



CIENCIA Y CULTURA

elementos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

No. 76 Vol.16 diciembre-febrero 2009-2010 \$25.00



Escuena 03

CITEM



EXHIBIR HASTA EL 28- FEB-10

La Diosa Blanca A. Ashwell **Microtransplantes proteicos** A. Almanza, y F. Mercado
Reproducción de un ser idéntico A. Peña **Dinosaurios en la actualidad** F. Jiménez
Avances en la era ribonuclear O. K. Reyes **La controvertida ozonoterapia** A. González



© Luz María Genis

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

rector, Enrique Agüera Ibáñez
secretario general, José Ramón Eguibar Cuenca
vicepresidente de investigación y estudios de posgrado, Pedro Hugo Hernández Tejeda

ELEMENTOS

www.elementos.buap.mx

revista trimestral de ciencia y cultura
 número 76, volumen 16, diciembre-febrero de 2009-2010

director, Enrique Soto Eguibar

subdirector, José Emilio Salceda

consejo editorial, Beatriz Eugenia Baca

María de la Paz Elizalde, Enrique González Vergara

Francisco Pellicer Graham, Leticia Quintero Cortés

José Emilio Salceda, Raúl Serrano Lizaola

Enrique Soto Eguibar, Cristóbal Tabares Muñoz

Gerardo Torres del Castillo

edición, José Emilio Salceda, Enrique Soto Eguibar

portada, Luz María Genis

diseño y edición gráfica, Miguel A. Sánchez Vázquez

obra gráfica, Luz María Genis

impresión, Xpress Gráfica S.A. de C.V.

redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria

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

email: esoto@siu.buap.mx

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

catalogada en red alyc (http://redalyc.uaemex.mx) y miembro

de la Federación Iberoamericana de Revistas Culturales

Certificados de licitud de título y contenido 8148 y 5770

ISSN 0187-9073

S U M A R I O

La Diosa Blanca 3

Anamaría **Ashwell**

Microtransplantes proteicos: 19

un acercamiento a los desórdenes neurológicos

Angélica **Almanza**, Francisco S. **Mercado**

Reproducción de un ser idéntico: 25

entendimiento público de la clonación

Antonio **Peña Aguilar**

Dinosaurios en la actualidad: 31

la relación evolutiva dinosaurios-aves

Francisco J. **Jiménez Moreno**

Avances en la era ribonuclear 39

Oliver K. **Reyes Hernández**, Jesús **Muñoz Rojas**,

Candelario **Vázquez Cruz**, Rebeca D. **Martínez Contreras**

La controvertida ozonoterapia 47

Arnaldo **González Arias**

Parques y jardines 51

del municipio de Puebla

Victor Hugo **de Gante Cabrera**, Maricela **Rodríguez Acosta**

Caído de rocas en Barranca Grande 57

Ixhuacán de los Reyes, Veracruz

Oscar Andrés **Cuanalo Campos**

Carta a la redacción 62

Libros 63

Luz María Genis 64



© Luz Maria Genis.

LA DIOSA BLANCA

Anamaría **Ashwell**

I.

Doris Lessing reflexionó sobre la manera como se editó de la memoria el daño que la Primera Guerra Mundial causó a Europa y a los europeos. Ella había nacido en 1919, cuando la mitad del territorio europeo yacía devastado, sembrado de cementerios; diez millones de soldados habían muerto en las trincheras y millones más (se estima entre 20 y 30) morían por la pandemia de influenza llamada la “Dama Española”. Hubo aldeas en las cuales no sobrevivió un solo hombre sano ni un joven. Cientos de miles de nombres de escoceses —recuerda— quedaron registrados entre 1914 y 1918 en un libro del castillo de Edimburgo como “vidas no vividas”. La guerra no se ha tornado menos central a los europeos a medida que pasa el tiempo —piensa Lessing—, sino todo lo contrario: “Todos somos resultado de la guerra, dañados y marcados por la guerra, aunque al parecer lo hemos olvidado”.¹

A
FT, vecino de Graves en Deyá, porque
a él también se le apareció la Musa.

El poeta Robert Graves nacía un 24 de julio de 1895 en Wimbledon, en las afueras de Londres. En 1919 Graves fue reportado muerto en combate, en Francia. Graves, con 22 años, se había alistado para combatir con los Fusileros Reales Galeses y a ese joven le alcanzó la “muerte” un año después:

“A los 23 años de haber nacido” —contó en su autobiografía— “ya me había iniciado en una religión formal, viajé, aprendí a mentir, amé sin ser feliz, me fui a la guerra, procreé mi estirpe, rechacé toda religión formal, gané fama y fui asesinado”.²

Graves sobrevivió apenas. Con penas. Y al borde de la locura se refugió en Oxford, Inglaterra. Con el tiempo, Graves se recuperó física y mentalmente y se convirtió en un prolífico escritor de prosa; un extraordinario narrador de historias; obsesivo estudioso de los mitos griegos y hebreos y al final o finalmente, como explica D. Donoghue, se reveló como un gran poeta.³

2. ...ALLÍ DONDE HABITA EL PELIGRO CRECE TAMBIÉN LO QUESALVA.⁴

Las resonancias de una Diosa—Musa—Lunar que en los siglos de la cristianización de Occidente había quedado oculta, obsesionó al poeta Graves. Esa historia y su encuentro con la Musa está contada en un libro fascinante, delirante y erudito que Graves publicó en 1948 bajo el título: *La Diosa Blanca: gramática histórica del mito poético*.⁵ Según muchos, el des—ocultamiento de la Diosa—Musa acompañaría a Graves en la composición de sus mejores poemas.⁶ “Soy por vocación un poeta”, explicó, “aunque me he ganado la vida escribiendo prosa, biografías, novelas, traducciones de varios idiomas y otras cosas”.⁷

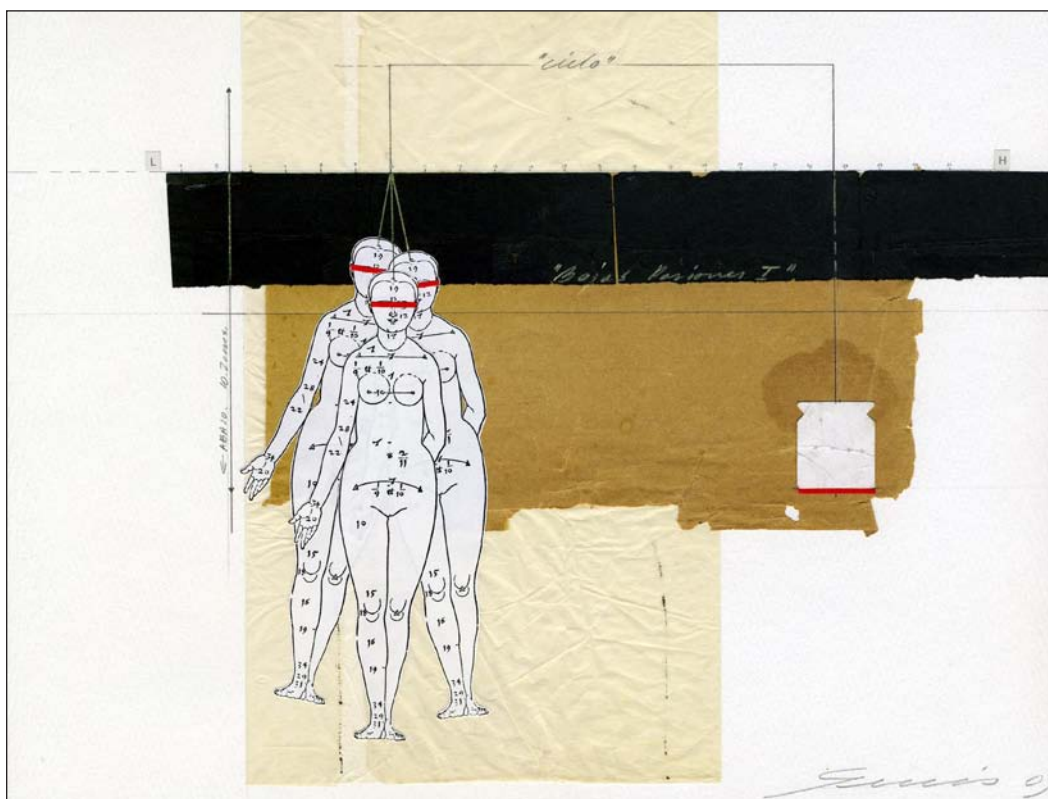
En 1929 Graves dejó Inglaterra para instalarse definitivamente en Deyá, Mallorca (se ausentó de Deyá sólo en el periodo de la Guerra Civil Española, cuando viajó a Estados Unidos y después, cuando se refugió de la gran guerra en Inglaterra). Sin embargo fue en Galmpton, Inglaterra en 1944, mientras trabajaba en una novela histórica sobre los Argonautas, cuando le sobrevino una suerte de “arrobamiento”. Él lo explica así: “No soy ningún místico, pero una abrumadora obsesión me interrumpió en la forma de una iluminación inesperada”.

A pesar de considerarse bastante “normal”, con una cotidianidad sencilla y observar que nunca había tenido experiencias en “cosas de brujerías”, Graves explicó que se puso a escribir este libro, basándose en un frenético impulso, apoyándose en una “sustentable intuición histórica”, en menos de seis semanas. El arrobamiento le secuestró la concentración y le sobrevino una obsesión con la Diosa Blanca de Pelión y el libro que estaba redactando entonces, *The Roebuck in the Thicket* (*El corzo en el matorral*) se convirtió en *La Diosa Blanca*.

La “sustentable intuición histórica” de Graves se había informado y formado, aunque no totalmente, con la lectura de—parte o todo—los doce tomos que conforman la obra de James Frazer: *La Rama Dorada*.⁸ De *La Rama Dorada*, Graves obtuvo información histórica y desarrolló la idea que el cristianismo había evolucionado de “supersticiones” más primitivas y de civilizaciones occidentales anteriores. La investigación de Frazer sobre los orígenes de la religión y el folclor—editada por primera vez en 1890—pretendió ser en un inicio solo una explicación de una antigua tradición italiana: un esclavo cimarrón, si tenía éxito al extraerle una rama al árbol dorado, se ganaba el derecho de pelear hasta la muerte contra el rey del bosque sagrado en Nemi; y si salía victorioso, se convertía en el siguiente rey. Frazer fue hilando y revelando, sin embargo, no solo el universo del mito, el folclor y las costumbres en la historia arcaica y clásica occidental sino que destacó las similitudes esenciales entre esos mitos con las creencias y prácticas de pueblos “primitivos” contemporáneos. Su obra resultó en una monumental recopilación de datos sobre mitos y religión en culturas arcaicas y clásicas, así como de costumbres en pueblos “salvajes”. Monumental simplemente porque sir James Frazer casi nunca se movió de Inglaterra y sólo conoció brevemente Grecia; escribió, sin embargo, una historia que abarcaba el mundo entero. *La Rama Dorada* resultó en una “épica de la humanidad que comienza con la magia”—según explicó el propio Frazer—, y esa investigación radió influencias y promovió muchas investigaciones e hipótesis, incluyendo *La Diosa Blanca* de Graves. *La Rama Dorada* demostró, además, que las semejanzas de mitos y creencias entre pueblos tan dispares en tiempo y geografía debieron emanar del contacto y migración entre culturas y civilizaciones. El impulso poético humano—pensó entonces Graves siguiendo a Frazer—, venía de un pasado insondable pero que dejaba huellas históricas.

La otra fuente que informó la “intuición histórica” de Graves provino del antropólogo y psicólogo W.H. Rivers,⁹ quien había argumentado sobre un matriarcado original y antiguo en la evolución de las sociedades del hombre.

La primera investigación que desencadenó el interés por el mito de un matriarcado en los albores de la civilización occidental no fue la de Rivers, sin embargo; como



© Luz María Genis.

lo saben todos, el libro de Johan Jacob Bachofen, *Das Mutterrecht*,¹⁰ impulsado por teorías evolucionistas del siglo XIX europeo, fue pionero en la propuesta. La originalidad del argumento de Bachofen residió en que sus fuentes eran mayormente poéticas (Ovidio, Virgilio, *La Iliada* y *La Odisea*, entre otros). Bachofen argumentó que El Derecho Materno tuvo primacía en la evolución de las sociedades porque la primera organización social se basó sobre la relación biológica entre madres e hijos. El matriarcado,¹¹ explicó Bachofen, fue un desarrollo que emanó de esta relación natural y por la resistencia de las mujeres ante una “sexualidad no regulada o promiscua” que el hombre le impuso. Evolucionó primero con la aparición de la institución del matrimonio y después con la regulación de la herencia de los bienes por vía materna. Eso llevó al derecho civil o al gobierno de las mujeres que con el tiempo fue secuestrado o derrotado por el “principio del padre sagrado”; no antes, sin embargo, de que el matriarcado hubiera dejado su impronta en los rituales y los mitos religiosos. Estos son elementos esenciales del mito poético sobre el matriarcado en la prehistoria de las culturas del Mediterráneo que informan también la argumentación histórica de Graves en *La Diosa Blanca*.

Otra fuente de inspiración de *La Diosa Blanca* cuya influencia aún no se precisa pero provoca polémica—en parte porque Graves no dejó constancia de ello— fueron las ideas, investigaciones y publicaciones de la poetisa Laura Riding. Entre 1929 y 1939 Riding y Graves fueron amantes y llevaron una forma de vida—entre Egipto, Inglaterra y Mallorca— que ni la palabra excéntrica alcanza adecuadamente a describir.¹² Se separaron en 1939 y aunque Graves mantuvo respeto y reconocimiento por Riding, ella salió de la relación con encono y odio: mientras vivió prohibió que su nombre fuera asociado al de Graves. Laura Riding Jackson; mientras tanto, mudó su residencia a Estados Unidos y se casó con Schuyler Jackson; allí inició una correspondencia con Mark Jacobs (actual profesor investigador de la Universidad Trent en Nottingham, Inglaterra), cuando él era un estudiante de posgrado. Esa voluminosa correspondencia, después de la muerte de Riding en 1991, se incorporó al acervo de la Universidad. En esa correspondencia Riding acusa a Graves de apropiación indebida de su obra y dice textualmente que las ideas que sostienen *La Diosa*

Blanca, Graves las plagió de un libro suyo (publicado en 1930) *The idea of God* así como de un manuscrito que dejó abandonado en Deyá, *The word woman*.¹³

3. ...Y SI EN MÍ, COMO EN LOS ANTIGUOS PREFERIDOS DEL CIELO, LA PLENITUD DEL ESPÍRITU SE VOLVIESE LOCURA...¹⁴

Graves escribió *La Diosa Blanca* ebrio de inspiración, desbordado por la “iluminación” o la “gracia” que el develamiento de la Diosa causó en su espíritu y consciencia:

If strange things happen where she is
So that men say that graves opens
And the dead walk, or that futurity
Becomes a womb, and the unborn are shed
Such portents are not to be wondered at
Being tourbillions in Time made
By the strong pulling of her bladed mind
Through that ever—reluctant element.¹⁵

Explicó —además— que cuando se propuso escribir *La Diosa Blanca* no contaba siquiera con una biblioteca adecuada para documentar los mitos de los bardos medievales gaélicos que él conocía bien. Una “intuición” le indicó, sin embargo, que solo necesitaba comprobar textualmente certezas que ya tenía por esa “intuición” que calificó de “poética”. Le cayeron pronto, en las manos, libros de una librería de segunda, cartas de poetas, documentación inesperada a las cuales se sumaron “coincidencias” que acercaron su vida y poesía a una diosa que llegaba a él desde la historia antigua de las culturas del Mediterráneo.

... all saints revile her, and all sober men
Ruled by the God Apollo's golden mean
In scorn of which I sailed to find her
In distant regions likeliest to hold her...¹⁶

La Diosa Blanca fue para él un descubrimiento original, como son los inventos a los inventores o la música a los músicos —explicó Graves. Se le devolvió la Musa, además, desde un pensamiento “proléptico” que anticipó, mediante la suspensión del tiempo, resul-

tados imposibles de obtener por un método deductivo; o quizás fue mediante un pensamiento “analéptico” —escribió también— capaz de recuperar el tiempo pasado también mediante la suspensión del tiempo. Los poetas me entenderán —dijo Graves, no en vano la Musa de los griegos llevaba el nombre Mnemosina o Memoria.

Graves empezó a rondar los límites de la cordura —por segunda vez— cuando su cotidianidad se ajustó cada vez más a su teoría sobre *La Diosa Blanca*.¹⁷ Se defendió, sin embargo, sobre cuestionamientos con respecto a su equilibrio mental, diciendo que en todo poeta “auténtico” siempre habita un “predicamento obsesivo”. Más de un lector de *La Diosa Blanca* notó, sin embargo, el uso y abuso que Graves hizo del canon mitológico documental que sustentó ese universo mítico y devocional a la Musa; algunos críticos equipararon sus argumentaciones con fantasías “neuróticas”.¹⁸

La Diosa Blanca —intentó explicar Graves— esencialmente argumenta que la poesía, toda la poesía, tuvo su origen en encantamientos mágicos y sagrados cargados de poderes adivinatorios y proféticos. Su única función fue la de servir como invocación religiosa a una Diosa—Musa que presidió abiertamente —bajo variados nombres de distintas deidades— en los albores de las primeras culturas y que la institucionalización del patriarcado ocultó, después del reino de su hijo Apolo, más o menos en el siglo VIII a.C., ante el mundo occidental contemporáneo.

Por eso mismo, *La Diosa Blanca* —dijo Graves— no sirve de lectura para los que con facilidad se distraen, se abruman o tienen una “rígida mentalidad científica”, porque las suyas eran conclusiones no ortodoxas para las cuales no siempre se pudo acceder a las fuentes que lo autorizan: los caminos de la poesía inspirados en la Musa le llevaron por laboriosos y tediosos datos, intuiciones y argumentaciones que a veces son referentes oscuros e inaccesibles al lector común —se defendió Graves. *La Diosa Blanca* sostiene:

que el lenguaje poético en curso en la antigüedad del Mediterráneo y el norte de Europa fue un lenguaje mágico que se mezcló con las ceremonias religiosas populares en honor de la Diosa Lunar, o Musa; algunas originadas desde la edad de piedra y que éste perduró como el lenguaje de la verdadera poesía.



© Luz María Genis.

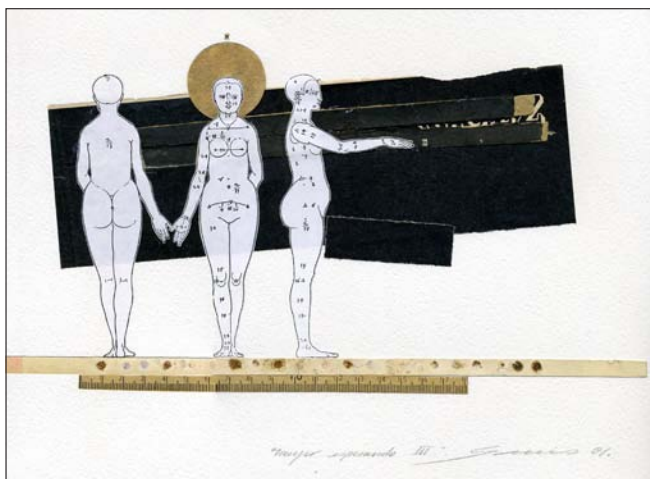
La verdadera poesía —explicó Graves— recurrió a un lenguaje que al final de la era minoica en Creta, cuando los invasores de Asia Central logran sustituir las antiguas instituciones matriarcales por instituciones patriarcales, quedó subsumido o falseado por la descalificación de los mitos arcaicos. Los antiguos filósofos griegos, posteriormente, clausuraron la intimidad que existió entre poesía y magia: Sócrates se sintió ofendido, incluso asustado, por los mitos arcaicos, porque cuestionaban su veneración por la lógica escribió Graves, y a partir de él, los griegos inventaron un nuevo lenguaje poético —conocido como clásico— olvidándose de la Diosa Lunar. La poesía y la religión sirvieron desde entonces al dominio patriarcal y al culto de Apolo. Los mitos, por eso mismo —dice Graves—, son estudiados como “curiosas reliquias de la primera infancia de la humanidad”, y el mundo moderno, siguiendo el pensamiento apolíneo en el cual reina la ciencia y el dinero, finalmente le dio la espalda a la Diosa Lunar que los inspiró. Graves se dolió de la “mentalidad científica” que ocultó para siempre esta función de la poesía, es decir, su origen en “la invocación religiosa de la Musa”. Nuestra morada desde entonces está trastocada por los “experimentos caprichosos de la filosofía, la ciencia y la industria” y vivimos

un tiempo en el cual la poesía es “deshonrada” —pensó Graves. Las serpientes, el león y el águila —evocaciones de la Musa— “son hoy animales de circo”, y la Luna solo un satélite, una estrella sin luz, que ronda una Tierra en la cual el dinero compra casi todo menos “al poeta que posee la verdad”.

Graves, mejor que nadie, supo que rondaba límites en su rendición histórica de la Musa, pero también debido a su vocación de poeta; buscó un equilibrio a la invocación de la locura que la inspiración poética cultivaba en él:

There's a cool web of language winds us in,
Retreat from too much joy or too much fear:
We grow sea—green at last and coldly die
In brininess and volubility.

But if we let our tongues lose self—possession
Throwing off language and its watery clasp
Before our death, instead of when death comes,
Facing the wide glare of the children's day,
Facing the rose, the dark sky and the drums,
We shall go mad no doubt and die that way.¹⁹



© Luz María Genis.

Y se refirió abiertamente a los misteriosos estados mentales que la “inspiración poética” propicia: el tiempo queda transcendido en la poesía —escribió—, pero de manera distinta a como sucede con la sucesión de imágenes oníricas durante el sueño. En el acto poético —insistió Graves— el poema permanece en “control crítico” y racional mientras que en los sueños “uno se vuelve paranoide, convertido en un simple espectador del evento mítico”.²⁰

4. ...Y TÚ ÁNGEL DEL DÍA, ¿NO DESPIERTAS/ A LOS QUE AÚN SIGUEN DURMIENDO? DANOS LEYES,/ DANOS VIDA, VENCE, MAESTRO, SÓLO TÚ/TIENES DERECHO DE CONQUISTA COMO BACO...²¹

“La Musa es hermosa, delgada, de nariz aguileña, palidez mortuoria, labios rojos como las cerezas del fresno, ojos brillantes, azules, y larga cabellera rubia; ella se transforma inesperadamente en semental, yegua, perra, zorra, burra, serpiente, búho, loba, tigre, sirena o temible bruja” —escribió Graves— en *La Diosa Blanca*.

La Diosa Blanca es la deidad primigenia de la humanidad y es blanca porque es la Luna; aunque en sus diferentes fases tiene distintos atributos —nueva, creciente, plenilunio y menguante— atestiguando y marcando los ciclos agrícolas. Ella es la primavera y la floración en sus fases crecientes, así como una bruja de invierno en su fase menguante. Tuvo muchos nombres desde la Antigüedad y diversos atributos culturales: “sus nombres y

títulos son innumerables... no puedo recordar a un solo poeta desde Homero que independiente uno del otro no hayan registrado su experiencia con Ella” —escribió Graves.²² Todas las Diosas fueron, sin embargo, una suerte de Cibeles; la eterna Madre de todo lo viviente, la diosa que se crea a sí misma y dona la vida. Si existiera un nombre inclusivo de todas las Diosas Blancas que quedaron registradas en la arqueología y en los textos de las culturas a lo largo del tiempo y las geografías, él escogería Ana, siguiendo también a James Joyce que juega con su nombre, Anna Livia Plurabelle, porque alude a su universalidad:

...la forma simple Ana, o Anah, ocurre cómo el nombre de un clan Horite en Génesis XXXVI; aunque masculinizado en dos o tres menciones de ella; ella es principalmente celebrada como la madre de Aholibamah (tabernáculo de las alturas) la heredera que se casa con Esaú cuando él llega a los pastizales de Seir (el supuesto descubrimiento de las mulas en el desierto se debe a un error del escribano)... Para los místicos cristianos ella es la abuela de Dios.²³

La Diosa Blanca documenta además cómo con Ella, o por Ella, arranca la cuenta de los días y en la culturas aparecen los primeros calendarios lunares —de luna nueva a luna nueva— en los cuales un mes se calculó con 28 o 29 días. Las más antiguas cuentas calendáricas —recuerda Graves— tienen no solo un sentido astronómico sino místico:

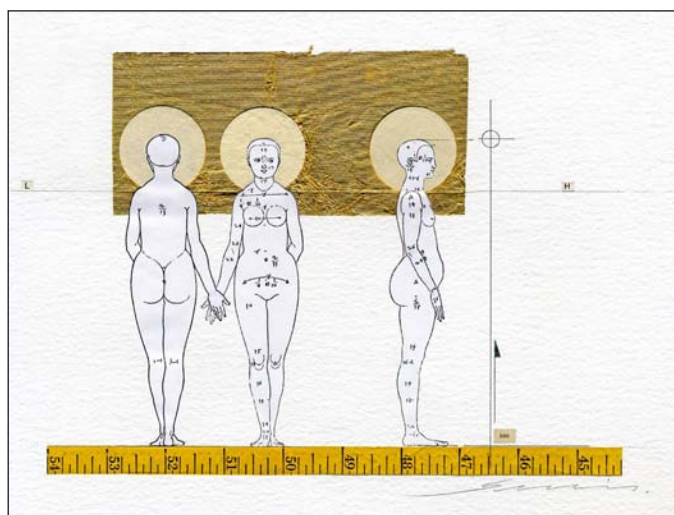
...28 (o 29.5 como comprendía doce lunaciones en el más antiguo calendario de Mesopotamia) es un verdadero mes lunar no solo en el sentido astronómico de las revoluciones de la Luna en torno al Sol, sino en un sentido místico ya que la Luna, por ser femenina, tiene ese ciclo menstrual de 28 días (la palabra menstruación (en inglés) se relaciona a la palabra luna, *moon*).²⁴

Los bardos homéricos fueron sus cantores —dice también— pero en las tradiciones poéticas de los bardos gaélicos e irlandeses (específicamente en la fábula proveniente de tradiciones folclóricas antiguas sobre Gwion, el joven que prueba una pócima que lo hace conocedor de todo presente, pasado y futuro y a quien

se le atribuyen los 58 poemas—adivinanzas recopilados en el llamado *Libro Taliesin* del siglo XIII. Graves descifra un alfabeto y encantamiento dirigido a una Musa—Diosa precristiana que en *La Diosa Blanca* compara con otras tradiciones arcaicas, geografías y culturas. En un momento histórico esa deidad lunar queda violentamente desplazada: cuando su hijo o consorte la destrona. El triunfo de Apolo sobre el reinado de la Diosa Blanca, inicia esta modernidad occidental y todos sus males. La poesía —que solo podía existir como donación de esa Musa, que era una suerte de don o gracia que Ella caprichosamente otorgaba a algunos de sus devotos— se sacrificó en el altar de Plutón, dios de las riquezas, Apolo dios de la ciencia y Mercurio, el dios de los ladrones.

Graves pudo haber utilizado —ciertamente abusado, igual que Frazer— de la mitología de segundas fuentes que referían cuentos como mitos; y asumido contactos arcaicos entre civilizaciones para rendir pruebas de un culto a una Diosa Lunar que “inspira” la poesía.²⁵ Sin embargo, a pesar de las puntuaciones y correcciones a errores históricos en *La Diosa Blanca* (en 1948 la arqueología y la etnografía no ofrecían la información de hoy), el grueso del argumento de Graves siguió gravitando y radiando interrogantes porque más que contender que los mitos se replican en la historia real, la argumentación de Graves insinuaba que los mitos solo dan cuenta fragmentada de experiencias colectivas que existen fuera del tiempo y el espacio. Esos mitos, recitados una y otra vez, se convierten en algo así como una explicación simbólica sobre cómo esas realidades históricas se originaron. Los mitos, cultos y ritos asociados a una Diosa Lunar han sido persistentes y universales en las culturas del hombre; quizás seducen al imaginario porque se refieren esencialmente al misterio que es la aparición del arte y la poesía en la cultura de los hombres.

Después de la publicación de *La Diosa Blanca*, Graves²⁶ llegó a convencerse de que en tiempos arcaicos de la civilización occidental reinaron mujeres, como sacerdotisas de un culto a esa madre primordial, que decidieron también los destinos terrenales de sus pueblos; a sus críticos los retó a que demostraran que la documentación sobre las creencias antiguas de esa Diosa primigenia no eran verificables.



