energía y, por tanto, registran la temperatura en una escena; la temperatura se visualiza a manera de imágenes asignando una escala de color que contempla desde los valores (colores) más bajos hasta los más altos de temperatura; en este contexto, cada píxel en la imagen respecta un valor de temperatura. Por ejemplo, al considerar los distintos colores en la escala azul-rojo, las zonas más cálidas son cercanas al rojo, mientras que las más frías son cercanas al azul (Figura 6). En el ámbito médico puede llevarse a cabo un diagnóstico mediante una imagen térmica ya que, en ciertas enfermedades, los órganos del cuerpo emiten una temperatura distinta respecto a la de los órganos sanos, lo cual es fácilmente distinguible por el médico al analizar una imagen térmica. Un caso particular en el que se aplica el análisis de imágenes térmicas es para la detección de cáncer de mama.²² Para analizar la región de las zonas afectadas, se efectúa un

procedimiento de detección (en coordenadas polares) de posibles zonas circulares con radio específico en las que el calor se concentra y, por tanto, pueden considerarse como regiones anormales e indicativas para el especialista. En este tipo no invasivo de diagnóstico, los pacientes son particularmente beneficiados en términos del mínimo tiempo requerido para el análisis médico y del nulo grado de incomodidad y dolor que, en comparación, suele presentarse en los estudios típicos de mastografía.

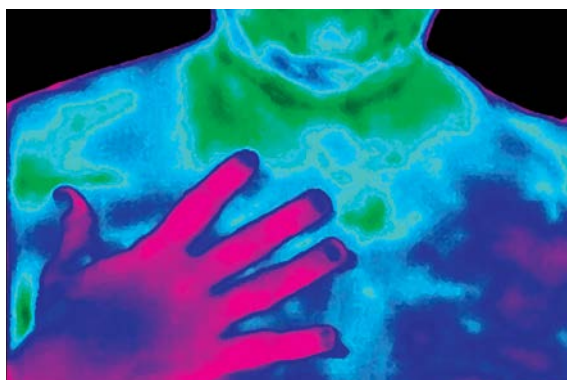


Figura 6. Imagen térmica en la que los distintos colores respectan a variaciones de la temperatura corporal (imagen proporcionada por Arturo Olvera).

TENDENCIAS

La actual era tecnológica hace posible transmitir imágenes digitales a través de redes de comunicación y utilizarlas en esquemas que se denominan teleradiológico y telecirugía, los cuales son partes de la telemedicina. Así, es posible analizar visualmente, de manera remota, imágenes médicas e incluso proporcionar un diagnóstico sin necesariamente contar con la presencia física del paciente. En el campo de la cirugía, y gracias al avance de áreas como la computación y la robótica, se pueden utilizar mecanismos (robots) que mediante métodos de visión computacional funcionen como asistentes para los cirujanos en procedimientos específicos con precisión milimétrica, tales como las cirugías cerebrales. En general, esta unión de esfuerzos tecnológicos beneficia la calidad de vida de los pacientes y mejora los procedimientos (tanto en tiempo como en calidad) de diagnóstico, cirugía y, en general, diversos procedimientos y protocolos médicos.^{8,9}

