

CIENCIA Y CULTURA elementos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
No. 80 Vol.17 octubre-diciembre 2010 \$25.00

CITEM



EXHIBIR HASTA EL 31- DIC-10

Dormir y soñar E. Soto Cerebro y religión A. Ortega Isótopos estables... V.A. Pérez y L.M. Alva
Los efectos de las campañas negativas ... M.R. Sankey y A. Díaz Nuevo sistema de señalización
en bacterias... M.L. Xiqui, A. Romero, E.E. Terán, L. Soto, B.E. Baca Obra fotográfica Rosa Bcrrás



© Rosa Borrás, de la serie *Pimientos*, 2009-2010.

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 80, volumen 17, octubre-diciembre de 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, Gerardo Torres del Castillo
edición, José Emilio Salceda
 Enrique Soto Eguibar
diseño de portada, Liliana Gisela Arellano Aguilar
obra gráfica, Rosa Borrás
diseño y edición gráfica, Miguel A. Sánchez Vázquez
impresión, Xpress Gráfica S.A. de C.V.
redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria
 Apartado Postal 406, Puebla, Pue., C.P. 72570
email: esoto2424@yahoo.com
 Revista registrada en Latindex (www.latindex.unam.mx)
 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



© Rosa Borrás, de la serie *Pimientos*, 2009-2010.

S U M A R I O

Dormir y soñar 3

Enrique **Soto**

Cerebro y religión 13

Aída **Ortega**

Nuevo sistema de señalización en bacterias mediado por el (3'5') 21

guanosín-monofosfato-cíclico (di-GMPc)

Ma. Luisa **Xiqui**, Angélica **Romero**, E. Elisa **Terán**,

Lucía **Soto**, Beatriz E. **Baca**

Isótopos estables: 31

una alternativa en los estudios de los mamíferos fósiles

Victor Adrián **Pérez-Crespo** y Luis M. **Alva Valdivia**

Método rápido para la obtención de maíz axénico a partir de semillas 35

Morales García Y.E., **Pazos Rojas L.A.**, **Bustillos**

Cristales M.R., **Krell T.**, **Muñoz Rojas J.**

Jardín botánico de la BUAP como aula verde 39

Sergio M. **Barreiro Zamorano**

Mezcla de páginas web a través de MASHUPS 41

Angélica B. **Urbina Nájera** y Juan A. **Zamora Rodríguez**

Rosa Borrás 46

Los efectos de las campañas negativas 49

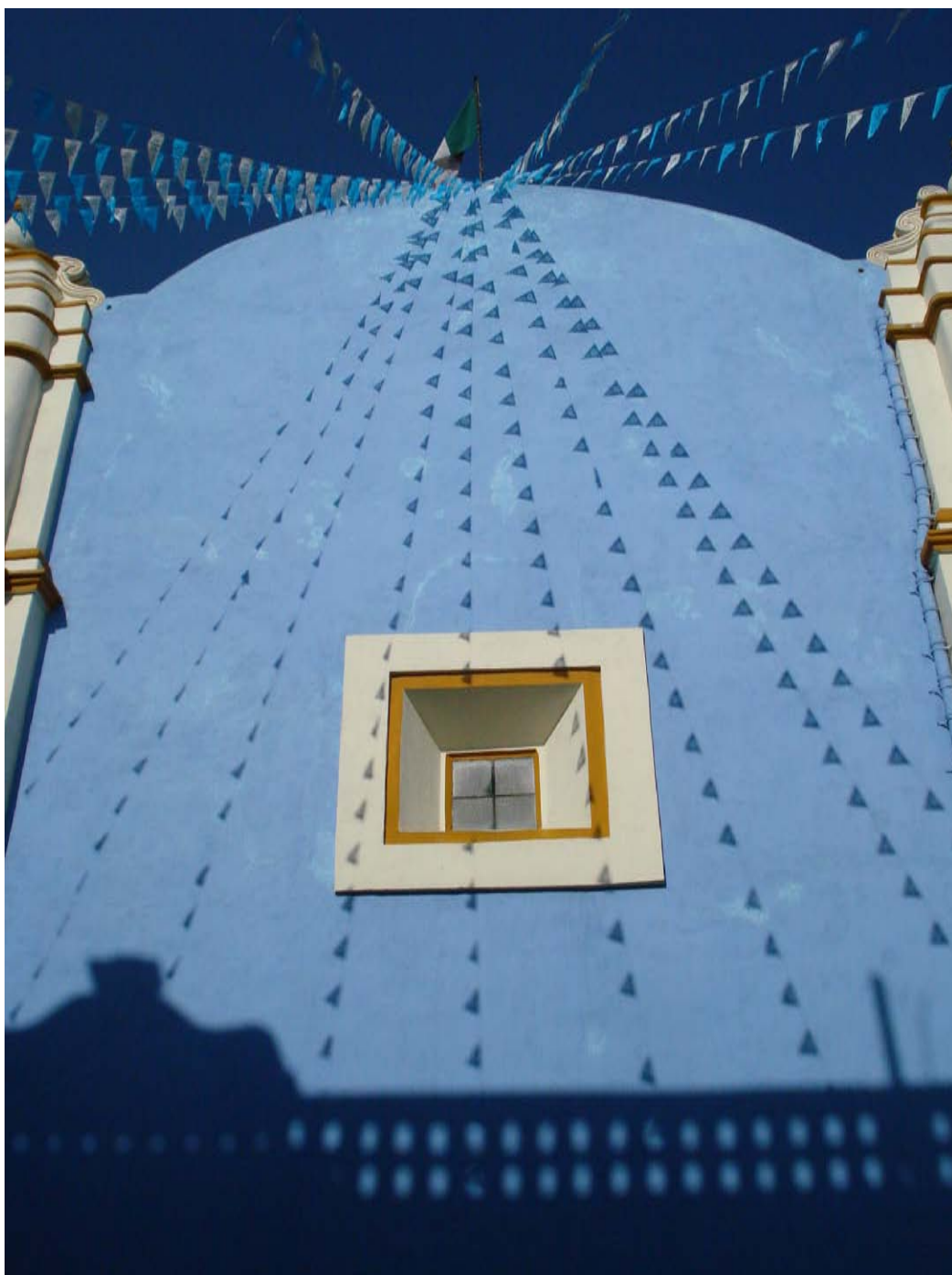
Un análisis microgenético

María del Rayo **Sankey García** y Alfonso **Díaz Cárdenas**

El otro muralismo 57

Anamaría **Ashwell**

Libros 61



© Rosa Borrás, de la serie *Banderitas*, 2008-2009.

Dormir Y SOÑAR

Enrique **Soto**

Una empleada de U.S. Robots (la doctora Linda Rash), le informa a la doctora Calvin que uno de los robots de la compañía está experimentando sueños. La empleada revela que ella ha diseñado el cerebro del robot con un diseño de geometría fractal. La doctora Calvin cuestiona al robot sobre lo que ha soñado, y éste le contesta que soñó que ve trabajar muy duro y de mala gana, a otros robots, pero que él no sueña a ningún hombre. Posteriormente la doctora Calvin vuelve a dejar “dormido” al Robot y después lo despierta para que le siga contando qué fue lo que había soñado. El robot le cuenta que ve a un Hombre que dice “¡Deja libre a mi gente!”, la doctora le pregunta quién era el Hombre, y el Robot contesta: “Yo era el Hombre”. Inmediatamente, la doctora Calvin destruye al robot con un arma de electrones, porque sin quererlo, al construir el cerebro del robot, la doctora Linda había alertado a Susan Calvin de la existencia de una parte escondida en el cerebro positrónico de los robots, que no estaba bajo el control de las tres leyes, y que podría haber despertado, a la larga en varios de ellos, cuando sus cerebros fueran más complejos.

“SUEÑOS DE ROBOT”, ISSAC ASIMOV. WIKIPEDIA.

En este trabajo, uso el término dormir para referirme al acto conductual que nos hace perder la conciencia y desatender día a día a los estímulos del medio ambiente. El término soñar, lo uso para referirme a las imágenes oníricas, al proceso subjetivo que se relaciona con la actividad mental de los sueños. En otros idiomas, la connotación de la palabra sueño es más clara que en el español. En inglés, por ejemplo, las palabras *sleep* y *dream* no se usan de forma intercambiable como en español, en que la palabra sueño se usa para designar la actividad onírica del sueño y también el deseo y la conducta de dormir. Desde los años cincuenta del siglo XX, diversos investigadores se han dedicado al estudio de la neurobiología del dormir y el soñar en el hombre y los animales. El dormir se ha caracterizado por varias etapas que van desde el dormir ligero hasta el dormir profundo y el dormir soñando. En los periodos de dormir (sin soñar) se han descrito cuatro etapas (I a IV) con base en la actividad eléctrica cerebral que es, típicamente, de ondas lentas, y en la conducta que las acompaña. En contraste, cuando dormimos y soñamos se producen movimientos oculares rápidos, como si observáramos un paisaje, además de que la actividad eléctrica cerebral se caracteriza por ondas de alta frecuencia y bajo voltaje (tipo beta, similares a las de la vigilia). Por estas razones los neurofisiólogos denominan a los periodos en que soñamos como sueño MOR (movimiento oculares rápidos). Ocasionalmente se le refiere en español por sus siglas en inglés: REM, *Rapid Eye Movement*).



Investigaciones ulteriores han permitido demostrar que el dormir con movimientos oculares rápidos se asocia con los periodos en que se presentan los sueños. Durante el sueño MOR, la actividad eléctrica de la corteza cerebral es semejante a la que ocurre durante la vigilia y el pensamiento activo, los ojos se mueven rápidamente, los músculos se relajan completamente y aparece entonces el teatro de las ensoñaciones, al cual asistimos de manera involuntaria todas las noches durante varios periodos que suman de 45 a 90 minutos en un adulto normal. Queramos o no, lo recordemos o no, todas las noches soñamos. Si se nos despierta durante este periodo, seguramente seremos capaces de recordar lo que estábamos soñando y podremos reconstruir una historia del sueño más o menos estructurada.

Los periodos de sueño MOR duran de 15 a 20 minutos (Figura 1). Después, el individuo vuelve a quedar dormido durante un periodo variable (alrededor de dos horas) pasando por diversas etapas de dormir, y su actividad eléctrica cerebral es de ondas lentas para, finalmente, acceder a un nuevo periodo de sueño MOR y a las enso-

ñaciones que le acompañan. Si a un individuo se le impide dormir se presentan diversas alteraciones. Luego de 40 a 100 horas sin dormir se presentan ilusiones visuales, alteraciones en la percepción del tiempo, presencia de micro-sueños, cambios bruscos en el estado de ánimo, alteraciones diversas con gran irregularidad en la capacidad para concentrarse y ejecutar tareas.

MECANISMOS NEUROFISIOLÓGICOS DEL SUEÑO

La investigación moderna concibe a la vigilia, el dormir y el soñar como diferentes ángulos de un todo, en donde podemos pasar de uno a otro estado dependiendo del balance entre la actividad de diferentes regiones cerebrales y sustancias químicas en el cerebro. Entre los centros cerebrales que promueven el dormir se ha identificado principalmente al área preóptica anterior del hipotálamo. El inicio de los sueños va precedido de una intensa actividad en neuronas colinérgicas de los núcleos pedunculopontinos y áreas tegmentales laterodorsales. Por otra parte, entre las áreas cuya actividad promueve el despertar y la vigilia se ha identificado al *locus ceruleus*, los núcleos histaminérgicos tuberomamilares, los núcleos

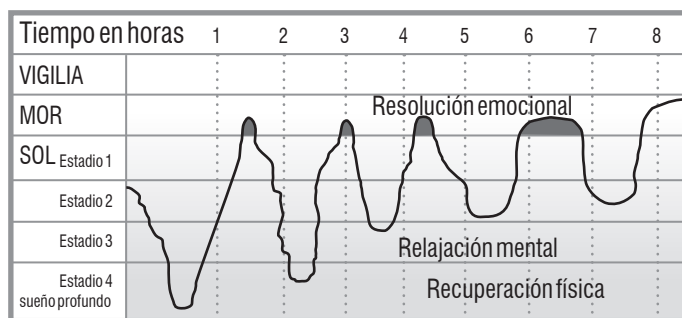


Figura 1. En el esquema se representa la progresión de las diferentes etapas del sueño en un adulto normal. Luego de que el individuo se duerme, pasa por las etapas 1-2-3 y 4 de sueño de ondas lentas (SOL), para transitar entonces a un primer periodo de sueño con movimientos oculares rápidos (MOR, en color gris). Durante la noche, esta secuencia se repite normalmente cuatro veces y luego el individuo despierta. En términos generales el último periodo de sueño MOR es más duradero.

del rafe y las áreas del hipotálamo lateral productoras de hipocretina y orexina.¹ Por ejemplo, el *locus ceruleus* del cual se originan las vías noradrenérgicas cerebrales y que tiene extensas proyecciones a todo el cerebro, presenta su máxima actividad durante la vigilia, menor actividad durante el dormir, y una mínima actividad durante el sueño MOR.

Todas estas regiones reciben además influencias de distintos núcleos cerebrales constituyendo así una compleja red de interconexiones cuyo balance de actividad determina la vigilia, el dormir y el soñar. Cabe mencionar que cuando nos referimos a un balance de actividad entre diversos núcleos cerebrales, debemos pensar en



Figura 2. Ejemplo típico de un móvil diseñado por Alexander Calder. A diferencia de lo que sucede en una balanza, el móvil es estable ya que aunque las piezas que lo forman son de diferentes tamaños, importa no únicamente su peso individual, sino su relación con otras piezas y la longitud del brazo que las une (móvil *Percée rouge*, 1967).

una relación que se parece más a un móvil de Calder² que a una balanza (Figura 2). Esto quiere decir que la influencia que ejercen diversas regiones cerebrales sobre el estado del sistema vigilia-dormir-soñar no es lineal ni directamente proporcional a la actividad de dichas regiones, sino que depende de cómo está cada una de ellas engarzada en el sistema. Así, algunos elementos pueden tener cambios de actividad muy pequeños, pero si su relación con el eje principal del sistema es intensa, entonces ejercerán una gran influencia sobre el estado de conciencia. En cambio, otras regiones cerebrales, aunque mayores y muy activas, podrían ejercer una influencia menor en el estado de conciencia.

¿POR QUÉ DORMIMOS Y SOÑAMOS?

El dormir es una necesidad vital irreprimible. Algunas veces, dormir es absolutamente imperativo y domina nuestra conducta y nuestra voluntad. Pero, ¿por qué razón debemos dormir? La respuesta más elemental es: para descansar. Sin embargo, la investigación moderna ha dejado claro que cuando dormimos no todo es quietud y descanso. Nuestro organismo no descansa: el corazón y los pulmones no paran, los riñones producen orina, etcétera; prácticamente todos los órganos se mantienen trabajando. Además, durante la noche existen los periodos de sueño que, en ocasiones, se acompañan de gran agitación intelectual, frecuentemente se asocian con excitación sexual y, en algunos casos, alcanzan una intensidad que puede llegar a despertarnos, como seguramente a todos nos ha sucedido alguna vez en la vida.

Entonces la cuestión acerca de la función del dormir es un poco más compleja que la de un simple descanso. Diversos sistemas de nuestro organismo como el circulatorio, el respiratorio, el renal pueden funcionar de manera continua. ¿Por qué el sistema nervioso tiene que modificar radicalmente su actividad y pasar de la vigilia al dormir y luego al soñar? La idea del descanso no parece suficiente para entender por qué motivo dormimos, y menos aún por qué soñamos.

La privación de sueño en ratas de laboratorio ha demostrado que mueren por no dormir. En humanos nunca se ha reportado la muerte por no dormir. Se ha descrito el caso de un estudiante que permaneció voluntariamente despierto cerca de diez días. Sin embargo, sus funciones intelectuales luego de algunos días se vieron gravemente alteradas con incapacidad para concentrarse y falta de motivación; aunque permaneció aparentemente despierto, puede decirse que intelectualmente estaba más dormido que despierto. Existen padecimientos raros en el humano en los que se pierde la capacidad para dormir, o se produce un dormir fragmentado con múltiples despertares, como lo es la corea fibrilar de Morvan. Se ha descrito el caso de una paciente de 27 años de edad que podía no dormir durante varios meses sin que por ello se produjera ninguna alteración importante de sus funciones psíquicas. Otro padecimiento es el Insomnio Familiar Fatal, que es una enfermedad hereditaria en la que luego de un periodo sin poder dormir por cerca de 30 meses los pacientes invariablemente mueren. No obstante, la muerte no se produce directamente por la falta de dormir, sino por múltiples alteraciones orgánicas.