© Luz María Genis.

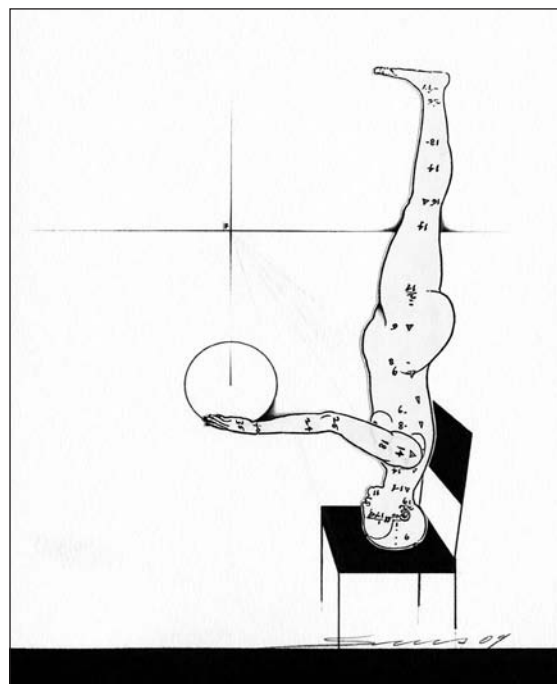
La Diosa Blanca de Graves resultó así en un argumento plausible pero, quizás, imposible de verificar porque su argumento es del ámbito de lo simbólico: esos cultos y rituales dedicados a una deidad lunar originaria que impulsaron los poemas consagrados a su culto, finalmente y esencialmente, representan también el predicamento amoroso que cantan todos los poemas y al cual sirven los poetas de todos los tiempos. La existencia o no de la Diosa no podría tener otra respuesta que la que dan los mismos mitos; ciertamente ninguna respuesta “científica” —como lo explicó Graves— porque de Ella no se puede decir algo que no fueran esos rastros culturales, artísticos o poéticos que sus devotos y creyentes le fueron dedicando con sus rituales a lo largo del tiempo.²⁷ La Musa Lunar que Graves fue desocultando en los mitos del antiguo mundo del Mediterráneo continúa provocando a la mentalidad “científica”, pero queda un hecho sin cuestionar: esa Diosa obró su magia en el propio Graves; después de la publicación de *La Diosa Blanca* Graves devino en uno de los más laureados poetas de habla inglesa.

5. ...AY, ENVÍAME AL LUGAR DEL MISTERIO:
BAJO SU MANDATO..²⁸

La Diosa Blanca tiene dos referencias al universo mítico mesoamericano.²⁹ La primera es a los estudios del “señor y la señora Wasson” así como del “profesor

Heim”, quienes demostraron que “el dios–sapo Tláloc, representado como un sapo con un penacho serpentino, durante miles de años presidió la ingestión comunitaria del hongo alucinógeno *Psilocybe* en una festividad que otorgaba a los comensales visiones trascendentales de gran belleza”. Graves sugiere que la contraparte europea de Tláloc fue Dionisios, porque los atributos de ambas deidades y su culto resultaban con demasiadas coincidencias: “tienen que ser versiones de la misma deidad; sin embargo, es debatible en qué periodo cultural existió contacto entre el Viejo y el Nuevo Mundo”, escribió Graves.³⁰

Las coincidencias entre aspectos culturales del Viejo y el Nuevo Mundo durante el tiempo mesoamericano tienen una larga y polémica bibliografía de antropólogos americanistas y mexicanos. Las “coincidencias” entre algunos aspectos religiosos, representaciones artísticas y religiosas en cerámica y piedra, pero en particular las coincidencias entre el calendario lunar y adivinatorio, el *tonalpohualli* mesoamericano, y las festividades religiosas y cuentas calendáricas que regían en otras geografías, incluso de ultramar (específicamente en China), a más de un antropólogo americanista le sugirió influencias y contactos directos entre el Viejo y Nuevo Mundo.³¹ Sin embargo, continúa siendo debatible insistir (como lo hicieron los antropólogos difusionistas de comienzos del siglo xx) sobre contactos sistemáticos y prolongados entre las civilizaciones de los dos hemisferios en tiempos del inicio de las culturas mesoamericanas. Las similitudes de estilo y costumbres –como explica Nigel Davies–, “las misteriosas semejanzas” que son muchas, obligan, sin embargo, a explorar alguna explicación. A Graves, quizás, le hubiera entusiasmado la tesis del propio Davies sobre estas misteriosas coincidencias porque aunque Davies rechaza que el origen de estas semejanzas sea por contactos ultramar entre las culturas del Viejo y Nuevo Mundo en los tiempos primarios mesoamericanos asume, a su vez, que las semejanzas culturales son notables y reales: “En todo el planeta, la mente humana comparte una herencia común, derivada de un pasado insondable que es la base de toda forma de arte, mitos y rituales” –escribió. Los hombres final-



© Luz María Genis.

mente tienen ante sí solo un “abanico de posibilidades limitadas por las cartas que tiene en la mano... y (así se producen) los paralelos observables en las formas artísticas y los rituales que son la expresión viva de los mitos de cada pueblo” –concluyó.³² Por otro lado, la investigación arqueológica contemporánea va descubriendo crecientemente rastros materiales provenientes de culturas en el continente americano al sur de Mesoamérica: los antropólogos, libres de prejuicios nacionalistas, tendrán que investigar sobre los alcances de ese intercambio (quizás también de los intercambios que sucedieron así sea esporádicamente por vías marítimas transpacíficas) en la conformación cultural mesoamericana.³³

Los misterios órficos, los rituales eleusinos y otros rituales religiosos de la antigüedad –existentes en variadas geografías, culturas y desde tiempos arcaicos–, recurrieron a los hongos (*Amanita muscaria*, señalada en los ritos de Eleusis) para provocar visiones y el don de la profecía. Así mismo, los rituales mediante estados alterados inducidos por plantas alucinógenas que provocan visiones proféticas se registraron muy tempranamente en Mesoamérica. En toda Mesoamérica –todo el continente indígena americano– el uso y recurso de una flora nativa, además de hongos, se utilizaron y siguen utilizando en las comunidades indí-

genas para provocar visiones y profecías.³⁴ Como insinúa la leyenda de Gwion (explicada por Graves en *La Diosa Blanca*), el mito de los bardos gaélicos sobre una “gema” que se agranda bajo la influencia de un “sapo” o una “serpiente” produciendo una iluminación universal en aquel que la consume, no es exclusivo de los bardos gaélicos e irlandeses que extasiados por esos poderes alucinatorios cantaron a la Diosa Blanca en tiempos medievales en las Islas Británicas: la misma “gema” se consumía y fue parte de los mitos fundacionales de casi todos los pueblos mesoamericanos.

En Mesoamérica la ingestión de plantas alucinógenas formó parte del ritual de gobernantes y religiosos, por ejemplo, cuando decidían, según los mitos de origen, el lugar destinado a conquistar o colonizar: en “penitencia” el *tlamacazqui* Couenan durante el siglo XI mesoamericano obtuvo una “visión” que le indicó “aquí será nuestro hogar” en la cercanía de un manantial —de aguas primordiales en más de un sentido— en cuya vecindad estaba erigido el gran templo piramidal que la HTC³⁵ nombra *Tlachihualtepetl* en Cholollan.³⁶ La ingestión de hongos alucinógenos y/o brebajes compuestos de diversas plantas psicotrópicas también entronizaba y legitimaba gobernantes y linajes, como lo demuestra el llamado Códice Vindobonensis;³⁷ en una lámina del códice se muestra al dios Quetzalcóatl cargando sobre sus hombros a la Señora 4 Lagartija y a la Señora 11 Lagartija, ambas con bocas serpentinadas, espíritus de los hongos alucinógenos, hacia la tierra primordial donde se adora al dios de la lluvia y del maíz; se describe en esa lámina el estado visionario, inducido por hongos, al cual acceden gobernantes y sacerdotes que serán instruidos y autorizados en la fundación de pueblos y en la conducción de los linajes y señoríos. Fray Bernardino de Sahagún en la *Historia general de las cosas de la Nueva España*³⁸ también describe la ingestión de plantas psicotrópicas así como hongos alucinógenos, ingeridos en rituales y fiestas en las cuales unos bardos mesoamericanos se inspiraban y creaban poemas y cantos a los dioses primordiales.

El arte de la pintura mural mesoamericana tiene un momento particularmente notable entre 450 y 650 d.C. en Teotihuacan. A este periodo corresponde el mural de Tepantitla descubierto en 1942 en una residencia atrás de la Pirámide del Sol y cuyo simbolismo sirvió a James

Wasson para destacar que en ese paraíso pluvial pleno de flores, niños, frutas, hombres y mujeres recitando o cantando, el papel de los hongos sagrados fue primordial.³⁹ Sin embargo, “un asunto” sobre ese mural teotihuacano que Wasson explica “carece de importancia para su argumento” y omite desarrollar, hubiera tenido una gran significación para el argumento de Graves en *La Diosa Blanca*.⁴⁰ La identificación de la deidad central del mural de Tepantitla (que Wasson explica como una visión inducida por la ingestión de hongos alucinógenos y que Graves retoma en su argumento en *La Diosa Blanca*) algunos investigadores⁴¹ argumentaron no está dedicado a Tláloc sino a una portentosa deidad femenina. Una diosa asociada a unos árboles floridos, que presidió en los tiempos teotihuacanos mesoamericanos sobre un paraíso celeste y terrenal; una diosa de la tierra y de la fertilidad, también representada al lado del dios pluvial Tláloc, en otro mural teotihuacano conocido como Techinantitla.⁴² El “asunto” quizás hubiera resultado aún de mayor interés para Graves si él hubiera sabido que E. Pasztory, muchos años después, sostenía que en los murales de Tepantitla lo que observamos sobre el borde del dintel es en realidad una deidad mitad Diosa y mitad Dios de la Lluvia. Un Dios—Metáfora que reunía todo el universo teotihuacano en una sola y transgénica Deidad.⁴³

6....NUESTRA MADRE, LA GUERRERA, NUESTRA MADRE,
LA GUERRERA... DE PLUMAS ES SU ATAVÍO...⁴⁴

¿A quién cantaron los bardos nahuas en sus poemas? Los informantes de Sahagún nos dicen que los poemas o cantares de los bardos nahuas eran himnos “con que hacían reverencia” a los dioses principales.⁴⁵ Miguel A. Garibay como Edward Seler que tradujeron y estudiaron poemas recopilados por fray Bernardino de Sahagún, siguiendo los mismos métodos de Graves en *La Diosa Blanca*, es decir, descifrando una gramática histórica y toponímica encubierta en el lenguaje poético de cada uno de los cantos, demuestran que los temas poéticos de los bardos nahuas aluden reiteradamente al paraíso primario de los mitos de origen; describen los rituales que originan la vida; celebran a la deidad de la lluvia y la

donación del maíz, y refieren a las “flores” que median en la celebración y rituales dedicados a una Diosa primigenia, que se distingue con varios nombres y atributos, y a quienes reconocen origina los pueblos mesoamericanos.⁴⁶ Los poemas octavo y noveno, por ejemplo, cantan a Xochipilli y a Xochiquétzal y aluden al paraíso originario Tamoanchan/Tlalocan, una región “de nieblas de turquesa”, “asiento del Árbol Erguido” donde reinan los tlaloques, “donde llueven los dioses” y que es referido también en los otros cantos.⁴⁷ Los poemas doce y trece, sin embargo, cantan abiertamente a la misma deidad femenina pero como Diosa Madre. Una Diosa Madre que se manifiesta como ciervo; que tiene como símbolo un *malinalli* o “manejo de hierbas” que usa como escoba barriendo los caminos; que siembra la primera mazorca divinizada; que lleva un palo con sonajas, una sonaja de tortuga “*ayochicavaztli*”, el mismo instrumento atribuido a Tláloc. Sus nombres son *Quilatztl* porque es la que origina los alimentos y las legumbres; *Cohuacihuatl* o Mujer Culebra; *Yaocihuatl* o Mujer Guerrera; *Tzitzimcichuatl* o Mujer Infernal. “Es la diosa en sus formas múltiples. La que cuida de la germinación de las legumbres... la que forma parte complementaria del hombre (*cóatl* significa serpiente y mellizo). La que se encumbra al Sol y con él obra, como águila cósmica, en el cielo, y humana en la batalla” según explicó A.M Garibay.⁴⁸ Ella es fomentadora de vida; preside también los sacrificios que aseguran la vida; se viste con plumas de águila cuando es guerrera y como *cihuateteo* se aparece al abrigo de la noche para infligir martirio y heridas a los que pasan por las encrucijadas de los caminos. En su advocación más temida ella es *Tzitzimcichuatl*: trae la muerte que igual que ella, se viste de blanco.

El canto catorce, “*Aquí está un Canto que se Cantaba Cada Ocho Años cuando la Época de Comer Tamales de Agua*” refiere detalladamente a una fiesta nocturna que se llamó *Atamalqualiztli* o *Atamalqualoyan* y que se celebraba cada ocho años: una festividad o ritual, para celebrar al dios andrógino *Cintéotl*, el maíz divinizado, que culminaba cuando a medianoche la luna se aparecía en el horizonte. Como lo señaló Gordon Wasson, “muchas de estas poesías, tal vez todas, se recitaban o se cantaban en reuniones que los poetas

celebraban en torno al Árbol Florido, el *Xochicuáhuatl*, que se fabricaba exclusivamente para estas ceremonias o rituales: se trataba de una fiesta al aire libre, con música y danza, cantos, disfraces y poesías, inspirada en “flores”. En el poema se describe cómo, mediante la embriaguez con “flores”, es decir plantas psicotrópicas u hongos alucinógenos, de los bardos nahuas brotaron los cantos sagrados: “con embriagantes flores bellas se va tiñendo mi corazón... Dentro de mi corazón se quiebra la flor del canto” dedicados a la Diosa Madre como diosa del placer y desborde sexual, en su advocación como Tlazolteótl. En el poema ella se irá transformando en la primigenia Diosa Madre y aparecerá al final como Cihuacóatl. Siempre como deidad lunar en un sitio “donde las flores, o el árbol de flores, se alzan en pie”, es decir en Tamoanchan/Tlalocan. El poema termina con una encantación que celebra la fertilidad y la fecundación que ella dona; en un lugar donde rige el comercio y es gobernado por un pochteca o comerciante cholulteca; allí la Diosa Madre en su advocación como Xochiquetzal, es adquirida y subida a cuevas por el dios Quetzalcóatl, quien con su mano le hace girar hasta colocarla de frente para fornicar con ella.

7. ...EL DIOS VITZILOPOCHTLI... Y SU PUEBLO... LO PRIMERO QUE ALLARON FUE UNA SABINA, BLANCA TODA, MUY HERMOSA, AL PIÉ DE LA QUAL SALIA AQUELLA FUENTE. LO SEGUNDO QUE VIERON, FUERON QUE TODOS LOS SAUCES QUE AQUELLA FUENTE ALREDEOR TENIA, ERAN BLANCOS, SIN TENER UNA SOLA HOJA VERDE: TODAS LAS CAÑAS DE AQUEL SITIO ERAN BLANCAS Y TODAS LAS ESPADANAS DE ALREDEDOR. EMPESARON Á SALIR DEL AGUA RANAS TODAS BLANCAS Y APESCADO TODO BLANCO, Y ENTRE ELLOS ALGUNAS CULEBRAS DEL AGUA BLANCAS Y VISTOSAS...⁴⁹

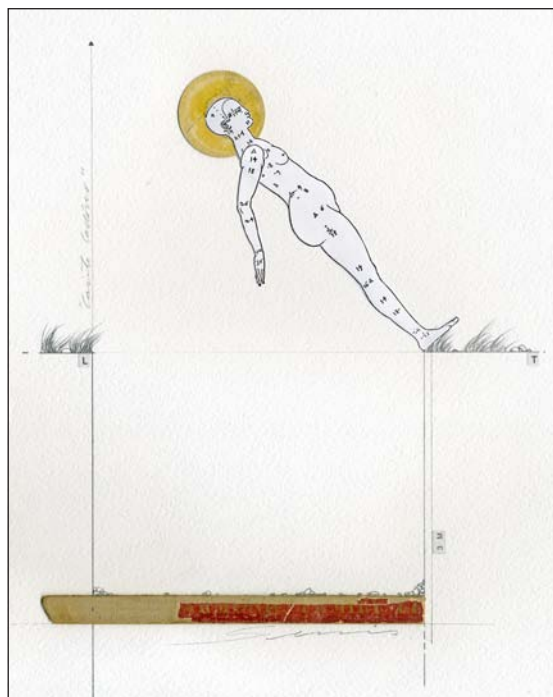
El universo mesoamericano estuvo dividido en cuatro rumbos. Cada rumbo, a su vez, fue relacionado con un dios, color, glifo y árbol. El código mixteco conocido como *Féjervary-Mayer*, muestra al Dios viejo y del fuego, *Huehuetéotl-Xiutecutli*, ocupando el centro. El norte, a la izquierda, está relacionado con los colores amarillo y negro; es lugar frío y seco y corresponde al rumbo de la muerte—según explica Matos Moctezuma—. ⁵⁰ Se asocia al “cuchillo de sacrificio” y la planta que lo representa es la xerófita espinosa. El rumbo Sur es la región

de la humedad, su color es el azul y el glifo es el “conejo”. El rumbo oriente es el lugar donde sale el Sol, el color es rojo y el glifo es la caña: es el rumbo de lo masculino. El poniente es el rumbo femenino del universo; caracterizado por el color blanco, el glifo es *calli* o casa y “es el lugar por donde el Sol, acompañado de las mujeres muertas en parto, es devorado por la tierra para alumbrar el mundo de los muertos”.⁵¹

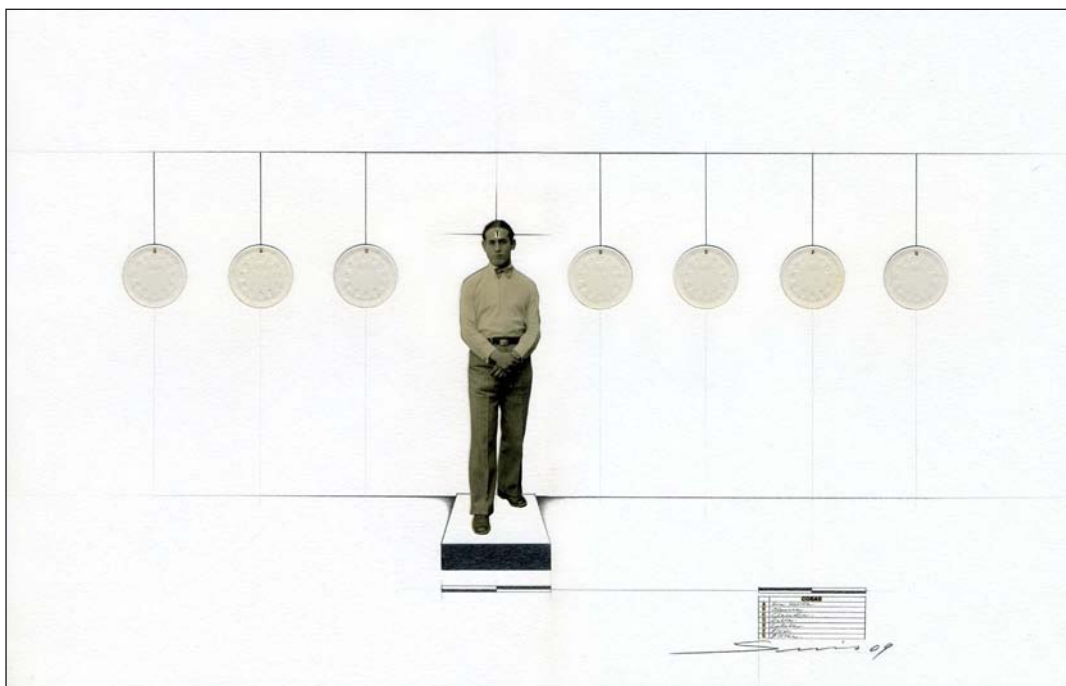
En Cholollan, fray Diego de Durán dice que rige el dios Quetzalcóatl; en códices y documentos coloniales se le relaciona a la ciudad con la blancura: sus símbolos son el ahuehuete blanco (según Alvarado Tezozómoc en la *Crónica Mexicáyotl*); el sauce blanco, el junco blanco, la rana, el pez y la culebra blanca, según fray Diego de Durán, y el “tule blanco”, según la HTC. Cuando los mexicas hacen su aparición en los mitos (descienden de los chichimecas de la HTC) ellos adquieren los símbolos de la blancura, es decir aceptan las tradiciones y enseñanzas toltecas como su legado, allí en Cholollan. El mito indica también cómo al día siguiente a los mexicas le son develados sus propios símbolos: “los símbolos mexica, relacionados con Huitzilopochtli representados en el águila (el Sol) venciendo al enemigo (pájaros o serpiente) en el lugar en donde cayó el corazón sacrificado de Cópil, legitimando el lugar donde habrán de fundar su ciudad, Tenochtitlan”.⁵²

Cholula está, según los mitos, en el lugar del color blanco; en el Poniente femenino del universo sagrado mesoamericano, quizás, porque cuando los tolteca-chichimeca arriban a conquistarla en el siglo XI, era centro comercial y sagrado de un gran valle, el poblano-tlaxcalteca, donde se había desarrollado una antigua y fuerte (desde el preclásico temprano 850-350 a.C) tradición magueyera: cuna de la elaboración pulquera en el altiplano mesoamericano. El Mural de los Bebedores (200-350 d.C) localizado en la gran pirámide o Tlachihualtepetl cholulteca da cuenta de ese temprano ritual-ceremonial, elaborado y asociado al consumo del pulque en Cholollan.⁵³ La deidad del maguey en la religiosidad de Mesoamérica fue Mayahuel.⁵⁴ Su asociación con el color blanco en los códices es su más destacado atributo: alude al pulque y a la Luna. Ella es la legendaria Madre que nutre a los mexicanos, la que porta la media luna como naringuera, yacameztli, en forma de luna creciente, símbolos a su vez de recipientes de agua y pulque. La

producción magueyera en el Valle Poblano-Tlaxcalteca no solo implicó la producción pulquera sino fuego, vivienda, medicina y textiles para los pueblos mesoamericanos.⁵⁵ Por eso Mayahuel como Diosa Lunar presencia los tiempos primigenios de los pueblos mesoamericanos, desdoblándose poderosísima en otras deidades primarias: cuando el hombre nace y muere, por ejemplo, es *Tlazoltéotl*, la Diosa Madre, la Diosa del tejido, la que preside el parto y la sexualidad, lleva puesta la naringuera así como un traje que se adorna de lunas blancas.⁵⁶ Mayahuel se muestra también enojada y con doble coloración facial, símbolos de Chalchiutlicue, consorte de Tláloc, el dios de la lluvia, transformándose en una divinidad agraria. Ella es también Xochiquétzal, la deidad de la alegría y de la embriaguez —en las festividades se consumían las “flores”: en el Códice *Vindobonensis* los hongos sagrados y alucinantes tienen el color blanco. Yella, como planta del maguey divinizado, es símbolo de la fecundación agrícola: el Códice Vaticano A la describe como una mujer de 400 senos que por su fecundidad fue transformada en maguey por los dioses. El mito describe que el maguey que otorga el pulque a los pueblos mesoamericanos es la donación de esa Diosa Lunar. La producción pulquera, por eso mismo, en tiempo mesoamericanos



© Luz María Genis.



© Luz María Genis.

pero hasta la actualidad, se rige estrictamente por las lunaciones; los otomíes del Valle del Mezquital llaman Virgen a esa luna que rige la siembra y la cosecha del maguey; es más, se siembra, se rasca, se propicia el aguamiel y se fermenta el pulque blanco del maguey regido siempre por las lunaciones. Y hasta la actualidad los tlachicheros de Tlaxcala rezan a la Virgen María al terminar la faena. La Diosa Madre Mayahuel es una Diosa Lunar con atributos blancos en los códices igual a todos los dioses del pulque, también los centzontotchtin (400 señores conejos) de la embriaguez pulquera.

La Diosa Blanca Mayahuel preside además, porque de ella como maguey brotan las espinas, los sacrificios rituales. Ella embriaga con el pulque blanco a los que serán sacrificados y otorga valor a los guerreros. Rige en el Poniente femenino del universo mesoamericano porque allí el Sol se apaga para que en el cielo brille la Luna.

Las deidades femeninas en el universo religioso mesoamericano son portentosas: casi siempre son representadas como si fueran símbolos de diversas fases lunares –crecientes a menguantes– y sus atributos son simplemente terroríficos y omnipotentes. Por ejemplo, en su plenitud la Diosa Madre es Chal-

chiutlicue: en el Códice Borbónico ella está sentada en un trono del cual emana un río y nacen los hombres cantando con los símbolos del sustento y vida de los pueblos mesoamericanos. La naringuera de media luna, las plumas blancas del quetzal entre joyas y cascabeles, la descubren como una diosa lunar. O ella es Chicomecóatl que mora en el Tlalocán cuyo nombre calendárico es 7 Serpiente: una escultura que la representa en el Museo Nacional de Antropología la muestra sosteniendo la casa (*calli*), todo el lado poniente del universo mesoamericano sobre sus hombros, con mazorcas maduras en la mano, más poderosa imposible imaginársela. O es Teteoínnan, la originaria madre de todos los dioses, también llamada Toci, Tonantzin, Ilamatecuctli o Cozozcamíauh cuando porta espigas del maíz. Le brotan flores blancas, “con tiza blanca, con plumas blancas ella se engalana”⁵⁷ y en una escultura en piedra conservada en el Museo Nacional de Antropología se la ve con incrustaciones que muestran sus ojos blancos como el brillo de la Luna, erguida y solemne, y en su falda un hombre cantando. ¿La Diosa Blanca, madre de los dioses como indica su nombre, cuyos rituales con hongos alucinógenos blancos incitan a que broten las palabras en su alabanza también entre los bardos mesoamericanos? ¿Qué hubiera dicho el poeta Graves si la hubiera conocido representada en piedra como la Coat-

licue o Cihuacóatl? Belleza y horror de sueños muy antiguos, describió una vez Ernst Jünger, cuando presencié una exposición de arte mesoamericano en 1952, en París. Un escalofrío hubiera también sacudido a Graves, en sus profundidades.⁵⁸

8. COATLICUE... LOS ATAVÍOS CON QUE ESTA MUJER APARECÍAN BLANCOS, Y LOS CABELLOS LOS TOCABA DE MANERA QUE TENÍA COMO UNOS CORNEZUELOS CRUZADOS SOBRE LA FRENTE...⁵⁹

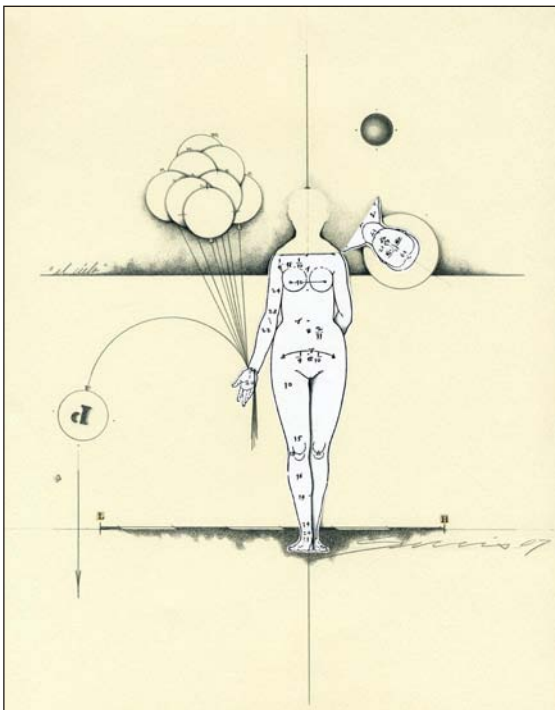
El mito dice que el dios Huitzilopochtli, indicó a su pueblo dónde debían fundar su reino y ciudad: Tenochtitlan. Después de una larga peregrinación que se había iniciado en 1168 d.C., desde una isla llamada Aztlán en el norte mesoamericano, el pueblo de Huitzilopochtli arribó a Culhuacán. En ese lugar Huitzilopochtli le puso un nuevo nombre a su pueblo: “Ahora ya no os llamareis aztecas. Vosotros sois mexicas...” dice la Crónica de Chimalpain. El dios procedió allí a embadurnarles de rojo las orejas y selló su destino: les entregó arcos y flechas. El dominio de Huitzilopochtli y su pueblo mexica corresponde a los últimos tiempos de Mesoamérica (Tenochtitlan fue fundado alrededor de 1325 d.C.) pero el poderoso y militarista estado mexica que consolidaron no duraría sino unos siglos; interrumpe su dominio y

expansión la llegada de los españoles en 1519. Huitzilopochtli—dice el mito—derrotó primero a una gran hechicera, una deidad llamada Malinalxóchitl y sacrificó a su hijo Cópil (su corazón fue arrojado al lago). Con ello dona a su pueblo los símbolos proféticos del lugar donde debían erigir su ciudad porque del corazón de Cópil brotó el nopal sobre el cual se posó el águila, símbolos de Tenochtitlan. El nacimiento del dios también implicó la derrota de otra deidad femenina. Su madre, Coatlicue, según el Códice Florentino, parió al dios Huitzilopochtli completamente armado sobre el cerro llamado Coatepec. Coatlicue se embarazó mientras barría: se encontró una bola de plumas que recogió y colocó en su pecho y quedó impregnada: “Nadie apareció jamás como su padre”—dice un relato recopilado por Sahagún. Los huitznahuas o 400 guerreros del sur, guiados por su hermana Coyolxauhqui, una deidad lunar, hijos e hija de Coatlicue, intentaron matar a la madre pero solo provocaron el nacimiento del dios mexica:

En es momento nació Huitzilopochtli
Se vistió sus atavíos
Su escudo de plumas de águila
Sus dardos, su lanzadardos azul...⁶⁰

Huitzilopochtli, en venganza, capturó a su hermana y la decapitó, desde lo alto del cerro Coatepec Huitzilopochtli arrojó a Coyolxauhqui; ella cayó a la tierra totalmente desmembrada.⁶¹ Algunas partes del mito, como el combate de Huitzilopochtli contra sus hermanos en Coatepec, parten de hechos históricos “que el pueblo donde acontece lo mitifica y lo que sucede entre hombres se convierte en lucha entre dioses”.⁶²

Pero el mito describe simbólica y esencialmente, el triunfo de los poderes diurnos, solares y masculinos sobre las más antiguas y primigenias tradiciones religiosas regida por poderes nocturnos, lunares y femeninos. Las portentosas deidades lunares omnipresentes en la vida religiosa de los pueblos mesoamericanos fueron vencidas por el dios solar y guerrero Huitzilopochtli, y a partir del dominio de su pueblo tributario, el mexica, ellas ocuparon un lugar secundario en el panteón de los dioses mesoamericanos.⁶³



Los tiempos de revelación poética en rituales en honor a la Diosa Lunar; las festividades en las cuales unos hongos blancos ponía a cantar a los bardos en honor a la Diosa Madre, el principio cósmico con apariencia femenina, se siguieron practicando y venerando (así lo indican las crónicas de Sahagún como la de fray Diego de Durán) aunque en Tenochtitlán, a esa Diosa Madre los mexicas ya no le dedicaron ninguno de los dos templos principales.