REFERENCIAS

- ¹ Porter R (1997). *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity from Antiquity to the Present*. Harper Collins (pp. 49-50).
- ² Gillispie CC (1972). *Dictionary of Scientific Biography VI*. New York: Charles Scribner's Sons. (pp. 419-427).
- ³ Lang P (2013). *Medicine and Society in Ptolemaic Egypt*. Brill NV (p. 256).
- ⁴ University of Virginia. Alexandrian Medicine. *Antiqua Medicina—from Homer to Vesalius*. Retrieved 12 November 2014. <http://exhibits.hsl.virginia.edu/antiqua/alexandrian>.
- ⁵ Encyclopedia Britannica. *Microscopic anatomy*. Retrieved 14 October 2014. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/22980/anatomy/283/Microscopic-anatomy>.
- ⁶ Berengario da Carpi J (1535). *Anatomia Carpi Isagoge breves perlucide ac uberrime, in Anatomiam humani corpori*. Retrieved 4 November 2014. <https://ia902504.us.archive.org/13/items/2222036R.nlm.nih.gov/2222036R.pdf>.
- ⁷ Vesalius A (1543). *De Humani corporis fabrica Libri septem*. Retrieved 4 November 2014. <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-20094>.
- ⁸ Fox SI (1998). *Human Physiology*. Student Online Learning Center, McGraw Hill Higher Education, 6th online edition. Retrieved 4 October 2014. <http://www.mhhe.com/biosci/ap/foxhumphys/student/olc/h-reading1.html>.
- ⁹ Dougherty G (2009). *Digital Image Processing for Medical Applications*. Cambridge University Press. 1st Ed.
- ¹⁰ Preim B and Bartz D (2007). *Visualization in Medicine: Theory, algorithms, and applications*. The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics. Elsevier, 1st Ed.
- ¹¹ Gonzalez RC and Woods RE (2008). *Digital Image Processing*. 3th Ed. Prentice Hall.
- ¹² (2005) *Kodak continues its computed Radiography Innovations*. Technical Report, Eastman Kodak Company. http://www.kodak.com/eknec/documents/3e/0900688a8047c13e/CR_history.pdf.
- ¹³ Feng D (2008). *Biomedical Information Technology*. Elsevier.
- ¹⁴ Wright T (1999). *Manual de Fotografía*. Ediciones Akal.
- ¹⁵ Guy C and Fyftche D (2005). *Introduction to the Principles of Medical Imaging*. Imperial College Press.
- ¹⁶ Normal and Benign Pathologic Findings in 18 FDG-PET and PET/CT, *An Interactive Web Based Image Atlas*. Harvard Medical School, Retrieved 12 november 2014. <http://www.med.harvard.edu/JPNM/chetan/normal/kidneys/case.html>.
- ¹⁷ Shim J, Park K, Ko B and Nam J (2009). *X-Ray image classification and retrieval using ensemble combination of visual descriptors*. In *Advances in Image and Video Technology*, Springer Berlin Heidelberg (pp. 738-747).
- ¹⁸ Wang X (1997). *Log classification by single X-ray scans using texture features from growth rings*. In *Computer Vision-ACCV'98*, Springer Berlin Heidelberg (pp. 129-136).
- ¹⁹ Zare MR, Mueen A and Seng WC (2014). Automatic Medical X-ray Image Classification using Annotation. *Journal of digital imaging* 27:77-89.
- ²⁰ Atsushi T, Hiroshi F, Katsuaki T, Osamu Y, Tsuneo T and Masami N (2014). Hybrid method for the detection of pulmonary nodules using positron emission tomography/computed tomography: a preliminary study. *International journal of computer assisted radiology and surgery* 9:59-69.
- ²¹ Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S and Kininis R (2012). 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic resonance imaging* 30:1323-1341.
- ²² Han F, Shi G, Liang C, Wang L and Li K (2014). *A Simple and Efficient Method for Breast Cancer Diagnosis Based on Infrared Thermal Imaging*. *Cell biochemistry and biophysics* (pp. 1-8).

Manuel Martín Ortiz
Iván Olmos Pineda
Arturo Olvera López
[mmartin, iolmos, aolvera]@cs.buap.mx
Facultad de Ciencias de la Computación
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Todos IGUALES, todos diferentes

José M. Delgado García

El sistema nervioso central de un mamífero adulto recapitula a una enorme escala procesos funcionales ya presentes y resueltos en un ser unicelular. La membrana plasmática delimita un espacio interno separado del mundo circundante, desde el centro del cual el núcleo celular, conteniendo el genoma, se comunica con el exterior a través de los mensajes químicos que le llegan de la membrana, hacia la cual envía decisiones dependientes de las circunstancias, en forma también de mensajeros químicos en forma de enzimas, canales iónicos o proteínas estructurales.

Una organización básica de los elementos neuronales que componen un sistema nervioso los clasifica en neuronas sensoriales, neuronas motoras e interneuronas. Las *neuronas sensoriales* poseen receptores que detectan cambios en distintas manifestaciones de la energía que ocurren en el exterior del individuo. Mejor dicho, en su *mundo circundante*, aquel para el cual el individuo tiene elementos de recepción. Pero, al contrario de lo que ocurre en una célula aislada, dichos mensajes se envían no al interior de la neurona receptora, sino hacia las *interneuronas* interpuestas entre neuronas sensoriales y motoras: esto es, hacia el sistema nervioso central. En una primera interpretación, el sistema nervioso central elabora respuestas contingentes con los estímulos que se perciben y las envía en forma de órdenes motoras hacia las *neuronas*

motoras, las que a su vez envían códigos pulsátiles a los distintos efectores (músculo estriado, órganos eléctricos, etc.).