EL DORMIR EN LOS ANIMALES

Hay una correlación entre el tamaño de un animal y el tiempo que pasa durmiendo. Los animales de mayor tamaño, como el elefante, duermen tan sólo alrededor de tres horas; el hombre lo hace ocho horas, y animales como el gato más de doce horas. Esto sugiere que el dormir se relaciona con la intensidad del metabolismo. Los gatos en proporción, sueñan más que el resto de las especies –según el connotado investigador francés Michel Jouvet, el gato es el campeón de los soñadores. El sueño MOR se presenta únicamente en los vertebrados superiores; los anfibios y los peces no tienen periodos estructurados de sueño y no presentan movimientos oculares rápidos ni cambios en la actividad eléctrica cerebral que sugieran un proceso análogo al sueño. Los invertebrados no tienen una actividad análoga al sueño, aunque sí presentan periodos de actividad e inactividad, y pueden tener periodos de hibernación, pero evidentemente la estructura de sus sencillos cerebros –esencial-

mente algunos ganglios de control en algunos de ellos– no permite intuir que en ellos exista nada parecido al sueño. Cabe aquí una nota de cautela respecto de los cefalópodos –pulpos– ya que existen evidencias que indican que estos animales presentan periodos en que claramente parecen dormir, hay un decremento significativo de su actividad y metabolismo, y hasta se ha llegado a proponer que podrían tener periodos de sueño MOR. ¿Cómo podrán ser los sueños de los pulpos?

Pero, ¿qué sueñan los gatos? Evidentemente es imposible conocer el contenido exacto de los sueños de cualquier otro ser y menos aún de un gato. En el caso del hombre, tenemos conocimiento del contenido de los sueños porque la actividad mental tiene una forma muy específica de objetivarse a través del lenguaje que nos permite narrar nuestros sueños; pero lamentablemente los gatos no hablan; es por ello que los investigadores, como explico a continuación, han inventado estrategias que les permiten, hasta donde ello es posible, conocer los sueños de los gatos.

Se ha encontrado que cuando se duerme, y en particular cuando se sueña, se activa un conjunto de neuronas del tallo cerebral que inhibe a las motoneuronas de la médula espinal que controlan el movimiento. De esta manera se



© Rosa Borrás, de la serie *Banderitas*, 2008-2009.

impide que al empezar a soñar se produzcan movimientos musculares. Es como si hubiera un interruptor que permitiese desconectar, durante el sueño, el cuerpo del cerebro, a fin de que este último pueda jugar libremente con la imaginación sin verse sujeto a las limitaciones propias de la física newtoniana. Podemos así volar o brincar grandes obstáculos, aparecer o desaparecer, ver las escenas oníricas desde lo alto, o ir de forma instantánea de un lugar a otro. El prescindir del cuerpo nos otorga la total libertad de acción que caracteriza a los eventos imaginarios.

Para atisbar en los sueños de los gatos, a unos investigadores muy ingeniosos se les ocurrió la idea de destruir el conjunto de neuronas que forman este interruptor que desconecta el cuerpo de la actividad cerebral; entonces, en principio, durante el sueño, las órdenes provenientes de la corteza cerebral activan a los músculos haciendo que los gatos “actúen” sus sueños. Los animales se comportan de forma relativamente normal durante la vigilia. Sin embargo, cuando duermen, al iniciar el periodo de movimientos oculares rápidos en que los animales empiezan a soñar, los gatos podían deambular por el laboratorio, hacer como que atrapan un objeto o tener reacciones de furia, encorvando el cuerpo, mostrando uñas y dientes con apariencia feroz, o por el contrario, mostrar la conducta típica del temor agazapándose con las orejas bajas y la cola entre las piernas (isoñarían acaso que eran perros!). Esto ha llevado a los investigadores a la conclusión de que en estas condiciones los gatos actúan sus sueños, debido a que las neuronas que ponen freno a la actividad motora durante el sueño han sido destruidas selectivamente. De alguna manera se ha logrado, manipulando la estructura del cerebro en el laboratorio, que los gatos materialicen su sueño y que sus acciones reflejen en cierta medida lo que están soñando. Como nota interesante debo acotar que en ningún caso se ha registrado en estos animales nada que asemeje la conducta sexual, lo que permite concluir que probablemente los gatos no tienen el equivalente gatuno de esos memorables sueños húmedos de la adolescencia.

Alteraciones de este sistema de inhibición dan origen a una parasomnia (alteración de la conducta del sueño), que la mayoría de nosotros hemos padecido alguna vez aunque sea en forma muy leve, caracterizada por la incapacidad para moverse (hasta por minutos) ya sea al inicio del sueño o al despertar; durante este periodo de inmovilidad

el sujeto puede experimentar un alto grado de angustia. Se ha descrito también una parasomnia en la que los sujetos parecen actuar sus sueños. Típicamente presentan conductas violentas incontroladas. Este padecimiento se produce en adultos mayores y ancianos, y su frecuencia es mayor en pacientes con enfermedades neurodegenerativas, como el Parkinson, y se relaciona con daño neuronal en las regiones tegmentales pontinas.³

Curiosamente, hay reportes de que animales tan desarrollados como los delfines constituyen una extraña excepción a los mecanismos del sueño, ya que aparentemente ellos no tienen sueño de movimientos oculares rápidos. Por otra parte, el sueño de ondas lentas lo tienen de forma alternante entre los hemisferios cerebrales. Esto es algo que podríamos simplificar diciendo que “mientras un lado del cerebro está dormido, el otro está despierto”, lo cual indicaría que el delfín (y otros mamíferos marinos) está siempre vigilante a su medio y no cae en el estado de profunda pérdida de la consciencia y desconexión con el medio ambiente que caracteriza el dormir del resto de vertebrados superiores. Este mecanismo parece esencial para permitir a los delfines salir a respirar continuamente.

EL CONTENIDO DE LOS SUEÑOS

Los sueños y su significado han sido un motivo de reflexión a lo largo de la historia del hombre. En muchas culturas de la Antigüedad se atribuyó un valor profético a los sueños. En Egipto se otorgaba especial atención a los sueños de los faraones, y existían templos a Serapis, dios egipcio de los sueños; en estos templos se incubaban los sueños. Antes de asistir a un evento, los individuos visitaban estos templos y tenían que ayunar y orar para asegurar sueños que les iluminaran. En los *Upanishads* (900 - 500 a.C.), se distinguen dos visiones del sueño. Por una parte, se le concibe como una mera expresión de nuestros deseos; por otra, se expresa la idea de que el alma o espíritu deja el cuerpo durante el sueño. Por ello se temía que, si se despertaba a alguien de forma abrupta, el alma podría no retornar al cuerpo de forma inmediata y entonces el sujeto moriría. En Grecia se practicaba la oniromancia como una forma de interpretar el significado que para el individuo y su destino tenían los sueños.



© Rosa Borrás, de la serie *Banderitas*, 2008-2009.

Artemidoro (siglo II d.C.) describió dos clases de sueños: *somnium*, que permitía predecir el futuro, e *insomnium*, que trataba sobre asuntos cotidianos y era afectado por el estado de ánimo del sujeto. Él pensaba que las imágenes oníricas se relacionaban con tres aspectos principales: 1) imágenes naturales relativas a las costumbres del individuo; 2) imágenes relacionadas con las circunstancias del sueño, y 3) imágenes relacionadas con la ocupación y personalidad del individuo.

El Torah de los judíos, Antiguo Testamento de los cristianos, tiene abundantes referencias a los sueños; por ejemplo, los sueños del faraón (el más conocido es el de las siete vacas gordas y las siete vacas flacas que José interpreta como siete años de abundancia seguidos de siete años de escasez), los sueños de Nabucodonosor, descifrados por Daniel, el sueño de Abraham, en que Dios le comunica lo que ocurrirá con sus descendientes hasta la cuarta generación, los de David, los de Jacob (el más famoso es el de la escalera), los de Labán, el de Salomón, el de Judas Macabeo, en fin, en la tradición judeocristiana, Dios se comunicaba con los hombres en gran medida vía los sueños. Finalmente, no olvidemos que la mujer surge del sueño del hombre: “Dios hizo caer un profundo sueño sobre el hombre, el cual se durmió. Y le quitó una de las costillas... y con ella formó una mujer” (Génesis, 2, 21).



© Rosa Borrás, de la serie *Banderitas*, 2008-2009.

En el Talmud, escrito entre los años 200 a 500 d.C., hay más de doscientas referencias a sueños, y establece que “los sueños que no son comprendidos son como cartas no abiertas”.

Durante la Edad Media la pregunta fundamental acerca de los sueños fue saber si eran inspirados por Dios o por el demonio. San Francisco de Asís tuvo la revelación, en sueños, de que debía reconstruir una pequeña iglesia abandonada. Luego trasladó esa idea a la reconstrucción de la Iglesia Universal. De ahí que los franciscanos hayan dado particular importancia a los sueños y desarrollado métodos para controlarlos. Se dice que fray José de la Trinidad, dormido, recitaba en latín los maitines y el Oficio de Tinieblas.

Imposible no referirnos a Calderón de la Barca y la *Vida es Sueño*; obra única que hila en torno a la realidad y el sueño, baste citarle: ¿Qué es la vida? Un frenesí. / ¿Qué es la vida? Una ficción, / una sombra, una ilusión, / y el mayor bien es pequeño. / ¡Que toda la vida es sueño, / y los sueños, sueños son!

La teoría psicoanalítica desarrollada por Sigmund Freud (1856-1939) a principios del siglo XX postuló que, durante los sueños, el pensamiento tiende a ser más primitivo y regresivo y que los efectos de la represión se reducen. Estableció que durante los sueños existen dos tipos de contenidos: manifiestos y latentes. Freud consideraba que el contenido manifiesto no tiene relevancia y sólo cubre al contenido latente (inconsciente) de los sueños. El contenido latente de los sueños revela

los deseos inconscientes y las fantasías del individuo. Freud desarrolló una compleja teoría acerca del pensamiento dividiendo la actividad mental en varias estructuras (el yo, el ello y el superyó); relacionó además la evolución de estas estructuras mentales con el desarrollo de la libido y de las pulsiones (Eros y Tánatos).⁴ Él postuló que los sueños se originan del ello o del yo. Si se originan en el yo satisfacen un instinto. Si se originan en el ello contribuyen a resolver un conflicto. Así, el estudio del contenido profundo de los sueños debiera ayudar a conocernos a nosotros mismos y, en los casos de individuos con problemas de tipo psicológico, el análisis de los sueños les ayudaría a resolver sus problemas. Actualmente, la idea de que la actividad psíquica tiene un contenido inconsciente se ha incorporado a nuestra cultura, y la noción de inconsciente forma parte corriente de nuestra interpretación del acontecer intelectual. Esto a pesar de las fuertes críticas que ha recibido la teoría freudiana y de la falta de evidencias neurofisiológicas que permitan sustentar las estructuras del pensamiento que él propone.

Carl Jung (1875-1961) concebía el contenido de los sueños como parte del pensamiento simbólico, en el que aquellos conceptos poco claros, de tipo no verbal, quedaban representados en imágenes oníricas. Postuló la idea de arquetipos inconscientes comunes a todos los humanos y que se representaban de la misma manera en todas las culturas. Pensaba que los sueños, a través de estos arquetipos, nos ayudan a desarrollarnos psíquicamente. Un problema que deja sin resolver el trabajo de Jung es acerca del origen de dichos arquetipos.

Por su parte, Nietzsche (1844-1900) veía en los sueños una de las fuentes del arte; al respecto escribe:

En dos estados, en efecto, alcanza el ser humano la delicia de la existencia, en el sueño y en la embriaguez. La bella apariencia del mundo onírico, en el que cada hombre es artista completo, es la madre de todo arte figurativo y también, como veremos, de una mitad importante de la poesía.[...] En la vida suprema de esta realidad onírica tenemos, sin embargo, el sentimiento traslúcido de su apariencia; sólo cuando ese sentimiento cesa es cuando comienzan los efectos patológicos, en los que ya el sueño no restaura, y cesa la natural fuerza curativa de sus estados. [...] Así, pues, mientras que el sueño es

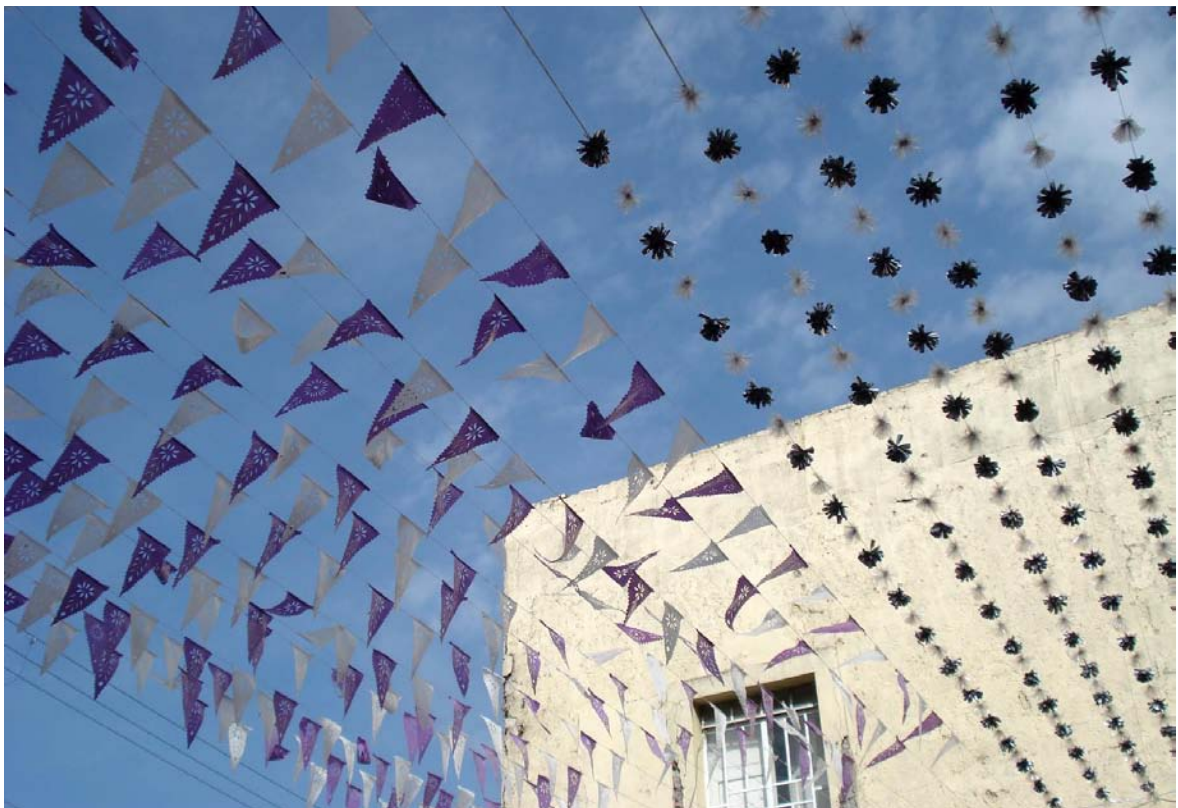
el juego del ser humano individual con lo real, el arte del escultor (en sentido amplio) es el juego con el sueño. La estatua, en cuanto bloque de mármol, es algo muy real, pero lo real de la estatua en cuanto figura onírica es la persona viviente del dios. Mientras la estatua flota aún como imagen de la fantasía ante los ojos del artista, éste continúa jugando con lo real; cuando el artista traspasa esa imagen al mármol, juega con el sueño.

Hay una tipo particular de sueños sobre los que mucho se ha escrito y que son especialmente valorados: son los llamados sueños resolutivos. En ellos, el sujeto obsesionado con algún problema sueña la solución al mismo. Tal es el caso del químico alemán August Kekule (1829-1896) que relata haber soñado la estructura del anillo del benceno como un conjunto de víboras que se mordían la cola una a otra en tanto giraban. Un sueño particularmente caro a los neurofisiólogos es el de Otto Loewi (1873-1961), quien en el año 1921 relata haber soñado cómo demostrar la existencia de la transmisión química en la sinapsis; dice Loewi:

La siguiente noche a las tres de la mañana la idea regresó. Era el diseño de un experimento para determinar si la hipótesis de la transmisión química que yo había enunciado diecisiete años antes era correcta. Me desperté de inmediato, fui al laboratorio y realicé un simple experimento en el corazón de una rana.⁵

IDEAS NEUROFISIOLÓGICAS ACERCA DE LOS SUEÑOS

Los neurobiólogos han pensado que realmente los sueños se relacionan con el acontecer de la vida diaria, y que participan en la consolidación de la memoria. Sin embargo, no existen evidencias firmes al respecto. También se ha considerado la posibilidad de que, durante los sueños, el cerebro simplemente elimine toda información irrelevante, contribuyendo así a evitar la saturación de los sistemas de memoria del individuo. Hay autores que piensan que el sueño MOR refuerza programas genéticos que permiten mantener la funcionalidad de las conexiones sinápticas en los circuitos neuronales, algo así como una reprogramación nocturna que conduciría a mante-



ner la individualidad, independientemente de los estímulos medioambientales a que estamos sujetos día a día. Todo esto bien podría, además, relacionarse con el hecho de que en el humano los periodos con sueño MOR ocupan más de 12 horas al nacer y se reducen gradualmente con la edad hasta la edad adulta, en que soñamos cerca de 60 a 90 minutos cada noche.