9. EL CAMINO DEL HOMBRE OCCIDENTAL CONDUCE A VASTEDADES EN LAS QUE DIOS SE VUELVE ABSTRACTO EN LO INFINITO Y DA TESTIMONIO DE SÍ EN LOS MUNDOS MEDIANTE PARÁBOLAS...⁶⁴

De la arqueología, la etnohistoria o la etnografía no hay pruebas o indicios que en tiempos primigenios mesoamericanos, ni en el antiguo Mediterráneo que Graves documentó en *La Diosa Blanca*, durante el reino y dominio religioso de unas diosas portentosas, lunares y lunáticas, las mujeres de carne y hueso ejercieron poderes o gobiernos terrenales. La mujer adorada, divinizada y endiosada no inspira en la relación de géneros, igualdades reales. Por el contrario, el reconocimiento de sus poderes, de su capacidad para la fecundación, sus portentosos poderes mágicos, mas bien debieron inspirar sociedades en las cuales los hombres –aterrorizados– hicieron todo lo posible por domesticarlas.

Ni siquiera cuando el hombre enamorado canta su devoción a la diosa blanca, se desprende que su amor hacia la musa encarnada resultaría en otra cosa que no fuera su sometimiento: el hombre enamorado que se rinde ante la mujer divinizada solo persiste en su amor y devoción mientras perdura la persecución, no la satisfacción, de enamorarla. Si algo demostró *La Diosa Blanca*, a pesar de la insistencia que el mito debió tener una contraparte terrenal en un matriarcado antiguo y originario, fue que el mismo Graves, enamorado, claramente adoró a la Diosa en la misma proporción que la temió cuando la tuvo cerca y encarnada. Los mitos de *La Diosa Blanca* claramente no sirven –como pensó también Graves– para argumentar un matriarcado ni siquiera para sustentar una ética de igualdad y amor incondicional entre géneros.

Pero entonces ¿por qué los mitos insisten, con perfecta claridad –como dice Graves– en esa estrella matutina y vespertina; en esa Madre que se transforma en ciervo o tlacuache; que es un ahuehuete o cedro; y es una bruja maldiciente cuando la luna es menguante o una seductora embriagante como Mayahuel cuando la luna esta ascendente? ¿por qué los poetas le cantan? –se preguntó Graves.

La Diosa Blanca, quizás, solo apunta al misterio del arte. Al misterio que es la iluminación poética (o la inspiración o el llamado al arte) que entre algunos hombres, en todas las sociedades y en todos los tiempos, se torna incontenible. Como cuando vienen las mareas altas porque la atracción de la luna y el paso del sol coinciden y se hinchan los mares hasta rebosar sus márgenes.

“Secreta o abiertamente, la magia circula por el arte de todas las épocas” decía Octavio Paz⁶⁵ y Graves, en *La Diosa Blanca*, contó que él, poeta, una noche vio a la Musa, ojos centelleantes, y muy muy blanca. Quiso, quizás, solo contarnos, que no fue el primero, ni el único, ni será el último, porque ese encuentro con la Diosa Blanca corresponde y llega, tarde o temprano, a todos sus amantes, a todos los que serán llamados al arte.

NOTAS Y BIBLIOGRAFÍA

¹ Lessing, Doris, *Under My Skin; Volume One of My Autobiography to 1949*. Harpers Collins. 1994.

² Graves R, *Goodbye to all That*, J. Cape and H. Smith, Londres, 1929.

³ Donoghue, Denis, “The Myths of Robert Graves” en *The New York Review of Books*; Vol. 4, num 6; Abril, 4, 1996.

⁴ F. Hölderlin, “Patmos” en *Hymns and Fragments* (translated by Richard Sieburth), Princeton U Press. 1984.

⁵ Debido a que existen varias ediciones modificadas y ampliadas desde la primera de 1948, este ensayo cita exclusivamente a Robert Graves, *The White Goddess: A Historical Grammar of Poetic Myth*. Farrar, Strauss and Giroux. New York. Amended and Enlarged Edition. Sexta Impresión. 1966. [Las traducciones son mías.]

⁶ Denis Donoghue y Mike Nichols son algunos entre varios académicos, ingleses y norteamericanos, que han publicado estudios sobre los poemas de Robert Graves.

⁷ “Postdata” incorporada en 1960 a la edición original de 1948 de *La Diosa Blanca*.

⁸ Cito únicamente la edición resumida, de dos tomos, *The Golden Bough: the roots of religion and folklore*, ilustrado, edición de Crown Books de 1981.

⁹ En el poema “Sueño de un listón rojo” Robert Graves da cuenta de su relación con W.H. Rivers quien ayudó en el tratamiento de otros poetas, amigos de Graves, que retornaban de las trincheras de la Segunda Guerra Mundial profundamente traumatizados. W.H. Rivers, además, fue un prolífico escritor de etnografías (sus trabajos sobre el sistema de parentesco de tribus en el

sur de la India y los dos tomos que publicó sobre Oceanía y Melanesia fueron seminales en el desarrollo de la antropología británica); publicó además trabajos sobre mito y folklore en la cultura europea.

¹⁰ Existen varias ediciones en español del *El derecho materno: una investigación sobre el carácter religioso y jurídico del matriarcado en el mundo antiguo* de Bachoffen. Ver Ralph Manheim editor, *Myth Religion and Mother Right*. 1967 que incluye una versión resumida de la edición original. El libro del jurista suizo, Bachofen, se publicó originalmente en Stuttgart en 1861 y ha sido traducido a todas las lenguas principales.

¹¹ Ver Joan Bamberger, "The Myth of Matriarchy: Why Men Rule in Primitive Society" en *Woman, Culture, and Society*. Michelle., Zimbalist Rosaldo and Louise Lam-Phere. Eds. Stanford University Press. Stanford, Calif., 1974.

¹² Debora Baker; *In Extremis: The Life of Laura Riding*. 1993.

¹³ "The War Poet Robert Graves stole work from his mistress" (El poeta del periodo de la guerra, Robert Graves, robó la obra de su amante" por Arifa Akbar; entrevista con el doctor Mark Jacobs de la Universidad Trent en Nottingham; *The Independent*, Londres, 4 de julio 2008.

¹⁴ F. Hölderlin, "La Tragedia de Empédocles".

¹⁵ Este poema, *On Portents*, (De Portentos) corresponde al año 1931, pero fue revisado en años posteriores por Graves: "Si cosas extrañas suceden donde ella está/tanto que dicen que se abren tumbas/y caminan los muertos, o que el futuro se hace vientre/ y son dados a luz los no nacidos./ no te causen asombro esos portentos,/pues son torbellinos que en el Tiempo hace/ el fuerte tirar de su afilada mente/ a través de ese elemento siempre reacio." Traducido por Antonio Rivero Taravillo, *Poemas de Robert Graves*, Colección La Cruz del Sur, editorial Pre Textos, Buenos Aires, 2005.

¹⁶ "Los santos la reprenden y los sobrios/hombres a quienes rige el dios Apolo/ con su *aurea mediocritas*;/ despreciándolos, navegué para buscarla/ en regiones remotas donde es más probable abrazarla..." Poemas. *Ibid*.

¹⁷ En tres biografías escritas sobre Graves, por ejemplo la de Martin Seymour-Smith de 1982, se registra cómo esta "iluminación" poética, a partir de 1940, significó comportamientos excéntricos en su cotidianidad. Graves, vivió, por ejemplo, constantes y promiscuos amores sin amor; exhibió un comportamiento obsesivo y ensimismado por no decir egoísta; a veces también vengativo; y fue tedioso y repetitivo hasta el cansancio en sus declaraciones de amor a la Musa/Diosa. Su última mujer, Beryl Hodge, soportó lo que describió como su "*nymphological disquiet*", algo así como su "inquietud ante las ninfas", porque Graves se enamoraba perdidamente de cualquier jovencita que se aparecía por Deyá. Es decir, en todas encontraba la encarnación de la Musa. Su trato a las mujeres, sin embargo, tenía aspectos misóginos y sustentó excéntricas teorías homofóbicas. El poeta es poeta sólo en el asedio de la Musa, insistió. Si él piensa que la alcanza o doméstica la Musa le abandona. Pero sin el amor de mujeres de carne y hueso el poeta corre un riesgo "apolíneo": cree que puede vivir sin ellas, dijo también Graves. El peligro que acecha al poeta es el del "sentimentalismo homosexual", el falso estado de "amores platónicos", de "patología mórbida" por lo cual la Musa abandonará al poeta, —escribió—. Las mujeres, —dijo también Graves— en *La Diosa Blanca*, no podían ser poetas: "Ella es una Musa o no es nada". Solo algunas mujeres, como Safo, alcanzaban el estrado de la poesía porque "escribieron como mujeres, sin imitar al hombre". La mujer está destinada a ser siempre solo la encarnación de la Musa, "la luna visible, imparcial, amante, severa y sabia". Graves, como bien lo dice Donoghue, mezcló a lo largo de su vida conocimientos eruditos e intuiciones geniales con deslices verbales absurdos y conclusiones extrañas. Quizás los intentó metafóricos, quizás eran simples expresiones de un hombre en extremo excéntrico. En una entrevista, por ejemplo, ya avanzado en edad, enteramente serio, Graves explicó que la homosexualidad masculina se debía "en parte a la genética, en parte al medio ambiente, pero en gran medida al hecho de que los hombres tomaban demasiada leche".

¹⁸ Jarrel, R. *The Third Book of Criticism*. Farrar, Strauss, Giroux. 1969.

¹⁹ Este poema *The Cool Web*, "La red fría" es muy temprano y su primera versión corresponde a 1914-26; existe una versión modificada en 1927 y quizás hubo revisiones posteriores (después de *La Diosa Blanca* Graves revisó toda su poesía y modificó sustancialmente y descartó muchos poemas. Esta es la última versión publicada en *Collected Poems* de 1975). La traducción es de Antonio Rivero Taravillo, *Ibid*:

"...Hay una fría red de lenguaje que nos atrapa/ aparta de demasiada alegría o demasiado miedo:/al final nos volvemos verdemar y morimos/fría, salobre, volublemente./ Pero si dejamos que nuestra lengua pierda autodomio/ alejando el lenguaje y a su abrazo acuoso/ antes de nuestra muerte, en vez de cuando ésta llegue,/haciendo frente al resplandor del día de los niños/ la rosa, el cielo oscuro y los tambores/nos volveremos locos y locos moriremos."

²⁰ "...se puede vivir en un mundo regido por los sueños y la imaginación, sin que esto signifique anormalidad o neurosis", escribió Octavio Paz sobre la inspiración poética. Ver "La revelación poética" en *Obras Completas*. FCE. Tomo I.

²¹ F. Hölderlin, "Vocación de poeta" en *Odas*. Hiperión. 2005. Traducción de Txaro Santoro.

²² *La Diosa Blanca*. *Ibid*. 24.

²³ *La Diosa Blanca*. *Ibid*. 372.

²⁴ *La Diosa Blanca*. *Ibid*. 166.

²⁵ Antropólogos, estudiosos de las relaciones entre géneros en sociedades primitivas, y arqueólogos, no han podido documentar la existencia histórica de matriarcados, aunque han documentado etnográficamente las complejidades en las relaciones de parentesco y herencia en sociedades matrilineales en las llamadas "sociedades primitivas" en los cuatro continentes; igualmente está arqueológicamente documentado el culto matriarcal que existió en la antigua Mesopotamia, Egipto, Creta y Anatolia. Sin embargo, la principal bibliografía que discute el mito y la práctica de un matriarcado en las culturas se centra en los estudios etnográficos sobre las tribus iroqueses y, en la arqueología, los datos aportados sobre la arcaica civilización sumeria (Babilonia, Fenicia y Sumeria). Ver Joan Bamberger, "The Myth of Matriarchy". *Ibid*.

Mike Nichols and Mama Rose: "Conversations on Robert Graves, The White Goddess and related things..." www.geocities.com/athens/forum/7280/mike-rose.html

²⁶ Graves aumentó y corrigió las sucesivas ediciones de 1948 de *La Diosa Blanca*. Explicó, además, que después de la conclusión en seis semanas del libro, dedicó seis años posteriores a corregir esa primera versión.

²⁷ *La Diosa Blanca*. *Ibid*. 490.

²⁸ "Canto de Tláloc". Poema anónimo en náhuatl. Traducción y versión de Ángel María Garibay. *Veinte Himnos Sacros de los Nahuas*. UNAM. 1995.

²⁹ La segunda referencia, a la cual no me voy a dirigir en este ensayo, corresponde al capítulo 25, en la página 442 de *La Diosa Blanca* y responde a la pregunta: "¿Necesariamente la poesía debe ser original? De acuerdo con la teoría clásica y apolínea, no necesariamente, ya que la prueba de un buen poeta reside en su habilidad para expresar con fluidez sentimientos que han resistido la pátina del tiempo) en formatos acreditados desde hace mucho. La poesía apolínea es esencialmente poesía cortesana, escrita para confirmar la autoridad delegada por el Rey a los poetas... Existe una sorprendente similitud en estos elogios: los aztecas adulaban a sus incas patriarcales como a 'un águila bien comida, siempre lista para la guerra', que es una frase recurrida hasta el cansancio por los tempranos bardos gaélicos...". Graves introduce el nombre del gobernante del Alto Perú prehispánico entre los mexicas del altiplano mexicano. La palabra inca debió ser *tlaltoani* para que la referencia fuera correcta. Sin embargo, la equiparación de los guerreros mexicas y sus tlaltoani con el símbolo del águila es acertada. Por

otro lado, las culturas militaristas tolteca de Mesoamérica y los huaris del norte peruano coincidieron en fases de desarrollo y en tiempo cronológico. Estas culturas generaron estados militaristas —incas y aztecas o mexicas— coincidentes cronológicamente y reinantes al momento de la llegada de los españoles en el siglo XVI. Lingüistas han propuesto que el purépecha de la región michoacana se originó o tiene relaciones con lenguajes indígenas del Alto Perú. Graves, con este “error”, apunta a lagunas que aún persisten en la investigación antropológica sobre la relación de Mesoamérica con culturas del continente al Sur.

³⁰ La Diosa Blanca. Ibid. 45.

³¹ En el ensayo “Dicen las crónicas que un monje budista...” *Elementos*, BUAP, 2008 intento resumir la discusión contra difusionistas como Paul Kirchhoff, que el nacionalismo de americanistas mexicanos clausuró. Ver también Christian Duverger, *El primer mestizaje: la clave para entender el pasado mesoamericano*. CONACYT, INAH, Taurus, México 2007.

³² Davies, Nigel, Ibid. Existe una traducción resumida y una discusión de Octavio Paz en la revista *Vuelta* núm. 52-53 marzo, 1981.

³³ “Dicen las crónicas que un monje budista...” Ibid.

³⁴ Ashwell A. “Cholula: pulque, religión y alucinógeno” en *La realidad alterada*, compiladores Glockner J. y Soto E. Debate. Mondadori, 2006. (Información etnohistórica proveniente de Cholula en relación al uso de plantas alucinógenas en la religiosidad mesoamericana).

³⁵ *Historia Tolteca Chichimeca* documento pictográfico producido en Quauh-tinchan del estado de Puebla, ca. 1547.

³⁶ HTC, p. 143. Ashwell A. “Cholula a donde se dirigió Quetzalcoatl...” Ibid.

³⁷ Documento pictográfico o códice, de época prehispánica, correspondiente a la región de Puebla—Oaxaca de las etnias mixtecas. Ver Reyes García, L., Anders F., Jansen M., *Origen e historia de los reyes mixtecos*, FCE, México, 147.

³⁸ Refiero a la edición, en dos tomos, del llamado Códice Florentino de Alfredo López Austin y Josefina García Quintana. Alianza Editorial, 1995.

³⁹ Fue Alfonso Caso quien describió el mural de Tepantitla como el paraíso pluvial “Tlalocan”; paraíso de Tláloc que en los mitos mexicas del posclásico se describe como el lugar donde se forman las nubes y se reunían los muertos. Wasson R G. *El Hongo Maravilloso Teonanácatl* FCE, 1983. Refiero al lector a las principales fuentes para el análisis de este mural: de la Fuente Beatriz, *Teotihuacan*. UNAM, 1987. Pasztory E. *The Murals of Tepantitla*. Garland, New York, 1974; Aztec Art. Oklahoma U Press. 1983. *Teotihuacan: An experiment in Living*. Oklahoma University Press, 1997. Pre-Columbian Art. Cambridge University Press. 1998. Berrin, K.; Millon C, Millon R, E. Pasztory, Seligman, T. *Feather Serpents and Flowering Trees*. San Francisco, 1988.

⁴⁰ No queda claro, sin embargo, por la manera como está citado en *La Diosa Blanca*, cómo Graves obtuvo esta información del “Sr. y la Sra. Wasson” y del “Profesor Heim”, muy probablemente la información le fue transmitida oralmente por algunos de ellos y todavía como una tesis preliminar. Wasson publicaría su libro sobre micolatría en Mesoamérica hasta el año 1980.

⁴¹ George Kubler. *The Iconography of the Art of Teotihuacan*. Dumbarton Oaks, 1967. Peter T. Furst en *Mesoamerican Archeology, New Approaches*, edited by N. Hammond. Duckworth, 1974. Furt interpreta el mural con énfasis en el gran árbol encima de la deidad principal y sostiene que representa las visiones extáticas producidas por semillas alucinógenas (*ololiuhqui*) consideradas sagradas en el mundo mesoamericano.

⁴² Este mural se localizó a unos metros de la Pirámide de la Luna en la sección conocida como Tlacuilapaxco, lugar donde se encuentran los murales relacionados con sacrificios y el maguey. En los murales figura la deidad pluvial Tláloc, pero el personaje principal es la “Gran Diosa”: “con benevolente y feroz aspectos al mismo tiempo” la describe E. Pasztory: ella pudo ser la deidad principal de Teotihuacan en este periodo “fase Metepec 600-750

d.C.”. “A reinterpretation of Teotihuacan and its mural painting tradition” en *Feathered Serpents...* Ibid. 74.

⁴³ *The Murals of Tepantitla, Teotihuacan*. op. cit.

⁴⁴ “Canto a Cihuacoatl”. Poema anónimo en náhuatl. Traducción y versión de A.M. Garibay, op. cit.

⁴⁵ Los poemas fueron recopilados en 1547 y 1558 en la región de Acohuacan, según indica A.M. Garibay. op. cit.

⁴⁶ Selser E., *Poesía Indígena*, UNAM, 1940.

Ángel María Garibay, *Veinte Himnos Sacros de los Nahuas*, UNAM, 1995.

⁴⁷ López Austin A., *Tamoanchan y Tlalocan*, FCE, 1994.

⁴⁸ *Veinte Himnos Sacros*, op. cit.

⁴⁹ Duran Fray Diego de, *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de Tierra Firme*. 1570. edición CONACULTA. II Tomos. México. 1995, 88.

⁵⁰ Resumo la explicación sucinta de Eduardo Matos Moctezuma, sobre los símbolos de los rumbos del universo mesoamericano según los códices y la arqueología. Teotihuacan, FCE, 2009, 100.

⁵¹ Ver el Códice Fejérvary—Mayer: *El libro de Tezcallipoca, Señor del Tiempo*. Anders F., Jansen M y Pérez Jiménez A. FCE. 1994. También León Portilla M, Azteca—Mexicas. Alagaba Ed., 2005.

⁵² Matos Moctezuma E., *Tenochtitlan*, op. cit., 44

⁵³ Ashwell A. “Cholula, a donde se dirigió Quetzalcoatl...” en *La Realidad Alterada*, op. cit.

⁵⁴ Gonzalves de Lima O, *El Maguey y el Pulque en los Códices Mexicanos*. FCE. 1978. Este es el estudio pionero sobre la tradición pulquera en Mesoamérica pero realizado en 1955. Desde entonces varias interpretaciones citadas, como la de Edward Selser, han sido revisadas a partir de nuevas fuentes y nuevas traducciones de los códices.

⁵⁵ *Artes de México* dedicado al Maguey, Num. 51, año 2000 reúne varios ensayos sobre la producción magueyera, las tradiciones y los mitos. Textos de Fernando Benítez, Dominique Dufétel y en particular los testimonios de un indígena otomí vuelto antropólogo, Jesús Salinas Pedraza, son invaluable.

⁵⁶ Ver la “Tercera Trecena 1 Venado”. 63 *Códice Borgia*. L. Reyes García. FCE. 1993

⁵⁷ Cantar de Teteoínnan. *Veinte Himnos Sacros de los Nahuas*, op. cit.

⁵⁸ Jünger E., “El nudo gordiano”, op. cit. 153.

⁵⁹ Sahagún Fray Bernardino de, *Historia de las cosas...* Capítulo VI, op. cit.

⁶⁰ Traducción de León Portilla M en Matos Moctezuma E, *Tenochtitlan*, op. cit. 35.

⁶¹ La monumental escultura circular de Coyolxauhqui fue encontrada sobre una plataforma a mitad de la escalera de la parte superior del Templo Mayor dedicado a Huitzilopochtli. Eduardo Matos Moctezuma atribuyó la ampliación del templo —correspondiente al lugar donde estaba ubicada esta escultura— a Axayácatl quien gobernó Tenochtitlan entre 1469 y 1481 d.C. Matos Moctezuma estima que “es muy probable que en todas las etapas constructivas hubiera habido una figura de la diosa, ya que el templo de Huitzilopochtli representa el cerro Coatepec en el cual se lleva a cabo el combate original. *Tenochtitlan*, op. cit. 70-71.

⁶² Matos Moctezuma E, *Tenochtitlan*, op. cit. 89.

⁶³ En los últimos tiempos mesoamericanos Huitzilopochtli reinó como un dios Marte. “En los sitios donde la espada de Temis, la diosa de la justicia, se oxida brillan los cuchillos de las matanzas... regresa la noche telúrica” explicaba Jünger E. Pero el reino de las diosas madres mesoamericanas anteriores al dominio mexica, pueblos regidos por unas portentosas deidades que creaban o destruían con igual pasión, tampoco fueron sociedades menos guerreras. Quizás solo arbitradas, en su concepción del bien y el mal, de manera distinta, op. cit. 90.

⁶⁴ E. Jünger, “El Nudo Gordiano”, op. cit. 79.

⁶⁵ “Arte Mágico” en *Los privilegios de la Vista. Obras Completas*. FCE, México, 2004.

Microtransplantes proteicos:

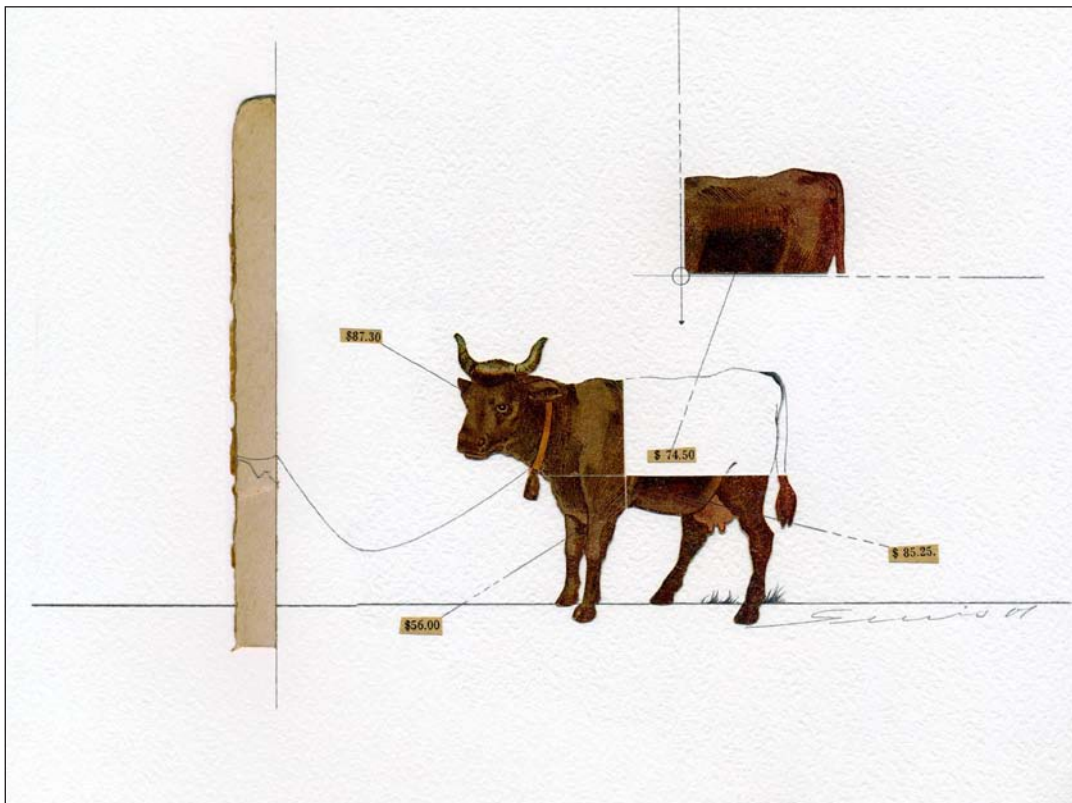
un ACERCAMIENTO a los desórdenes neurológicos

Angélica **Almanza**

Francisco S. **Mercado**

Comprender el cerebro, su estructura y función es una de las mayores ambiciones de la humanidad. Aunque se ha avanzado mucho en el conocimiento de las funciones cerebrales, las neurociencias son una de las áreas de la ciencia con mayor número de preguntas sin resolver.