Sin embargo, cabe una segunda interpretación. El sistema nervioso central está constituido por numerosos conjuntos de circuitos nerviosos que han de coordinarse y comunicarse entre sí, como si tuviesen que hablar el mismo idioma para entenderse. Para este caso, el mismo idioma significa una determinada (o determinadas) frecuencia de oscilación que los sincronice y les permita trabajar al unísono. Por otra parte, al igual que ocurre con el núcleo celular de los seres unicelulares, el cerebro no está en contacto directo con el mundo circundante, sino que sólo percibe lo que le llega a través de sus órganos sensoriales. Los elementos cualitativos de la percepción (sabores, colores) son añadidos subjetivos que se han ido seleccionado a lo largo de la evolución por su alto valor adaptativo. Reconocer alimentos por su sabor permite un ajuste más adecuado de la dieta, o distinguir colores es una ayuda suplementaria para identificar una presa o predador de entre su entorno. Los dos procesos señalados aquí se liman y ajustan a lo largo del desarrollo, por lo que cada circuito nervioso se afina a un modo peculiar e individual de funcionamiento y cada cerebro se construye un mundo perceptivo interno ligeramente diferente del de sus congéneres.

Evidentemente, las circunstancias no podrían ser exactamente las mismas, incluso para sujetos criados en el mismo entorno. Pero un factor adicional contribuye a que el desarrollo cerebral sea un poco más distinto en cada individuo. Determinadas decisiones que se toman para la actuación sobre el mundo exterior físico o sobre el entorno social son



© Enrique Soto. Pelicanos (*Pelecanus occidentalis*), Puerto Ayora, Galápagos, 2013.

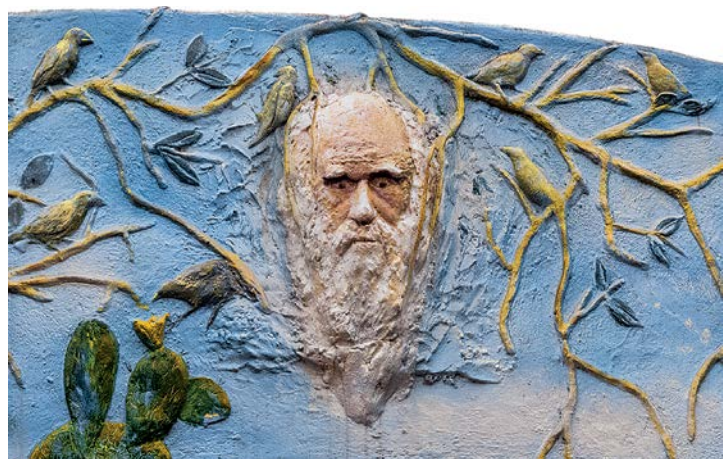


Elementos 98, 2015, pp. 61-62

respuestas reflejas o elementales que se siguen de estímulos inmediatos. Pero otras decisiones de actuación proceden de los generadores centrales de patrones que determinan la iniciación de comportamientos determinados. En ambos casos, la interacción con el mundo circundante produce a su vez otros estímulos que reinician el proceso. Por otra parte, algunos estímulos o consecuencias de una acción producen un efecto especial en las estructuras nerviosas encargadas de la determinación del estado emocional y volitivo del sujeto. Hasta un simple movimiento reflejo en un primate es cuantitativamente distinto en función de su estado emocional y motivacional. Estos estados emocionales y motivacionales son más íntimos todavía en el sentido de que, probablemente, se elaboran en función de decisiones internas muy alejadas de estímulos inmediatos, por lo que pueden generarse importantes diferencias de procedimiento.

El desarrollo morfológico del sistema nervioso sigue etapas establecidas con bastante detalle hasta la formación del cerebro de un adulto. Por el contrario, apenas si empezamos a entrever cómo ocurre el proceso de diferenciación funcional que nos hace ligeramente distintos. Escribimos en castellano con un arsenal limitado de letras, pero el movimiento de nuestra mano al escribir es suficientemente distinto para que un grafólogo avezado nos pueda identificar leyendo un par de líneas. Al tiempo, podemos leer e interpretar la escritura de millares/millones de congéneres, porque nuestro cerebro es capaz de abstraer las diferencias motoras y quedarse con el contenido conceptual del mensaje. También expresamos nuestras emociones en forma *incontrolada*, precisamente por lo cual los demás pueden tener un cuadro aproximado de lo que ocurre en nuestro interior.

© Enrique Soto. Mural, Puerto Ayora, Galápagos, 2013.



© Enrique Soto, estación científica Charles Darwin, puerto Ayora, Galápagos, 2013.