Evidentemente, el contenido de los sueños está vetado a la observación experimental, y es únicamente a través del relato y de nuestra propia experiencia que tenemos información acerca de su contenido. La cantidad y calidad de los reportes acerca del sueño varían significativamente según la manera en que se registren (por ejemplo, los relatos de sueño obtenidos en laboratorio difieren significativamente de aquellos obtenidos en la casa de los sujetos, y de aquellos obtenidos por psicoanalistas). Así que no existe algo que pudiéramos considerar como un estudio “objetivo” de los sueños y habrá que considerar en su análisis las diferentes formas de recoger los relatos de los sueños. Como sea, hoy podemos decir que alrededor del 90% de los sueños se reducen a un relato de cerca de 150 palabras, aunque hay sueños complejos cuya narración puede llevar

hasta 1000 palabras (dos cuartillas). La mayor parte de los sueños son menos fantásticos de lo que generalmente se supone; de hecho, la mayor parte de los sueños ocurren en espacios físicos ordinarios y sólo raramente el escenario es exótico o peculiar. Los sueños son esencialmente egocéntricos: el individuo aparece sistemáticamente en sus sueños. Otros participantes son familiares o personas cercanas, usualmente todos conocidos. Respecto a la experiencia emocional, en la mayoría de los casos ésta se relaciona con la ansiedad o el miedo. Aunque los sentimientos amistosos son también frecuentes. El principal sentimiento de extrañeza respecto a los sueños se basa en una cierta discontinuidad en que uno puede pasar de una situación a otra sin ninguna transición lógica. El que un buen porcentaje de los sueños no pueda ser recordado contribuye a darnos ese sentimiento de extrañeza y misterio que solemos tener respecto a este importante periodo de nuestra vida. A diferencia de nuestras memorias generadas durante la vigilia, las memorias relativas a los sueños no tienen continuidad de un sueño al otro. René Descartes (1596-1650) expresó esto de forma muy clara: “...la memoria nunca puede conectar nuestros sueños uno con otro y o con el curso general de nuestras vidas, tal como sí puede unir los eventos que ocurren cuando estamos despiertos”.

El verdadero problema que la neurofisiología moderna no ha logrado encarar es el definir por qué los sueños tienen un carácter narrativo, y qué es lo que determina el carácter simbólico tan relevante del sueño. Si los sueños, tal como se ha propuesto, cumplen funciones relacionadas con los procesos de memoria, recuperación metabólica o expresión genética, eso en nada explica las historias que soñamos, su contenido narrativo o simbólico. No es fácil imaginar cómo la consolidación de la memoria se relaciona con las historias que soñamos y su algunas veces extraño contenido. De hecho, si la función del sueño fuera consolidar la memoria, sería de esperar que los sueños se relacionaran con los acontecimientos recientes. En este sentido la ciencia moderna ha aportado pocas ideas relevantes.

Sin embargo, desde mi punto de vista existe una cierta posibilidad de conciliar la idea de que los sueños tienen que ver con procesos relacionados con la consolidación de la memoria, la eliminación de información irrelevante para el individuo y su carácter narrativo. Si pensamos que la representación mnémica de alto nivel en el cerebro se basa en elementos simbólicos concatenados en redes que llevan de un recuerdo al otro, entonces el procesamiento de información para su almacenamiento en memoria podría, al mismo tiempo, implicar la recuperación de diversos depósitos de memoria, a fin de concatenar eventos recientes en categorías en las cuales están representados también eventos que acontecieron hace años, o a fin de relacionar acontecimientos en conjuntos simbólicos (algo como lo que hacemos al guardar carpetas en un archivo: para introducir una nueva carpeta, de forma ordenada, necesitamos mirar otras para ordenarla correctamente). Este proceso de recuperación para reordenar los almacenes de memoria podría explicar el acontecer narrativo que caracteriza a los sueños. Su función sería el contribuir a dar sentido y a establecer sucesiones entre diversos acontecimientos de nuestras vidas que nos permiten recordarlos. Curiosamente entonces, el sueño contribuiría a generar el hilo conductor de nuestra historia de vida. Esto explicaría, además del carácter simbólico de los sueños, la importancia que tienen en la posibilidad del individuo de conocerse a sí mismo y de establecer un hilo narrativo en el sueño y en la propia vida.

Sea cual sea su función, un aspecto en que coinciden prácticamente todas las interpretaciones de los sue-

ños, es que contribuyen al desarrollo psíquico del individuo, y su análisis contribuye a mejorar las relaciones interpersonales y el conocimiento que el individuo tiene de sí mismo.

LECTURAS RECOMENDADAS

Grey Walter, W. *El cerebro viviente*. Fondo de Cultura Económica, 1961.
Jouvet, M. *El sueño y los sueños*. Fondo de Cultura Económica, 1998.
Jouvet, M. *The castle of dreams*. MIT Press, 2008.
Magoun, HW. *El cerebro despierto*. La Prensa Médica Mexicana, 1964.
Crews, F. *Follies of the wise*. Shoemaker & Hoard, California, 2006.
Nietzsche F. *La visión Dionisiaca del mundo*, 1870.

NOTAS

¹ La hipocretina y la orexina constituyen una familia de péptidos excitadores producidos por el hipotálamo lateral y posterior que parecen jugar un papel importante en la regulación de los ciclos de sueño y vigilia.

² Alexander Calder (1898-1976), artista escultor reconocido por la invención de los móviles cuyos elementos suspendidos se balancean en una armonía siempre cambiante.

³ Puede verse en internet el video de un animal que actúa sus sueños en: http://www.youtube.com/watch?v=z2BgjH_CtIA&feature=player_embedded

⁴ El yo, el ello y el superyó forman la estructura psíquica de acuerdo con Freud. El ello contiene los deseos primitivos (rabia, furia, sexo), el superyó es la estructura psíquica que ha internalizado las normas sociales, moralidad y tabúes, y el yo funciona como mediador entre el ello y el superyó y, además, da origen a la forma en que el individuo se percibe a sí mismo.

⁵ O. Loewi, An autobiographical sketch. *Perspectives in Biology and Medicine* 4 (1960) 3-25. Es probable que Lowe exagera con la idea de que se despertó por la noche y fue a su laboratorio, y más aún con la idea de que el experimento fue simple, ya que aun cuando Loewi, con base en él, postuló definitivamente la idea sobre la transmisión química en la sinapsis que lo llevó al Premio Nobel en el año de 1936, el experimento no fue ni sencillo ni concluyente. Valenstein, E.E. *The war of the soups and the sparks*. Columbia University Press, 2005, 50-67.

Enrique Soto
Instituto de Fisiología, BUAP.
esoto@siu.buap.mx



© Rosa Borrás, de la serie *Banderitas*, 2008-2009.



© Rosa Borrás, de la serie *Alcachofas*, 2010.

Cerebro y **religión**

Aída **Ortega**

Se ha dado en llamar neuroteología (y también bioteología o neurociencia de la espiritualidad) al estudio de la correlación entre los fenómenos neuronales con las experiencias subjetivas de carácter religioso así como las hipótesis desarrolladas para explicar dichos fenómenos. Más allá de la discusión sobre lo apropiado del término, quienes lo proponen plantean la existencia de una base neurológica y evolucionista para las experiencias calificadas tradicionalmente como “espirituales”.¹

El término neuroteología fue utilizado por primera vez en un contexto filosófico en el año 1962 por Aldous Huxley en su novela utópica *La isla*. Huxley utiliza este concepto para denominar el estudio de los fenómenos neurológicos subyacentes a ciertas experiencias religiosas; para él cabe estudiar un cerebro sin religión, pero no sin espiritualidad.² El hecho de que diversos grupos humanos tengan diferentes creencias religiosas y que este fenómeno se presente en casi todas las culturas conocidas ha permitido a algunos sugerir que el cerebro humano podría estar “programado” para explicar su existencia en términos espirituales. No obstante, esta idea es apenas un lado de la moneda y parece omitir una serie de preguntas para dar paso directo a una afirmación categórica.



© Rosa Borrás, de la serie *Alcachofas*, 2010.

El otro lado es más complejo, y antes que repuestas lo que ofrece es una serie de interrogantes nada fáciles de contestar: ¿por qué somos religiosos los humanos?, ¿existen estructuras y funciones cerebrales relacionadas con la experiencia religiosa?, ¿poseer un cerebro religioso nos ha proporcionado alguna ventaja evolutiva?, ¿está nuestro cerebro verdaderamente “programado” para la religión, o son Dios y la experiencia religiosa sólo un subproducto de la actividad cerebral? ¿Es Dios apenas un invento más del cerebro inteligente?

Los lingüistas y los neurocientíficos estudian activamente la función del lenguaje. En contraste, los sacerdotes, y en ocasiones los psiquiatras, demuestran interés en los desórdenes espirituales-religiosos. La tomografía de emisión de positrones y la resonancia magnética nuclear (MRI) se usan de forma rutinaria para el estudio del lenguaje, la visión, el reconocimiento facial, la atención y otras funciones cognitivas, pero muy poco se ha investigado sobre las estructuras que se encuentran involucradas durante las experiencias religiosas.³

En 1902, William James identificó dos categorías de experiencia religiosa: la primera era la provista por la familia y la sociedad. La segunda —y la más interesante— es la experiencia original con patrones que sugieren sentimientos e imitan conductas religiosas manifestándose con gran vehemencia. James reconoció las experiencias religiosas intensas como eventos especiales que ocu-

rren en grupos pequeños de la población y que ocasionalmente pueden tener un gran impacto sobre ella.³ Para James, el subconsciente es la puerta a través de la cual surgen las experiencias transformadas que llamamos místicas.³

De los sentimientos humanos, el religioso es uno de los que ha permanecido constantemente en el hombre, y uno de los pocos capaces de iniciar guerras y provocar odios y traiciones desencadenando tragedias y atrocidades. Se trata sin duda de un fenómeno complejo cuyos orígenes pueden ser enfocados con distintas ópticas; desde luego, la antropología, la sociología y la psicología tendrán mucho que decir al respecto, pero también, más recientemente, la genética, la bioquímica y las neurociencias. Sin embargo, el estudio científico de la experiencia religiosa se enfrenta, ya de entrada, con un primer problema: definir qué significa “religión” y determinar cuáles de sus aspectos son los más relevantes. ¿Es la religión algo que pueda ser descrito en términos de conductas humanas (como acudir al templo, la mezquita o la sinagoga, orar, participar en los ritos)? ¿O de la observancia de una serie de preceptos morales, éticos o incluso jurídicos? ¿Es sólo un conjunto de creencias (en uno o varios dioses, en el perdón de los pecados, en la vida eterna)?

En la historia de prácticamente todas las religiones ha habido personajes que dejaron testimonio de algún tipo de experiencia extraordinaria de carácter religioso, éxtasis místicos o revelaciones que han influenciado el ejercicio de su propia religión y, a la larga, en muchos casos han provocado el fortalecimiento de la misma como fenómeno social. ¿Son estas experiencias —eminentemente individuales y subjetivas— susceptibles de ser explicadas con lo que sabemos actualmente acerca del funcionamiento del sistema nervioso y, particularmente, del cerebro? La revisión de algunos casos particulares tal vez ayude a contestar esta pregunta.

PABLO DE TARSO

La conversión de Pablo de Tarso ha sido relacionada con un incidente que cambió su vida drásticamente. Existe la creencia popular —plasmada en diversas obras de arte— de que el apóstol san Pablo cayó de su caballo (curiosamente, ni en las epístolas ni en el libro de los Hechos

de los Apóstoles se menciona este episodio); posteriormente, “le rodeó un resplandor de luz desde el cielo. Él cayó en tierra y oyó una voz que le decía” (Hechos de los Apóstoles). Se piensa que Pablo de Tarso tuvo alucinaciones auditivas y ceguera temporal como consecuencia de un ataque epiléptico, pues la epilepsia puede ocasionar ceguera temporal y visiones místicas acompañadas de sentimiento de placer (epilepsia extática). Las crisis de Pablo de Tarso se iniciaban con una forma de luz intensa.⁴ Como resultado de diversas experiencias similares se convierte al cristianismo.⁵

JUANA DE ARCO

Otros personajes como Teresa de Jesús, Mahoma, o Juana de Arco han sido relacionados con el tipo de epilepsia psíquica que se caracteriza por la presencia de episodios paroxísticos y recurrentes que afectan la esfera afectiva; quienes han descrito sus síntomas los describen como sentimientos positivos e intensos de “bienestar”, “placer” –sin referencias sexuales-, “plenitud”, “paz”, “belleza”, en resumen, un éxtasis, por lo que se ha denominado epilepsia extática.⁶ Se ha sugerido que Juana de Arco (1412-1431) padecía una epilepsia musicogénica, ya que sus crisis eran provocadas por el sonido de las campanas de la catedral. Una luz intensa anunciaba las revelaciones de Juana, y no hay testimonios acerca de que tuviese manifestaciones motoras (convulsiones generalizadas) en sus crisis epilépticas, y si las tuvo probablemente fueron consideradas como parte del estado de trance o de la “visión”; sus crisis tenían un gran componente alucinatorio.^{7,8}

TERESA DE JESÚS

De Teresa de Jesús se encuentra disponible información sobre sus padecimientos aportada por el jesuita Francisco Ribera, biógrafo contemporáneo de Teresa, pero, sobre todo, por su autobiografía en el *Libro de la Vida* escrito en su madurez y centrado fundamentalmente en la descripción de sus alucinaciones y estados de conciencia posteriores a diversos padecimientos; en él describe largos episodios de inconsciencia y un Mal de Corazón (según el lenguaje médico de la época), *morbo sacro*, que en los tratados médicos de ese tiempo se



© Rosa Borrás, de la serie *Alcachofas*, 2010.

igual a la epilepsia. En su vida tuvo un gran número de padecimientos, incluyendo la perlesía (debilidad muscular producida por edad avanzada o por otras causas, y acompañada de temblor o movimientos convulsivos) en un brazo que daba golpes. A los 43 años sufre el primer éxtasis presentando arrobamientos; aparecían de forma súbita, su duración era breve y con periodos en los que parecían desaparecer; su contenido, aunque variable, era puramente psíquico o sensorial.⁶ Se iniciaban con una forma de luz intensa y de inmediato se presentaba una anulación sensorial, alterándose la conciencia y la atención, esto se acompañaba de dificultad en el movimiento y, en ocasiones, de pérdida del sentido. Las alucinaciones solían ser complejas (personas, ángeles, Cristo, música, etc.), a veces escenográficas (cielo, infierno), de contenido generalmente religioso, pero no siempre; multisensoriales (olores, imágenes, sonidos etc.) y experimentadas con gran nitidez, como en la revelación que tiene Mahoma del paraíso (jardín con frutas por donde corren los manantiales). Desde la luz inicial todas las imágenes se encuentran sumergidas en sentimientos positivos, deleitosos, de goce y felicidad.^{6,8}

ELLEN G. WHITE

Ellen Gould White (1827-1915) fue una de las principales fundadoras de la Iglesia Adventista del Sépti-

Amenhotep IV (1411-1375 a.C)	Propone el monoteísmo en Egipto
Ezequiel (siglo VI a.C)	Profeta hebreo
Buda (563-483 a.C)	Fundador del budismo
Julio César (101-44 a.C)	Soberano de Roma
Pablo de Tarso (siglo I)	Cristiano
Santa Cecilia (siglo II)	Cristiana
Mohamed (569-623)	Islam
Santa Brígida (1303-1373)	Cristiana
Juana de Arco (1412-1431)	Cristiana
Santa Catarina de Génova (1447-1510)	Cristiana
Santa Catarina de Ricci (1522-1590)	Cristiana
Santa Teresa de Ávila (1515-1582)	Cristiana
Jakob Böhme (1575-1624)	Místico luterano
Santa María Margarita (1647-1690)	Cristiana
Emanuel Swedenborg (1688-1772)	Teólogo y filósofo
Ana Lee (1736-1784)	Fundadora de los shakers
Joseph Smith (1805-1844)	Fundador de los mormones
Santa Teresa de Lisieux (1873-1897)	Cristiana
Soren Kierkegaard (1813-1855)	Filósofo y teólogo
Ellen G. White (1827-1915)	Fundadora de la Iglesia Adventista del Séptimo Día

Tabla 1. Algunos personajes históricos que, según diversos testimonios habrían padecido epilepsia. (Elaborada a partir de datos de las referencias 3, 8.)

mo día. Nacida en el siglo XIX, tuvo una visión religiosa mientras rezaba: afirmó haber recibido visiones después de no cumplirse el segundo regreso de Jesús, fijado para octubre de 1844 y señalado por Guillermo Miller, a quien seguía. Ella afirmó haber recibido cerca de 2000 visiones. Las visiones de la señora White dieron base para que el movimiento adventista considerara que en ella se manifestó el “don de profecía”. Se ha sugerido que sus visiones se debieron a una epilepsia del lóbulo temporal resultado de una lesión sufrida a la edad de nueve años. Luego de esa experiencia quedó tan afectada que no pudo volver más a la escuela, su personalidad cambió y se orientó hacia la religión. Ocho años después del accidente tuvo alucinaciones olfativas (fragancia a rosas) y visuales (luces blancas) que le sugerían divinidades.^{9, 10} Este cuadro clínico coincide con el síndrome de epilepsia del lóbulo temporal.