El cerebro, al igual que el resto de los órganos que constituyen un ser vivo, está compuesto por células. La unidad funcional del tejido nervioso es la neurona y conformándolo encontramos miles de millones de ellas, las cuales están interconectadas unas con otras formando la red de comunicación más compleja encontrada hasta ahora en la naturaleza. Esta red es el sustento de las funciones psíquicas superiores como la memoria, el pensamiento creativo, el aprendizaje, la percepción, etcétera. La conexión entre neuronas individuales es la unidad funcional básica del sistema nervioso y es conocida como sinapsis. Una sola neurona puede estar conectada con miles de neuronas a la vez, lo que da a la red una gran complejidad.



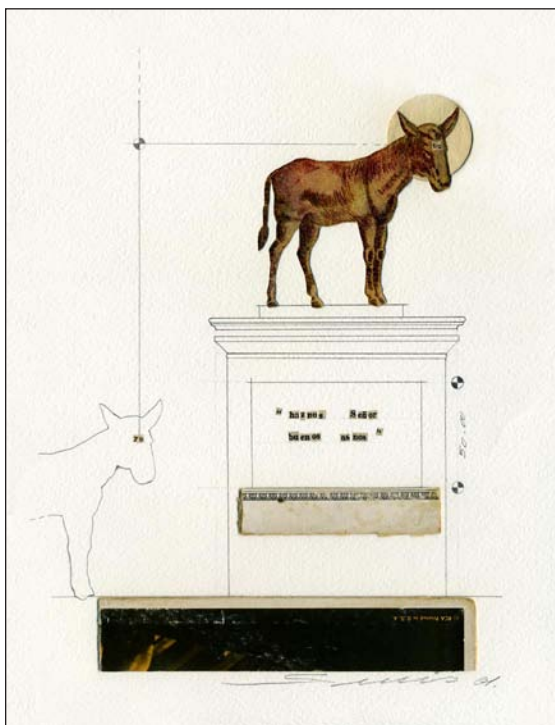
© Luz María Genis.

Cuando una neurona hace contacto sináptico con otra neurona, éstas se comunican a través de mensajeros químicos llamados neurotransmisores, los cuales son pequeñas moléculas que se liberan desde una neurona hacia el espacio existente entre las dos neuronas (conocido también como espacio sináptico) uniéndose a sus sitios receptores presentes en la membrana celular, los cuales son proteínas de superficie que cuando el transmisor se les une desencadenan la señal en la neurona receptora (ya sea la clásica señal eléctrica u otra señal química en el interior de la neurona) produciendo su activación (excitación) o su silenciamiento (inhibición).

Las neuronas tienen prolongaciones que pueden ser inusualmente largas (en un ser humano pueden medir un metro o más de longitud) y la señal excitatoria generada a partir de la activación de sus receptores de membrana se propaga a lo largo de ella en forma de potenciales de acción. Se le llama potencial de acción al cambio súbito en el voltaje de la membrana neuronal; normalmente este cambio es de corta duración y se propaga a lo largo de todo el axón. El potencial de acción es generado por

el movimiento de los iones que se encuentran tanto en el líquido intracelular como en el extracelular a través de la membrana. Los iones, que normalmente no pueden atravesar la membrana celular, fluyen a través de poros proteicos llamados canales iónicos. Una vez que el potencial de acción llega al sitio donde la neurona hace contacto con otra (por su forma también llamado botón sináptico), el cambio en el voltaje produce una serie de eventos en el interior del botón que al final producen la liberación del neurotransmisor, con lo cual la señal se propaga a la siguiente neurona. Este fenómeno de transmisión sináptica se repite infinidad de veces al día, ya que ocurre para cualquier actividad que realizamos por muy simple que esta parezca, incluso cuando aparentemente no tenemos actividad como, por ejemplo, durante el dormir.

Debido a la complejidad de las interconexiones en el cerebro, es de suponer que cualquier anomalía en un receptor de membrana, canal iónico, o en el establecimiento de conexiones sinápticas de algún circuito neuronal (conexiones específicas entre neuronas de distintas partes del cerebro) puede ser la causa de una función inadecuada del sistema nervioso, lo que a su vez puede traducirse en una patología neuropsiquiátrica.



© Luz María Genis.

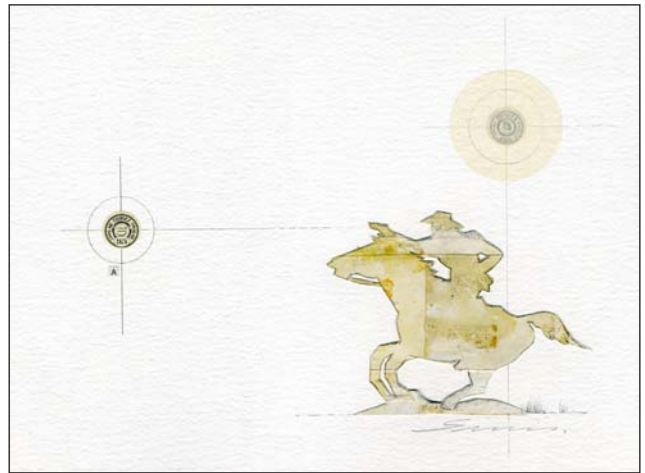
partir de la inyección de ácidos nucleicos heterólogos son insertadas dentro de una membrana que contiene proteínas propias del ovocito, acopladas a diversas vías de señalización intracelular del mismo, lo cual plantea un problema, ya que diversos modelos y estudios muestran que más que ser elementos pasivos, los componentes de membrana como son lípidos y proteínas asociadas, pueden tener un rol esencial y determinante de la función y la regulación de los receptores y canales iónicos.² Adicionalmente, la conformación adecuada de la proteína heteróloga (normalmente proveniente de mamífero) puede no llevarse a cabo adecuadamente en una célula de anfibio (en este caso de la rana *Xenopus*). Por todo ello, el grupo del doctor Ricardo Miledi (científico mexicano y uno de los diez neurobiólogos más citados en la literatura especializada de todos los tiempos) desarrolló una mejora sustancial a la técnica: saltó la maquinaria sintética, la membrana y las proteínas asociadas del ovocito al lograr que los ovocitos incorporaran en su membrana proteínas ensambladas desde la célula nativa y embebidas en su propia membrana celular; a este proceso

se le ha denominado microtransplante proteico. Con la inyección directa de fragmentos de membrana obtenidas de muestras de un tejido en específico, la membrana de los ovocitos adquiere eficientemente canales iónicos y receptores dentro de su propia membrana celular, manteniendo de esta manera sus características estructurales, estequiométricas y, además, el conjunto de posibles proteínas y lípidos asociados a ellos. De esta manera, el grupo del doctor Miledi, ha logrado expresar en la membrana de ovocitos canales iónicos y diversos receptores para neurotransmisores como el glutamato (neurotransmisor excitador por excelencia), acetilcolina (neurotransmisor de la unión neuromuscular) y GABA (neurotransmisor inhibidor) embebidos en membranas provenientes de diversos tejidos tales como el órgano eléctrico del pez torpedo,³ estructuras de cerebro humano de pacientes sanos,⁴ así como de cerebro de pacientes con epilepsia⁵ y enfermedad de Alzheimer.^{4,6} Como el lector podrá imaginarse, las implicaciones del desarrollo de este método pueden tener un gran alcance ya que permitirá estudiar en detalle no solo las propiedades funcionales y farmacológicas de los receptores y canales iónicos, sino que, además, permitirá entender mejor a nivel celular diversos desórdenes neurológicos como los mencionados arriba, aunque un problema real permanece: la implementación de estrategias para llevar a cabo esta tarea se encuentra limitada por la disponibilidad de tejidos para el estudio. En el caso del tejido cerebral, donde las membranas se aislaron de la corteza temporal de un paciente operado por epilepsia intratable, los microtransplantes permitieron caracterizar las propiedades de los receptores del paciente epiléptico con sus moléculas asociadas en su medio lipídico natural, lo que determina que este método que emplea tejidos frescos pueda ser de gran utilidad, ya que las membranas de los ovocitos, dentro de las dos primeras horas, adquirieron receptores funcionales para neurotransmisores del sistema nervioso central con características similares a las de los receptores sintetizados a partir de la inyección de RNA mensajero heterólogo. Por otro lado, el empleo de membranas obtenidas a partir de tejidos *post-mortem* de pacientes con enfermedad de Alzheimer (cerebros obtenidos dentro de las primeras cinco horas y almacenados en congelación entre uno y nueve años) arrojó resultados

similares: la técnica es adecuada para explorar proteínas de membrana insertadas dentro de su propio medio lipídico en un sistema de expresión de fácil acceso para el estudio como lo son los ovocitos de *Xenopus*.

Recientemente, Limón y colaboradores⁷ realizaron el microtransplante de receptores de membrana provenientes de cerebros de individuos autistas (*post-mortem*) a ovocitos de *Xenopus*; las muestras de tejido provinieron de bancos de cerebros que permanecieron congelados durante largo tiempo después de la muerte del paciente (dos a cinco años), por lo que resultó interesante determinar hasta qué grado los receptores expresados en estos tejidos permanecen funcionales. Cabe mencionar que el autismo, como patología neurológica, ha cobrado mucho interés debido al incremento en la incidencia de la enfermedad. Este padecimiento es cuatro veces más común en niños que en niñas y se presenta aproximadamente en uno de cada 150 niños en los Estados Unidos de América.⁸ Por ejemplo, en el estado de California, la incidencia de autismo ha alcanzado cifras alarmantes: hoy en día en este estado es más probable que un niño sufra de autismo que de leucemia y, sin embargo, las causas que producen la enfermedad son casi desconocidas. El estudio de Limón y colaboradores⁷ demuestra la expresión altamente preservada de receptores para diferentes neurotransmisores sin diferencias con respecto a lo encontrado para los receptores expresados en ovocitos a partir de la inyección de RNA mensajero proveniente de cerebros normales o autistas. Así, aun cuando los resultados no revelan diferencias moleculares entre los receptores de cerebros sanos y de autistas, el estudio demuestra fehacientemente que las proteínas de membrana humanas pueden ser estudiadas después de largos periodos de almacenaje *post-mortem*.

Aun cuando la comprensión de los procesos celulares que subyacen a condiciones fisiológicas (sano) y fisiopatológicas (cuando se sufre alguna alteración o desequilibrio que produce una enfermedad) queda como tarea para el futuro, la técnica de microtransplantes desarrollada por el grupo del doctor Miledi se vislumbra como una herramienta invaluable que permitirá no solo estudiar las propiedades de proteínas de membrana mantenidas en su propio entorno lipídico, sino además avanzar hacia la explicación a nivel celular de la fisiopatología de diversos desórdenes neurológicos.



© Luz María Genis.

REFERENCIAS

- ¹ Barnard EA, Miledi R y Sumikawa K. "Translation of exogenous messenger RNA coding for nicotinic acetylcholine receptors produces functional receptors in *Xenopus* oocytes". *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 215 (1982) 241-246.
- ² Phillips R, Ursell T, Wiggins P y Sens P. "Emerging roles for lipids in shaping membrane-protein function". *Nature*. 459 (2009) 379-385.
- ³ Marsal J, Tigyi G y Miledi R. "Incorporation of acetylcholine receptors and Cl-channels in *Xenopus* oocytes injected with Torpedo electroplaque membranes". *Proc Natl Acad Sci USA*. 92 (1995) 5224-5228.
- ⁴ Miledi R, Dueñas Z, Martínez-Torres A, Kawaś CH y Eusebi F. "Microtransplantation of functional receptors and channels from the Alzheimer's brain to frog oocytes". *Proc Natl Acad Sci USA*. 101 (2004) 1760-1763.
- ⁵ Miledi R, Eusebi F, Martínez-Torres A, Palma E y Trettel F. "Expression of functional neurotransmitter receptors in *Xenopus* oocytes after injection of human brain membranes". *Proc Natl Acad Sci USA*. 99 (2002) 13238-13242.
- ⁶ Bernareggi A, Dueñas Z, Reyes-Ruiz JM, Ruzzier F y Miledi R. "Properties of glutamate receptors of Alzheimer's disease brain transplanted to frog oocytes". *Proc Natl Acad Sci USA*. 104 (2007) 2956-2960.
- ⁷ Limón A, Reyes-Ruiz JM y Miledi R. "Microtransplantation of neurotransmitter receptors from postmortem autistic brains to *Xenopus* oocytes". *Proc Natl Acad Sci USA*. 105 (2008) 10973-10977.
- ⁸ Autism and developmental disabilities monitoring network. Disponible en <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/ss/ss5601.pdf>

Angélica Almanza.
Instituto de Fisiología, BUAP.
e-mail: aalmanza75@yahoo.com

Francisco S. Mercado.
Instituto de Fisiología, BUAP, Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente Muñiz".
e-mail: mercado.aca@gmail.com



Reproducción de un ser idéntico: entendimiento público de la CLONACIÓN

Antonio **Peña
Aguilar**

APROXIMACIÓN PSICOLÓGICO-SOCIAL

Cuando Serge Moscovici presentó en 1961 su trabajo inaugural acerca de las representaciones sociales,¹ era poco probable pensar la aportación que iba a realizar no solo al campo de la psicología social sino también al estudio sobre el entendimiento público de la ciencia. Su principal contribución en este terreno radicó en señalar un mecanismo por el cual un conocimiento especializado deja de ser exclusivo en un grupo de expertos y se vuelve común entre diferentes públicos. Esta perspectiva indica que la comprensión de un fenómeno puede ser limitada al inicio, cuando la información que aparece en los medios de comunicación resulta poco familiar; sin embargo, paulatinamente se logra su entendimiento al ser integrada por medio de referentes de la vida cotidiana. Esta apropiación de elementos llamada “anclaje” es una forma práctica para hacer que lo que al inicio es extraño pronto se convierta en algo usual. Entonces, el fenómeno se convierte en un conocimiento común entre los miembros de un grupo a través del proceso de “objetivación”, fase en la que se le representa por medio de frases o imágenes que facilitan identificarlo.²

Moscovici expuso así, indirectamente, la importancia de los procesos de selección y representación de la información en el entendimiento de un fenómeno científico. Debido a este tipo de aportaciones, ahora resulta apropiado tomar en cuenta una serie de elementos involucrados en esta actividad, entre ellos la importancia de los conocimientos previos que facilitan asimilar la información,³ la consideración de redes de significados propios a cada fenómeno⁴ e incluso, el papel que juegan las emociones, los valores y las apreciaciones estéticas en el entendimiento de un fenómeno.⁵ Por otra parte, en lo que respecta al papel que juegan los diferentes tipos de públicos, se reconoce la capacidad de cada uno para elaborar una visión propia derivada de la información, congruente con sus principios y su forma de dar sentido a lo que suceda en el entorno.⁶ Dada esta variedad de puntos, se reconocen entonces la diversidad de audiencias, intereses públicos y cuestiones involucradas en el entendimiento de un tema científico.⁷

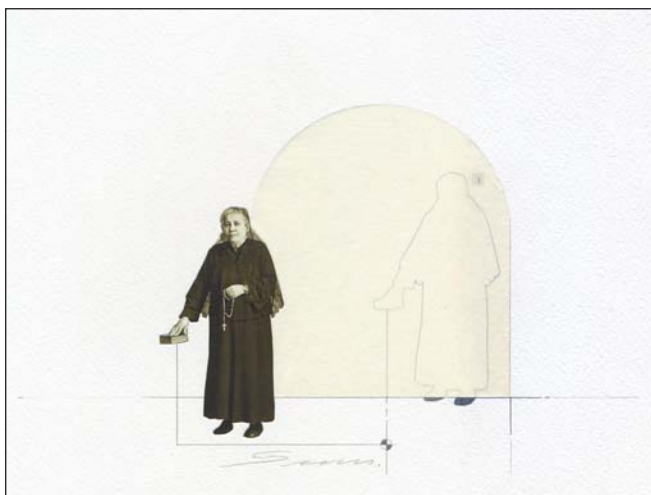
Dentro de este contexto, hace relativamente poco, Wolfgang Wagner, Nicole Kronberger y Franz Seifert presentaron una propuesta fundamentada en la teoría de las representaciones sociales, llamada afrontamiento simbólico colectivo,⁸ la cual formula una explicación acerca de cómo la gente entiende la información científica que aparece en la escena pública recientemente. Para estos autores, el fenómeno inicia cuando la población ve cuestionados aspectos esenciales para la vida como la salud o la alimentación (entre otros), lo

cual genera incertidumbre. Esto provoca que las audiencias dirijan su atención a los medios masivos de comunicación con el fin de obtener información que les ayude a reducir la inseguridad percibida. Este tipo de afrontamiento consiste en diferentes etapas: el reconocimiento de un fenómeno, su entendimiento en diferentes modos, la reducción paulatina del número de formas dejando de fundamentarse en las creencias, para finalmente apoyarse en mayor medida en el conocimiento científico. Desde esta perspectiva, el entendimiento público de un fenómeno depende de la capacidad colectiva para explicar un fenómeno con base en un repertorio de creencias y conocimientos.

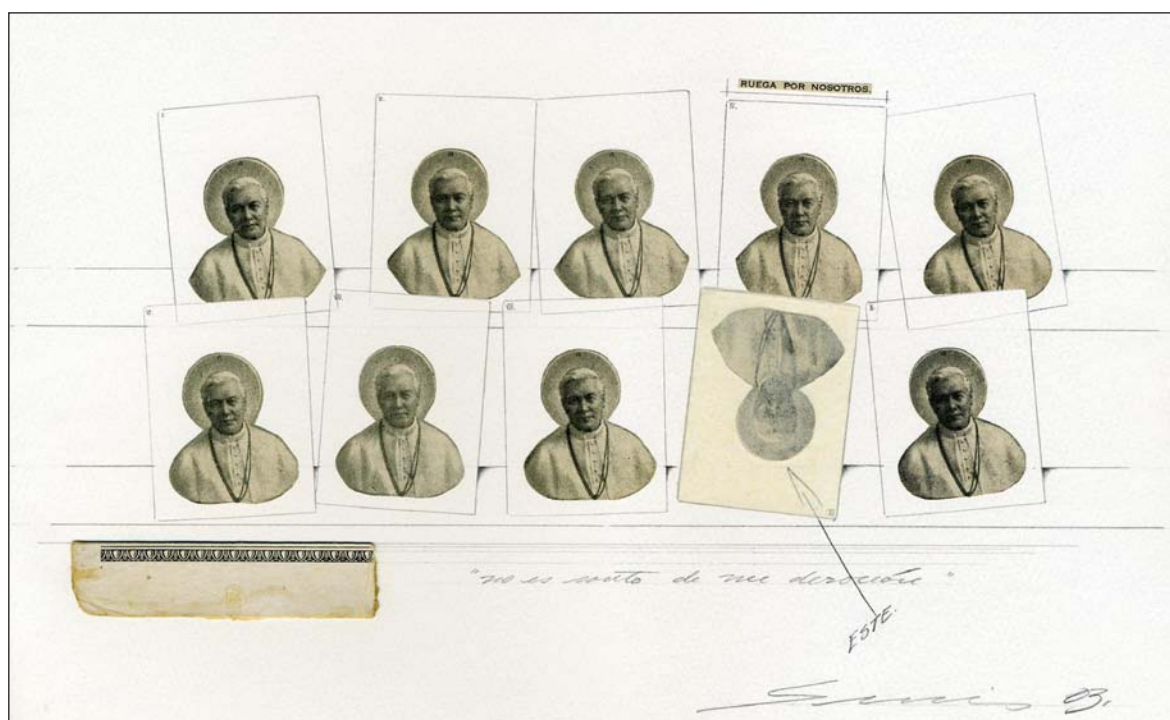
EL ESTUDIO

En las investigaciones sobre el entendimiento público de la ciencia se han asumido diferentes posturas: evaluación de un tipo de audiencia por medio de encuestas a la recolección de información entre diferentes públicos sobre descripciones de procesos que dan sentido a un fenómeno.⁹ Partiendo de las propuestas teóricas mencionadas anteriormente, el objetivo de esta investigación fue recolectar evidencia acerca del entendimiento público de la clonación, a partir del significado que tuvo este fenómeno en un público no especialista. Para lograr este propósito, se aplicó un cuestionario en el que se tuvo la oportunidad de responder ampliamente a interrogantes acerca del conocimiento sobre la clonación, la forma en la que se lleva a cabo, la posición ante ella y los usos que se le dan. También se recolectaron algunos datos sociodemográficos.

El cuestionario fue enviado por correo electrónico a 253 usuarios de la red. Específicamente, se trató de los empleados administrativos de una institución de educación superior de carreras relativas al área de los negocios, los cuales contaban con cuenta de correo del corporativo y que utilizaban, junto con el navegador, por lo menos una vez a la semana. De esta manera, se incrementó la probabilidad de que el estudio no fuera realizado entre especialistas en el tema de la clonación. El envío se realizó por internet con el fin de probar este recurso en el acceso a la información científica. En este caso, los participantes realizaron otra tarea vinculada con navegar en la red y seleccionar imágenes



© Luz María Genis.



© Luz María Genis.

de la clonación (aquí sólo se presenta la parte sobre la comprensión del fenómeno).

Posterior al envío del cuestionario vía correo electrónico, se mandaron recordatorios por el mismo medio con el fin de motivar la participación. Terminado el periodo de levantamiento de la información (aproximadamente un mes), se recibieron de regreso 52 cuestionarios contestados, a cuyos emisores se les consideró los participantes de la investigación. Se trató de hombres y mujeres con promedios de 34 años de edad y 18 años de escolarización (incluyendo formación continua). A las respuestas dadas por los participantes, se les aplicó un análisis de contenido por condensación, el cual se caracteriza por la concentración de información significativa a través de extractos.¹⁰ De esta manera, se pudo tener una aproximación al entendimiento de la clonación por parte de este público específico, así como al significado que le dio al fenómeno, dando así especial énfasis a la manera en la que se construye socialmente.

EL ENTENDIMIENTO DE LA CLONACIÓN

Con base en la información recolectada mediante los cuestionarios, se observó que los participantes concibieron a la clonación como: 1. La reproducción de un

ser idéntico a otro, 2. Realizado por la manipulación de material genético y 3. Con la intervención de estructuras celulares (los últimos dos puntos fueron referidos con menor frecuencia). La mayoría de los participantes mencionó uno, dos o tres de estos elementos. A continuación se presenta la explicación enviada por un participante que incluye las tres instancias mencionadas:

[La clonación] es multiplicar un gen o un ADN, para obtener uno o varios individuos de una célula de otro, dando por resultado individuos idénticos al original.

Adicionalmente, los participantes mencionaron información complementaria entre la que destaca que la clonación funcionará como una opción terapéutica para curar enfermedades o reproducir órganos, con los cuales se sustituirán aquellos que estén dañados. En este sentido, se mencionaron posibles aplicaciones de este conocimiento, por un lado, con fines terapéuticos para auxiliar a personas que padezcan enfermedades, y por el otro, reproductivos, para dar una alternativa a las parejas que no puedan tener hijos a través del proceso natural de reproducción.



© Luz María Genis.

Otras respuestas dadas por los participantes sobre la manera en la que se reconoció el fenómeno, hicieron notable énfasis en las células madre y la mención de animales –entre ellos la oveja Dolly– recordada como el primer clon en la historia. Respecto a otros usos de este conocimiento, se expuso el mejoramiento de las razas de animales, así como la preservación de especies en riesgo de extinción; incluso, algunos participantes aludieron a la posibilidad de emplear la clonación para reproducir al ganado y con ello poder alimentar a comunidades de recursos limitados. En este contexto, la clonación serviría para mejorar la calidad de ciertos productos como la carne y la leche.

Entre los participantes, el 65 por ciento expresó estar a favor y ocho por ciento totalmente a favor de las investigaciones que se realizan sobre la clonación. Las razones más notables para asumir estas posturas fueron que las investigaciones representan un gran avance para la ciencia. Por otro lado, cuando se estuvo en contra, los argumentos se fundamentaron principalmente en el temor a que la clonación sea utilizada para la reproducción humana y entonces se vincule a prácticas poco éticas y corruptas. Dado lo anterior, fue interesante observar que aunque la mayoría de los participantes estuvo a favor o totalmente a favor, una parte de ellos mencionó que esta posición continuaría así siempre y cuando en el futuro se realice la clonación respetando los principios éticos, con lo cual se espera eliminar los

efectos negativos resultado de su práctica, entre ellos la reproducción humana indiscriminada, la reproducción y venta de órganos, e incluso la falta de identidad entre los individuos nacidos por este medio.

CONCLUSIONES

En esta estrategia de investigación fue necesario contar con una población definida que además fuese usuaria de internet. Estos dos criterios fueron cubiertos por los participantes en esta investigación. Si bien la muestra no fue representativa de la totalidad de personas que tienen acceso a la divulgación científica, la información obtenida resulta de relevancia tanto por los contenidos, como por la puesta a prueba de la estrategia metodológica utilizada: la red como medio para invitar a los participantes, para recibir los cuestionarios y para buscar la información que cada encuestado asumió necesaria para atender a la solicitud del investigador. La ventaja que representa conocer el punto de vista de un grupo en particular –lo cual ayuda a establecer una parte del amplio panorama asociado con el entendimiento público de la ciencia– también podría percibirse como una limitación en la medida en que quizá solo las personas más aptas para utilizar el correo electrónico, o más interesadas en el tema, habrían respondido a la solicitud de información. Por otra parte, dadas las características sociodemográficas de los participantes (particularmente el alto nivel de escolaridad), se contó con una visión sobre el fenómeno que probablemente no se

apreciaría de igual manera en otro tipo de público. Otros estudios con diversos tipos de audiencias y diferentes estrategias para recolectar la información deberán realizarse para tener referentes más amplios sobre lo que la clonación significa en la sociedad.

En lo que respecta a los resultados, las audiencias no especialistas en el tema asociaron la clonación con la reproducción de un ser idéntico a otro, es decir, una parte significativa de su asimilación del fenómeno se fundamenta en esta idea. Por otra parte, “dar forma” a la clonación significa: representar seres idénticos, estructuras genético-celulares e incluso a la oveja Dolly, lo cual quiere decir que con estos elementos se lleva a cabo el anclaje o materialización del fenómeno.¹¹ Adicionalmente, existen otros elementos no siempre apegados a la información científica que sirven como referentes colectivos para darle sentido a la clonación. La mención de las células madre ejemplifica este punto, ya que estrictamente hablando no son parte del proceso de clonación, sino parte del desarrollo de su implementación; sin embargo, entre los participantes pareció adquirir un significado relativo a “estructuras dadoras de vida”.

Lo anterior puede ser interpretado como muestra de que los públicos son capaces de reelaborar la información que apareció en diversos comunicados a través de diferentes medios y que se reinterpreta para regular procesos sociales, entre ellos reducir la incertidumbre, normalizar lo que es novedoso o intentar tener certeza sobre las aplicaciones que tendrá la clonación en el futuro. Tal y como se expone en la teoría del afrontamiento simbólico colectivo,¹² el entendimiento de un fenómeno (en este caso la clonación) se ve influido por las inquietudes que genera este conocimiento y los efectos que podría tener en diversos campos, entre ellos la salud, la alimentación o la reproducción, con particular énfasis en el desempeño ético por parte de aquellos que lo apliquen. Como se podrá ver, se llega así a una versión heterogénea entre conocimiento y creencias, que en una primera aproximación puede asumirse como equivocada desde el punto de vista del conocimiento científico, pero que desde la vida cotidiana puede tomarse como una respuesta al medio social y a las expectativas generadas. Es así que anclar y objetivar no modifican notablemente las labores científicas,

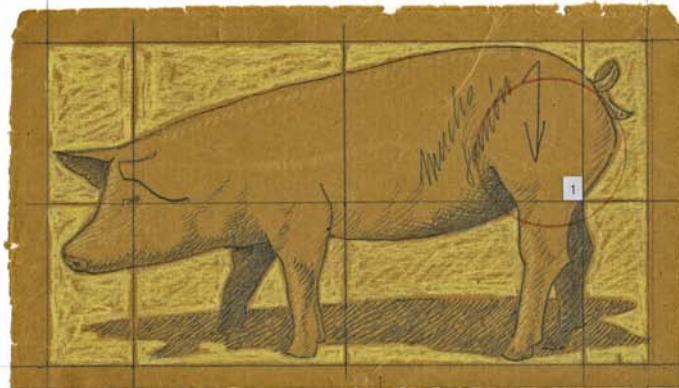
pero sí dan congruencia a la forma en la que se percibe la cotidianidad.