Las *normas de funcionamiento* de los circuitos nerviosos hacen que la percepción del mundo externo (real) sea ligeramente distinta de uno a otro, dentro de la misma especie, y muy distinta de una especie a otra. El mundo se ve muy distinto en ausencia o en presencia de conos retinianos y se oye también muy diferente en función de la banda audible que permita la longitud del órgano receptor del caracol. Pero también los elementos neuronales internos influyen, ya que la especialización, el entrenamiento, la ausencia de estímulos determinados conforman los circuitos neuronales encargados de determinar cómo es el mundo que nos rodea. Del mismo modo, con alas se puede volar y con aletas se puede nadar. Pero para nadar y volar hacen falta generadores de patrones motores sintonizados y coordinados a las características de carga, frecuencia, etc. de ambos tipos de movimiento. Para volar no sólo hacen falta alas, sino también un cerebro de volador. Por último, el mundo más propio de todos, el mundo de las emociones y sentimientos, también se construye de modo individualizado. Muchas motivaciones se aprenden como se aprenden las conductas de mayor valor adaptativo. Las conductas complejas no se desencadenan comúnmente en relación a estímulos inmediatos, sino que son el resultado de un elaborado proceso de selección de acuerdo con la percepción del mundo exterior construido por cada cerebro. Por eso, el copista, el imitador es siempre identificado como tal. Cada acto motor es único e inimitable. Cada individuo posee una interpretación distinta del mundo que le rodea.

José M. Delgado García
Universidad Pablo de Olavide, Sevilla
jmdelgar@upo.es

Libros

OLIVER SACKS

Anagrama
Barcelona



Oliver Sacks (9 de julio de 1933, Londres) es uno de los más prestigiados neurólogos del mundo. Ha escrito importantes libros sobre sus pacientes. Se considera seguidor de la tradición, propia del siglo XIX, de las “anécdotas clínicas” (historias de casos clínicos contadas siguiendo un estilo literario informal). Su ejemplo favorito es *The Mind of a Mnemonist* (en español *Pequeño libro de una gran memoria: la mente de un mnemonista*, de Alexander Luria. Se graduó en el Queen's College de Oxford y se doctoró en neurología en la Universidad de California. Vive en Nueva York desde 1965. Profesor clínico de neurología en la Escuela de Medicina Albert Einstein, profesor adjunto de neurología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Nueva York y neurólogo de consulta para las Hermanitas de los Pobres. Ejerce en la ciudad de Nueva York.

Sacks describe sus casos con poco detalle clínico, concentrándose en las experiencias del paciente. Algunos de los casos son incurables, o casi, pero los pacientes consiguen adaptarse a sus situaciones de distintos modos. En su libro más conocido, *Despertares* (de uno de cuyos casos se hizo una película, que lleva el mismo título), relata sus experiencias en el uso de una sustancia natural recién descubierta, la L-dopa, en pacientes afectados por la epidemia de encefalitis letárgica acaecida en los

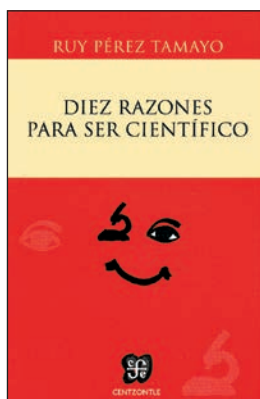
años 1920. También fue el tema de la primera película hecha para la serie documental Discovery de la BBC. En otros libros describe casos del síndrome de Tourette y los efectos de la enfermedad de Parkinson. El relato principal de *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero* versa sobre un hombre con agnosia visual, que también fue el personaje protagonista de una ópera de Michael Nyman presentada en 1987. La historia *Un antropólogo en Marte*, que forma parte del libro del mismo nombre, trata de Temple Grandin, una profesora con síndrome de Asperger. Las obras de Sacks han sido traducidas a 21 idiomas.

En febrero pasado el doctor Sacks ha dado la nota al despedirse de sus amigos y lectores con una emotiva aunque pragmática carta sobre su padecimiento de cáncer terminal y el inaplazable fin de su vida, publicada en The New York Times bajo el título de Mi propia vida. A los 81 años, con una vida muy sana que le permitía nadar un kilómetro y medio al día, Sacks se siente agradecido y enfrenta con valor su cercana muerte: “Tengo que vivir de la manera más rica, más profunda, más productiva que pueda”. Que así sea.