LA ENFERMEDAD SAGRADA

Simón Brailovsky se refiere a la epilepsia como una enfermedad ligada a la cultura desde hace muchos siglos. La relación entre la epilepsia y la religión es antiquísima; considerada como enfermedad sagrada, figura en documentos de la antigua Mesopotamia (5000 a.C.) y su origen fue cuestionado por Hipócrates (460-370 a.C.):

Voy a discutir la enfermedad llamada “sagrada”. En mi opinión, no es más divina ni más sagrada que otras enfermedades, sino que tiene una causa natural, y su supuesto origen divino se debe a la inexperiencia de los hombres, y a su asombro ante su carácter peculiar. Mientras siguen creyendo en su origen divino porque son incapaces de entenderla, realmente rechazan su divinidad al emplear el método sencillo para su curación que adoptan, que consiste en purificaciones y encantamientos. Pero si va a considerarse divina nada más porque es asombrosa, entonces no habrá una enfermedad

sagrada sino muchas, porque demostraré que otras enfermedades no son menos asombrosas y portentosas, y sin embargo nadie las considera sagradas.^{3, 11, 12}

Sin embargo, la posible asociación entre religión y epilepsia ha persistido a lo largo de la historia. En la Tabla 1 se muestra un grupo de personajes históricos que tuvieron experiencias religiosas intensas y de quienes diversos testimonios apuntan al hecho de que padecieron alguna forma de epilepsia.

En el siglo XIX, John Hughlings Jackson describió la epilepsia del lóbulo temporal, identificó lesiones en el lóbulo temporal mesial asociadas con este fenómeno y describió varios casos de epilepsia que tenían como síntomas un estado de ensoñación o aura intelectual que precedía a ataques generalizados o que ocurrían sin un ataque como tal.

De acuerdo con el diccionario de epilepsia de la Organización Mundial de la Salud, la epilepsia es considerada actualmente como una afección crónica, producida por diversas etiologías, caracterizada por la repetición de crisis resultantes de la descarga excesiva de neuronas cerebrales, independientemente de los síntomas clínicos o paraclínicos asociados.¹³

Es una alteración de larga duración que puede originarse por diversas causas; las crisis se producen por un aumento en la excitabilidad neuronal; dependiendo de dónde se encuentren estas células se producirán síntomas particulares, por ejemplo, alteraciones visuales, auditivas, olfatorias, lo que puede acarrear consecuencias en las esferas cognitivas, psicológicas y sociales.^{12, 14} El término “aura”, de origen griego, se traduce como brisa o viento ligero y fue acuñado por Galeno. El aura epiléptico es la parte de la crisis que acontece antes de la pérdida de conciencia y para la cual se mantiene el recuerdo; puede presentarse con clínica alucinatoria: visual si el foco es occipital o auditiva si es temporal. Las alucinaciones suelen ser de corta duración y de naturaleza simple (tonos en la auditiva y destellos, luces o manchas en las visuales; aunque en ocasiones son fenómenos más complejos (música o ver escenarios).¹⁵

Los signos premonitorios no sólo se circunscriben a los de tipo sensorial, también pueden ser de tipo autónomo, motor y psíquico; en estas últimas se considera a las del tipo intelectual, alucinatorias y las extáticas.



© Rosa Borrás, de la serie *Alcachofas*, 2010.

El tipo más común entre las epilepsias de origen focal es la del lóbulo temporal. Algunos estudios muestran que un 80% de todas las crisis parciales complejas se originan en las estructuras del lóbulo temporal, y de éstas un 90% se originan en las estructuras temporales mesiales.¹⁶

Entre 1974 y 1975, Waxman y Geschwind,^{17, 18} describieron a ocho pacientes epilépticos con foco irritativo, predominantemente temporal no dominante. Todos tenían tendencia a la hipergrafía, hiposexualidad, irritabilidad e hiperreligiosidad, y mostraban preocupación por cuestiones de carácter místico, moral, ético y filosófico. Roberts y colaboradores publicaron seis casos similares. Sus pacientes, además, presentaban delirios persecutorios, elación, sentimientos místicos, de misión en la Tierra, *déjà vu* y alucinaciones auditivas. Sacks, por su parte, describió el caso de un artista con crisis parciales complejas, quien durante sus crisis producía bellos cuadros de su ciudad natal, a la cual veía, olía y sentía en este estado.

La epilepsia del lóbulo temporal (ELT) se considera actualmente como un síndrome adquirido multifactorial, que se asocia con lesiones como la esclerosis hipocámpal, tumores, traumatismos, malformaciones vasculares, plasticidad neuronal o excitabilidad celular anómala; recientemente, numerosos investigadores han mostrado evidencias de la existencia de componen-

ELT mesial con esclerosis de hipocampo	Se caracteriza por pérdida de neuronas en hipocampo en las zonas CA1, giro dentado, e Hilus.
ELT mesial sin esclerosis de hipocampo	
ELT focal lateral	Se caracteriza por trastornos del lenguaje, alucinaciones auditivas y crisis tónico clónicas
ELT autosómica dominante	Se caracteriza por auras auditivas y crisis tónico clónicas

Tabla 2. Tipos de epilepsia del lóbulo temporal. (Elaborada con datos tomados de las referencias 20, 21 y 22.)

tes genéticos para el origen de algunos tipos de ELT. Es un síndrome epiléptico dentro del cual se incluyen crisis originadas en estructuras mesio-basales (hipocampo, amígdala, corteza entorrinal) o en neocorteza temporal lateral, siendo las más frecuentes las originadas en las zonas temporales mediales. De todas estas estructuras, probablemente la más importante fisiopatológicamente es el hipocampo.^{19,20} En la tabla 2 se muestra una clasificación de la epilepsia del lóbulo temporal. En la Figura 1 se muestra la clasificación internacional de crisis epilépticas, basada en la correlación electro-clínica.

La afectación del sistema límbico podría causar la mayor frecuencia de psicosis epilépticas en la epilepsia del lóbulo temporal; debido a esto se ha propuesto el término de epilepsia límbica o síndrome epiléptico temporal medial, que se caracteriza por:¹⁵

- 1) Crisis parciales complejas.
- 2) Frecuente generalización secundaria.
- 3) Focos temporales mediales identificables mediante electroencefalografía.
- 4) Trastornos del comportamiento con cambio de personalidad, síntomas afectivos y, ocasionalmente, psicosis.
- 5) Auras psíquicas (miedo ictal o *déjà vu* o *jamais déjà vu*).

La fisiología de la religiosidad en cerebros patológicos en donde encontramos fenómenos religiosos ictales y postictales puede resultar de una alteración en las funciones corticales y la disfunción en el sistema límbico,²⁶ todo esto soportado por el contenido emocional de esas experiencias. En 1975, el neurólogo Norman Geschwind describió una forma de epilepsia en la cual los ataques se originan en el lóbulo temporal; los pacientes con ese tipo de desorden reportaron expe-

riencias religiosas intensas. El neurocientífico Vilayanur S. Ramachandran relata en su libro *Fantasmas en el cerebro* que palabras como “Dios” evocan intensas respuestas emocionales en pacientes con epilepsia del lóbulo temporal, indicando una gran propensión hacia los sentimientos religiosos.

El primer gen descubierto para la epilepsia focal del lóbulo frontal es el CHRNA4. Este gen codifica para un canal iónico presente en el cerebro; un segundo gen que codifica para esta enfermedad es el LG/1. La mutación de CHRNA4 permite identificarlo en genes de 15 canales iónicos causantes de epilepsias primarias generalizadas. La mutación de un canal de potasio provoca convulsiones neonatales benignas, y la mutación de un canal de sodio provoca epilepsia generalizada con ataques febriles, o bien alteraciones más severas como la epilepsia mioclónica severa de la infancia. En el caso del canal de cloro se encuentra afectado en niños con síndrome de epilepsia con crisis de ausencia, y en epilepsia mioclónica juvenil (JME). La mutación de gen EFHC1 ocurre en familias con JME; existe una asociación entre JME y un polimorfismo en el gen BRD2 y el gen me2.²⁷

Las creencias religiosas en la historia de la especie humana han surtido transformaciones de acuerdo con el contexto biológico-histórico-social en el que se desarrolla, y sus interpretaciones, por lo tanto, variarán de acuerdo con ese mismo contexto; es por eso que, como escribe Echarte, “lo destacado, pero no novedoso, en el reconocimiento de correlatos físicos en las experiencias místicas es descubrir que la llamada del hombre a lo divino se refleja en los niveles más materiales de su naturaleza.”²

El interés por la relación entre experiencia religiosa y neurociencia ha aumentado tanto en el presente siglo que personalidades del ámbito religioso son invitadas a participar en eventos científicos; como ejemplo, pode-

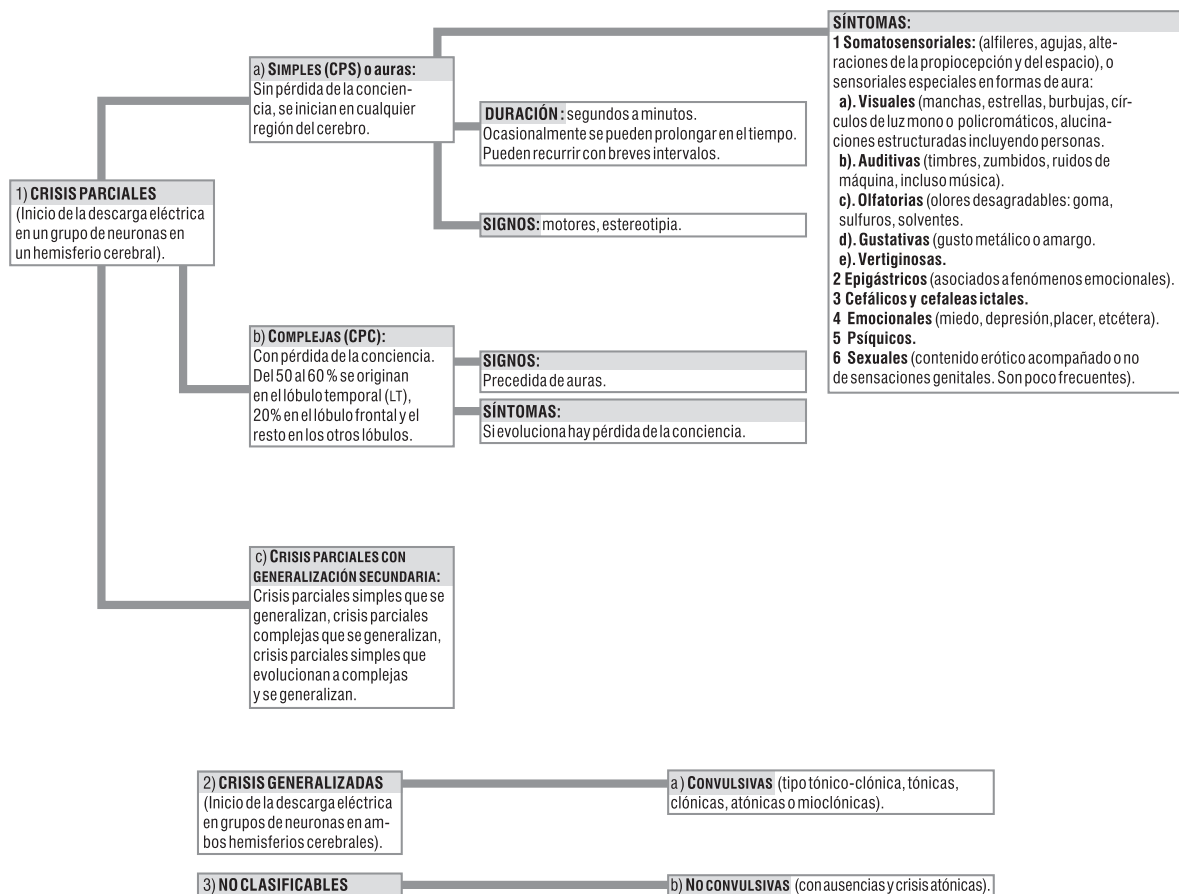


Figura 1. Clasificación de las crisis epilépticas. (Elaborada con datos tomados de las referencias 23, 24 y 25.)

mos citar la asistencia del Dalai Lama al congreso anual de la Society for Neuroscience en 2005.

En la Universidad de California se han realizado experimentos con pacientes con epilepsia del lóbulo temporal y personas sanas, para comprobar la conexión entre las experiencias religiosas y esta enfermedad, habiéndose comprobado una mayor respuesta cerebral en los enfermos que en los sanos, al ser sometidos a estímulos religiosos.

Científicos de la Universidad de Montreal,²⁸ realizaron un estudio con fMRI (Imágenes de Resonancia Magnética Funcional) con el objetivo de identificar las correlaciones neurales de la experiencia mística en monjas Carmelitas; el estudio fue realizado cuando éstas se encontraban en lo que se identifica como “estado místico de unión con Dios.” Se activaron varias regiones cerebrales como la corteza orbitofrontal, la corteza temporal media e inferior derechas, lóbulo parietal superior e inferior derechos, núcleo caudado derecho, corteza prefrontal media izquierda, corteza

del cíngulo anterior izquierda, lóbulo parietal inferior izquierdo, ínsula izquierda, caudado izquierdo, y tallo cerebral izquierdo. Otros lugares activados fueron la corteza visual extraestriada. Estos resultados sugieren que las experiencias místicas se encuentran mediadas por múltiples regiones cerebrales y sistemas.

En el año 2007, estudios de resonancia magnética funcional hechos en la Universidad de Wisconsin-Madison por Davidson y Lutz,²⁹ con monjes budistas tibetanos practicantes habituales de la meditación, encontraron cambios en la corteza evocados por estímulos visuales que reflejan el impacto de la meditación en la atención; el estudio se realizó en personas con dos tipos de meditación, encontrando que en la meditación con un foco de atención (meditación FA) se activan múltiples regiones en el cerebro (corteza prefrontal dorsolateral, corteza frontal, surco frontal superior, área motora suplementaria, surco intraparietal); in-

dividuos con más horas de práctica presentaban una menor cantidad de áreas activadas. Las implicaciones del estudio de la meditación en las funciones cerebrales son muy interesantes debido a que la meditación puede reducir el ruido neural e incrementar la señal en ciertos tipos de tareas, lo que podría ayudar a mejorar el aprendizaje.

Quienes critican estos estudios arguyen que tales experimentos no pueden probar que una revelación mística sea la consecuencia de la activación de zonas específicas del cerebro, ni pueden negar el valor que para muchos individuos puede tener la idea de Dios, o la religión misma y sus prácticas. Incluso, se afirma, podrían probar lo contrario si se interpretaran de otra manera, como por ejemplo, que ciertas estructuras cerebrales se pueden llegar a modificar en algunas personas sensibles, haciéndolas receptoras de experiencias trascendentes con ciertos estímulos externos que realmente existen pero que no todos pueden percibir. No obstante, cada día existe una mayor evidencia acerca de que ciertas estructuras cerebrales juegan un papel central en la experiencia religiosa y, por tanto, que ésta tiene una base material que puede ser explicada desde la biología.