La importancia de estudios como el aquí presentado, reside en la identificación de un entramado de condiciones psicológico-sociales que subyacen al entendimiento de un fenómeno proveniente del campo científico. Por un lado, es útil para definir los conocimientos, creencias e intereses particulares entre las diferentes audiencias, y por otro, es un apoyo para entender el surgimiento de algunas ideas consideradas no apropiadas desde una perspectiva científica. De esta manera, el conocimiento científico no se caracterizará sólo por ser una fuente de nuevos saberes que amplían el horizonte, sino también como instrumento para entender lo que sucede en la vida cotidiana.¹³

REFERENCIAS

- ¹ Moscovici S. *El Psicoanálisis, su imagen y su público*. Huemul, Buenos Aires (1979). Traducción de *La psychoanalyse, son image et son public*, PUF, París (1961).
- ² Farr R. Common Sense, “Science and Social Representations”. *Public Understanding of Science* 2 (1993) 189-204.
- ³ Bransford JD, Brown AL y Cocking RR (editores). *How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School*, National Research Council, Estados Unidos (1999). En línea: <http://www.nap.edu/openbook/0309065577/html/index.html>
- ⁴ Cobern B. y Aikenhead G. Cultural Aspects of Learning Science. Documento presentado en la *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Chicago (1997) 21- 24.
- ⁵ Hodson D. “Inclusion without Assimilation: Science Education from an Anthropological and Metacognitive Perspective”. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 1 (2001) 161-182.
- ⁶ Juárez RE. *Las chapuzas del lector. Análisis semiótico de la recepción*, ITE-SO, Guadalajara (1992).
- ⁷ Whitley R. “Knowledge Producers and Knowledge Acquirers” en Shinn T y Whitley R (editores). *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*, Reidel, Dordrecht (1985).
- ⁸ Wagner W, Kronberger N y Seifert F. “Collective symbolic coping with new technology: Knowledge, images and public discourse”. *British Journal of Social Psychology* 41 (2002) 323-343.
- ⁹ Wynne B. “Public understanding of science” en Jasanoff S, Markle GE, Petersen JC y Pinch T. *Handbook of science and technology studies*, Sage, Estados Unidos (1995).
- ¹⁰ Kvale S. *Interviews. An introduction to qualitative research interviewing*, Sage, Newbury Park (1996).
- ¹¹ Farr R. Common Sense, “Science and Social Representations” (obra citada).
- ¹² Wagner W, Kronberger N y Seifert F. “Collective symbolic coping with new technology” (obra citada).
- ¹³ Burns TW, O'Connor DJ y Stocklmayer SM. “Science communication: a contemporary definition”. *Public Understanding of Science* 12 (2003) 183-202.

Antonio Peña Aguilar
Facultad de Psicología, UNAM.
e-mail: antonpe@servidor.unam.mx



3

2

-PINCHE. m. g.

f. ajudante de cozinha o
aprendiz de uma profissão.
N. G. J. 4. M. R. p. x. i. a. b. l. e.

PINCHE



"...caso..."

Genis 23.

Dinosaurios en la actualidad:

la relación evolutiva DINOSAURIOS-AVES

Francisco J.
Jiménez Moreno

Los dinosaurios no son una reliquia del pasado, por mucho tiempo se tuvo la creencia de que estos formidables organismos se extinguieron a finales del Cretácico. Sin embargo, un número creciente de fósiles que llenan los huecos del registro fósil con nuevas evidencias, ahora nos sugieren que siguen entre nosotros en forma de aves, y estas están representadas, como lo explicó Perrins en el año 2006, por más de 9,845 especies que tienen una distribución mundial.

El análisis de los esqueletos encontrados y la comparación con las estructuras óseas de diversos grupos de reptiles han llevado a proponer varios linajes como los posibles antecesores de las aves; entre ellos tortugas (anápsidos), lagartos y cocodrilomorfos (*Pseudosuchia* y *Sphenosuchidae*), diversos arcosaurios y arcosauro-morfos basales, los pterosaurios o reptiles voladores del Mesozoico y los dinosaurios *Ornithopoda*, pero la balanza se inclina a la evidencia fósil aportada por los dinosaurios Theropodos.



© Luz María Genis.

El paleontólogo Alan Charig (Gran Bretaña) fue uno de los primeros investigadores en explicar el hecho en su formidable libro *A new look at the dinosaurs*: “la mayoría de las personas cree que los dinosaurios tienen escaso parecido con las aves, también es cierto que un dinosaurio avestruz (*Struthiomimus*) tiene cierta similitud con un avestruz (*Struthio camelus*), diversos nombres asignados a diferentes taxones de dinosaurios hacen alusión a una característica aviar como *Ornithomimus* (cadera de ave), *Ornithomimus* (pata de ave), *Ornithomimus* (imitador de las aves), *Avimimus* entre muchos mas. Tanto aves como dinosaurios depositan huevos en nidadas, estas coincidencias antes mencionadas no son prueba irrefutable de una relación filogenética. También es cierto que géneros de dinosaurios como *Caenagnathus* y *Avimimus* fueron confundidos con aves. La morfología es tal que las primeras icnitas de dinosaurios encontrada por Pliny Moody, (Massachusetts Estados Unidos) fueron asignadas a aves gigantes; 60 años después, Edward Drinker Cope las asignó a Theropodos. El paleontólogo canadiense Phil Currie indica qué

existen más de 120 características que solo se encuentran en los dinosaurios terópodos y las aves. Recientemente Chiappe argumenta a favor de esta relación y nos dice que las pruebas que vinculan a las aves con los dinosaurios, se basan en evidencias, osteológicas, oológicas (estudio de los huevos), tegumentarias y etológicas.

UN ICONO EN LA HISTORIA DE LA EVOLUCIÓN

Uno de los fósiles mas importantes en la historia de la evolución sin duda es *Archaeopteryx*, este organismo causó controversia en el siglo XIX, al mostrar la evidencia de ave más antigua conocida, el primer indicio de esta especie fue en 1860 con la aparición de una pequeña pluma de seis centímetros de longitud, poco después Hermann Von Meyer, informó de la aparición de un esqueleto, el cual carecía de cabeza, fue el paleontólogo inglés Richard Owen quien se encargó de hacer la meticulosa descripción del fósil y lo nombró: *Archaeopteryx lithographica*, en 1877 apareció otro esqueleto pero este tenía cabeza y presentaba dientes colocados en alveolos. A partir de entonces han aparecido otros, los cuales son llamados coloquialmente los *Archaeopteryx* de Londres, Berlín, Maxberg, Teyler, Eichstatt y recientemente el de Termopolis, con este último suman ya diez esqueletos hasta ahora reportados, cada uno de estos fósiles fueron descubiertos en las calizas de grano fino de las ciudades de Eichstatt y Solnhofen al sur de Alemania en yacimientos propios de Jurasico superior. En 1992 apareció una nueva especie *A. bavarica*, Currie menciona que son tan pocas las características que distinguen a los terópodos de *Archaeopteryx*, que dos esqueletos, los cuales no presentaban plumas fueron confundidos como pertenecientes al dinosaurio sauriquio terópodo *Compsognathus longipes*, refiriéndose en concreto a los especímenes de Eichstatt (1951) y el de Solhofen (1987).

EL NACIMIENTO DE UNA TEORÍA

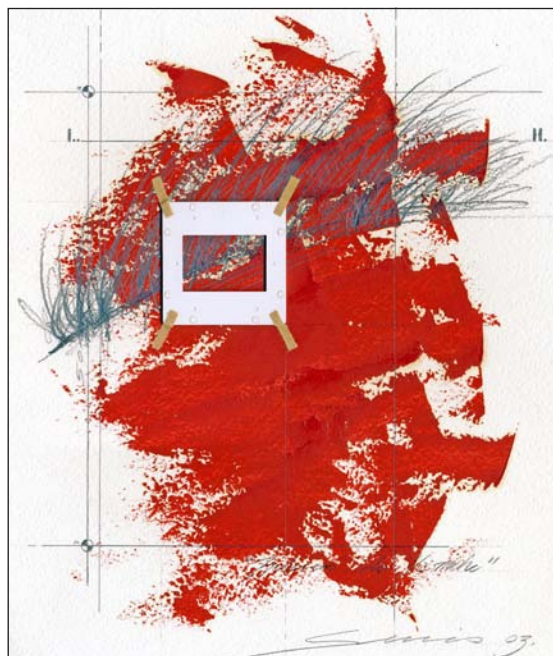
Durante el siglo XIX, Thomas Henry Huxley (1825-1895), defensor de Darwin y la teoría de la evolución, fue el primero en denotar una relación entre los dinosaurios y las aves. A partir de 1868, Huxley reiteró su punto de vista en varios trabajos publicados como “On the

animals which are most nearly intermediate between the dinosaurian reptiles and birds” y “Further evidence of the affinity between the dinosaurian reptiles and birds”. Basándose en patrones paleosteológicos similares entre *Megalosaurus* y *Archaeopteryx*, en esta obra dio una detallada descripción de su anatomía, enfatizando sus aspectos transaccionales y convirtiéndolos en un buen ejemplo de la teoría de la evolución; sus meticolosas investigaciones revelaron que *Archaeopteryx* era notablemente semejante a un dinosaurio. En 1869 Huxley propuso a la sociedad geológica en Londres, eliminar el término dinosaurio (lagartos terribles) propuesto por Richard Owen en 1842, y cambiarlo por el de ornitoscélidos (piernas de aves); su propuesta, sin embargo, fue rechazada. Los hallazgos de Huxley lo hicieron proponer a los dinosaurios como antecesores de las aves, y esta propuesta causó un gran debate pues aunque encontró apoyo en Marhs y Samuel Williston y otros paleontólogos famosos de su época como Harry Govier Seeley (creador de los órdenes *Saurisquia* y *Ornistisquia*) se argumentaba que las semejanzas se debían a una mera convergencia evolutiva, portanto esta idea revolucionaria fue abandonada en su momento y por los siguientes 50 años.

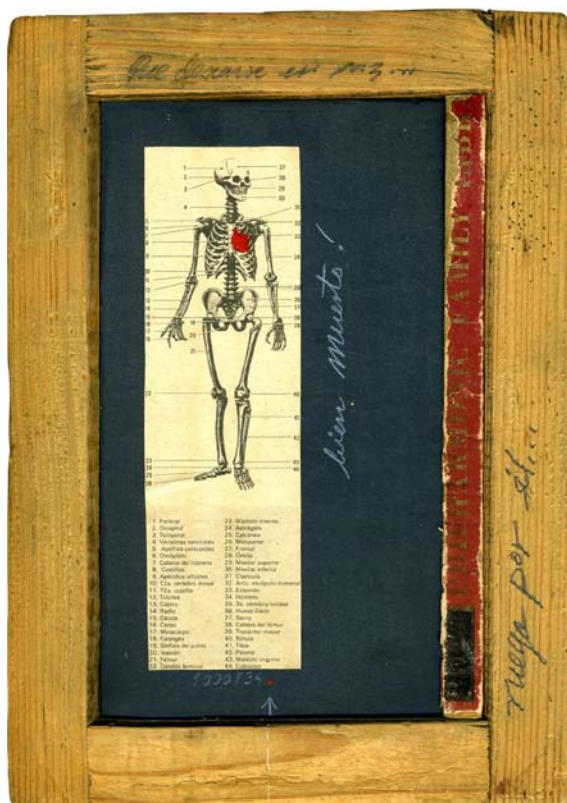
EL DEBATE

A principios del siglo XX el paleontólogo danés Gerhard Heilmann (1859-1946), en su libro publicado en 1916 *Vor Nuvaerende Viden om Fuglenes Afstamning*, traducido al inglés en 1926 como *The origin of birds*, denota el extraordinario parecido entre los dinosaurios terópodos y las aves. El libro abordó varios temas: anatomía, embriología, músculos, pterylosis y otros tantos aparatos. A pesar de ello, y como firme seguidor de la Ley de Dollo que plantea que la evolución no es reversible, Heilmann explica entonces: los dinosaurios-coelurosaurios al carecer de la fúrcula simplemente no podrían ser antecesores de estos vertebrados voladores, no importando las repetidas similitudes, dando a entender que el parecido se debe a mera convergencia evolutiva. Propone entonces otro grupo de arcosaurios como antecesores de las aves, los tecodontos pseudosuquianos, y propuso al género *Ornithosuchus* o *Euparkeria* del Triásico superior como el organismo idóneo; dicha teoría no era nueva

y se responsabiliza de ella al paleontólogo sudafricano Robert Broom, quien en 1913, descubrió en los ricos depósitos de África del sur a *Euparkeria capensis*, organismo que vivió hace aproximadamente 245 millones de años en el piso Anisiano del Triásico inferior; según él, no solo dio origen a las aves sino también a reptiles ulteriores. Este paradigma apoyado por Heilmann se mantuvo hasta la segunda mitad de la década de los sesentas. En la actualidad la evidencia osteológica en dinosaurios ha demostrado la presencia de fúrcula; esta estructura ha sido hallada en diversos dinosaurios terópodos, como el reportado por Charles Lewis Camp en *Segisaurus* (*Coelophysidae*) en 1936 y por Henry Fairfield Osborn en *Oviraptor* (*Oviraptoridae*) en 1924 como lo reporta Ostrom en 1973. Un fósil hallado en Mongolia, asignado a *Velociraptor mongolensis*, (*Dromaeosauridae*) presentado y estudiado por Mark Norell tiene una clara fúrcula fusionada. Con estas pruebas óseas se da por terminado el debate de que los dinosaurios no podían ser antecesores de las aves porque no tenían fúrcula; por ello, con estos fósiles, se hace más estrecha la relación dinosaurios-aves. Actualmente se sabe que la presencia de la fúrcula es un carácter compartido derivado (sinapomorfia) de un grupo de dinosaurios denominados tetanuros (cola rígida) que incluye desde géneros



© Luz María Genis.



© Luz María Genis.

como *Allosaurus*, *Velociraptor*, *Archaeopteryx*, hasta las aves neornithes.

EL RENACIMIENTO DE LOS DINOSAURIOS

En 1964 John Ostrom, profesor de la Universidad de Yale, descubrió al dinosaurio terópodo dromeosaurido *Deinonychus antirropus* en los depósitos de Montana; basándose en el esqueleto formuló la teoría de que los dinosaurios eran organismos ágiles, rápidos e inteligentes, y por si fuera poco hace notar la posible endotermia de los dinosaurios. Tal idea tuvo un fuerte impacto en los círculos académicos y posteriormente en la idea popular sobre los dinosaurios, que llevaron a lo que se ha denominado como “renacimiento de los dinosaurios”. El abandono de los prejuicios y la avalancha de descubrimientos que le continuaron hicieron cambiar el método de estudio de los dinosaurios para siempre.

En 1970, Peter Galton sugirió que los parientes más cercanos a las aves eran los dinosaurios ornitisquios (cadera de ave), idea propuesta originalmente por Heil-

mann; sin embargo, la forma de la cadera no tiene una relación ancestro–descendiente como lo dijo Norman en 1985. Pero a pesar de las evidencias, el origen tecodonto de las aves seguía vigente debido a la poca evidencia fosilífera.

EL DESPERTAR DE UNA TEORÍA

En 1972 el doctor Alick Walker (1925-1999), de Newcastle, propuso la idea de que las aves modernas tienen varias características en común con *Sphenosuchus*, un arcosaurio del Triásico parecido al cocodrilo; Walker proponía que las aves habían evolucionado a partir de un grupo de arcosaurios primitivos de complexión ligera, los cuales se habían vuelto arbóricolas, mientras otros se hicieron anfibios dando origen a los cocodrilos. La propuesta de Walker tuvo una respuesta inmediata: En 1973, John Ostrom respondió un artículo publicado en la revista *Nature* bajo el nombre “The ancestry of birds”, indicando pruebas osteológicas de la relación dinosaurios-aves; Ostrom escribe: “el esqueleto de *Archaeopteryx*, es extremadamente semejante al de un dinosaurio coelurosaurio, nada parecido a un cocodriliano y tampoco a un tecodonto” de igual forma enumera por lo menos 20 características morfológicas presentes en aves y dinosaurios; su trabajo causó gran controversia reviviendo la idea original de Huxley. Ostrom enumeró las siguientes características: columna vertebral, vértebras torácicas con pleurocelos, diez vértebras cervicales y doce o quince torácicas, dígitos de la extremidad anterior presentados por los dedos I, II y III, carpo en forma de media luna, forma del húmero, presencia de escápula, coracoides subrectangular fusionado con la escápula, extremidades posteriores con cuatro dedos, el quinto dedo reducido, hallux reversible, forma del fémur, forma del ilium, forma del pubis, cavidad acetabular abierta.

A pesar de su detallado trabajo, Ostrom no especifica el taxón o grupo de dinosaurios con el que las aves están directamente emparentadas, y los trabajos de análisis cladísticos aparecerían hasta la década de los ochenta. Apoyando esta teoría, pero de forma independiente, Robert Bakker y Peter Galton publican en 1974, en la revista *Nature*, un artículo titulado “Dinosaur monophyly and a new class of vertebrates” en el que proponen

la creación de la clase Dinosauria la cual tendría a las subclases saurisquios, aves y ornitisquios; según los autores, esta nueva clasificación denotaría mejor la filogenia de los grupos, ya que los reptiles ectotérmicos estarían separados de los grupos endotérmicos: mamíferos y dinosaurios (incluidas las aves). Desde ese momento hasta el día de hoy cada vez es mayor el número de científicos que incluyen a las aves dentro de los dinosaurios; no por ello la propuesta es aceptada por todos, pero con el tiempo el registro fósil ha demostrado los vínculos cercanos de estos grupos. Chiappe, en su excelente artículo del 2003 “Emplumando dinosaurios: la transición evolutiva de terópodos a aves” señala otras características que vinculan a estos organismos, por ejemplo, la presencia de restos de recesos timpánicos rostrales, dorsales y caudales (áreas neumatinizadas contenidas dentro de los huesos que rodean la cavidad ótica), miembros anteriores cuya longitud es superior a la mitad de la longitud de los miembros posteriores, hueso carpal en forma de media luna, un fémur con solo un débil cuarto trocánter (el punto de inserción de la musculatura caudo-femoral).

UNA NUEVA ERA

La evidencia no solo se basa en las características óseas; la etología (estudio del comportamiento animal) ha revelado importantes pruebas como la encontrada en los fósiles de dinosaurios oviraptoridos como *Citipati osmolskae*, descrito por Norell y Clark (2001); este dinosaurio fue encontrado en posición de “empollamiento”: el organismo se encontraba sobre la nidada con los brazos extendidos dando evidencia indirecta de que los brazos se encontraban emplumados; dicha posición solo es conocida en aves actuales. En 1997 David Varrichio y colaboradores describen en *Nature* los restos de un terópodo americano (*Troodon formosus*) sobre un nido con cinco huevos; por si fuera poco, el paleontólogo chino Xing Xu, describe el esqueleto de un pequeño troodontido de la formación Yixian. En China dicho fósil se denomina Mei long (dragón dormido); el cuerpo descansa sobre las patas traseras mientras las patas anteriores se hayan plegadas, el cuello se pliega sobre la espalda como en posición de descanso de una ave actual. La evidencia oológica que sustenta la rela-



© Luz María Genis.

ción dinosaurios-aves es la presencia de una cáscara estratificada en el cascarón de ambos grupos; las aves en sus huevos presentan tres capas de conformación, los dinosaurios dos y los reptiles, en general, tan solo una, por tanto, estos últimos están menos relacionados con las aves.

Las evidencias tegumentarias también aportan fuertes argumentos para entender la relación dinosaurios-aves. En la actualidad solo las aves tienen plumas, pero esto no fue siempre de esta manera, ya que desde 1996 se ha encontrado un número creciente de dinosaurios emplumados. Si bien con anterioridad ya se intuía la presencia de plumas, fue hasta ese año cuando se tuvo la evidencia fósil la cual fue hallada principalmente en la provincia de Liaoning, China: en octubre de 1996, el profesor Chen Pei-ji, del Instituto de Geología y Paleontología de Naijing, presentó en la Reunión Anual de la Sociedad de Paleontólogos de Vertebrados, un fósil de dinosaurio terópodo de tipo coelurosaurio, el cual tenía el lomo y la cola cubiertos por estructuras semejantes a plumas filamentosas; el fósil y nombrado en

1997 *Sinosauropteryx prima*. En 1998 se dan a conocer otros dos dinosaurios bípedos, terópodos maniraptores emplumados, descubiertos en China: *Protarchaeopteryx robusta* y *Caudipteryx zoui*. Un año después aparecieron otros dinosaurios emplumados en la misma provincia, el primero fue descrito por Xu, Tang y Wang y fue nombrado *Beipiosaurus inexpectus*; además de las estructuras tegumentarias, es relevante el hecho de que este espécimen es el dinosaurio terópodo therizinosauro más grande encontrado en esta área, como lo denotan Xu y colaboradores (1999); el segundo fue el *Sinornithosaurus millenii*, que medía aproximadamente 1.3 metros de longitud; sus brazos y manos eran proporcionalmente muy largos; tenía dientes en forma de daga y una cola rígida, y la capa tegumentaria (protoplumas) que cubría su piel constaba de dos tipos de estructuras: fibras simples organizadas en haces, y plumas con un eje central y barbas, pero sin las bárbulas de las plumas más evolucionadas. Para el año 2000, otra vez Xu describe un dinosaurio dromeosáurido singular al que denomina *Microraptor zhaoianus*. Este organismo, según el autor, es tan pequeño como *Archaeopteryx*, apoya la teoría de que los dinosaurios redujeron su tamaño para poder volar. Hasta ese momento los dinosaurios emplumados eran más grandes que las aves voladoras, pero este dinosaurio emplumado de apenas 77 centímetros de longitud, fue sorprendente debido a que presenta dos pares de alas con plumas asimétricas por lo que se considera que podía volar. Según varios autores, la función de estas plumas en dinosaurios emplumados era actuar como aislante térmico. Actualmente se discute si presentaban una patrón de coloración; en algunos dinosaurios se observan grandes plumas a manera de penachos en la cabeza, o abanicos en la cola como en *Caudipteryx*; por si fuera poco quizás denotarían dimorfismo sexual. Otros dinosaurios emplumados son *Epidendrosaurus ningchengensis*, *Cryptovolans*, *Scansoriopteryx*, *Sinovenator changui*, *Incisivosaurus gauthieri* (2002), *Microraptor gui*, *Yixiannosaurus* (2003), *Dilong* (2004), *Pedopenna* y *Jinfengopteryx* (2005), entre otros. También el famoso *Velociraptor* tenía plumas, como lo demuestra el hallazgo realizado en 2007 por Turner y colaboradores

en *Velociraptor mongolensis*, un dromeosaurio común del Campaniano encontrado en la formación Djadokhta, Mongolia. En este ejemplar se encontraron en el antebrazo 18 papilas plumosas de inserción.

En el año 2000, Russell y Fisher realizaron análisis de tomografía computarizada, y revelaron una compresión de ferrosa en la región del pecho de un dinosaurio ornitomisquino (*Thecoslosaurus neglectus*), así como la presencia de un corazón tetracavitario. Debemos señalar que los dinosaurios, aves y cocodrilos pertenecen al grupo arcosauria (reptiles predominantes), y esta característica nos puede indicar una alta tasa metabólica como ocurre en mamíferos y aves. En 2005, la investigadora norteamericana Mary H. Schweitzer de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, encontró evidencia de hueso medular en un fémur de *T. rex*; dicho descubrimiento apoya más la teoría, pues solo las aves presentan este tipo de hueso al momento de colocar su nidada; además, se pudo determinar el sexo del *T. rex*, pues las hembras producen este tipo de hueso.

Con base en estudios de fósiles, Peter L. Larson propone la presencia de forámenes neumáticos, en *Archaeopteryx*, terópodos y saurópodos. Patrick O'Connor plantea que los grandes terópodos poseían un sistema



© Luz María Genis.

de sacos aéreos similar al que se encuentra en las aves modernas. Por su parte, Paul Sereno menciona la presencia de estas estructuras en *Aerosteon riocoloradensis*, dinosaurio therópodo reportado en 2008 y encontrado en rocas del Cretácico Superior en Argentina.

Los nuevos estudios basados no solo en caracteres morfológicos, sino oológicos, tegumentarios e inclusive etológicos refuerzan la teoría de que existe una clara relación evolutiva entre los dinosaurios y las aves.

La sistemática cladista aplicada a la relación dinosaurios-aves en la década del ochenta por Padian, Gauthier, Benton, Sereno, entre muchos más, ha propuesto a la familia Dromeosauridae (*Deynonychus*, *Velociraptor*, *Dromeosaurus*, *Sinornithosaurus*, etcétera) como grupo hermano de las aves, y por tanto se considera que las aves son dinosaurios-saurisquios-terópodos, y en conjunto las aves y los dromeosáuridos forman el clado maniraptora. El cladismo apoya este vínculo de la siguiente manera: de acuerdo a la adquisición de las características avianas, el análisis refleja los nodos *Theropoda-Tetanurae-Coelurosauria-Maniraptora* y aves, definiendo el clado *Theropoda* por la presencia de tres dedos en los pies funcionales; tetanuros por la presencia de clavículas fusionadas formando una fúrcula, y las extremidades anteriores con tres dedos. Este grupo de dinosaurios carnívoros está representado por géneros como *Cryolophosaurus*, *Allosaurus*, entre otros, que caminaban sobre los tres dedos de los pies y su progresión es de tipo mesaxónica (de los dedos II, III y IV, el tercero es el principal en la locomoción) con organismos cursoriales y subcursoriales. El clado *Maniraptora* se define por la presencia del carpal en forma semilunar y, además, por características particulares en la escápula y el coracoides, y por el hecho de que el esternón se osifica formando una placa rígida. Finalmente, el clado aves se define por la presencia del primer dedo del pie invertido y seis vértebras caudales, dando claras pistas de la relación filogenética de los mismos.

El paradigma de que los dinosaurios se extinguieron en el límite Cretácico-Terciario está siendo cuestionado, pues se considera que los dinosaurios avianos nos acompañan en la actualidad y les denominamos aves. Nuevas pruebas fósiles en futuro nos ayudarán a entender mejor la relación evolutiva entre los dinosaurios y las aves.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Feduccia. *The Origin and Evolution of Birds*. Second edition, Yale University press, USA. (1999).
- ² Chiappe LM; Vargas A. *Emplumando dinosaurios, la transición evolutiva de terópodos a aves*. Punto de vista; Ideas, Opinión, Revisión, Hornero (2003) 18 (1):1-11.
- ³ Chiappe LM. The closest relatives of birds. *The neotropical ornithological society-suppl.* (2004) 15.
- ⁴ Charig A. *La verdadera historia de los dinosaurios*. Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, España. (1985)
- ⁵ Fisher PE, Russell DA, Stoskopf MK, Barrick RE, Hammer M, Kuznitz AA. "Cardiovascular evidence for an intermediate or Higher metabolic rate in an ornithischian Dinosaur" *Science* Vol. 288 (2000) 503.
- ⁶ Montellano Ballesteros M. "Dinosaurios con plumas". *Revista de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Autónoma de México (¿cómo se mueve?)* (2005) 10-15.
- ⁷ Ostrom JH. "The ancestry of birds". *Nature* Vol. 242, (1973) 136.
- ⁸ Ostrom JH. "Archaeopteryx and the origin of birds". *Morphology and biology of reptiles*. Linnean Society of London. Dorset. Great Britain (1976).
- ⁹ Perrins C, *La gran enciclopedia de las aves*. Editorial Diana (2006).
- ¹⁰ Quiang J, Currie PJ, Norell MA, Chu-An J. "Two feathered dinosaurs from northeastern China". *Nature*. (1998) 753.
- ¹¹ Sankar Ch. *The Rise of Birds; 225 million years of evolution*, The John Hopkins Press, USA. (1997)
- ¹² Sanz JL. "Historia evolutiva temprana de las aves". *Evolución: La base de la Biología*, en: Soler, M. (ed), Proyecto Sur (2002) 509-526
- ¹³ Ricqlès A. "Los animales a la conquista del cielo". *Mundo científico* (1999) 76-81.
- ¹⁴ Sereno PC, Martínez RN, Wilson JA, Varricchio DJ, Alcobar OA and Larsson HCE. Evidence for Avian Intrathoracic Air Sacs in a New Predatory Dinosaur from Argentina. *Plos One* Vol. 3 (2008)
- ¹⁵ Sanz JL. *Cazadores de dragones; historia del descubrimiento e investigación de los dinosaurios*. Ariel (edit.), España (2007) 421.
- ¹⁶ Shipman P. *Archaeopteryx and the evolution of bird flight; Taking wing*. Touchstone, USA. (1999)
- ¹⁷ Turner AH, Makovicky PJ, Norell MA. "Feather quill knobs in the dinosaur Velociraptor". *Science* (2007) 1721.
- ¹⁸ Varricchio DJ, Jackson F, Borkowski JJ, Horner JR. "Nido de huevo y las garras de dinosaurio *Troodon formosus* y la evolución de la gripe aviar rasgos reproductivos". *Nature* Vol. 385: 247-250.
- ¹⁹ Wilford JN. *El enigma de los dinosaurios* RBA (edit.) 1993.
- ²⁰ Xing X, Tang ZL, y Wang XL. "A therizinosauroid dinosaur with integumentary structures from China". *Nature* (1999) 399: 350-354.
- ²¹ Xing X, Wang XL y Wu XC. "A dromaeosaurid dinosaur with a filamentous integument from the Yixian Formation of China". *Nature* (1999) 401: 262-266.
- ²² Xing X, Zhou Z y Wang X, "The smallest known non-avian theropod dinosaur". *Nature* (2000) 408: 705-708.