Ruy Pérez Tamayo:

ciencia y docencia

Germán Iván **Martínez Gómez**



DIEZ RAZONES PARA SER CIENTÍFICO

RUY PÉREZ TAMAYO

Fondo de Cultura Económica

México, 2013

Ruy Pérez Tamayo ha conjugado bien su actividad de académico e investigador con su labor de escritor y divulgador de la ciencia. En *Diez razones para ser científico*, su más reciente libro, relata porqué decidió ser médico y cómo se hizo científico al referir la influencia que recibió de Alfonso G. Alarcón, Raúl Hernández Peón e Isaac Costero:

yo estudié medicina porque mis padres no me dejaron ser músico, porque admiraba y quería mucho al médico de la familia, y porque mi hermano mayor ingresó a esa carrera y yo quería ser como él. Y dentro de la medicina, me hice científico por la influencia de Raúl, un compañero de generación que me enseñó a hacer experimentos, y de un profesor que se transformó en mi modelo y en mi generoso maestro.

Pérez Tamayo aborda en el libro las razones que defiende para dedicarse a la ciencia y que, dice, fue “reconociendo y apreciando poco a poco”. Durante años, el autor ha argumentado que la ciencia es un quehacer que permite descubrir no sólo qué es el mundo sino cómo funciona y cuál es el papel que nosotros jugamos en él. En *Acerca de Minerva* había mencionado ya la necesidad de interesar al lector en el quehacer científico e incorporar “la ciencia no sólo a nuestros procesos productivos y a nuestra manera de pensar, sino a nuestra conciencia y a nuestra cultura”. Ahora, en *Diez razones para ser científico* reitera que la ciencia es una actividad humana creativa que busca la comprensión de la naturaleza; que la vocación (entendida como predisposición y llamado para dedicarnos a

algo) es una creencia popular y por tanto no existe; que el científico debe tener autonomía e independencia intelectual; el trabajo científico es exploración de lo desconocido; la investigación científica tiende a ser multidisciplinaria y asunto de grupos y no de personas.

Por otro lado, frente a los científicos holistas, Pérez Tamayo se reconoce reduccionista pues asegura que la historia de la ciencia muestra que la estrategia de fraccionar un problema en múltiples aspectos susceptibles de estudio, análisis y solución, así como su integración progresiva, contribuye mejor a comprender la realidad. Aprovecha la ocasión para recordarnos que ciencia y tecnología no son lo mismo y que la distinción entre ciencia “pura” y “aplicada” revela una notable confusión. Niega asimismo la existencia de un método científico único pero se pronuncia por algunos principios esenciales en la actividad científica, vinculados con aspectos éticos, teóricos y técnicos.

Pérez Tamayo sostiene que el científico presupone una regularidad en la naturaleza; que la aventura científica es afán de conocimiento y descubrimiento acompañado de la creatividad, imaginación e intuición del investigador. Éste, añade, es un hombre de poca fe y mucha razón; de ahí que el escepticismo y la actitud crítica sean condiciones esenciales de lo que llama “el espíritu de la ciencia”, que sirve para ordenar nuestra vida “de forma racional y objetiva”.

Pérez Tamayo sugiere, para que el investigador científico piense por sí mismo, que es necesario evitar ser presa de la revelación, la autoridad y el dogma. Reconoce el subdesarrollo de la ciencia en México y las condiciones adversas que enfrenta en nuestro país la investigación científica; pero su libro es una invitación para hacer de la ciencia un asunto de interés nacional que permita reconocer la labor de los científicos mexicanos y alentar su formación. Para ello será necesario, entre otras cosas, impulsar la generación de una *cultura científica* y, desde luego, repensar (y reformar) la manera en la que hasta ahora se ha aprendido (y enseñado) la ciencia; actividad, precisa el autor, que le ha permitido, a sus 89 años, no envejecer. Y es que, argumenta,

Mi trabajo es estimulante, divertido, muy variable, siempre hago lo que me gusta, no tengo jefe ni horario de trabajo, nunca he estado aburrido en mi laboratorio, hago el mejor uso que puedo de mi cerebro, no dejo que me tomen el pelo ni los comerciantes ni los políticos, casi todos mis amigos son científicos y hablo con ellos en su mismo lenguaje, y he sido profesor de muchos científicos, no sólo mexicanos sino de otros países. Y por todo eso es por lo que siempre estoy bien contento.

Germán Iván Martínez Gómez

Profesor-Investigador de la Escuela Normal de Tenancingo

german_img@yahoo.com.mx



Elementos disponible
de forma gratuita en su totalidad:
www.elementos.buap.mx

A mí también
me gusta
Elementos