REFERENCIAS

- ¹ Biello D. Searching for God in the Brain. *Scientific American Mind* 5 (2007) 39-43.
- ² Echarte LE. ¿Cerebro sin religión? Actas del VI Simposio Internacional Fe cristiana y cultura contemporánea "¿ética sin religión?". Ediciones Universidad de Navarra S.A., Eunsá, Pamplona (2007) 449-467.
- ³ Devinsky O, Lai G. Spirituality and Religion in Epilepsy. *Epilepsy & Behavior* 12 (2008) 636-647.
- ⁴ James W. *The varieties of religious experiences*. New York: Longmans, Green University of Michigan Libraries. IV and V (1902) 78-129.
- ⁵ Dewhurst K., Beard A.W. Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior* 4 (2003) 78-87.
- ⁶ García-Albea R. La epilepsia de Teresa de Jesús. *Rev. Neurol* 9 (2003) 879-887.
- ⁷ Foote-Smith E, Bayne L. Joan of Arc. *Epilepsia*, 32 (1991) 810-815.
- ⁸ Gutiérrez A. La epilepsia y la mujer en la historia. *Acta Neurol Colomb* 1 (2005) 12-17.
- ⁹ Douglass, HE. How to survive in the 21st century. *Review and Herald Pub. Association*, (2000)
- ¹⁰ Couperus M. Elena G. de White: ¿Profeta de Dios o epiléptica del lóbulo temporal? Parte 4: Síntomas Conductuales en la epilepsia de lóbulo temporal. (1974) <http://www.SinDioses.org>
- ¹¹ Moretti LT. El legado histórico de la medicina griega. *Rev. Chil Neurocirug* 28 (2007) 89-100.
- ¹² Brailowsky S. Epilepsia historia conceptos y aportaciones. *Elementos* 17 (1992) 6-8.
- ¹³ Dias Silva JJ. Epilepsia, Guías Clínicas en Atención Primaria 6 (2002) 1-11.
- ¹⁴ Mac TL, Tran DS, Quet F, Odermatt P, Preux PM, Tan ChT. Epidemiology, aetiology and clinical management of epilepsy in Asia: a systematic review. *The Lancet Neurology* 6 (2007) 21-31.
- ¹⁵ Flórez Menéndez y Gómez Reino I. Psicosis epilépticas: el puente neuropsiquiátrico. *Actas Esp Psiquiatr* 2 (2001) 114-123.
- ¹⁶ Holmes GL. Temporal lobe epilepsy. Disponible en http://www.epilepsy.com/epilepsy/epilepsy_temporallobe.html (2004)
- ¹⁷ Waxman SG, Geschwind N. Hypergraphia in temporal lobe epilepsy. *Neurology* 4 (1974) 624-629.
- ¹⁸ Waxman SG, Geschwind N. The interictal behavior syndrome of temporal lobe epilepsy. *Arch Gen Psychiatry* 1 (1975) 580-586.
- ¹⁹ Miranda H, Godoy J. Epileptogénesis del lóbulo temporal. (2006) <http://escuela.med.puc.cl/publ/cuadernos/2006/epileptogenesis.pdf>
- ²⁰ Herrera-Peco I, Fernández-Millares V, Pastor J, Hernando-Requejo V, Sola RG, Alonso-Cerezo C. Factores genéticos asociados a la epilepsia del lóbulo temporal. *Rev Neurol* 10 (2009) 541-546.
- ²¹ Zhou JL, Shatsikh TN, Liu X, Holmes GL. Epilepsy and forgetfulness: one impairment, multiple mechanisms. *Epilepsy Contents* 1 (2008) 25-26.
- ²² Lee TS, Mane S, Eid T, Zhao H, Lin A, Guan Z, Kim JH, Schweitzer J, King-Stevens D, Weber P, Spencer SS, Spencer DD, de Lanerolle NC. Gene expression in temporal lobe epilepsy. *Mol Med*. 13 (2007) 1-13.
- ²³ Izquierdo Y. Crisis convulsivas. Concepto, Clasificación y Etiología. *Emergencias* 17 (2005) 568-573.
- ²⁴ Pozo D. y Pozo A. Nuevo enfoque conceptual de la epilepsia. *Rev. Cubana de Pediatr* 4 (2001) 224-229.
- ²⁵ Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes. Commission on Classification and Terminology of the International League Against Epilepsy. *Epilepsia* 4 (1989) 389-399.
- ²⁶ Trimble M, Freeman A. An Investigation of religiosity and the Gastaut-Geschwind syndrome in patients with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Behav* 9 (2006) 407-414.
- ²⁷ Turnbull J, Lohi H, Kearney JA, Rouleau A, Delgado-Escueta AV, Meisler MH, Cossette P, Minassian A. Sacred disease secrets revealed: the genetics of human epilepsy. *Human Molecular Genetics* 17 (2005) 2491-2500.
- ²⁸ Beauregard M, Paquette V. Neural correlates of mystical experience in Carmelite nuns. *Neuroscience Letters* 405 (2006) 186-190.
- ²⁹ Davidson RJ and Lutz A. Buddha's Brains: Neuroplasticity and Meditation. *IEEE Signal Processing Magazine*. (2008) 172-176.

Aída Ortega
Instituto de Fisiología, BUAP.
e-mail: aortega@siu.buap.mx

Nuevo sistema de señalización en bacterias mediado por el (3'5') guanosín-monofosfato-cíclico (di-GMPc)

Ma. Luisa **Xiqui**
Angélica **Romero**
E. Elisa **Terán**
Lucía **Soto**
Beatriz E. **Baca**

El ácido di-(3' 5') guanosín-monofosfato (di-GMPc) fue descrito por vez primera por el grupo de Moshe Benziman (36), quienes establecieron que la producción de la celulosa en *Gluconacetobacter xylinus* es regulada por el di-GMPc. Las enzimas que controlan el recambio del di-GMPc son la di-guanilato ciclasa (DGC), que estimula la reacción 200 veces, y la fosfodiesterasa (PDEA), enzima que hidroliza de manera específica el di-GMPc.⁴¹ El complejo celulosa sintasa es activado de manera alostérica por el di-GMPc; una vez activado, el sistema sintetiza celulosa para los requerimientos bacterianos. La fosfodiesterasa subsecuentemente cataliza la hidrólisis del di-GMPc, transformándolo en 5'pG-p-G lineal, el cual no es activador de la celulosa sintasa. A su vez la fosfodiesterasa es regulada por el oxígeno, éste se une a la proteína a través de un grupo hemo ligado al dominio PAS (dominio de proteínas conservado, anotado así porque ocurre en las proteínas eucariotas: PER, ARNT y SIM). Los estudios cinéticos indicaron que la apo-fosfodiesterasa es sólo 2% activa en ausencia del grupo hemo ligado al dominio PAS de la enzima, y la regulación por el oxígeno se realiza cuando éste se une al hemo, siendo más activa la deoxi-fosfodiesterasa.⁵

cambios ambientales o intracelulares, transfieren la señal detectada al dominio de salida, lo que genera una variedad de respuestas, incluyendo cambios en la expresión de los genes o niveles de segundos mensajeros y modificación de proteínas.¹²

El análisis de secuencias de reguladores de respuesta codificados por los genomas de bacterias y arqueas reveló una arquitectura compleja de los dominios de las proteínas codificadas, que incluían los dominios PAS, GAF (proteínas con dominio de unión a AMPC), HAMP (así anotado por las proteínas que lo contienen i.e. histidin-cinasa, adenilato ciclasa y proteínas aceptores de grupos metilo) GGDEF, EAL y HD-GYP. Los dominios GGDEF, EAL y HD-GYP están ampliamente representados en proteínas de algunas bacterias; mientras que están ausentes en otras. Por ejemplo, el genoma de: *P. aeruginosa* codifica para 17 proteínas GGDEF, 5 EAL, 3 HD-GYP y 16 GGDEF-EAL; el de *V. cholerae* para 31 proteínas GGDEF, 22 EAL, 9 HD-GYP y 10 GGDEF-EAL; *E. coli* posee 29 proteínas con dominios GGDEF o EAL, mientras que *Mycobacterium tuberculosis* 1, 2, y 0 respectivamente; en tanto que, en los genomas de *Helicobacter pylori*, *Mycoplasma pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* no están presentes. Por otra parte, no se encontraron estos dominios en proteínas codificadas por genomas de arqueas.¹³ Otra peculiaridad interesante que derivó del estudio de las secuencias genómicas es que están abundantemente representados por bacterias de estilo de vida libre, pero son mucho menos frecuentes en patógenos obligados, aun considerando la longitud del genoma. Esta diferencia es particularmente sorprendente en los casos de *Aquifex aeolicus* y *H. pylori*, estas dos bacterias tienen casi el mismo número de genes, pero diferentes estilos de vida, la primera es bacteria de vida libre y la otra patógeno. Por tanto, parecería que estos dominios posibilitan a la bacteria para detectar una variedad de estímulos ambientales mayor en bacterias de vida libre.⁹ Por otra parte, el paradigma cambia en las bacterias Gram positivas, las cuales cuentan con un número menor de estos dominios, independientemente de su estilo de vida.⁹ Galperin¹⁰ ha acuñado el concepto “IQ bacteriano” (el número de proteínas implicadas en señalización, en relación al total de proteínas), el cual mediría la potencialidad de la bacteria para adaptarse a diversos hábitats; bacterias con un “IQ” alto son, por ejemplo, *Wolinella succinogenes* y *Vibrio vulnificus*.¹⁰

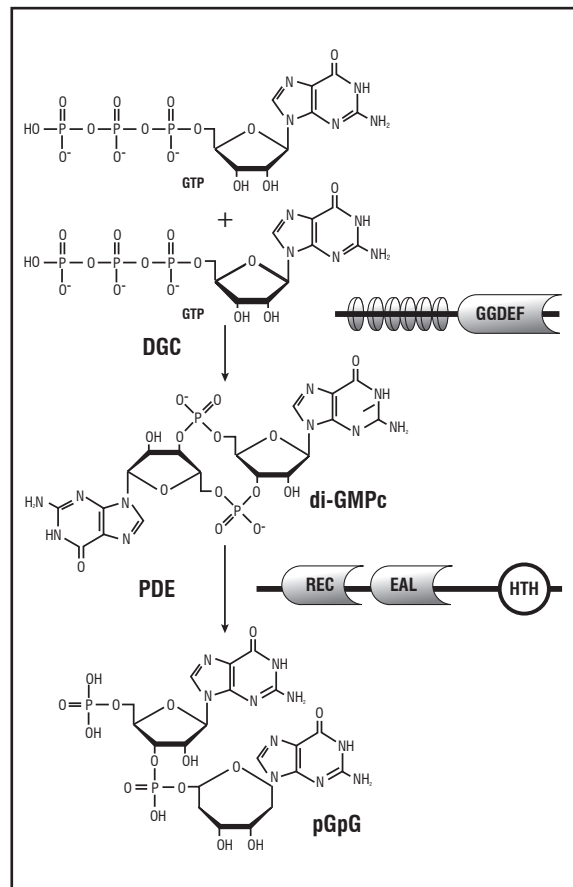


Figura 2. Estructura del diGMPc, actividades enzimáticas que lo sintetizan y degradan. Esquemas de las proteínas con actividad de diguanilato ciclasa DGC, en la que ocurren los dominios: GGDEF y transmembranales TM (gris), y de fosfodiesterasa que incluyen los dominios EAL y REC receptor, el cual es fosforilado. Modificado de Karatan y Watnick (21).

Un aspecto que caracteriza a las proteínas DGCs y PDEs es su organización modular con la presencia de otros dominios de entrada generalmente localizados hacia el N-terminal (entre 50 hasta 150 aminoácidos de longitud), i.e. PAS, REC (dominio de respuesta que es fosforilado), entre otros, los cuales unen una variedad de ligandos y pueden detectar también señales citoplasmáticas; se propone que la unión al ligando crea un cambio conformacional que afecta la transmisión de la señal al dominio C-terminal. Esta diversidad de dominios de entrada probablemente refleja un rango amplio de señales del entorno que estimulan la respuesta en la bacteria.⁹ Así el flujo de información va del dominio sensor N-terminal, hacia el dominio transmisor o de salida en el C-terminal¹¹ (Figura 2).

Proteína	Bacteria	Organización de los Dominios	Fenotipo asociado	Referencia
HmsT HmsP	<i>Yersinia pestis</i>	GGDEF EAL	Autoagregación, formación de biopelícula	23
PleD	<i>Caulobacter crescentus</i>	CheY (REC) GGDEF	Transición ciclo celular	2, 28
WspR	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	CheY (REC) GGDEF	Colonias rugosas, formación de biopelícula	40
WspR	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	CheY (REC) GGDEF	Colonias rugosas, formación de biopelícula	16
ActA	<i>Myxococcus xanthus</i>	CheY (REC) GGDEF	Formación del cuerpo reproductivo	15
AdrA	<i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium	TM-GGDEF	Morfotipo Rdar, síntesis de celulosa, formación de biopelícula. Transición célula sedentaria-móvil.	20, 39
YhjA		EAL		
CdgR	<i>S. enterica</i> serovar Typhimurium	EAL	Virulencia, resistencia al H ₂ O ₂ y muerte por macrófagos	19
ScrC	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	GGDEF-EAL	Colonias rugosas, formación de biopelícula	8
DGC1, 2, 3	<i>Gluconobacter xylinus</i>	PAS-GGDEF-EAL	Producción de celulosa	41
PDEA 1, 2, 3	<i>Gluconobacter xylinus</i>	PAS-GGDEF-EAL	Producción de celulosa	41
FimX	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	CheY-PAS-GGDEF-EAL	Motilidad contráctil	17, 22
VieA	<i>Vibrio cholerae</i>	CheY-EAL-HTH	Regulación de la producción de la toxina colérica y formación de biopelícula	43, 45
BvgR	<i>Bordetella pertussis</i>	EAL	Represión de virulencia	26
RpfG	<i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>campestris</i>	HD-GYP	Virulencia, formación de biopelícula, motilidad	7, 34

Tabla 1. Selección de algunas proteínas reguladoras con dominios GGDEF y EAL. Los dominios de las proteínas incluyen GGDEF y EAL; los dominios PAS; HTH (hélice vuelta-hélice); TM, (dominio transmembranal); CheY (REC) dominio receptor de fosforilación; HD-GYP (dominio de fosfodiesterasa) (1, 7, 13).

EVIDENCIA DE LA PARTICIPACIÓN DE LAS PROTEÍNAS CON DOMINIOS GGDEF Y EAL EN DIVERSAS FUNCIONES DE BACTERIAS

Un ejemplo interesante y cuyo significado es relevante ya que puso de manifiesto la diversidad de funciones que regula el di-GMPC, corresponde a la proteína reguladora global PleD de *C. crescentus*, la cual controla la transición de la célula móvil a sedentaria y eficiente para replicación.² En la Tabla 1 se anotan algunos ejemplos de proteínas que catalizan la síntesis e hidrólisis del di-GMPC y su participación en la señalización dependiente del segundo mensajero di-GMPC.

ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS QUE SINTETIZAN E HIDROLIZAN EL DI-GMPC

En 2005 Ryjenkov y colaboradores³⁵ purificaron cinco proteínas GGDEF identificadas en genomas de bacterias diferentes. En cuatro proteínas obtuvieron producción del di-GMPC a partir de la condensación de dos moléculas de GTP (Figura 2), mientras que Rrp1 de *Borrelia burgdorferi* no presentó actividad DGC; Rrp1 contiene, además, un

dominio REC, el cual se conoce es un dominio de fosforilación. Actividad importante de DGC se detectó en presencia de aspartil-fosfato, sugiriendo que la actividad de DGC depende del estatus fosforilado del dominio REC, así como de la estructura dimérica de la proteína. La activación de DGC por fosforilación también se observó en WspR de *P. aeruginosa* y en PleD de *C. crescentus*, en donde DGC~P no sólo es activa, sino además se localiza en la membrana o forma grupos de oligómeros con el fin de sintetizar di-GMPC en un compartimento específico.^{16, 28, 29}

Varias de estas proteínas con actividad de DGC incluyen además del sitio activo A (localizado en el motivo GGDEF), un sitio I caracterizado por el motivo RXXD, el cual está separado del sitio A por cinco amino ácidos, e inhibe de manera alostérica a PleD~P; esta inhibición evita el consumo excesivo de GTP y contribuye a mantener la poza del di-GMPC en niveles fisiológicamente adecuados para la célula.⁵ WspR, de *P. aeruginosa*, transita de una estructura de tetrámeros o dímeros alargados inactivos que contienen di-GMPC ligado en el sitio I. El dímero puede ser reactivado por la actividad de PDE.²⁷

Los dominios activos de PDE son enzimas monoméricas que linealizan el di-GMPC a 5'-pGpG, el cual es entonces degradado por otras PDE no específicas (Figuras 1 y 2). El proceso catalítico requiere Mg⁺², o Mn⁺² y es in-

hibido por Ca^{+2} y Zn^{+2} .^(6,31,37) El segundo tipo de fosfodiesterasas específicas del di-GMPc son las proteínas que contienen el dominio HD-GYP así anotado por el motivo de aminoácidos conservados; éstas no están relacionadas con las proteínas con dominios EAL. Hidrolizan el di-GMPc y producen el 5'-pGpG, el cual es transformado a GMP.³⁴

MÓDULO DE CONTROL DEL DI-GMPC

El módulo de control del segundo mensajero di-GMPc está constituido por cuatro elementos: las dos enzimas que lo sintetizan y lo degradan en respuesta a señales del entorno, las DGCs y las PDEs; la molécula efectora que unen de manera alostérica al di-GMPc, y el blanco, que en respuesta al contacto directo con el efector genera un resultado molecular (Figura 3).