Francisco Javier Jiménez Moreno.
Escuela de Biología, BUAP.
e-mail: pacorex4@hotmail.com



Avances en la era ribonuclear

Oliver K.

Reyes Hernández

Jesús

Muñoz Rojas

Candelario

Vázquez Cruz

Rebeca D.

Martínez Contreras



© Luz María Genis.

El descubrimiento de la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN) en 1953 y la demostración de que esta molécula constituye la clave de la herencia en los organismos abrió la puerta a numerosas aplicaciones, todas ellas excitantes y prometedoras: desde controlar enfermedades de origen genético hasta modificar la constitución y características de los organismos vivos. Sin embargo, desde el origen de la vida, ha existido otro actor tanto o más importante e intrincado, a quien todavía no podemos acabar de descifrar: el ácido ribonucleico o ARN. Esta molécula participa en el proceso global de mantenimiento y decodificación de la información almacenada en el ADN, pero es capaz además de realizar complejos mecanismos que contribuyen a regular la expresión de dicha información. Los descubrimientos realizados en los últimos años han generado un cambio drástico de nuestra visión referente a las funciones del ARN en la célula, pues aunque primero se le reconoció como un intermediario para la transmisión de la información genética y un adaptador necesario para la síntesis de proteínas, ahora sabemos que es el reservorio del genoma en algunos virus y retrovirus, que puede catalizar ciertas reacciones químicas y que además tiene un papel importante y decisivo en la regulación de la expresión de genes.¹

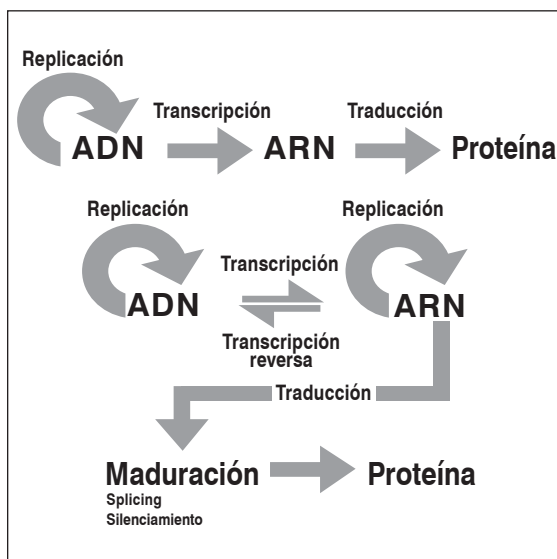


Figura 1. Antiguo dogma Central de la Biología Molecular. En la parte superior se muestra el planteamiento inicial en donde el ADN original es copiado en una nueva molécula de ADN, el cual serviría como plantilla para la síntesis de una molécula de ARN la cual a su vez dará origen a una proteína. Abajo se muestra que aunque las bases de este modelo se mantienen, recientemente se han descubierto eventos de maduración que involucran al ARN y que son clave para la diversidad y regulación genética.

Han pasado ya más de 50 años desde el inicio de la era genética y aún tenemos muchas cuestiones científicas, filosóficas y éticas por resolver. Aunque la era ribonuclear nos ayude a explicar parte de nuestras fascinantes dudas genómicas, lo más probable es que, como siempre, nos herede más preguntas que respuestas.

SEMEJANTES PERO DIFERENTES

Desde el inicio de la era genética se estableció la ruta por la que fluye la información, la cual se conoció como el dogma central de la biología molecular y es relativamente simple: en las células procariontes o eucariontes el ADN original de una célula es copiado en una nueva molécula de ADN (a este proceso se le llama replicación). Esta copia sirve de molde para generar moléculas de ARN (transcripción) a partir de las cuales se fabrican las proteínas (traducción). Dichos productos proteicos cumplen con funciones específicas para la célula (Fig. 1). La secuencia específica de cada gen corresponde a una pequeña porción del ADN total de un genoma y corresponde a la información necesaria para

producir una proteína en particular; así, un gen determinado codifica para cierta proteína correspondiente. El concepto de secuencia de un gen se refiere al arreglo lineal de cuatro moléculas (A, C, G, T) que se aparean en forma específica y universal conformando un polímero de ADN. A diferencia de éste, el ARN presenta U en vez de T, y mientras el azúcar que conforma al ADN es desoxirribosa, el ARN contiene una molécula del azúcar llamado ribosa, el cual presenta un ligero cambio en su estructura que le confiere mucha más reactividad. Finalmente, el ADN se arregla espacialmente en forma de doble cadena, mientras que el ARN está conformado por una sola hebra, lo cual le otorga una enorme versatilidad al permitirle interactuar con un sinnúmero de moléculas. Estas diferencias mínimas explican en parte por qué las funciones realizadas por ambas moléculas pueden ser tan distintas. A continuación se presentan las principales observaciones que convirtieron al ARN de simple mensajero en regulador clave de la expresión de la información genética.

EL ARN Y EL SECRETO DE LA DIVERSIDAD

Cuando se publicaron los resultados del Proyecto del Genoma Humano, los datos producidos fueron sorprendentes. Con apenas 25 mil genes codificados no se podía explicar la inmensa variedad de proteínas celulares presentes en el ser humano, que supera a ese número. Resultaba evidente que la información genética debía ser más compleja y por tanto, lo que faltaba para descifrar el mensaje debería ser buscado en otra parte. Es un hecho que la porción de ADN con información para proteínas representa el dos por ciento del total en los cromosomas humanos. Entonces, ¿para qué conservamos en nuestras células el 98 por ciento restante? Inicialmente se pensó que esa porción mayoritaria de ADN para la que todavía no se había encontrado una función específica se podría considerar "chatarra" evolutiva debido a que la complejidad de los organismos no correlacionaba con el tamaño de su genoma. Por ejemplo, hay anfibios que contienen cinco veces más la cantidad de ADN que existe en los mamíferos; y aunque resulte increíble, algunas amibas cuentan con mil veces más. Durante décadas se pensó que semejante complejidad debería ser necesaria para contar con un mayor número de genes codifica-

dores de proteínas. Tras la secuenciación del genoma de diversas especies, sabemos ya que no existe tal correlación entre la complejidad del organismo y el número de genes. Prueba de ello lo constituye el gusano *Caenorhabditis elegans*, que consta sólo de unas mil células, contiene unos 19 mil genes codificadores de proteínas, aproximadamente 50 por ciento más que la mosca de la fruta (13 mil 500) y casi tantos como los humanos (alrededor de 25 mil). La conclusión lógica a partir de tales números es que puede existir una relación directa entre la complejidad del organismo y la cantidad de secuencias de ADN no codificantes. ¿Qué pensar entonces si la mayor parte del genoma humano se transcribe en ARN, pero sólo el 1.5 por ciento determina proteínas? Como ya mencionamos, originalmente se pensó que el genoma humano estaba repleto de transcripción inútil, aunque otra opción era que esos ARN no codificadores cumplieran con alguna función desconocida. Esta idea fue avalada por diferentes resultados experimentales, sugiriendo que, en los organismos complejos (como la mayoría de los mamíferos) muchos genes no generan proteínas, pero sí producen ARNs con funciones regu-

ladoras. Según esta hipótesis, tales secuencias de ARN contienen información de suma importancia para el desarrollo y la evolución.

LO QUE SE ESCONDE EN EL GENOMA

En 1977 se produjo un descubrimiento que dio la primera señal de que existían espacios por llenar en el “viejo dogma central de la biología molecular”.² Phillip A. Sharp del Instituto de Tecnología de Massachusetts, y Richard J. Roberts de New England Biolabs, cada uno por su cuenta y con la ayuda de sus respectivos equipos de trabajo, demostraron que los genes de organismos complejos (eucariontes) presentaban bloques de secuencias de ADN codificantes para fragmentos de proteínas (a los que llamaron exones) interrumpidos por secuencias intermedias de ADN, a menudo extensas, que no codifican proteínas. A estas regiones no codificantes se les llamó intrones. Experimentos posteriores sirvieron para demostrar que estando en el núcleo de cada célula, los genes se transcriben en ARN; a continuación, el ARN intrónico se elimina del transcrito primario y el ARN exónico se



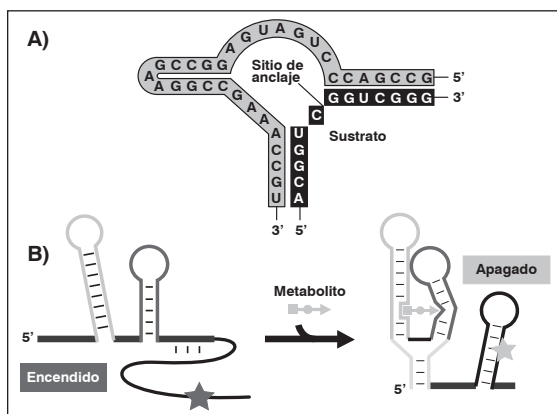


Figura 2. Algunas funciones del ARN. **A)** Esquema de una ribozima. Se indica el sitio de anclaje al sustrato, el cual es característico de cualquier enzima convencional. (Modificada de 7). **B)** Funcionamiento de un ribo-interruptor. En ausencia del metabolito, el interruptor mantiene activa la señal (estrella verde) para la síntesis de una proteína dada. Por el contrario, cuando este ARN no se encuentra unido al metabolito, cambia de conformación, con lo que se bloquea la síntesis de la proteína (estrella roja) y el interruptor se mantiene apagado. (Modificada de 8).

empalma para generar el ARN mensajero (ARNm). Una vez alineadas las secuencias codificantes, el ARNm puede salir del núcleo celular y traducirse a proteína.

Pero si los intrones no codifican proteínas, entonces ¿por qué abundan en los organismos complejos y escasean en los organismos simples? Aunque los intrones constituyen el 95 por ciento o más del genoma humano, habían sido considerados material redundante, restos ancestrales de un tiempo anterior a la evolución de la vida, cuando fragmentos codificadores de proteínas se ensamblaron de forma tosca para constituir los primeros genes. Se pensó que quizá los intrones sobrevivieron en los organismos complejos porque desempeñaban una función secundaria, mientras que la ausencia de intrones en los sistemas simples obedecía a las intensas presiones competitivas del entorno microbiano; por lo que la evolución habría eliminado a los intrones por inútiles. La evidencia experimental generada en los últimos años ha demostrado que las cosas no ocurrieron así. Cuando se comparan porciones de ADN entre distintas especies, se llega a la conclusión de que más de mil segmentos presentan cambios mínimos (llamados mutaciones), indicando que estas secuencias podrían contribuir a la adecuación evolutiva de las mismas. El 20 por ciento de dichos cambios se encuentra dentro de las porciones de ADN que codifican para proteínas,

el 66 por ciento se observa en intrones y el resto está disperso en el ADN no codificante que aparece entre los genes (regiones intergénicas). Estos datos, aunados a diferentes observaciones experimentales, indicaron que las alteraciones de la información genética no codificante tenían implicaciones relevantes y podían llevar a la generación de proteínas defectuosas. Así se explicó —por ejemplo— cómo diferentes mutaciones ubicadas en regiones no codificantes correlacionaban con la aparición de determinadas enfermedades humanas.

ROMPIENDO DOGMAS: MOLÉCULAS DE ARN CON ACTIVIDAD CATALÍTICA

Desde mediados del siglo XIX comenzó el estudio de catalizadores biológicos con los “fermentos” descritos por Louis Pasteur y que correspondían a agentes presentes en las levaduras que convertían azúcar en alcohol. Posteriormente, el estudio de estas y otras moléculas convertidoras llevó en 1926 a la purificación de la primera enzima, la ureasa, encontrando que estaba compuesta por material proteico. Los cientos de enzimas purificadas y analizadas desde entonces resultaron ser de naturaleza proteica, por lo que se concluyó que todas las enzimas eran proteínas.

Dicha conclusión pareció cambiar cuando en 1982, en el laboratorio de Thomas Cech, estudiando el procesamiento de ARN en un protozoo ciliado *Tetrahymena thermophila* se observó que la eliminación de un intrón era autocatalítica ¡El ARN se cortaba a sí mismo sin ayuda de un catalizador proteico! Paralelamente, en el laboratorio de Sidney Altman se investigaban las propiedades de la enzima ribonucleasa P, que se encuentra en todos los organismos, la cual consta de una proteína y una molécula de ARN. Sorprendentemente, la porción de ARN resultó suficiente para cortar otras cadenas de ARN, por lo cual a estas moléculas se les llamó ribozimas (Fig. 2A). En 1989 se les otorgó a Cech y a Altman el premio Nobel por el descubrimiento de estos catalizadores biológicos no proteicos. Actualmente se diseñan ribozimas para cortar determinado ARN con fines terapéuticos, copiando la estructura y características de las ribozimas naturales conocidas. Se ha pensado que la función que cumplen estas ribozimas puede ser aplicada en varios problemas médicos, como el cáncer y el sida, teniendo en cuenta que si la molécula de ARN

es cortada antes de ser traducida a proteína, nunca se obtendrá un producto defectuoso.

LOS RIBO-INTERRUPTORES

Otra manera en la que moléculas de ARN participan en procesos de regulación de la expresión genética lo constituyen los llamados “ribo-interruptores” (del inglés, riboswitches) que actúan como interruptores genéticos de precisión. En la mayoría de los ejemplos descritos hasta el momento, estos interruptores se encuentran en porciones de ADN no codificantes, que al ser transcritos generan una molécula de ARN capaz de acoplarse a una molécula específica. Generalmente, en ausencia de esta molécula reguladora, el ARN mensajero producirá el producto correspondiente de manera permanente. Sin embargo, la abundancia del regulador puede generar un cambio en el arreglo espacial que tome el interruptor, ocasionando que se “apague” la expresión del producto, contribuyendo a la regulación fina de dicha expresión (Fig. 2B). Diversas bacterias, hongos y plantas cuentan con ribo-interruptores que responden a ciertas vitaminas para regular la expresión de algunos genes. Un ejemplo lo constituye la vitamina B1 (tiamina), la cual es necesaria para muchas actividades importantes en el metabolismo celular y que mediante este mecanismo puede regular la expresión del dos por ciento de los genes de la bacteria *Bacillus subtilis*. Estos interruptores han sido encontrados en especies de todos los reinos vivos y quizá deriven de un ancestro común muy antiguo. En años recientes se ha descrito además que esta actividad no se circunscribe únicamente a vitaminas, sino que se extiende a otras biomoléculas de diferentes clases.

EL ARN COMO NUEVO ACTOR PRINCIPAL EN LA ERA GENÓMICA

Los investigadores han comenzado a prestar más atención a las moléculas de ARN y les han encontrado cada vez más funciones. La posibilidad de diferentes interacciones vuelve a ser el centro de la escena: ARN-ARN, ARN-ADN, ARN-proteína, ARN-moléculas pequeñas. En general, las interacciones moleculares entre ácidos nucleicos ocurren cuando una molécula de ARN se

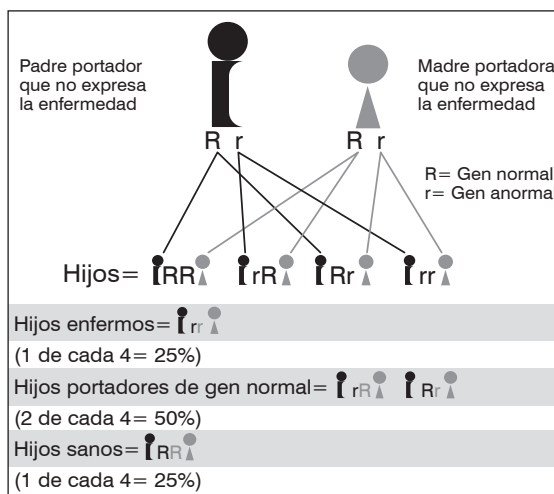


Figura 3. Esquema que representa los mecanismos de herencia en la hipoplasia del cartílago piloso. La mutación de una sola base en la molécula de ARN puede ocasionar una vida breve y con estatura corta cuando la mutación se recibe de ambos padres (rr). Cuando la mutación se recibe únicamente de uno de los progenitores, los hijos pueden llevar una vida sana y con estatura promedio (Rr).

encuentra con otra molécula de ADN o ARN que posea una secuencia de bases complementaria, lo que les permite interactuar para formar una estructura de cadena doble. En el caso de las proteínas, éstas pueden interactuar con una molécula de ARN por complementariedad de estructura, más que de secuencia, en forma semejante a como una llave se acopla a su cerradura. Todas las interacciones mencionadas han sido documentadas en diferentes organismos, con implicaciones funcionales relevantes; algunos ejemplos se consideran a continuación.

GENES NO CONVENCIONALES Y EL PODER DEL SILENCIO

El hecho de que el 98 por ciento del ADN contenido en el genoma no sea codificante, no lo convierte en inservible. En este sentido, cada vez aparecen más genes que no codifican para una proteína y, en su lugar, dan origen a ARNs activos, incluyendo variantes que pueden regular la abundancia o la función de los genes codificantes.

Un ejemplo de la importancia de ciertos tipos particulares de ARN, lo tenemos en la enfermedad conocida como hipoplasia del cartílago piloso (CHH, cartilage hair hypoplasia), una enfermedad recesiva identificada

por primera vez entre la población Amish. Uno de cada 19 individuos de esta comunidad lleva una copia defectuosa del gen, que causa un tipo inusual de enanismo, en el que las personas no solamente son de estatura corta, sino que presentan alta propensión a cáncer y desórdenes inmunológicos. En 2001 se identificó al culpable de esta enfermedad, un gen codificante solamente para ARN, llamado RMRP. El ARN transcrito por este gen es capaz de interactuar con proteínas para formar una enzima que altera la función mitocondrial. Un cambio en solamente una base de este ARN, puede significar la diferencia entre una vida sana, con estatura normal, o una vida breve (si es que se recibe la misma mutación de ambos padres) y con estatura corta³ (Fig. 3).

Otra proteína muy importante que tiene que interactuar con una molécula de ARN para poder cumplir con su función normal es la telomerasa. Esta enzima tiene un papel relevante por varios motivos científicos y prácticos; uno de ellos es que se encarga de copiar el ARN en ADN, acción opuesta a lo que ocurre para la mayoría de los genes convencionales. Particularmente, esta transcripción ocurre sobre los telómeros, que son secuencias específicas presentes en el extremo de cada cromosoma (unidades que albergan a los genes de cada organismo) para evitar que dos de ellos se peguen y empiecen a generar defectos en la información genética expresada (Fig. 4). Otro rasgo importante de la telomerasa es que se encuentra elevada en células cancerosas, por lo que se ha pensado usarla como blanco terapéutico para controlar o curar esta enfermedad. Finalmente, se le ha relacionado con la regulación del envejecimiento y muerte de la célula, por lo que se ha propuesto que su manipulación equivaldría a encontrar la “fuente de la eterna juventud”.

En sentido estrictamente necesario para la célula, un gen produce un ARN mensajero y a partir de éste puede elaborarse una proteína, sin embargo, en varias porciones del genoma se transcriben las dos cadenas del ADN de los genes. En este caso, junto con una molécula de ARNm que serviría de molde para obtener la proteína correspondiente, se obtendría una cadena de ARN que resultaría complementaria o “antisen-

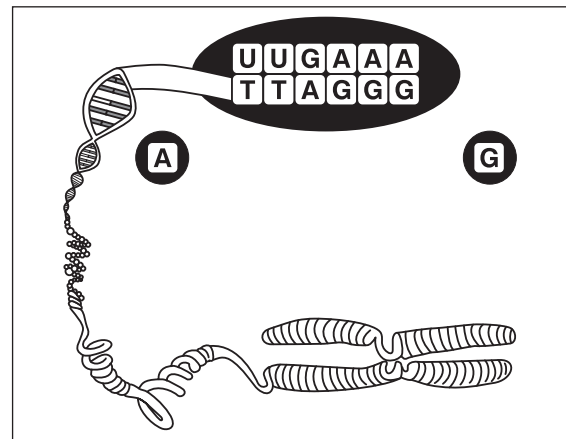


Figura 4. La telomerasa requiere de una molécula de ARN para realizar su función. Dicha enzima se encarga de mantener la integridad de los extremos cromosomales y salvaguardar el genoma en la célula. Su función particular consiste en agregar muchas veces la secuencia TTAGGG al extremo de cada cromosoma y es precisamente la molécula de ARN la que le sirve de plantilla para copiar dicha secuencia evitando que los cromosomas se peguen entre sí.

tido” para dicho ARNm. Muchos ARNs “antisentido” pueden “secuestrar” al ARNm transcrito a partir del gen original y de este modo, se impide que se traduzca en una proteína. Pequeñas porciones de ciertos intrones pueden comportarse de la manera anteriormente descrita y son utilizados por la maquinaria celular para bloquear algún ARNm de manera específica. La molécula de ARN capaz de controlar a otros genes se llama “ARN de interferencia” (ARNi). Puesto que la producción de la proteína disminuye mediante la acción de este ARN, a este mecanismo de regulación se le llama silenciamiento.⁴ El sistema de ARNi es un mecanismo de defensa, evolutivamente muy antiguo, contra ARN de doble cadena que la célula reconoce como extraño. Las primeras observaciones relacionadas con este mecanismo al que entonces se llamó “co-supresión” se realizaron en plantas en 1990, pero la evidencia contundente se mostró en 1997, cuando se publicaron por separado los trabajos de Craig C. Mello y Andrew Fire, documentando el silenciamiento mediado por ARN en el gusano *Caenorhabditis elegans*. Casi diez años después, en 2006, dichos descubrimientos les valieron a Mello y Fire la obtención del Premio Nobel en Fisiología y Medicina⁵ ¡Nuevamente, el ARN se colocaba en el centro de atención para la comunidad científica internacional!

Dado que la interferencia por ARN ocurre gracias a la interacción específica entre secuencias del ARNi y del ARNm, se pueden diseñar pequeñas moléculas de

ARN para silenciar prácticamente cualquier gen y la relativa facilidad con que los genes pueden ser silenciados mediante esta técnica, ha causado una revolución en la biología molecular. El potencial terapéutico que representa la utilización del ARNi es enorme, ya que es posible tomar la secuencia de ADN de un gen relacionado con una enfermedad particular y diseñar un ARN que se administre al paciente para silenciar dicho gen en forma específica y efectiva.⁶ Sin embargo, aún es necesario resolver el problema que presenta la degradación de la molécula de ARN por diferentes mecanismos, incluyendo la respuesta inmune del paciente a tratar. Es necesario profundizar todavía en los detalles que regulan el sistema de interferencia por ARN, pero algo es seguro, que estos ARNi han revolucionado la forma en que los científicos piensan acerca del ARN y su relación con el ADN y las proteínas. El trabajo futuro indicará el tipo y la utilidad que se le dará al ARNi dentro de las compañías farmacéuticas, así como en la investigación científica aplicada.

DE VUELTA AL MUNDO DEL ARN

La teoría del "mundo del ARN" se ha desarrollado para intentar develar el misterio del origen de la vida. Esta teoría propone que la evolución basada en la replicación del ARN precedió a la aparición de la síntesis de proteínas. En algún momento de la evolución de la vida, la continuidad genética fue asegurada por la replicación del ARN, sin involucrar como catalizadores a las proteínas codificadas genéticamente. Las evidencias que sustentan esta teoría están basadas en las múltiples funciones que puede cumplir el ARN, algunas de las cuales han sido descritas a lo largo de este artículo: 1) el ARN es capaz de almacenar información genética, 2) puede servir de molde para la síntesis de cadenas complementarias de ADN o de ARN, 3) puede actuar como catalizador, 4) muchas moléculas de ARN se acoplan a diferentes proteínas para catalizar un sinnúmero de reacciones biológicas, 5) la presencia de pequeñas proteínas unidas al ARN son indispensables para la regulación de la expresión genética y el mantenimiento del genoma y 6) numerosos virus llevan como único material genético ARN de cadena sencilla o doble. Si aplicamos la teoría del mundo del ARN, podemos suponer que durante la evolución, a medida que el metabolismo

celular se volvió más versátil y sofisticado, el requerimiento de moléculas con distinta especificidad hizo que las proteínas (capaces de combinar 20 aminoácidos en comparación con cuatro bases del ARN) asumieran el papel de biocatalizadores. Por su parte, el ADN adquirió la función de guardar y transmitir la información genética, presumiblemente debido a su mayor estabilidad. Los descendientes de la era dominada por el ARN habitan hoy en el mundo en forma de ribozimas presentes en todo tipo de organismos: desde las bacterias hasta el hombre. James Watson y Francis Crick fueron de los primeros en darse cuenta del apasionante mundo encriptado en la molécula de ARN, ya que al poco tiempo de publicar la estructura del ADN, empezaron a estudiar diferentes aspectos de la maraña ribonuclear. Los últimos 50 años han indicado que Watson y Crick tenían razón y a pesar de que las limitaciones técnicas actuales no nos permiten aún demostrar plenamente ni descartar esta teoría, resulta atractivo pensar que: "En un principio, existió el ARN..."

B I B L I O G R A F Í A

- ¹ Gesteland RF y Atkins JF. *The RNA world*. eds. Cold Spring Harbor Laboratory Press. (1993).
- ² Nilsen TW. "RNA 1997-2007: a remarkable decade of discovery" en *Molecular Cell* (2007) Vol. 28: 715-720.
- ³ Calvo JC. Una nueva visión del ARN: los ARN de interferencia. ¿Un nuevo genoma? *Revista Química Viva* (2003) núm 3, año 2. ISSN 1666-7948
- ⁴ Narry KV. "microRNA Biogenesis: coordinated cropping and dicing", en: *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, (2005) Vol. 6: 376-385.
- ⁵ Return to the RNAi World: rethinking gene expression and evolution (Nobel Lecture). Discurso de Craig C. Mello durante la ceremonia de recepción del Premio Nobel en Fisiología y Medicina, 2006.
- ⁶ McManus MT y Sharp PA. "Gene silencing in mammals by small interfering RNAs" en: *Nature Reviews in Genetics*. (2002) Vol 3: 737-747.
- ⁷ Sancho J. Estructura de Macromoléculas Virtual. <http://bifi.unizar.es/jsancho>
- ⁸ Alexander Serganov. Brookhaven National Laboratory web site. <http://www.nsls.bnl.gov/newsroom/science/2006/08-Serganov.htm>
- ⁹ Howard Hughes Medical Institute. "Antidepressant Found To Extend Lifespan In C. Elegans." *ScienceDaily* 22 November 2007. <<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/11/071121144946.htm>>

**Oliver K. Reyes Hernández,
Jesús Muñoz Rojas,
Candelario Vázquez Cruz,
Rebeca D. Martínez Contreras.
Centro de Investigaciones Microbiológicas.
Instituto de Ciencias, BUAP.
e-mail: acgt26@hotmail.com**



© Luz María Genis.