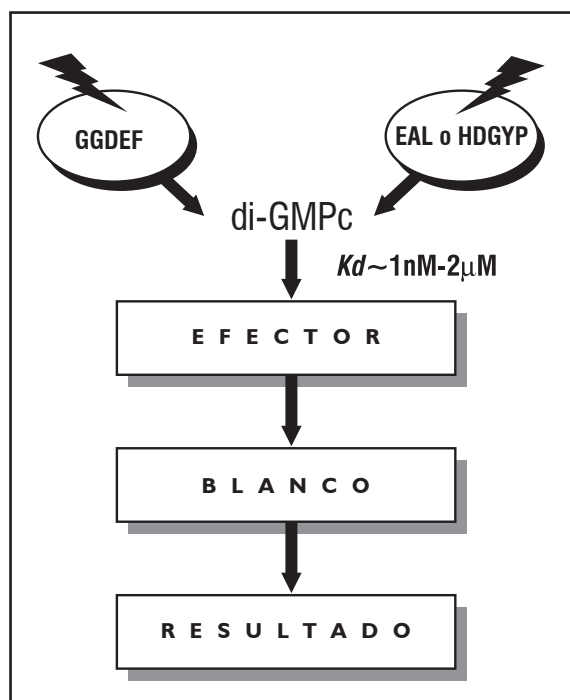


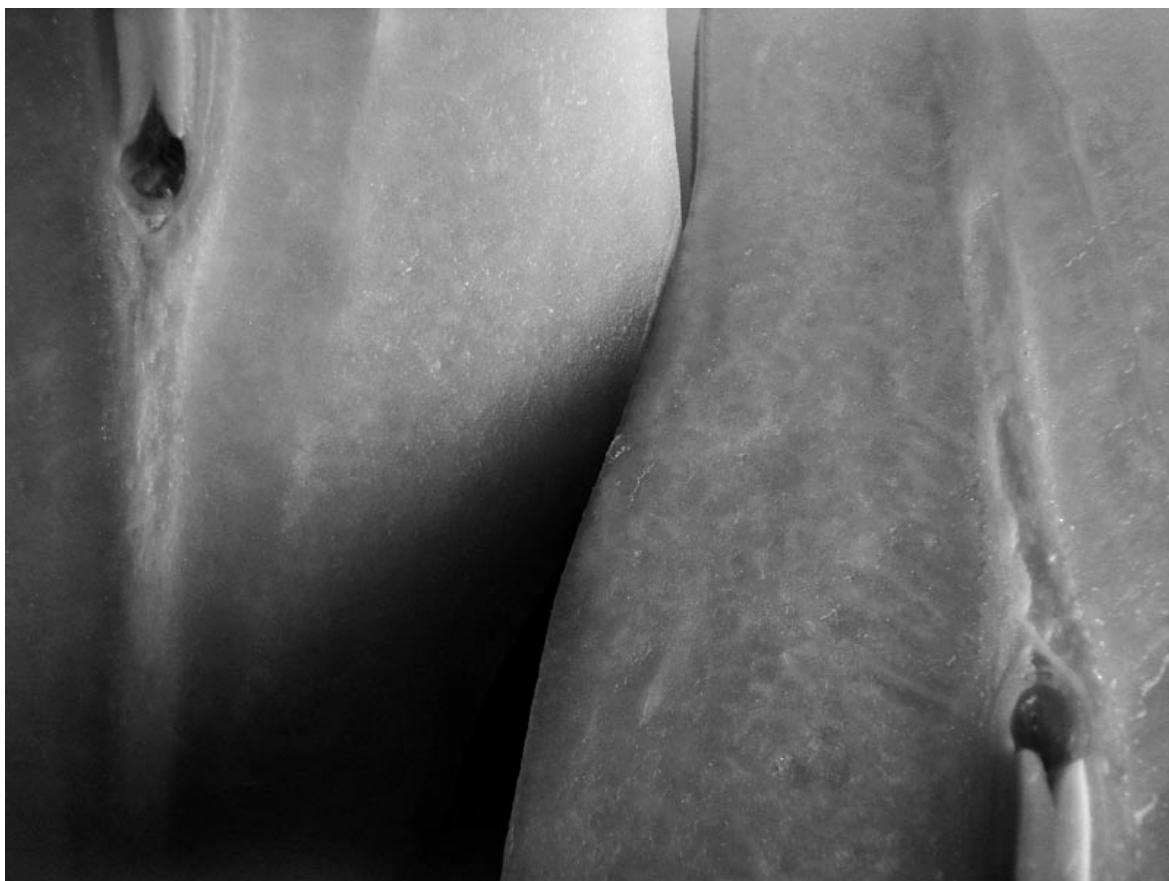
Figura 3. Módulo básico de señalización dependiente del di-GMPc. Consiste de DGC y PDE con dominio EAL o HD-GYP. Las enzimas DGC y PDE responden a diferentes señales detectadas por medio de su dominio de entrada amino-terminal, así como por medio de la actividad antagonista al balance de la poza de di-GMPc. La unión a un segundo sitio (sitio I) presente en la mayoría de las DGC regula por retroinhibición a estas enzimas y contribuye a controlar la poza celular del di-GMPc. Efectores específicos que son proteínas o RNAs específicos (riboswitches), unen di-GMPc y posteriormente afectan el resultado de la molécula blanco y/o estructura. Los blancos hasta el presente descritos incluyen un promotor (si el efector es un factor de transcripción), enzimas o estructura celular compleja como: el cuerpo basal del flagelo o síntesis del exopolisacárido y el aparato de secreción de las bacterias.

Para ejercer su función, el di-GMPc debe unirse a los efectores de manera alostérica y alterar la estructura y función del componente efector (Figura 3). Debido a las diversas funciones que regula el di-GMPc se postula que los efectores son diversos; hasta el presente se reconocen al menos cinco. La familia de las proteínas que contienen el dominio llamado PliZ, las DGCs que contienen el sitio I, el regulador transcripcional FleQ de *P. aeruginosa* que regula la función del flagelo (citado en 18), los efectores de RNA (que son RNAs pequeños denominados “riboswitch”) que controlan la traducción de RNAs específicos y el regulador transcripcional Clp de la familia CRP (proteína receptora del AMPc).²⁴

PARTICIPACIÓN DEL DI-GMPC EN LA FORMACIÓN DE BIOPELÍCULA Y VIRULENCIA

En su entorno natural los microorganismos se localizan predominantemente asociados a superficies y organizados en comunidades conocidas como biopelículas. Aunque algunas veces las comunidades están formadas por una única especie, las biopelículas microbianas típicamente incluyen varias especies diferentes. Las bacterias que crecen en biopelícula difieren morfofisiológicamente de su contraparte “plantónica” (aquellas que viven como células únicas). Un rasgo característico de la biopelícula bacteriana en contraste con la célula móvil, es la producción de polisacáridos extracelulares, los cuales junto con proteínas asociadas a la superficie de la bacteria, constituyen la matrix de la biopelícula. La síntesis de polisacáridos extracelulares y de proteínas de superficie es un ejemplo de la reprogramación de la expresión genética que se realiza en la biopelícula y contribuyen a su desarrollo posterior. Además la célula plantónica es motil y durante este proceso pasa a ser sedentaria. En los últimos años se ha implicado al di-GMPc en este proceso.²¹

En *Salmonella* entérica serovar Typhimurium la síntesis del polímero celulosa y de una fimbria denominada “curli” se relaciona con un tipo de colonia denominado rdar (por sus siglas en inglés de *dry and rough*) debido al hecho de que las colonias presentan una coloración rojiza y aspecto rugoso. La expresión de estos componentes y del morfotipo rdar es regulada por CsgD, una proteína



© Rosa Borrás, de la serie *Chayotitos*, 2010.

que funciona como regulador central y el di-GMPC. CsgD regula de manera positiva la transcripción *AdrA*, proteína en cuya secuencia ocurre un dominio GGDEF responsable de la expresión de los genes que sintetizan la celulosa y de manera parcial la fimbria “curli”.^{20,39} Cuando se sobreexpresa la proteína *AdrA*, la célula es inmóvil; mientras que la sobreexpresión de la proteína *YhjA* con dominio EAL promueve la transición de la célula sedentaria a motil.

En el genoma de *S. enterica* serovar Typhimurium se localizaron otros genes que presentaban dominios EAL, y que presumiblemente actúan como fosfodiesterasas; el análisis de mutantes obtenidas permitió constatar los morfotipos generados y la expresión del regulador maestro *DgsD*. Las mutantes STM1703 y STM4264 mostraron una sobreexpresión del morfotipo *rdar*, coincidente con una elevada poza celular de di-GMPC, así como la sobreexpresión del regulador maestro *DgsD*, de la proteína fimbrial y de la formación de película.³⁸ En tanto, las

mutantes STM 3611 y STM3375 (con dominios EAL) se afectaron en la movilidad natatoria y superficial; el efecto más pronunciado se encontró con la mutante SMT3611. Se propuso un modelo en el cual la poza de di-GMPC se modifica de acuerdo a señales generadas por el exterior o el interior de la célula, para vehicular la señal a través del di-GMPC y la respuesta celular.

Los datos obtenidos apuntan a que existe una correlación positiva entre la concentración del di-GMPC y los morfotipos, formación de biopelícula, célula sedentaria y la expresión de componentes de la matriz extracelular; mientras que ocurre una correlación negativa entre la concentración del di-GMPC, motilidad y virulencia. En efecto, Hisert y colaboradores¹⁹ identificaron un gene codificante de una DGC en *S. enterica* serovar Typhimurium denominado *cdgR* que promueve la resistencia a la muerte de la bacteria por el macrófago y las defensas antioxidantes (resistencia al peróxido de hidrógeno). Lo interesante es que estos fenotipos (virulencia, movilidad) y la transición de célula sedentaria (formando

parte de biopelícula) y movilidad se observan en otros patógenos como *P. aeruginosa*²² y *E. coli*, incluyendo patógenos de plantas.³⁴

El estudio de las proteínas que regulan la poza del segundo mensajero di-GMPc es particularmente interesante en *Vibrio cholerae* no sólo por la importancia de este patógeno y su estilo de vida dual, sino también por la cantidad de genes presentes en su genoma 53, que codifican para proteínas que modifican la poza intracelular de di-GMPc, el cual regula inversamente la formación de biopelícula y virulencia. El hábitat de *V. cholerae* en vida libre es acuático. La persistencia de *V. cholerae* en el ambiente acuático se favorece por la formación de biopelícula.²⁵ Las colonias de *V. cholerae* ocurren en dos variantes morfológicas: rugosa y lisa. La variante rugosa se adapta mejor al nicho ecológico acuático por la formación de biopelícula, presenta un incremento en la producción de exopolisacáridos, mismos que proporcionan a la colonia la consistencia rugosa. Definiéndose, así, que el aumento de di-GMPc modula las propiedades de la superficie celular de la bacteria.^{20,25,39,44}

En *V. cholerae* biotipo El Tor (*V. cholerae*_{ElTor}), causal de la actual pandemia del cólera; la formación de biopelícula es controlada por la proteína HarP, que inhibe la formación de la biopelícula regulando a varias proteínas que contienen dominios GGDEF/EAL. HarP reprime la expresión de la proteína VspT que actúan como regulador de los genes que participan en la biosíntesis de los exopolisacáridos.⁴⁶

Mientras que en el tipo clásico de *V. cholerae*, agente causal de la anterior pandemia del cólera, HarP está ausente. Contribuyen a la regulación tres componentes de un sistema de señalización denominado viesAB. VieS es una cinasa histidínica; VieB es un regulador de respuesta que presenta un dominio REC (fosfo-receptor), sin embargo carece del motivo HTH (hélice-vuelta-hélice) de unión al DNA; VieA consta del dominio receptor REC y de los dominios de salida: EAL y HTH. Tischler y Camilli⁴⁴ observaron que la expresión de los genes que codifican para la producción del exopolisacárido (operón *vpsA-Q*) y la poza intracelular del di-GMPc disminuyen drásticamente cuando VieA es sobreexpresado. El efecto no es directo y se realiza por medio de la regulación de la expresión de *vpsR* que codifica para el regulador positivo de los genes *vpsA-Q*. Los datos son consistentes con la aseveración que VieA es un regulador negativo de la producción de los

exopolisacáridos y la biopelícula. La proteína VieA es una fosfodiesterasa específica del di-GMPc y regula de manera positiva a *toxT*, el cual es un regulador positivo de la toxina colérica CT y el factor de colonización TCP. La toxina colérica (CT) y el factor de colonización (TCP), que son determinantes de virulencia.^{26,44}

La vía dependiente de VieA participa en forma menor en el biotipo El Tor. Cuando al biotipo clásico se introduce HarP, se restablece la regulación observada en el biotipo El Tor. Consecuentemente, cepas diferentes de la misma especie emplean distintas vías de señalización para coordinar la producción del di-GMPc y la formación de biopelícula. Es posible que el biotipo El Tor tenga una ventaja selectiva sobre el biotipo clásico en la presente pandemia del cólera.

La prevalencia de estos genes y la evidencia experimental de la participación del di-GMPc como un modulador esencial de la formación de biopelícula y virulencia, condujo a examinar el transcriptoma (repertorio del RNAm expresado en una condición dada) de las dos va-



© Rosa Borrás, de la serie *Chayotitos*, 2010.

riantes, lisa y rugosa y bajo la sobreexpresión de una DGC (exceso de di-GMPc). La respuesta principal fue la sobreexpresión de los genes que codifican para el exopolisacáridos y su reguladores positivos (genes *vsp*, *vspT* y *vspR*), el sistema de secreción II (*eps*); genes requeridos para la biogénesis del pilus tipo IV (*msh*); así como la disminución de la expresión de genes de la biogénesis del flagelo,³ confirmando los hallazgos obtenidos anteriormente.

CONCLUSIONES

En este trabajo revisamos sólo algunas de las funciones de la célula bacteriana reguladas por el segundo mensajero di-GMPc. En concordancia con los aspectos analizados proponemos las siguientes conclusiones:

La disponibilidad de las secuencias de los genomas bacterianos permite a los investigadores evaluar por vez primera el número total y composición de las proteínas de señalización codificadas por un genoma particular y, finalmente, apreciar la complejidad del sistema.

Está plenamente establecido en los diferentes modelos bacterianos estudiados, que ocurre una correlación positiva entre la concentración del di-GMPc y los fenotipos de sedentarismo, formación de biopelícula y expresión de componentes de la matriz extracelular; mientras que existe una correlación negativa entre la concentración de di-GMPc en los fenotipos de movilidad y virulencia.

Debido a la multiplicidad de enzimas que sintetizan y degradan di-GMPc, las redes de regulación que modulan la poza intracelular del di-GMPc son sumamente complejas; esta regulación responde a diversas señales externas e internas.

Varios estudios aportan evidencia experimental de que el sistema de señalización dependiente del di-GMPc es fácilmente adaptable, modificándose aun entre cepas de una misma especie, contribuyendo a una mejor adaptación de la bacteria al entorno.

Se observa una separación espacial de las proteínas que afectan la poza de di-GMPc, o interacciones proteína-proteína, las cuales afectan la respuesta y la mantienen de manera localizada.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ D'Argenio, DA y Miller SI. Cyclic di-GMP as a bacterial second messenger. *Microbiol.* 150 (2004) 2497-2502.
- ² Aldridge P, Paul R, Goymer P, Rainer P y Jenal U. Role of the GGDEF regulator PleD in polar development of *Caulobacter crescentus*. *Mol. Microbiol.* 47 (2003) 1695-1708.
- ³ Beyhan S, Tischler AD, Camilli A y Yildiz F H. Transcriptome and phenotypic response of *Vibrio cholera* to increase cyclic di-GMP level. *J Bacteriol.* 188 (2006) 3600-3613.
- ⁴ Chan C, Paul R, Samoray D, Amiot NC, Giese B, Jenal U y Schirmer T. Structural basis of activity and allosteric control of diguanylate cyclase. *PNAS-USA* 101 (2004) 17084-17089.
- ⁵ Chang AL, Tuckerman JR, Gonzalez G, Mayer R, Weinhouse H, Volman G, Amikan D, Benziman M y Gilles-Gonzalez MA. Phosphodiesterase A1, a regulator of cellulose synthesis in *Acetobacter xylinum*, is a heme-based sensor. *Biochem.* 40 (2001) 3420-3426.
- ⁶ Christen M, Christen B, Folcher M, Schauerte A y Jenal U. Identification and characterization of a cyclic di-GMP-specific phosphodiesterase and its allosteric control by GTP. *J Biol. Chem.* 280 (2005) 30829-37.
- ⁷ Dow MJ, Fouhy Y, Lucey JF y Ryan RP. The HD-GYP domain, cyclic di-GMP signaling, and bacterial virulence to plants. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 19 (2006) 1378-1384.
- ⁸ Ferreira RBR, Antunes LCM, Greenberg EP y McCarter LL. *Vibrio parahaemolyticus* SrcC modulates cyclic dimeric GMP regulation of gene expression relevant to growth on surface. *J Bacteriol.* 190 (2008) 851-860.
- ⁹ Galperin MY. Bacterial signal transduction network in a genomic perspective. *Environ. Microbiol.* 6 (2004) 552-567.
- ¹⁰ Galperin MY. A census of membrane-bound and intracellular signal transduction proteins in bacteria: Bacterial IQ, extroverts and introverts. *BMC Microbiol.* 5 (2005) 35-56.
- ¹¹ Galperin MY. Structural classification of bacterial response regulators: diversity of output domains and domains combinations. *J Bacteriol.* 188 (2006) 4169-4182.
- ¹² Galperin MY y Gomelsky M. Bacterial signal transduction modules: from genomics to biology. *ASM News.* 71 (2005) 326-333.
- ¹³ Galperin MY, Nikolskaya AN y Koonin EV. Novel domains of the prokaryotic two-component signal transduction systems. *FEMS Microbiol. Lett.* 203 (2001) 11-21.
- ¹⁴ Gomelski, M. Cyclic-di-GMP-binding CRP-like protein: a spectacular new role for a veteran signal transduction actor. *J Bacteriol.* 191 (2009) 6785-6787.
- ¹⁵ Gronewold TM y Kaiser D. The act operon controls the level and time of C-signal production for *Myxococcus xanthus* development. *Mol. Microbiol.* 40 (2001) 744-756.
- ¹⁶ Güvener ZT y Harwood CS. Subcellular localization characteristics of the *Pseudomonas aeruginosa* GGDEF protein, WspR, indicate that it produces cyclic-di-GMP in response to growth on surfaces. *J Bacteriol.* 66 (2007) 1459-1473.
- ¹⁷ Huang B, Whitchurch CB y Mattick JS. FimX, a multidomain protein connecting environmental signals to twitching motility in *Pseudomonas aeruginosa*. *J Bacteriol.* 185 (2003) 7068-7076.
- ¹⁸ Hengge R. Principle of c-di-GMP signaling in bacteria. *Nature Rev. Microbiol.* 7 (2009) 263-273.
- ¹⁹ Hisert KB, MacCoss M, Shiloh MU, Heran-Darwin K, Singh S, Jones RA, Ehrst S, Zhang Z, Gaffney BL, Gandotra S, Holden DW, Murray D y Nathan CA

glutamate-alanine-leucine (EAL) domain protein of *Salmonella* controls bacterial survival in mice, antioxidant defense and killing of macrophage: role of cyclic diGMP. *Mol. Microbiol.* 56 (2005) 1234-1245.

²⁰ Kader A, Simm R, Gerstel U, Morr M y Römmling U. Hierarchical involvement of various GGDEF domain proteins in rdar morphotype development of *Salmonella* serovar Typhimurium. *Mol. Microbiol.* 60 (2006) 602-616.

²¹ Karatan E y Watnick P. Signals, regulatory networks, and material that build and break bacterial biofilms. *Microbiology Molecular and Biol. Rev.* 73 (2009) 310-347.

²² Kazmierczak B I, Lebron MB y Murray T. Analysis of FimX, a phosphodiesterase that governs twitching motility in *Pseudomonas aeruginosa*. *Molecular Microbiology.* 60 (2006) 1026-1046.

²³ Kirillina O, Fetherston JD, Bobrov AG, Abney J y Perry RD. HmsP, a putative phosphodiesterase, and HmsT, a putative diguanylate cyclase, control Hms-dependent biofilm formation in *Yersinia pestis*. *Mol. Microbiol.* 54 (2004) 75-88.

²⁴ Leduc JL y Roberts GA. cyclic-di-GMP allosteric inhibits the CRP-like protein (Clp) of *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri*. *J Bacteriol.* 191 (2009) 7121-7122.

²⁵ Lim B, Beyhan S, Meir J y Yildiz FH. Cyclic diGMP signal transduction systems in *Vibrio cholera*: modulation of rugosity and biofilm formation. *Molecular Microbiology.* 60 (2006) 331-348.

²⁶ Merkel TJ, Barros C y Stibitz S. Characterization of the bvgR locus of the *Bordetella pertussis*. *J. Bacteriology* 180 (1998) 1682-1690.

²⁷ Nabanita M, Pirruccello PV, Krasteva N Bae RW, Raghavan RV y Sondermann H. Phosphorylation-independent regulation of the diguanylate cyclase WspR. *PLoS Biology* 6 (2008) 601-617.

²⁸ Paul R, Weiser S, Amiot NC, Chan C, Schirmer T, Giese B y Jenal U. Cell cycle-dependent dynamic localization of a bacterial response regulator with a novel di-guanylate domain. *Genes Develop.* 18 (2004) 715-727.

²⁹ Paul R, Abel S, Wassmann P Beck A, Heerklotz H y Jenal U. Activation of the diguanylate cyclase PleD by phosphorylation mediated dimerization. *J Biol. Biochem.* 282 (2007) 29170-29177.

³⁰ Pratt JT, Tamayo R, Tischler AD y Camilli A. PilZ domain proteins bind cyclic diguanylate and regulate diverse processes in *Vibrio cholera*. *J Biol. Chem.* 282 (2007) 12860-12870.

³¹ Rao F, Yang Y, Qi Y, Liang ZX. Catalytic mechanism of di-GMPc specific phosphodiesterase: a study of the EAL domain-containing RocR from *Pseudomonas aeruginosa*. *J Bacteriol.* 190 (2008) 3622-3631.

³² Ross P, Mayer R, y Benziman M. Cellulose biosynthesis and function in bacteria. *Microbiol. Rev.* 55 (1991) 35-58.

³³ Ryan PR, Fouhy Y, Lucey JF, Crossman LC, Spiro S, He YM, Zhang LH, Heeb S, Cámara M, Williams P y Dow JM. Cell-cell signaling in *Xanthomonas campestris* involves an HD-GYP domain protein that functions in cyclic di-GMP turnover. *PNAS-USA.* 103 (2006) 6712-6717.

³⁴ Ryan PR, Fouhy Y, Lucey JF, Jiang BL, He YQ, J. Feng X, Tang JL y Maxwell-Dow J. Cyclic di-GMP signaling in the virulence and environmental adaptation of *Xanthomonas campestris*. *Mol. Microbiol.* 63 (2007) 429-442.

³⁵ Ryjenkov DA, Tarutina M, Moskvina OV y Gomelsky M. Cyclic diguanylate is a ubiquitous signaling molecule in bacteria: insights into biochemistry of the GGDEF protein domain. *J Bacteriol.* 187 (2005) 1792-1798.

³⁶ Ross P, Weinhouse H, Aloni Y, Michaeli D, Weinberger-Ohana P, Mayer R, Braun S, de Vroom E, van der Marel GA, Boom JH, y Benziman M. Regulation of cellulose biosynthesis in *Acetobacter xylinum* by cyclic diguanic acid. *Nature* 325 (1987) 279-281.

³⁷ Schmidt AJ, Ryjenkov DR y Gomelsky M. The ubiquitous protein domain EAL is a cyclic diguanylate-specific phosphodiesterase: enzymatically active and inactive EAL domains. *J Bacteriol.* 187 (2005) 4774-4781.

³⁸ Simm R., Lusch A, Kader A, Andersson M y Römmling U. Role of EAL-containing proteins in multicellular behavior of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *J Bacteriol.* 189 (2007) 3613-3623.

³⁹ Simm R, Morr M, Kader A, Nimtz M y Römmling U. GGDEF and EAL domains inversely regulate cyclic di-GMP levels and transition from sessility to motility. *Mol. Microbiol.* 53 (2004) 1123-1134.

⁴⁰ Spiers AJ, Bohannon J, Gehring SM y Rainey PB. Biofilm formation at the air-liquid interface by the *Pseudomonas fluorescens* SBW25 wrinkly spreader requires an acetylated form of cellulose. *Mol. Microbiol.* 50 (2003) 15-27.

⁴¹ Tal R, Wong HC, Calhoun R, Gelfand D, Fear AL, Volman G, Mayer R, Ross P, Amikam D, Weinhouse H, Cohen A, Sapir S, Ohana P y Benziman M. Three *cdg* operons control cellular turnover of cyclic di-GMP in *Acetobacter xylinus*: genetics organization and occurrence of conserved domains in isoenzymes. *J Bacteriol.* 180 (1998) 4416-4425.

⁴² Tamayo R, Pratt JT y Camilla A. Roles of cyclic diguanylate in the regulation of bacterial pathogenesis. *Ann. Rev. Microbiol.* 61 (2007) 131-148.

⁴³ Tamayo R, Tischler AD y Camilli A. The EAL domain protein VieA is a cyclic diguanylate cyclase phosphodiesterase. *J Biol. Chem.* 280 (2005) 33324-33330.

⁴⁴ Tischler, AD y Camilli A. Cyclic diguanylate (c-di-GMP) regulates *Vibrio cholerae* biofilm formation. *Mol. Microbiol.* 53 (2004) 857-869.

⁴⁵ Tischler AD, Lee H y Camilli A. The *Vibrio cholera* *vieSAB* locus encodes a pathway contributing to cholera toxin production. *J Bacteriol.* 184 (2002) 4104-4113.

⁴⁶ Waters CM, Lu W, Rabinowitz JD y Bassler BI. Quorum sensing controls biofilm formation in *Vibrio cholerae* through modulation of cyclic-di-GMP levels and repression of *vpsT*. *J Bacteriol.* 190 (2008) 2527-2536.

Beatriz Eugenia Baca
Centro de Investigaciones Microbiológicas,
Instituto de Ciencias, BUAP.
bebaca_41@hotmail.com



© Rosa Borrás, de la serie *Chayotitos*, 2010.



© Rosa Borrás, de la serie *Chicozapote*, 2010.

Isótopos estables:

una alternativa en los estudios de los mamíferos fósiles

Víctor Adrián **Pérez-Crespo**
Luis M. **Alva Valdivia**

Realmente apasionante es descubrir los restos fosilizados de un mamífero que vivió tal vez hace millones de años. Sin embargo, después de un intenso trabajo de colecta e identificación, preguntas como ¿qué comía y cuál era su hábitat?, esperan ser respondidas. Existen diversas formas de revelar lo anterior, siendo una de ellas el uso de isótopos estables.

La forma más tradicional de inferir la dieta y el hábitat de mamíferos extintos es observar y comparar los restos fosilizados, huesos y dientes, con los que se encuentran en los mamíferos actuales. Por ejemplo, si encontramos muelas que son de una especie de caballo que vivió en el Pleistoceno, y las comparamos con las que tienen los caballos y cebras actuales, podemos deducir que se alimentaba de pastos principalmente y que vivía en pastizales o sabanas (llanuras). Sin embargo, en ocasiones, aun cuando los dientes nos indiquen un tipo de dieta específico, ésta puede variar debido a factores como: la edad de los organismos (ya que en ocasiones los individuos juveniles se alimentan de un tipo de comida y los adultos de otra), factores geográficos como la altitud, la latitud y la longitud (dado que, a veces, poblaciones de la misma especie que viven en lugares distintos se alimentan de distintos recursos). Por lo anterior no es posible distinguir dichos cambios al tratar de inferir la dieta y el hábitat de un mamífero fósil usando sólo la morfología de sus huesos o dientes.

La alternativa para inferir la dieta y el hábitat es el análisis de coprolitos, que son heces fosilizadas. Su análisis permite determinar el tipo de comida que ingería el animal; sin embargo, estos restos son muy escasos y no se encuentran para todas las especies. Afortunadamente, el uso de técnicas basadas en isótopos estables resuelve estos problemas.

¿QUÉ SON LOS ISÓTOPOS ESTABLES?

Un isótopo es un elemento que tiene la misma masa atómica pero diferente número atómico, por ejemplo, el carbono, cuya masa atómica es seis, pero sus números atómicos pueden ser 12, 13 o 14.¹

Existen tres clases de isótopos: los radioactivos, los cuales se transforman de un elemento a otro, como el ⁴⁰K que se convierte en ⁴⁰Ar; los cosmogénicos, los cuales se originan en las capas altas de la atmósfera debido al choque de rayos cósmicos con las moléculas de los elementos que se encuentran en la atmósfera; por ejemplo, las moléculas de carbono que se encuentran en las capas superiores de la atmósfera al ser bombardeadas por rayos cósmicos se convierten en ¹⁴C y esta molécula posteriormente se transforma en ¹⁴N; y los estables, los cuales no se transforman en otros elementos y se encuentran en casi todos los compuestos como son el ¹³C, ¹⁶O, etcétera.^{1,2} Otras características de los isótopos estables son: tener bajo peso molecular, poseer diferencias de masas relativamente grandes, corresponder a elementos que son muy abundantes en la naturaleza, presentar diver-

sos estados de oxidación, formar diversos tipos de enlaces químicos, y la abundancia del isótopo más ligero es mayor que la del pesado.²

Estas características y especialmente el que no se transforman en otro elemento y el formar parte de múltiples compuestos, los hace muy útiles en paleontología. Los isótopos estables forman parte de diversas biomoléculas y por lo consiguiente de tejidos vivos, como huesos, esmalte dental, piel, etcétera.⁵ Al morir un organismo, gran parte de su cuerpo se descompone y desaparece, pero huesos y dientes, tienden a perdurar un poco más. Con algo de suerte, estos restos pueden conservarse, y aun cuando en el proceso de fosilización hay cambios químicos, los isótopos estables pueden permanecer sin combinarse con otros elementos, lo que los hace muy útiles para estudiar diversos aspectos ecológicos del organismo encontrado, como son su dieta, su posición en la cadena trófica, el tipo de hábitat en el cual vivió, entre otros (Tabla 1).^{11,12}

Elemento	Isótopo	Abundancia (%)	Uso
Carbono	¹² C	98.99	Determinar la dieta de herbívoros, el tipo de vegetación y hábitat.
	¹³ C	1.11	
Nitrógeno	¹⁴ N	99.63	Deducir las cadenas tróficas que existieron.
	¹⁵ N	0.37	
Oxígeno	¹⁶ O	99.759	Inferir el clima, tipo de hábitat, patrones de migración y fisiología del organismo.
	¹⁸ O	0.204	

Tabla 1. Isótopos empleados en estudios que impliquen mamíferos. Es importante hacer notar que, en el caso del colágeno, existen los tres tipos de isótopos mientras que en el esmalte dental el nitrógeno está ausente, debido a que este elemento no forma parte estructural de este tejido.

¹²C/¹³C Y FOTOSÍNTESIS

El carbono se encuentra presente principalmente como ¹²C y ¹³C en las moléculas de CO₂ atmosférico; sin embargo, los animales no lo tomamos directamente de la atmósfera, sino lo obtenemos de otras fuentes, como las plantas o de otro animal. Las plantas, en cambio, sí son capaces de usar el CO₂ atmosférico por medio de la fotosíntesis, fenómeno en el que una molécula de CO₂ se combina con una de agua, y usando luz solar se convierte en azúcar y oxígeno. Contrariamente a lo que se puede pensar, en las plantas existen tres tipos de vías fotosintéticas: la C₃, la C₄ y la CAM.^{2,8}



© Rosa Borrás, de la serie *Chicozapote*, 2010.



En la forma de C_3 , se produce una molécula de tres carbonos llamada RuBisCo, que se encuentra presente en árboles y arbustos principalmente de zonas frías y templadas y algunos pastos de zonas frías.⁸ En C_4 , la primera molécula obtenida contiene cuatro carbonos, la fosfoenolpiruvatocarboxilasa y se encuentra principalmente en los pastos y algunos árboles y arbustos de zonas áridas y cálidas.¹⁰ La vía CAM (metabolismo ácido crasuláceo), ocurre en plantas suculentas como las cactáceas, bromelias y orquídeas.^{5, 8} Al existir moléculas de CO_2 con ^{12}C y ^{13}C , estas plantas deben decidir cuál usar. Las plantas que presentan la vía C_3 prefieren moléculas de $^{12}CO_2$ a las de $^{13}CO_2$, ya que este último es más pesado que usar ^{12}C y estas plantas difunden el CO_2 hacia su interior. En contraste, las plantas cuya fotosíntesis es del tipo C_4 , bombean el CO_2 hacia su interior y pueden usar ambos tipos de molécula sin ningún problema, por lo que tendrán mayor concentración de ^{13}C que las C_3 .⁸ En cambio, las CAM se comportan como las C_3 y C_4 , dependiendo de las condiciones ambientales, por lo que sus concentraciones de ^{13}C no se distinguen de las vías C_3 y C_4 .⁵

DIETA

En los herbívoros, al consumir las plantas, el carbono que se encuentra presente en el tejido vegetal pasa a formar parte de los tejidos animales. Al morir, en los tejidos duros como dientes y huesos, este carbono tiende a permanecer por lo que, si lo analizamos, indicará el tipo de planta que consumió, si es una que presentaba fotosíntesis C_3 o C_4 .^{4, 6} Así, un animal que consumió plantas C_3 tendrá menos ^{13}C que uno que consumió plantas C_4 . Esto nos permite separar el tipo de dieta en tres categorías: ramo-

neador si se alimentaba de plantas C_3 , pastador si consumía pastos, y herbívoro de dieta mixta si usaba ambos tipos de planta.⁷ Un carnívoro, al devorar a otro animal, incorpora el carbono presente de su presa a su cuerpo, por lo que al analizarlo nos indicará la zona donde vivía; si tiene una mayor proporción de ^{13}C indicará que se alimentaba de herbívoros cuya alimentación se basaba en pastos y vivía en pastizales o sabanas; y al contrario, menos ^{13}C presente indica si se alimentaba de herbívoros cuya dieta se basaba en hojas de árboles y arbustos y vivía en bosques o matorrales.⁹

Es importante aclarar que esto sólo es válido para mamíferos; sin embargo, también se puede usar en reptiles, aves, peces, anfibios e invertebrados, pero dado que el metabolismo de estos animales es distinto al de los mamíferos, la forma de interpretar sus hábitos alimenticios y hábitat es diferente.⁶

$^{16}O/^{18}O$ Y AGUA

El carbono sirve para diferenciar la dieta de los herbívoros y, en el caso de los carnívoros, para determinar de forma indirecta el tipo de hábitat donde vivía. Sin embargo, para una mejor comprensión del tipo de hábitat es necesario usar otro tipo de isótopo: el oxígeno.^{10, 13}

El oxígeno se encuentra presente en moléculas como el CO_2 , O_2 atmosférico y el agua,² en forma de ^{16}O y ^{18}O ; y al contrario del carbono, el cual las plantas son las primeras en incorporarlo a los tejidos vivos por medio de la fotosíntesis, el oxígeno puede ser incorporado de manera directa a los tejidos. En el caso de los mamíferos, el agua es la principal fuente de donde se obtiene, seguida por el que se obtiene de la respiración y los alimentos consumidos.⁶