La controvertida OZONOTERAPIA

Arnaldo **González Arias**

La revista *Pionero*, órgano de la Unión de Pioneros de Cuba, ha escrito recientemente en su versión digital:

Si bien es cierto que el ozono (O_3) es un gas de la alta atmósfera que protege la vida sobre la Tierra, en la superficie terrestre es un poderoso irritante respiratorio, muy tóxico a elevadas concentraciones [...]. Para protegernos de ese gas nocivo, debemos evitar exponernos a las fuentes que lo emanan y extremar el aporte de aire fresco en los lugares cerrados donde se genera. El ozono irrita las membranas mucosas del aparato respiratorio. Afecta desde la boca, la nariz y la garganta hasta las vías respiratorias profundas; además, propicia las irritaciones oculares, disminuye la agudeza visual y embota el razonamiento. La exposición a este gas tiene efectos tóxicos acumulativos, de ahí que, a la larga, decrezca la función respiratoria e incremente la susceptibilidad a sufrir infecciones. Cuando las concentraciones son medias, el ozono atmosférico produce dolores de cabeza, sequedad en las vías respiratorias altas amén de dolores en el pecho. Es conocido que resulta muy perjudicial para quienes padecen de asma, sufren de rinitis alérgica estacional o enfisema pulmonar. Las frecuentes exposiciones a altas concentraciones de ozono desembocan en asma, ataques de tos y dolores torácicos serios.¹

Sin embargo, con fecha 17 de Noviembre de 2008, en otro órgano de prensa similar apareció escrito:

El empleo de la ozonoterapia para el tratamiento del síndrome doloroso de espalda, provocado fundamentalmente por la hernia discal, es el más reciente provecho que especialistas cubanos han obtenido del ozono [...]. Su aplicación directa en la columna vertebral o en los músculos que la soportan, permite tratar esta afección en cualquiera de sus localizaciones (lumbar, dorsal y cervical), sin riesgos de que el paciente sufra consecuencias adversas. Esta terapéutica, basada en el efecto del ozono como favorecedor de la oxigenación y del aporte sanguíneo a la columna, provoca deshidratación y disminución de la hernia del disco mediante diferentes mecanismos bioquímicos. Así reduce la compresión e irritación de la raíz nerviosa afectada.

Es decir, según estos reportes, por una parte el ozono es irritante de los tejidos y posee efectos tóxicos acumulativos cuando se respira, y por otra, favorece la oxigenación y reduce la irritación de la raíz nerviosa cuando se introduce directamente en los tejidos. ¿Cómo compatibilizar estos reportes antagónicos?

"EN UNA BODA
QUISIERA SER LA
NOVIA Y EN EL
ENTIERRO EL
MUERTO."



© Luz María Genis.

Cuando se hace un esfuerzo por encontrar respuestas siguen apareciendo informaciones contradictorias. Una supuesta "sucursal" cubana en Argentina, administrada por el doctor Juan Milanés, con aparente sede en La Habana, anuncia tratamientos de ozonoterapia para hernia discal, y también para artrosis, enfermedades cerebrales e infecciones óseas. México también parece ser un sitio muy acogedor para los ozonoterapeutas. No fue posible encontrar un solo sitio crítico de la ozonoterapia en la WEB mexicana, pero sí muchos ponderando sus virtudes, aunque sin citar referencias válidas acordes a los criterios internacionales de aceptación de resultados científicos. Mucho ruido, pero ni una sola nuez.

Al ampliar la búsqueda a todos los países, junto a unas pocas referencias en revistas científicas especializadas que usualmente sugieren beneficios, pero no los afirman claramente, aparecen múltiples sitios que niegan la eficiencia de la aplicación del ozono. En el sitio de la enciclopedia Wikipedia, visto en noviembre de 2008, bajo el título "Ozone Therapy" aparece el siguiente comentario:

El uso terapéutico del ozono no está sancionado por las autoridades de salud o asociaciones médicas en ningún país de habla inglesa, y en la mayoría de los estados de los EE.UU. se prohíbe la comercialización de los generadores de ozono, su uso médico, e incluso la investigación y ensayos clínicos de la terapia con ozono, de manera que los médicos se arriesgan a perder su licencia por administrar o prescribir terapias de ozono. Actualmente es en la Florida es donde la prohibición de las terapias de ozono se hace cumplir más rigurosamente, mientras que a corta distancia, en Cuba, el ozono médico se investiga y usa con liberalidad, con generadores de ozono en cada hospital.²

Intentando comprobar la veracidad de estos reportes fue posible encontrar en el Food and Drug Administration (FDA) Consumer Magazine de noviembre-diciembre de 1999 la siguiente nota:

Kenneth R. Thiefaul y su esposa, Mardel Barber [...] fueron sentenciados en marzo, por la Corte del Distrito Sur de la Florida, [...] a cumplir prisión por un total de más de 8 años y multas que ascienden a más de \$100 000.

Ellos distribuyeron generadores de ozono de forma ilegal [...] alegando que estos dispositivos pueden curar una variedad de dolencias, incluyendo el cáncer y el SIDA. La FDA nunca ha aprobado los generadores de ozono o el ozono gaseoso para tratar alguna condición médica. Mientras que el ozono se utiliza como germicida en la limpieza de equipos de manufactura, la FDA no está al tanto de datos científicos que apoyen la seguridad o efectividad de los generadores de ozono para tratar condiciones médicas. De hecho, la agencia cree que a los niveles necesarios para trabajar efectivamente como germicida, el ozono podría ser dañino para la salud humana. “Estos dispositivos siguen apareciendo...” —dice Bob Gatling— un ingeniero biomédico y director de grupo en el Centro FDA para Dispositivos y Salud Radiológica. “Siempre le decimos a los fabricantes: muéstrennos algunos datos... pero nunca lo hacen”.³

Un resumen publicado en internet en 2001, con 59 referencias de revistas científicas, reporta que cuando el ozono se introduce en la sangre reacciona con el agua en los glóbulos rojos generando agua oxigenada y también radicales libres bactericidas que causan daño en la membrana celular, y concluye que la ingestión, infusión o inyección de peróxido de hidrógeno no puede reoxigenar los tejidos del cuerpo. Según el mismo artículo, una búsqueda bibliográfica realizada en 1995 en las bases de datos Medline, Health, AIDSline and Cancerlit proporcionó mas de 100 artículos, desde 1966 hasta esa fecha, citando efectos adversos en humanos o animales experimentales causados por el ozono o por los productos de su reacción.

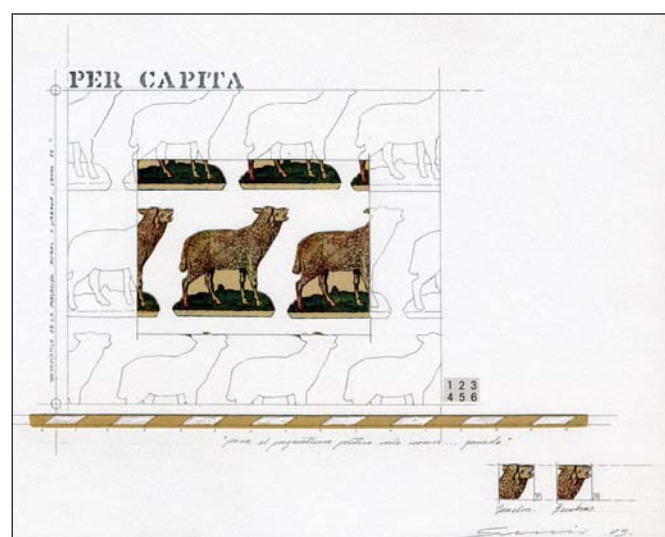
Más recientemente, el 4 de diciembre de 2004, el periódico *El Mundo* publicó un suplemento bajo el título “Hernia de disco, el timo de la ozonoterapia”, donde aparece escrito:

[...] Es una de las opciones más populares de tratamiento alternativo a la cirugía, aunque se practica exclusivamente en el ámbito de la medicina privada. La terapia consiste en inyectar una mezcla de oxígeno y ozono directamente en el disco intervertebral dañado, en los músculos paravertebrales, o en ambos, según el profesional que lo aplique. Igualmente, el número de infiltraciones puede variar de una a 12, administradas

en un periodo de uno a dos meses. La gran incógnita es cómo actúa el gas... Pese a su extendido uso, no hay un solo estudio científico que acredite las supuestas ventajas del ozono... Ni siquiera se ha realizado un ensayo que confirme que los pacientes “ozonizados” evolucionan mejor comparados con los no tratados, una prueba básica para corroborar la eficacia de cualquier intervención sanitaria. Pacientes crónicos, o que prefieren agotar opciones antes de someterse a la cirugía, y operados que siguen con molestias, hacen cola a la espera de que el ozono obre el milagro. Eso sí, a cambio de 3000 euros.

Obviamente, tampoco existen referencias verosímiles acerca de las posibles concentraciones dañinas, o las contraindicaciones. De aquí que cada cual aplique la concentración y procedimiento que mejor le parezca, sin ninguna regulación. Lo más probable es que, por temor a causar daños serios al paciente, las concentraciones empleadas sean tan pequeñas que no exista efecto ni beneficio alguno, a excepción de un posible efecto placebo. Pero eso no da garantía alguna acerca del posible daño a pacientes que sean muy sensibles al “medicamento”. Y desde luego, no aparecen reportados los resultados adversos.

En diciembre de 2005 el Ministerio de Salud de Malasia emitió un extenso informe confeccionado por



© Luz María Genis.



© Luz María Genis.

un grupo de expertos acerca de la efectividad de los tratamientos con ozono en diversas dolencias: enfermedades infecciosas, isquemia, afecciones oftalmológicas, otorrinolaringológicas, obstétricas y ginecológicas, desórdenes ortopédicos, cáncer, y problemas en la piel. Las conclusiones del informe son las siguientes:

Los datos actuales acerca del uso de la ozonoterapia como una opción terapéutica para diversas condiciones de salud carecen de suficiente seguridad y ventajas en relación a las modalidades terapéuticas convencionales. No hay suficiente evidencia para recomendar el uso de la ozonoterapia como una forma de tratamiento alternativo en pacientes con desórdenes hematológicos, enfermedades autoinmunes, isquemia, problemas oculares, otorrinolaringológicos, obstétricos y ginecológicos, ortopédicos, cáncer y problemas en la piel.

Y, ante estos criterios, parece incuestionable que hay una ética mínima que invariablemente se debiera cumplir, pero que aparentemente se cumple muy poco o nunca, en unos casos por ganar dinero; en otros, por alcanzar reconocimiento social que a la larga también puede traer beneficios económicos.

¿Están al tanto los pacientes a quienes se aplica esta terapia de lo controvertido del tema? ¿De que no es un procedimiento común ni reconocido universalmente? ¿Se le informa al paciente del estado en que se encuentran las investigaciones y de la prohibición que existe en algunos países de aplicar estos procedimientos? ¿Se les solicita permiso para aplicar el tratamiento una vez que se les ha informado adecuadamente, o se les mantiene en la total ignorancia? Al parecer, esto último es lo que está sucediendo en la gran mayoría de los casos.⁶

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ <http://www.pionero.cu/2007/eventos/ozono/ozono%20malo.htm>, 09/05/2008

² http://en.wikipedia.org/wiki/Ozone_therapy, visto el 23/11/08

³ http://www.fda.gov/fdac/departs/1999/699_irs.html, visto el 23/11/08

⁴ <http://www.quackwatch.org/01QuackeryRelatedTopics/Cancer/oxygen.html>

⁵ <http://www.moh.gov.my/MohPortal/DownloadServlet?id=1009&type=2>

⁶ Copias de estos documentos se pueden obtener en <http://www.fisica.uh.cu/rationalis/ciencia/ozono/ozono.htm>

Arnaldo González Arias
Departamento de Física Aplicada,
Facultad de Física, Universidad de La Habana.
e-mail: arnaldo@fisica.uh.cu

PARQUES Y JARDINES

del municipio de Puebla

Victor Hugo
de Gante Cabrera

Maricela
Rodríguez Acosta

Las áreas verdes urbanas en cualquier lugar del mundo tienen una gran importancia, no solo por su valor estético, sino como espacios públicos de conservación ambiental, como áreas que nos proporcionan bienes y servicios ambientales que elevan nuestra calidad de vida, además de ser espacios de convivencia social que refuerzan el sentido de comunidad que en las urbes planeadas de manera insostenible se pierde.

Así, la presencia o ausencia de áreas verdes en una ciudad puede afectar de diversas maneras la calidad de vida de sus pobladores; su distribución, por ejemplo, debe ser uniforme en toda la ciudad, por consiguiente si un área verde se encuentra a grandes distancias desalentará a las personas a acudir.

TENDENCIAS POBLACIONALES ACTUALES

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), cerca de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, y este porcentaje se irá incrementando en las próximas décadas. En México, solamente en la década de 1970, la ciudad de México tenía más de un millón de habitantes y para 1995 el número de ciudades con más de un millón de habitantes se incrementó a siete.¹ De acuerdo al II Censo de Población y Vivienda, en 2005, son ya diez las ciudades que en el país cuentan con más de un millón de habitantes albergando cerca del 20 por ciento de la población total del país.²



© Luz María Genis.

Las áreas urbanas son uno de los principales responsables de los problemas medioambientales que amenazan la Tierra. Hoy en día las ciudades contribuyen a la contaminación global en una proporción superior al 75 por ciento y utilizan más del 70 por ciento de la energía consumida por la humanidad.^{3,4} Así, las grandes ciudades que día a día van creciendo se transforman en un doble problema ambiental, por un lado, al aumentar su superficie, van modificando los usos del suelo y acabando con los recursos naturales previamente existentes, y por otro, por su dinámica propia se convierten en grandes productores de desechos que contaminan y deterioran la calidad del agua, aire y atmósfera y, por ende, la calidad de vida de sus habitantes. Aunado a esto es necesario considerar que desde el poblamiento del continente americano se ha presentado un proceso de explotación de los recursos naturales, técnica que ha sido intensificada en las últimas décadas.⁵

AMBIENTE Y CALIDAD DE VIDA URBANA

Aun cuando vivimos en una época en la que la riqueza aumenta de forma sorprendente, la concentración de ésta en manos de unos pocos es notoria, como lo es también el surgimiento de colonias pobres, donde las condiciones ambientales y de salud son deficientes: falta de drenaje y servicios públicos, desarrollo en tierras erosionadas y desprovistas de vegetación y de áreas verdes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que las ciudades deben tener como mínimo entre 10 y 15m² de área verde por habitante, distribuidos de manera equitativa con relación a la densidad de la población.

FUNCIONES DE LAS ÁREAS VERDES

Las áreas verdes urbanas ayudan a disminuir el impacto ambiental causado por el crecimiento urbano. Entre los servicios ambientales que brindan se pueden mencionar:

1) *Regulación del clima de las ciudades.* El clima en las ciudades suele ser más elevado en comparación con la temperatura de las periferias y de las zonas rurales.

Esto se debe a la emisión de calor por vehículos, la industria y sus procesos productivos, además del trazo de las calles, los materiales de la carpeta de rodamiento vehicular así como las edificaciones que tienden a almacenar el calor del sol; todos estos factores llegan a elevar la temperatura citadina entre 5 y 6 °C. A través del proceso de la transpiración las plantas liberan aproximadamente 98 por ciento del agua que absorben para reacciones metabólicas como la fotosíntesis;⁶ con esta liberación de agua a la atmósfera y con la sombra que generan, las plantas ayudan a disminuir el efecto de las islas urbanas de calor.

2) *Disminución de la fuerza de las corrientes de agua asociadas a lluvias.* La existencia de una cubierta vegetal reduce el efecto erosivo del agua en dos momentos diferentes, el primero es cuando las gotas de lluvias golpean la copa de los árboles (disminuyendo drásticamente la fuerza con que se precipitan a la superficie del suelo), y el segundo cuando estas gotas llegan a la superficie del suelo; en este punto las raíces favorecen su compactación y evitan que sea arrastrado por las corrientes de agua, además de que parte de esa agua es absorbida por las raíces de las plantas.

3) *Disminución de la fuerza de los vientos.* El viento puede ocasionar la erosión del suelo por el arrastre de partículas, si el suelo se encuentra desprovisto de cubierta vegetal el viento podrá de una manera más fácil, realizar el arrastre de las partículas; por el contrario, al existir cubierta vegetal, ésta disminuirá la velocidad del viento mediante sus copas y las raíces también fijarán el suelo por lo que la erosión se verá reducida.

4) *Reducción de los contaminantes atmosféricos.* Las plantas para llevar a cabo los procesos de fotosíntesis requieren principalmente de agua, bióxido de carbono, macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre) y micronutrientes (hierro, zinc, manganeso, boro, cobre, molibdeno y cloro).⁷ Varios de estos elementos y compuestos se liberan a la atmósfera como resultado de las actividades antropogénicas.

5) *Refugio y alimento para la fauna.* Las plantas como productoras de su propio alimento mediante la fotosín-

tesis, se convierten en el inicio de las cadenas alimenticias, además de que su morfología permite que asociados a ellas vivan una gran cantidad de animales.

6) *Amortiguamiento de los niveles de ruido.* Los árboles pueden formar con sus copas barreras físicas que desvían y atenúan la expansión de las ondas sonoras, disminuyen la intensidad de los ruidos ciudadanos, favorecen un ambiente acústico sano también reducen las alteraciones nerviosas y fisiológicas ocasionadas por la exposición a niveles elevados de ruido en las ciudades.

7) *Funcionan como lugares de esparcimiento y convivencia social para los habitantes de las ciudades.* Las áreas verdes al contar con un clima más fresco, menor ruido ambiental, atmósfera más limpia, son sitios donde la gente adopta un comportamiento más relajado y las relaciones sociales pueden establecerse más armónicamente, favoreciendo lazos de amistad, solidaridad e identidad social.

TIPOS DE ÁREAS VERDES

Dependiendo del origen de las áreas verdes se puede hablar de dos tipos de paisajes: el formalista y el natural; el primer paisaje es el más valorado por los diseñadores, está formado por pocas especies distribuidas de una forma armónica, sin embargo, la mayoría de las veces las especies utilizadas en este tipo de paisaje urbano son plantas introducidas y de poco valor ambiental, ya que no permitirán el establecimiento de una gran variedad de fauna nativa. El paisaje natural, tiende a ser mal visto socialmente, pues su desarrollo es visualmente desordenado y anárquico, sin considerarse que sus especies son mayoritariamente nativas y que sustentarán de una manera más efectiva a una gran cantidad de fauna.⁸ Sin embargo, hay que tomar en cuenta que con buenas prácticas hortícolas el aspecto puede mejorarse sustancialmente, además de que los requerimientos de agua y sustratos, así como el costo de mantenimiento en los espacios de tipo natural son mucho menores que en los espacios cultivados.

En este contexto las áreas verdes urbanas cobran una gran importancia, no solo por su valor estético, sino como espacios públicos de conservación ambiental,

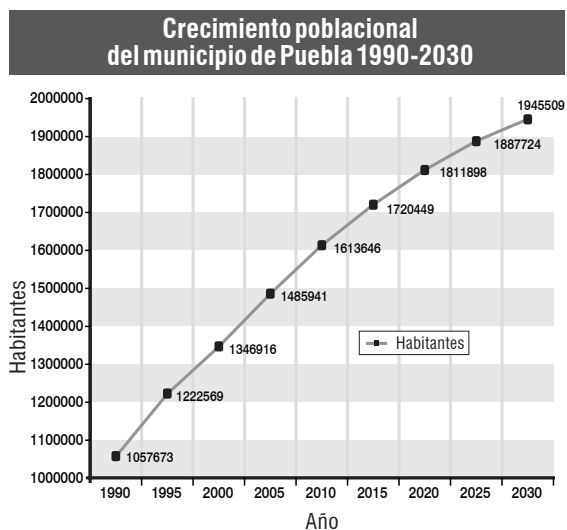
como áreas que nos proporcionan bienes y servicios ambientales que elevan nuestra calidad de vida, además de ser espacios de convivencia social para reforzar los lazos de solidaridad y el sentido de comunidad que en las urbes planeadas de manera insostenible se pierde.

Así, la presencia o ausencia de áreas verdes en una ciudad, puede afectar de maneras diversas la calidad de vida de sus pobladores, su distribución debe ser uniforme a través de la ciudad, las superficies deben ser lo suficientemente grandes para albergar números manejables de usuarios, los servicios deben ser de calidad, de manera que los ciudadanos realmente encuentren en los parques y jardines un espacio seguro y agradable para la convivencia, el relajamiento y de alguna manera se reencuentren con la naturaleza.

ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Puebla se localiza en la parte centro-oeste del estado; de acuerdo al marco geoestadístico 2005 de INEGI, tiene una superficie de 54 mil 548 hectáreas.

La población del municipio de Puebla ha tenido un crecimiento acelerado durante los últimos quince años como lo muestran los datos censales de INEGI,^{9,10,11} y de acuerdo a estimaciones de la CONAPO este ritmo de crecimiento se irá reduciendo en los años venideros.¹²



Gráfica 1. Crecimiento de la población del municipio de Puebla 1990-2030. Elaboración propia con datos censales de INEGI y proyecciones poblacionales de CONAPO.

EL CASO DE PUEBLA

Para el análisis de los parques y jardines del municipio de Puebla, se adquirió del Ayuntamiento de Puebla municipal una base de datos con los predios catalogados por el catastro poblano como parques, jardines y explanadas.

Dicha base de datos corresponde a principios de la década de los noventa por lo que se procedió a su actualización. Para ello se polygonizó en pantalla las áreas verdes faltantes sobre imágenes aéreas de febrero de 1997 y abril de 1999 en escala 1:75,000. Con los polígonos agregados se complementaron los datos para esa década. Posteriormente con el apoyo visual de imágenes de satélite obtenidas en internet (Google Earth) del año 2006 se volvieron a hacer modificaciones a los polígonos para tener datos actuales. De acuerdo a la base de datos del Ayuntamiento de Puebla (década de los noventa), se tenían contabilizados un total de 725 predios como: parques, jardines y explanadas, que en total suman una superficie de 266.2 hectáreas (Tabla 1) y corresponden al 0.48 por ciento de la superficie del municipio. Dentro de esta superficie la mayor (56.5 hectáreas) corresponde al parque ecológico "Revolución Mexicana" y la menor corresponde a un jardín registrado por el ayuntamiento como área verde en Infonavit Amalucan.

Predios considerados parques, jardines y explanadas del municipio de Puebla década de los noventa			
	Parques	Jardines	Explanadas
Predios	123	484	118
Superficie total	98.6 Ha	94.5 Ha	73.2 Ha
Superficie promedio	0.8 Ha	0.2 Ha	0.6 Ha
Superficie máxima	56.5 Ha	11.6 Ha	10.3 Ha
Superficie mínima	92 m ²	0.2 m ²	21.3 m ²

Tabla 1 Elaboración propia con datos de usos de suelo Parques, jardines y explanadas de la base de datos del Ayuntamiento de Puebla, 2007.

Como resultado de la actualización de polígonos hecha con base a las imágenes de satélite para el año 2006, se contabilizaron un total de 748 predios como parques, jardines y explanadas. Estos predios suman una superficie de 296.3 hectáreas (Tabla 2) y corres-

ponden al 0.54 por ciento de la superficie del municipio de Puebla, lo que significa un incremento de 0.6 por ciento únicamente. La superficie promedio sigue siendo de 0.367 hectáreas, al igual que los rangos extremos.

PARQUES Y JARDINES PER CÁPITA EN PUEBLA

Los datos de crecimiento de la población del municipio de Puebla nos indican que en el periodo 1990-2005 la población se incrementó en 428 mil 268 habitantes y las estimaciones poblacionales marcan que en los próximos quince años (2005-2020) el incremento poblacional será de 325 mil 957 habitantes, lo que aumentará la presión sobre los pocos terrenos que actualmente son zonas de cultivo o áreas parcialmente arboladas. Estos terrenos están sufriendo y sufrirán un cambio en su uso de suelo, dificultando de sobremanera el cumplimiento de las superficies mínimas de áreas verdes marcadas por la OMS de 10 m² por habitante.¹³

Los datos obtenidos reflejan que para la década de 1990 la superficie per cápita de parques y jardines en el municipio de Puebla era de 1.58 m², mientras que para el año 2006 esta superficie se redujo a 1.50 m² lo que refleja una pérdida de áreas verdes del 5 por ciento per cápita. Estas cifras nos muestran que en tan solo una década, el municipio ha visto disminuida la superficie per cápita de sus parques y jardines, convirtiéndolo en un municipio gris. La reducción se debe principalmente al incremento de la población y a que los nuevos desarrollos residenciales no han cumplido con las normas mínimas para la creación de parques y jardines.

DISTRIBUCIÓN DE LOS PARQUES Y JARDINES EN PUEBLA

Además de no cumplir con la superficie marcada por la OMS, los parques y jardines del municipio tampoco están distribuidos de manera homogénea ya que en la década de los noventa más del 86 por ciento de estas áreas se encontraban ubicadas en el este del municipio, distribución que prácticamente se ha mantenido hasta hoy día sin variación. Notoriamente, la porción suroeste donde se está dando el mayor crecimiento poblacional, es la que más carece de áreas verdes debido a la construcción excesiva y desordenada de conjuntos

habitacionales y donde la carencia de áreas verdes y hacinamiento son las constantes.

ESTADO ACTUAL DE LOS PARQUES

Y JARDINES EN PUEBLA

Otros problemas existentes en los parques y jardines del municipio de Puebla son el notorio estado de abandono en que se encuentran: carecen de alumbrado, vigilancia, equipamiento en buen estado y ambientalmente hablando se han convertido en espacios sin una cubierta vegetal significativa, y la que tiene presenta un aspecto antiestético. Por tal motivo, es necesario revertir el estado actual de los parques y jardines de Puebla, dotándolos de la infraestructura y servicios necesarios, además de incrementar la diversidad de especies que hasta ahora existen. Una propuesta concreta es utilizar especies nativas de la región, las cuales requieren de un menor mantenimiento y confieren mayor valor estético al paisaje, al igual que valor ecológico y ambiental.

Se pudo observar que en varios casos los predios destinados inicialmente como parques y/o jardines se han convertido en mercados, zonas de estacionamiento y basureros. Dicha situación genera muchos problemas sociales, pues no solo repercute en un ambiente poco salubre para la comunidad, sino que además genera un ambiente hostil que se refleja en altos índices de violencia y poca cohesión social.

CONCLUSIONES

Es evidente que el municipio de Puebla tiene un alto déficit de parques y jardines. El crecimiento poblacional de los próximos años y la mala planeación urbana que se viene arrastrando de muchos años atrás, ocasiona el detrimento de la calidad de vida de sus habitantes y amenaza con acrecentar el problema, si no se toman las acciones correspondientes.

La cantidad de tierras que quedan sin edificar en el municipio es insuficiente para revertir el déficit existente, por lo que es necesario buscar alternativas que ayuden a incrementar la cantidad de áreas verdes. Entre las alternativas existentes está el crecimiento vertical de la ciudad, para aprovechar más las tierras disponibles, de igual forma se debe de alentar el crecimiento al interior de la ciudad, ya

Predios considerados parques, jardines y explanadas del municipio de Puebla 2006			
	Parques	Jardines	Explanadas
Predios	140	490	118
Superficie total	105.7 Ha	117.5 Ha	73.2 Ha
Superficie promedio	0.8 Ha	0.2 Ha	0.6 Ha
Superficie máxima	56.5 Ha	11.6 Ha	10.3 Ha
Superficie mínima	92 m ²	0.2 m ²	21.3 m ²

Tabla 2. Elaboración propia con la actualización de datos de usos de suelo Parques, jardines y explanadas de la base de datos del ayuntamiento de Puebla, 2007.

que existen terrenos baldíos que pueden ser edificados. Una reglamentación acerca de los predios privados descuidados y sin uso, también demandan una regulación.

Las áreas verdes en sí, requieren de un replanteamiento con el fin de incrementar sus servicios ambientales y sociales. El trabajo conjunto entre autoridades "responsables" y participación ciudadana se ve como prioritario para lograr su restauración, conservación y cumplimiento total de las funciones que estas tienen.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Aguilar AG. "Los asentamientos humanos y el cambio climático global" Instituto Nacional de Ecología (2007) disponible en www.inec.gob.mx/uea-jei/publicaciones/libros/437/aguilar.html
- ² INEGI, II Censo de Población y Vivienda, (2005) disponible en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/default.asp?s=est&c=10398>
- ³ Ruano M. *Eccourbanismo, entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*. Gustavo Gili (edit.), Barcelona (1998)
- ⁴ Rogers R. *Ciudades para un pequeño planeta*. Gustavo Gili (edit.), Barcelona (2000) 180.
- ⁵ Ezcurra E. "El ambiente en los tiempos de cólera, ecología y desarrollo en América Latina" en *Nueva Sociedad*, Caracas (1992) núm. 122, noviembre-diciembre 128-137.
- ⁶ Rost TL. *et al.*, *Botánica, introducción a la biología vegetal*. Distrito Federal (1992) LIMUSA, 466.
- ⁷ Rost. *op. cit.*
- ⁸ Hough M. *Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos*. Gustavo Gili (edit.), Barcelona (1998) 315.
- ⁹ INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda (1990).
- ¹⁰ INEGI. I Censo de Población y Vivienda (1995).
- ¹¹ INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda (2000).
- ¹² CONAPO. Proyecciones de la Población de México 2005-2050, disponible en <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm> [consultada el 10 de diciembre de 2007]
- ¹³ UNEP. The environment in the news Tuesday, disponible en <http://www.unep.org/cpi/briefs/2006Aug29.doc>

Victor Hugo de Gante Cabrera*
Maricela Rodríguez Acosta**
Herbario y Jardín Botánico. Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado. BUAP.
***victordegante@yahoo.com.mx**
****macosta@siu.buap.mx**



Caído de ROCAS en BARRANCA GRANDE IXHUACÁN DE LOS REYES, VERACRUZ

Oscar Andrés **Cuanalo Campos**

ANTECEDENTES

En la madrugada del 10 de septiembre de 2008 se presentaron caídos de rocas y derrubios (arenas y limos) en la ladera norte de la comunidad de Barranca Grande, municipio de Ixhuacán de los Reyes en el estado de Veracruz (Fig. 1). El fenómeno tuvo su origen después de varios días de intensas lluvias, presentándose también flujos de material en las serranías de la zona sur; estos movimientos del terreno causaron dos fatalidades en la población civil, obstrucción del camino de acceso, destrucción de varias viviendas y daños a escuelas (Fig. 2).

La ayuda a la población afectada por el desastre fue realizada por personal de la Dirección de Protección Civil del estado de Veracruz, contando con el apoyo de brigadas de rescate y auxilio, además de establecer un enlace aéreo a pocas horas de ocurrida la contingencia, asimismo el traslado de maquinaria pesada para la rehabilitación del camino obstruido (retroexcavadora, traxcavos, pailoders, tractor de orugas, motoconformadora y camiones de volteo).

También fue necesaria la habilitación de un albergue para la atención de la población afectada, en un número aproximado de mil 200 personas.

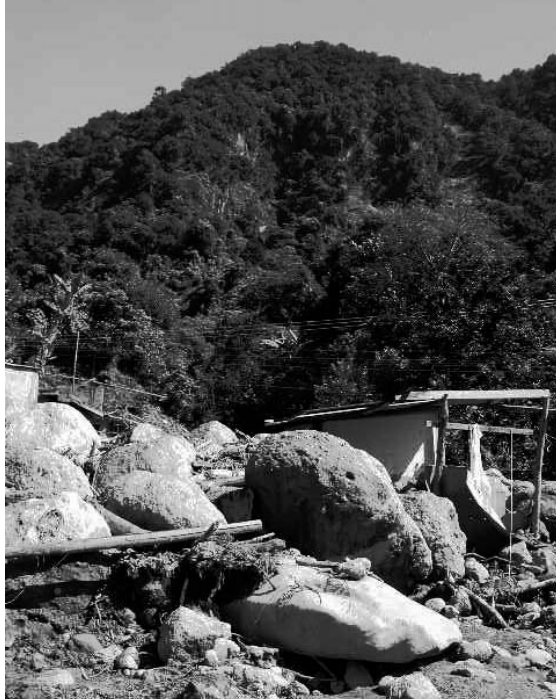


Figura 1. Caído de rocas en Barranca Grande, Ixhuacán de los Reyes.

Las autoridades mencionaron que el día 4 de julio de ese año, se había registrado ya un caído previo de material de la misma ladera, ocasionando la destrucción parcial de una vivienda; además según datos de su registro histórico, el 3 de enero de 1920, después de un sismo se presentó un deslizamiento que represó el río Huitzilapan ubicado en promedio a 60 metros al sur de la traza de la población, y al romper posteriormente el embalse sepultó completamente a la comunidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS DE BARRANCA GRANDE

Localización. La comunidad de Barranca Grande pertenece al municipio de Ixhuacán de los Reyes en la zona centro del estado de Veracruz y colindando con el estado de Puebla, se ubica en las coordenadas geográficas de 19° 19' 21.7" de latitud norte y 97° 02' 33.3" de longitud oeste, a una altitud de 1024 metros sobre el nivel de mar (msnm) y a una distancia promedio de 80 kilómetros al sur-poniente de la ciudad capital Xalapa. La ladera norte se eleva en su punto más alto a más de mil 270 metros de altitud, y la sur a más de 2 mil 100 msnm.

MORFOLOGÍA. Las laderas de Barranca Grande presentan una morfología de tipo montañoso y escarpado, con pendientes superiores a los 50 grados y en varias zonas

con taludes verticales, por lo que el efecto gravitacional tiene marcada influencia en su comportamiento. Estas serranías pertenecen al Cinturón Volcánico Mexicano que atraviesa el centro del país de este a oeste, donde se ubican varios volcanes que han presentado actividad en los últimos 100 años: Fuego de Colima, Parícutín, Jorullo, Popocatepetl, San Martín Tuxtla y Chichonal.

GEOLOGÍA. Las rocas que conforman los cerros de esta parte del estado de Veracruz, corresponden a la Provincia del Cinturón Neovolcánico Transversal, Subprovincia de la Margen Oriental de Piedemonte, formadas por acumulaciones de andesita/basalto y flujos piroclásticos del Terciario Superior.¹ En las partes bajas de los sitios donde se presentaron los caídos de rocas y suelos de la población de Barranca Grande, se pudieron apreciar brechas volcánicas constituidas por fragmentos grandes y chicos de roca empacados en una matriz de arena-limosa; materiales asociados a la actividad del volcán Cofre de Perote y a subsecuentes depósitos acumulativos de piedemonte (Fig. 3). Por su parte, en las zonas abruptas de los cerros se observaron tobas volcánicas de tipo ignimbritas.

CLIMA. El clima de la zona está clasificado como cálido-húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura promedio anual de 20°C y una precipitación acumulada de 2000 mm de lluvia por año.²

VEGETACIÓN. La vegetación original de estas formaciones rocosas la constituyen los árboles del tipo encino que pueden alcanzar alturas superiores a los 25 metros y árboles de guarumbo (nombre local); además se apreciaron intercaladas en varias zonas de la serranía, terrenos de cafetales y también de uso agrícola o destinado a potreros.

HIDROLOGÍA. El río Huitzilapan nace en el Cerro de la Cumbre al norte del Pico de Orizaba, a una altura de 3 mil 750 msnm; desciende por las montañas y se une al Magueyitos formando el río de los Pescados que al juntarse con el Santa María dan origen al río de la Antigua (en la Villa del mismo nombre), el cual recibe el aporte del río San Juan antes de desembocar en la playa de las Vírgenes.³ En la parte poniente de la zona del desastre,

el río Huitzilapan se une al río Ixhuacán y ambas corrientes recorren la comunidad en su costado sur.

FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTES DEL FENÓMENO GEOLÓGICO

Se pudieron identificar varios factores que tuvieron influencia significativa en el comportamiento e inestabilidad de las laderas que conforman las serranías de esta comunidad de Barranca Grande, incluyendo:⁴

FACTORES CONDICIONANTES. Dependen de las características intrínsecas de la ladera e influyen en el tipo de movimiento, incluyendo los siguientes:

a) **MORFOLOGÍA DE LAS LADERAS.** La morfología del sitio es de tipo montañoso y escarpado con pendientes estimadas entre 60 y 90 grados. Como se mencionó anteriormente, en estos sitios el efecto gravitacional influye significativamente en la estabilidad de las formaciones geológicas.⁵

b) **GEOLOGÍA DEL SITIO.** Se observaron principalmente brechas volcánicas y depósitos de talud, constituidos por fragmentos grandes y chicos de roca empacados en una matriz de arena limo–arcillosa. La cohesión en este tipo de materiales, es proporcionada por el suelo fino, el cual es muy sensible a cambios en su contenido de agua. Además, otra característica de los materiales volcánicos granulares como los que conforman las partes medias y bajas de estas serranías, es que son muy vulnerables a la erosión originada por escurrimientos de agua superficial.

c) **VEGETACIÓN.** La vegetación es un elemento de protección natural que garantiza el buen comportamiento de las laderas ante los movimientos que sufre el terreno y que van modelando la corteza terrestre. Como funciones principales los árboles mitigan el impacto de las gotas de lluvia con su follaje, absorben una buena parte de la humedad del suelo con sus raíces –mismas que ayudan de sujeción para las capas de material superficial– más alterado por el efecto de la meteorización, anclándolo a estratos profundos generalmente de mayor resistencia.

En la figura 4, que corresponde a una imagen de la zona de estudio obtenida antes del evento del 10 de septiembre, se puede apreciar en la parte superior de la cañada ubicada en la ladera norte de Barranca Grande, una zona deforestada o con cambio de uso de suelo, contigua a ambos lados del camino entre Cosautlán de Carvajal e Ixhuacán.

En esta misma figura se observan varias zonas potenciales de erosión en esa cañada Norte, los cuales pudieron ser los puntos de inicio del caído de rocas y suelos por los escurrimientos superficiales originados por las lluvias provenientes de las partes altas de esa serranía.

FACTORES DESENCADENANTES. Estos factores influyen en la magnitud o tamaño del movimiento y en la velocidad del mismo:

a) **LLUVIAS.** La influencia de este factor depende de la intensidad de lluvia, duración y distribución espacial de la misma. En el sitio de interés, la precipitación promedio anual reportada por el INEGI es de 2 mil mm/año. Es de notar que en los lugares donde se registra mayor precipitación pluvial, generalmente presentan movimientos de terreno con más frecuencia (deslizamientos, flujos, caídos de rocas, avalanchas, etcétera), lo anterior debido a que la lluvia influye directamente en la meteorización del terreno y el nivel de agua subterránea, estos últimos con incidencia en las propiedades geomecánicas del terreno.⁶ En el caso particular de



Figura 2. Daño a escuelas por el movimiento del terreno en la ladera norte de la comunidad de Barranca Grande.

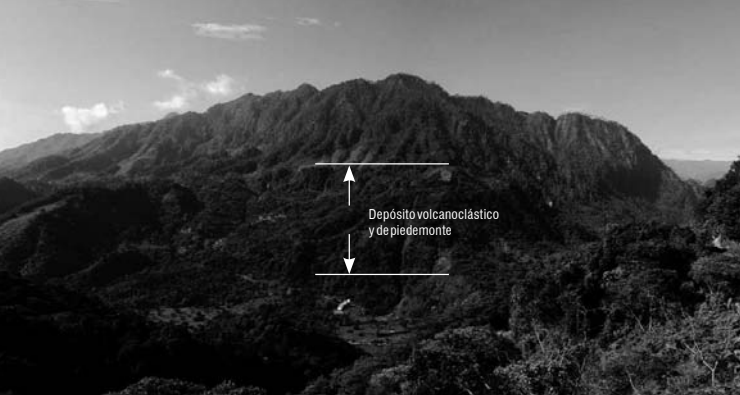


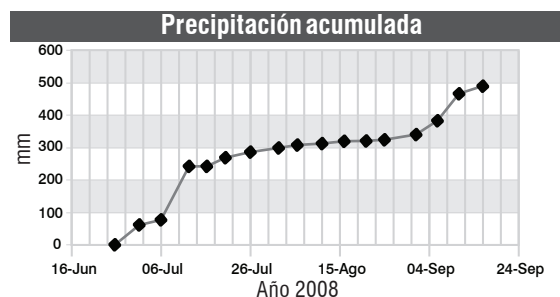
Figura 3. Materiales volcanoclasticos y de piedemonte, ladera sur de Barranca Grande.

Barranca Grande, se considera que la concentración de la lluvia fluyendo ladera abajo, fue la causa fundamental del desastre.

En los periodos en los cuales se registraron los caídos de rocas y suelos de la ladera norte, la precipitación pluvial obtenida de los datos de la Estación Meteorológica de Xalapa ubicada aproximadamente a unos 50 kilómetros de la población de Barranca Grande,⁷ fue de 168.1 mm entre el 4 y 11 de julio, y de 132.2 mm entre el 3 y 10 de septiembre (Gráfica 1).

Es importante señalar que el 10 de julio y 7 de septiembre se registraron lluvias de 50 y 57 mm/día respectivamente y que precisamente corresponden a los periodos en los cuales se presentaron también los caídos de rocas y derrubios. El valor anterior pudiera preliminarmente considerarse como el umbral de precipitación pluvial que puede activar movimientos del terreno en los depósitos volcánicos no consolidados de las serranías del Eje Neovolcánico Transversal.

b) SISMOS. Son agentes detonantes que dan origen a deformaciones y roturas de laderas, provocan desprendimiento de bloques rocosos, deslizamientos, flujos y avalanchas; las características más relevantes a consi-



Gráfica 1. Gráfica de precipitación pluvial en la estación meteorológica de Xalapa.

derar en el caso de inestabilidad de laderas, son la magnitud del terremoto y la distancia al epicentro.⁸

c) La sacudida provocada por un sismo genera ondas vibratorias que originan fluctuaciones en el estado de esfuerzos del interior del terreno, afectando la resistencia y por ende la estabilidad de la ladera. El represamiento del río Huitzilapan ocurrido en los primeros días de 1920, se debió precisamente a un deslizamiento de laderas que se presentó en la cañada sur ocasionado por un sismo el 4 de enero de ese año, mismo que al romper el embalse sepultó completamente a la comunidad de Barranca Grande; los datos principales de ese evento fueron los siguientes:⁹

- **Ubicación:** 19.267° Latitud Norte y 96.967° Longitud Oeste (a 10 kilómetros aproximadamente de Barranca Grande), **Magnitud:** 7.8 Richter, **Origen:** volcánico

Se menciona también a manera de ejemplo, el sismo del 15 de junio de 1999, el cual dio origen a un deslizamiento que destruyó la comunidad de Miguel Hidalgo en el municipio de Zapotitlán Salinas en la parte sur del estado de Puebla, y el represamiento del río Zempoala ocurrido por las lluvias torrenciales de octubre de ese mismo año, que al romper el embalse causó serios daños a la población de Zapotitlán de Méndez en la Sierra Norte del mismo estado. Asimismo recordemos el represamiento del río Grijalva ocurrido el 4 de noviembre del 2007, originado por un alud que provocó una ola destruyendo la comunidad de Juan Grijalva en el estado de Chiapas.

d) INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD HUMANA. El crecimiento de las poblaciones en zonas montañosas tiene impacto definitivo en la estabilidad de sus laderas, al realizar actividades para su propia subsistencia y/o su desarrollo económico, las cuales cambian inevitablemente las condiciones morfológicas e hidrogeológicas del medio ambiente al modificar el drenaje superficial y el flujo natural del escurrimiento pluvial. En el sitio del desastre se identificaron las siguientes acciones:

- Cortes realizados para la construcción del camino de acceso.

- Obras complementarias de drenaje de los caminos, en número insuficiente o mal emplazadas.
- Cambio de uso del suelo y deforestación media.

CONCLUSIONES

La comunidad de Barranca Grande del municipio de Ixhuacán de los Reyes en el estado de Veracruz, se ubica en zona de riesgo por caído de rocas y suelos de las laderas que conforman sus cañadas. Los factores que influyeron en la inestabilidad de las laderas de esta comunidad, fueron:

- Morfología de tipo montañoso y escarpado con inclinaciones superiores a los 50 grados.
- Geología del sitio constituida por materiales de origen volcánico no consolidado (tobas y brechas), ambos materiales asociados a la actividad del volcán Cofre de Perote y a subsecuentes depósitos acumulativos de piedemonte.
- Cercanía al volcán antes mencionado, que puede dar origen a sismos de profundidad media (70 km), con influencia directa sobre la estabilidad de las laderas, e incluso con el riesgo de que dichos movimientos del terreno puedan represar el río Huitzilapan, como sucedió en el año de 1920.
- Lluvias que bajan por el talud de las laderas y que actualmente no son captadas, conducidas y desalojadas de manera adecuada y segura a las partes bajas y que provocan la saturación y erosión los materiales superficiales más meteorizados y susceptibles a deslizarse ladera abajo. De manera preliminar se puede establecer el umbral de 50 mm de lluvia/día, como el valor que provoca el caído de rocas y material térreo en formaciones volcánicas no consolidadas, como las encontradas en las zonas medias y bajas de las serranías pertenecientes al Cinturón Neovolcánico Transversal.
- Actividad humana principalmente en los rubros de cortes en los caminos de acceso a la comunidad y cambio de uso del suelo.

Por otro lado, si bien es cierto que la población se ubica en zona de riesgo, no solo por caído de rocas y suelos de sus laderas sino también por inundaciones, los daños ocasionados por el evento del día 10 de septiembre, donde se ha estimado que cayeron en la ladera norte más de 30 mil m³ de material térreo,

con tamaño máximo de rocas de 3 m³ y 6 toneladas de peso, afectó aproximadamente al 40 por ciento de la comunidad, principalmente la ubicada en el sector oriente; asimismo el riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad de la comunidad se ha minimizado ya que las autoridades municipales construyeron un bordo de protección a base de materiales graduados y chapa de enrocamiento, y espigones de muros gavión localizados todos ellos entre la propia comunidad y el río Huitzilapan.



Figura 4. Vista aérea de las cañadas de Barranca Grande (Google-Earth, 2008)

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Geissert D. *Regionalización geomorfológica del estado de Veracruz*. Investigaciones Geográficas, boletín núm. 40, México (1999).
- ² INEGI. *Carta climática escala 1:1 000 000*. México (2008).
- ³ González J. *Las tierras bajas del Veracruz central. Entornos Municipales*. Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales. Universidad de Veracruz, México (2002). Disponible en <http://www.uv.mx/ihs/Cuadernos11.pdf>
- ⁴ Cuanalo O, Oliva A y Flores C. *Factores condicionantes y desencadenantes de los deslizamientos de laderas en las Sierras Norte y Nororiental de Puebla, México*. VI Simposio Nacional sobre taludes y laderas inestables. Vol. I. España (2005) 705-716.
- ⁵ Lugo J, Vázquez M, Melgarejo G, García F y Matías G. "Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla". *Ciencia y Desarrollo* núm. 157, Vol. XXVI, marzo/abril 2001, 24-33.
- ⁶ Cuanalo O, Aguilar A y Melgarejo G. "Pahuatlán landslide, Northern mountains of Puebla, Mexico". *Proceedings of the International Conference on Fast Slope Movements, Prediction and Prevention for Risk Mitigation*, Vol. I. Italia (2003) 119-123.
- ⁷ Servicio Meteorológico Nacional "Precipitación Pluvial estación Xalapa". México (2008). Disponible en <http://smn.cna.gob.mx/productos/emas/#>
- ⁸ Kramer S. *Geotechnical Earthquake Engineering*. EUA, Prentice Hall (edit.), Tomo I (1996).
- ⁹ Cuanalo O, Quezada P, Aguilar A, Olivan A y Barona E. "Sismos y lluvias, factores detonantes de deslizamientos de laderas en las regiones montañosas de Puebla, México". *Revista Científica y Tecnológica e-Gnosis* Vol. 4. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/730/73000413.pdf>

Oscar Andrés Cuanalo Campos, Facultad de Ingeniería, BUAP. oscar.cuanalo@fi.buap.mx



UNA MIRADA A LOS PRODUCTOS SIMÉTRICOS

ARGUMENTOS, FORMALIZACIÓN Y LÓGICA INFORMAL

ACTITUD EN NIÑOS Y ADULTOS SOBRE ESTEREOTIPOS DE GÉNERO EN
JUGUETES INFANTILES

AMIGOS, LA VIDA ES IRÓNICA

ARQUEOASTRONOMÍA Y LA TRAZA URBANA EN TEOTIHUACÁN

SUSCRÍBETE

*Descuento a universitarios

Informes: Francisco de P. Castañeda 105, Col. Universidad. C.P. 50130. Toluca,
Estado de México Tels. y fax: (722) 2 77 38 35 y 2 77 3836, ext. 106 y 105.

<http://ergosum.uaemex.mx> Correo electrónico: ciencia.ergosum@yahoo.com.mx



a sólo \$35
de venta en puestos y librería universitaria*

Carta a la REDACCIÓN

No me sorprende que el profesor Julio Muñoz haya renunciado, después de un año de silencio, a una discusión que no supo iniciar. Esto se debe no sólo a su desconocimiento de otras disciplinas sino a su falta de tacto para acercarse a ellas. La insolencia no es un buen camino para el entendimiento. El profesor Muñoz distorsionó algunas cosas que dije, se empeñó en no comprender otras e hilvanó una serie de autoafirmaciones que, supongo, lo habrán dejado satisfecho. En mi réplica a sus comentarios (*Elementos 71*) examino uno a uno sus argumentos y le demuestro sus desatinos

y falsas apreciaciones. En aquella respuesta intenté centrar la discusión, dejando atrás sus diatribas y las mías, planteando el problema que, supuse, realmente nos interesaba: la distinta manera de concebir eso que llamamos realidad entre la moderna racionalidad occidental y la racionalidad de culturas tradicionales en las que se consumen sustancias psicoactivas o enteogénicas. No sé si lamentar su renuncia a discutir conmigo, —quizá no hubiéramos llegado muy lejos— ipero son tan pocas las oportunidades para cruzar ideas entre disciplinas tan absurdamente distantes como la antropología y la neurofisiología! En fin, que sirva al menos esta experiencia como ejemplo de cómo no se debe iniciar una discusión.

Julio Glockner

Libros



LA PARADOJA DE LA SABIDURÍA
CÓMO LA MENTE PUEDE MEJORAR CON LA EDAD
ELKHONON GOLDBERG
ED. CRÍTICA (DUAKOUTOS BOLSILLO), BARCELONA, 2006

Durante muchos años los científicos habían creído que nuestras funciones mentales se deterioraban sin remedio con la edad. Sin embargo, las investigaciones más recientes de la neurociencia moderna revelan que eso no es forzosamente así. El pionero de la llamada “paradoja de la sabiduría”, el neuropsicólogo Elkhonon Goldberg, discípulo del mítico Alexander Luria, nos revela en este libro cómo se desarrollan las elegantes estructuras del cerebro y cómo cambian a lo largo de la vida creando nuevas neuronas, adquiriendo y almacenando datos y reforzando los senderos neuronales. A partir de su larga práctica clínica, el doctor Goldberg nos ofrece un programa de “mantenimiento cognitivo” de nuestra maquinaria cerebral que nos ayudará a detener o retrasar el declive mental y a mejorar nuestro rendimiento cognitivo.

Elkhonon Goldberg, catedrático, divide su tiempo entre la práctica clínica de la neuropsicología, la investigación en neurociencia cognitiva y la enseñanza por todo el mundo. Es catedrático clínico de neurología en la Escuela de Medicina de la Universidad de Nueva York y director del Instituto de Neuropsicología y Funcionamiento Cognitivo. En Crítica ha publicado *El cerebro ejecutivo* (2002).

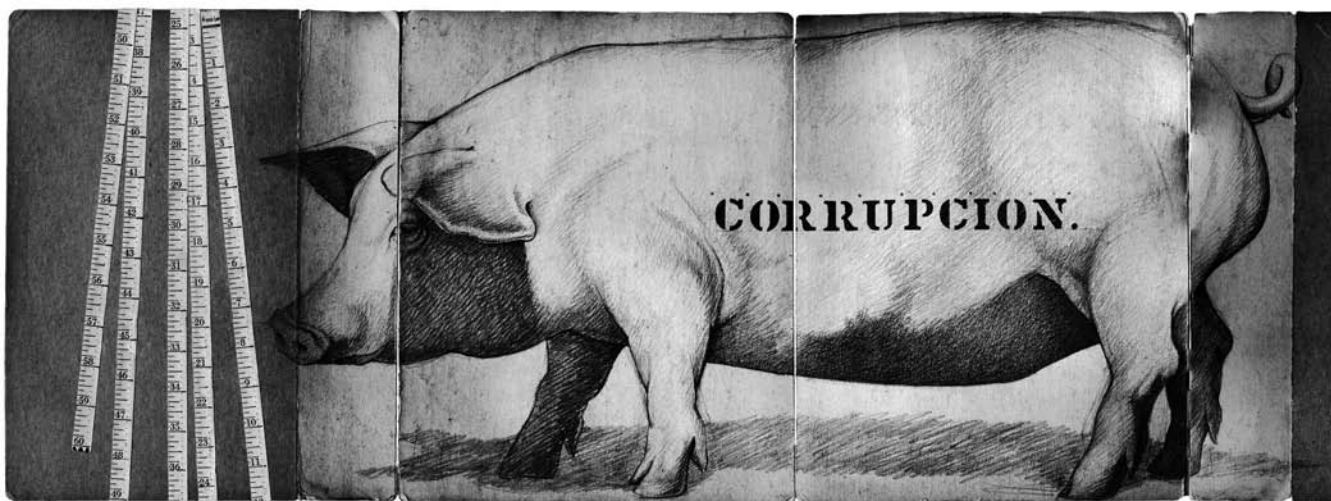


LA GUERRA CON LAS SALAMANDRAS
KAREL ČAPEK
SIGLO XXI EDITORES, MÉXICO, 2009

Escuchar con los ojos es una colección que acerca a los jóvenes al mundo de la lectura. Está formada por novelas, cuentos, ensayos y poemas, con un criterio muy amplio: tanto escritos en lengua española como traducciones de los mejores autores de la literatura universal. La caracteriza este cuarteto de Francisco de Quevedo:

Retirado en la paz de estos desiertos,
con pocos pero doctos libros juntos,
vivo en conversación con los difuntos
y escucho con mis ojos a los muertos.

Karel Čapek (Malé Svatonovice, Bohemia, Imperio Austro-húngaro, 1890-Praga Checoslovaquia, 1938), importante novelista, dramaturgo, periodista y traductor checo de la primera mitad del siglo XX. Su obra está marcada por su formación filosófica y estética, sobre todo por el pragmatismo y el expresionismo, así como por la revolución científico-técnica. En muchas de sus obras expresó la preocupación de que un día la tecnología se apodere del hombre. Estudió filosofía en la Universidad Carolina de Praga, en Berlín y en París. Por su enfermedad no participó en la Primera Guerra Mundial, mas la guerra marcó su obra. Trabajó como redactor en diferentes revistas, fue director y director artístico del teatro en Vinohrady y presidente del Pen Club de Checoslovaquia. Publicó novelas de gran trascendencia como *Suplicio de Dios*, *La crítica de las palabras*, *La fábrica de lo absoluto*, *Krakatit*, *La guerra con las salamandras*, las obras de teatro *R.U.R. (Rossum's Universal Robots)*, *De la vida de los insectos*, *Asunto Macropulos*, *Adán el creador*, *La enfermedad blanca* y muchas otras. Asimismo escribió libros de viaje, infantiles, obras filosóficas y políticas.



Luz María **GENIS**

Desde hace años Luz María ha ocupado un importante lugar en la tribu de los artistas plásticos en Puebla. *Elementos*, en su número 25, dedicó un espacio a su obra, cuando era una promesa en el arte. Hoy, tras una ausencia de varios años debida a una estancia en los Estados Unidos, Luz María se revela como un autor maduro. Con una obra que se inscribe en el arte conceptual, ella expresa de forma peculiarmente lúcida las tribulaciones e ideas dominantes de una clase media mexicana que parece convencida de que el origen de los males de nuestra sociedad es externo, que nuestros vicios y flagelos nos vienen de afuera.

Un lugar preponderante en su obra lo ocupa la mujer, pero la visión de Genis es pesimista y descorazonadora: mujeres con el alma rota, atrapadas sin remedio en los convencionalismos de una sociedad hipócrita e indiferente, figurines de revistas de moda sin rasgos particulares que las individualicen, paralizadas de una vez y para siempre entre los resortes de una ratonera que, quizás, ellas mismas han accionado; negadas a la rebeldía, entregadas a la resignación.

Luz María Genis es poseedora de una mano suelta para el dibujo, mano que, asociada con una astucia peculiar para “pepenar” papelitos, colillas, fotos viejas, botones, hilos, cuendas, timbres, y cientos de chucherías, produce una obra peculiar, montada en todo tipo de soportes, que resulta sumamente inquisitiva y nos invita a mirar de nueva manera diversos elementos de nuestro medio, desde la televisión hasta las colillas de cigarro, mirar de reojo, pero mirar e imaginar al fin, una realidad construida a partir de los sobrantes de un mundo que se ahoga en sus desperdicios.

SIMÓN JAWLENSKY