Hay diversos procesos que influyen en la proporción de isótopos de oxígeno en el organismo, uno de ellos es el metabolismo. Debido a los procesos metabólicos, las moléculas de ^{18}O son más difíciles de usar que las moléculas de ^{16}O , por lo que en la construcción de nuevos compuestos habrá una mayor cantidad de ^{16}O que de ^{18}O . Sin embargo, el oxígeno se pierde por medio de la orina, la respiración y el sudor, y al contener mayor cantidad de moléculas de ^{16}O que de ^{18}O , este isótopo se perderá con facilidad. Pero, dado que la mayor parte del oxígeno proviene

del agua, factores como el clima y la aridez también influyen en la composición de ambos isótopos en el cuerpo de un organismo.¹² Esto es, si el clima es demasiado cálido, las moléculas de agua que contengan ^{16}O se evaporarán más fácilmente que aquellas que contengan ^{18}O , por lo que el agua tendrá mayor proporción de este isótopo que del otro. Así, cuando un animal beba esta agua, incorporará una gran cantidad de ^{18}O a su cuerpo; caso idéntico sucede con los alimentos de origen vegetal: las plantas pierden agua por evapotranspiración, y si estas están sometidas a temperaturas cálidas, las moléculas de H_2^{16}O se evaporarán primero que las de H_2^{18}O , y por lo consiguiente tendrán una mayor cantidad del isótopo ^{18}O , de modo que al ser consumidas por los herbívoros éste se incorporará a sus tejidos.¹³

En este último caso, podremos inferir las condiciones climáticas existentes en el pasado. Si el contenido de ^{18}O es muy grande, nos indicará que las condiciones climáticas que existieron en esa zona fueron cálidas; en caso contrario, corresponderán a un clima frío. Y si usamos estos datos junto con los de carbono podemos inferir el tipo de hábitat. Así, una menor concentración de ^{18}O y ^{13}C nos indicará que el sitio donde vivía un mamífero era una zona cerrada que podríamos identificar como un bosque, y si la concentración es mayor, era una zona abierta, tal como un pastizal o sabana.³

USO

El principal uso de ambos tipos de isótopos es inferir la dieta de un mamífero extinto así como el clima de la zona donde vivió y, de manera indirecta, el tipo de vegetación que existió en su hábitat. Esto es muy útil, ya que nos permite comparar esta información con la obtenida por el estudio de la morfología de los restos fosilizados. Así, por ejemplo, se sabe que los gonfoterios (un pariente de los mamuts y elefantes) de Sudamérica, del Pleistoceno, que tradicionalmente se consideran como ramoneadores, eran capaces de cambiar su tipo de dieta, dependiendo del sitio donde vivían. Por ejemplo, los gonfoterios que habitaron en Chile eran ramoneadores, mientras que aquellos que habitaron Ecuador basaban su dieta principalmente en pastos.¹¹ Y en el caso de México, aplicando

esta técnica en caballos y un mamut encontrado en El Cedral, San Luis Potosí, se encontró que ambas especies tenían una dieta mixta y el tipo de hábitat en que vivieron fue un pastizal.¹⁰

Esta es una de las formas de aplicación de la técnica de isótopos estables, la cual tiene muchas aplicaciones como son los estudios enfocados a medir el impacto de especies invasoras en ecosistemas nativos, pruebas de control de calidad de productos como la miel y vinos, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Allégre CJ. *Isotope geology*. Cambridge University Press, United Kingdom (2005).
- ² Ehleringer JR y Rundel PW. Stable isotopes: History, units, and instrumentation en Rundel, PW, Ehleringer JR y Nagy KA (edit.) *Stable isotopes in ecological research*, Springer-Verlag, USA (1989) 1-15.
- ³ Feranec RS y MacFadden BJ. Isotopic discrimination of resource partitioning among ungulates in C3-dominated communities from the Miocene of Florida and California. *Paleobiology* 32 (2006) 191-205.
- ⁴ Gannes LZ, O'Brien DM y Martínez del Río C. Stable isotopes in animal ecology: assumptions, caveats, and a call for more laboratory experiments. *Ecology* 78 (1997) 1271-1276.
- ⁵ Keely JE y Rundel PW. Evolution of CAM and C4 carbon-concentrating mechanism. *International Journal of Plant Science* (Suplemento 3) 164 (2003) 55-77.
- ⁶ Koch PL. Isotopic study of the biology of modern and fossil vertebrates en Michener R y Lajtha K. (edit.) *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*. Blackwell Publishing, USA (2007) 99-154.
- ⁷ MacFadden B y Cerling TE. Mammalian herbivore communities, ancient feeding ecology, and carbon isotopes: a 10 million-year sequence from the neogene of Florida. *Journal of Vertebrate Paleontology* 16 (1996) 103-115.
- ⁸ Medrano H y Flexas J. Fotorrespiración y mecanismos de concentración del dióxido de carbono en Azcón-Bieto J y Talón M. (edit.) *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. McGraw-Hill Interamericana, España (2000) 187-201.
- ⁹ Palmqvist, P, Pérez-Claros, JA, Janis, CM, Figuerido, B, Torregrosa, V y Gröcke, DR. Biogeochemical and ecomorphological inferences on prey selection and resource partitioning among mammalian carnivores in an Early Pleistocene community. *Palaio* 23 (2008) 724-737.
- ¹⁰ Pérez-Crespo VA, Sánchez-Chillón B, Arroyo-Cabrales J, Alberdi MT, Polaco JO, Santos-Moreno A, Benammi M, Morales-Fuentes P y Cienfuegos-Alvarado E. La dieta y el hábitat del mamut y los caballos del pleistoceno tardío de El Cedral con base en isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 26 (2009) 347-355.
- ¹¹ Sánchez B, Prado JL y Alberdi MT. Feeding ecology, dispersal, and extinction of South American Pleistocene gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea). *Paleobiology* 30 (2004) 146-161.
- ¹² Sánchez B. Reconstrucción del ambiente de mamíferos extintos a partir del análisis isotópico de los restos esqueléticos en Alcornó P, Redondo R y Toledo J. (edit.) *Nuevas técnicas aplicadas al estudio de los sistemas ambientales: los isótopos estables*. Universidad Autónoma de Madrid, España (2005) 49-64.
- ¹³ Sponheimer M y Lee-Thorp JA. Oxygen isotopes in enamel carbonate and their ecological significance. *Journal of Archaeological Science* 26(1999) 723-728.

Víctor Adrián Pérez-Crespo,
Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.
e-mail: vapo79@gmail.com
Luis M. Alva Valdivia, Laboratorio de
Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM.

Método rápido para la obtención de maíz axénico a partir de semillas

Morales García Y. E.
Pazos Rojas L. A.
Bustillos Cristales M. R.
Krell T.
Muñoz Rojas J.

El maíz es una planta a partir de la cual se obtienen muchos productos comerciales⁷ y que frecuentemente se usa como modelo para ensayar la capacidad colonizadora de bacterias,⁸ evaluar su capacidad promotora del crecimiento de plantas¹⁵ e incluso en estudios del diálogo molecular entre microorganismos y raíces.⁹ Para estos ensayos es necesario contar con semillas de maíz axénicas, libres del microorganismo que se desea estudiar. Así se han propuesto distintas formas de esterilizar semillas, por ejemplo usando hipoclorito de sodio.¹⁰ Las semillas estériles se colocan en agar-agua o papel filtro húmedo para su germinación. Bajo estas circunstancias el porcentaje de germinación no es muy alto y muchas veces las semillas sufren una contaminación que no es fácil detectar debido a que las bacterias u hongos no crecen de forma rápida bajo estas condiciones y algunas semillas tienen que colocarse en medios ricos para monitorear su esterilidad. Por esta razón en el presente trabajo se plantea una forma alternativa para la obtención de maíz axénico de diversas variedades, donde la contaminación puede observarse fácilmente.



© Rosa Borrás, de la serie Ajos, 2010.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo el maíz (15 semillas de cada variedad) es sometido a un lavado en agua corriente, después es desinfectado con etanol al 70%, durante 10 minutos en un frasco hermético. Después el alcohol es decantado y el maíz se enjuaga con agua destilada estéril. Entonces se agrega cloro-bromo-dimetil-glicolil-urea (Diahcon S. A. de C. V. Reg. S.S.A. No. 135003-D) al 0.15% P/V, durante 20 minutos para la esterilización de las semillas. La solución de cloro-bromo-dimetil-glicolil-urea es decantada bajo condiciones de flujo laminar y el maíz es enjuagado 5 veces con agua destilada estéril, durante 3 minutos en cada lavado. El agua es descartada y las semillas resultantes estériles son colocadas en placas que contienen medio MSJ3; que es un medio MS¹² que contiene glucosa (20 mM) y sacarosa (30 mM) como fuente de carbono. Este medio contiene 2 g de fitagel por litro, el cual proporciona un soporte suave que permite la correcta germinación del maíz. Para permitir una humedad constante se coloca un círculo de papel servitoalla en la tapa de las placas con 2 ml de agua destilada estéril. La tapa de las placas es colocada en la base que contiene las semillas y la placa es sellada con parafilm o con film de cocina. El agua que se evapora llega a la tapa de las placas que tienen

agua y entonces al saturarse de humedad hay un reflujo de agua. Finalmente las placas son colocadas a 30°C el tiempo suficiente para la germinación del maíz en dependencia de la variedad.

Cinco semillas germinadas de cada variedad en buen estado (sin contaminación visual), fueron colocadas en 5 ml de agua destilada estéril y vortexadas vigorosamente. La suspensión obtenida se sometió a diluciones seriadas 1:10 y el número de bacterias fue determinado en medio MESMA⁶ mediante el método de goteo en placa.⁵

Las semillas germinadas axénicas se colocan en vermiculita estéril y se riegan con MSJ1 (MS libre de fuente de carbono, vitaminas y myo-inositol). Las plántulas se crecen en condiciones de cámara de plantas, bajo un fotoperiodo luz/obscuridad 16/8 a 25°C y 60% de humedad relativa. A los 15 días de crecimiento las plantas fueron fotografiadas.

RESULTADOS

En nuestro trabajo se germinaron cinco variedades de maíz criollo y dos variedades comerciales: maíz Giroña y maíz palomero marca Morelos, observando que el método es efectivo para germinar a las semillas de todas las variedades, en un tiempo entre 3 a 5 días (Tabla 1). En este trabajo se observa también que cuando se contamina una semilla en el proceso o no es bien esterilizada, el microorganismo contaminante crece rápidamente y su crecimiento es perfectamente visible (no mostrado), por lo que estas semillas se pueden descartar para estudios posteriores. Después del proceso de germinación, todos los germinados estuvieron libres de microorganismos cultivables; ya que no se observó crecimiento en medio MESMA. Los germinados de maíz

Tipo de maíz	Procedencia	Tiempo de germinación en días
Blanco-Criollo	San Diego Buena Vista, Papalotla, Tlaxcala.	4
Azul-Criollo	San Diego Buena Vista, Papalotla, Tlaxcala.	5
Rojo-Criollo	San Diego Buena Vista, Papalotla, Tlaxcala.	3
Rosa-Criollo	San Diego Buena Vista, Papalotla, Tlaxcala.	3
Pozolero	Tixtla, Guerrero, México	5
Palomero	Marca Morelos, USA	8
Girona	Variedad ampliamente cultivada en España	3

Tabla 1. Tiempo de germinación del maíz, usando la metodología propuesta en este trabajo.

colocados en vermiculita crecen correctamente y el vigor de las plantas fue apropiado.

DISCUSIÓN

El cloro-bromo-dimetil glicolil urea es un compuesto conocido también como cloro-bromo-dimetil-glicolil-hidantoina;⁴ que ha sido utilizado como desinfectante para alimentos de consumo humano como vegetales y en este trabajo se observa que es eficaz para la esterilización superficial de maíz. Así, el protocolo que se muestra es una forma efectiva y exitosa para obtener maíz axénico de distintas variedades, que podría usarse para diversos estudios. En particular, en nuestro laboratorio estamos trabajando intensamente en estudios de interacción raíz de maíz-microorganismo debido a que es un modelo de fácil reproducibilidad. Evaluamos la capacidad de diversas bacterias benéficas para adherirse, colonizar, promover el crecimiento de plantas de maíz¹¹ o como modelo de rizorremediación³. Sin embargo, el modelo de maíz también es usado para realizar estudios de interacción con bacterias patógenas.¹³ El método podría aplicarse para la obtención de plantas axénicas de otras especies para propósitos de reforestación o de conservación de plantas de interés médico como la “chía”.² A pesar de que en nuestro trabajo no detectamos bacterias superficiales después de la germinación de las semillas de maíz no se debe descartar la posibilidad de la existencia de bacterias “no cultivables”¹ que podrían estar presentes y cuya evaluación requiere de pruebas de biología molecular. En este trabajo las plantas crecieron hasta los 15 días con un buen vigor y no fue evaluada la presencia de bacterias endófitas.¹⁴ No obstante, algunas bacterias endófitas podrían albergarse en el interior de las semillas y ellas podrían visualizarse en estados más avanzados de crecimiento de las plantas bajo condiciones controladas de esterilidad. Así, esta forma de obtención de germinados podría tener aplicaciones versátiles tanto científicas como aplicadas.

CONCLUSIÓN

La obtención de plántulas axénicas es de interés para varias áreas y de ahí la importancia de divulgar esta metodología. Algunos ejemplos donde se podría utilizar esta técnica son:

- Para la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento de plantas.
- Para la rizorremediación de compuestos contaminantes, donde las plantas se acoplan con bacterias de interés capaces de remediar un ambiente.
- Para la inoculación de plantas con bacterias que desencadenan la respuesta de defensa vía ISR (resistencia sistémica inducida por rizobacterias, una vía dependiente de etileno e independiente del ácido salicílico).
- Para el cultivo de plántulas sanas en invernaderos; donde se cultivan plantas de interés agrícola.
- Para el cultivo (en invernaderos) de plantas de ornato libres de patógenos.
- Para la obtención de plantas sanas destinadas para extraer metabolitos.
- Para la obtención de plantas que serán destinadas a reforestación
- Para obtención de plantas domésticas sanas.

Además, la metodología es muy sencilla, por lo que se puede practicar también en aulas estudiantiles y en laboratorios donde sea rutina la obtención de dichas plantas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la VIEP-BUAP, al BBVA y PROMEP (BUAP-PTC-116), por el apoyo recibido para desarrollar este trabajo, Laura Abisaí Pazos-Rojas es becaria CONACYT, por lo que agradecemos el apoyo de esta institución.



© Rosa Borrás, de la serie *Ajos*, 2010.



© Rosa Borrás, de la serie Ajos, 2010.



REFERENCIAS

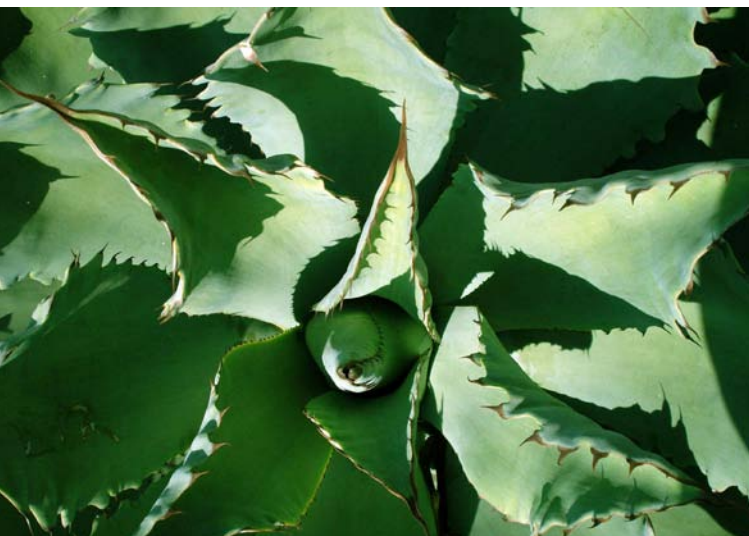
- ¹ Amann RL, Ludwig W and Schleifer KH. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiological Reviews* 59 (1995) 143-169.
- ² Ayerza R. The seed's protein and oil content, fatty acid composition and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. *Journal of Oleo Science* 58 (2009) 347-354.
- ³ Böltner D, Godoy P, Muñoz Rojas J, Duque E, Moreno-Morillas S, Sánchez L and Ramos JL. Rhizoremediation of lindane by root-colonizing *Sphingomonas*. *Microbial Biotechnology* 1 (2008) 87-93.
- ⁴ De Oliveira SM, Da Silva BP, Hernandez MZ, Alves de Lima MC, Galdino SL and da Rocha Pitta I. Structure, reactivity and biological properties of hidantoines. *Quim, Nova* 31 (2008) 614-622.
- ⁵ Herigstad B, Hamilton M and Heersink J. How optimize the drop plate method for enumerating bacteria. *Journal of Microbiological Methods* 44 (2001) 121-129.
- ⁶ Fuentes-Ramírez LE, Caballero-Mellado J, Sepúlveda J and Martínez-Romero E. Colonization of sugarcane by *Acetobacter diazotrophicus* is inhibited by high N-fertilization. *FEMS Microbiology Ecology* 29 (1999) 117-128.
- ⁷ Lawrence CJ, Harper LC, Schaeffer ML, Sen TZ, Seigfried TE and Campbell DA. MaizeGDB: the maize model organism database for basic, translational, and applied research. *International Journal of Plant Genomics* 2008 (2008) 1-10.
- ⁸ Liu X, Zhao H and Chen S. Colonization of maize and rice plants by strain *Bacillus megaterium* C4. *Current Microbiology* 52 (2006) 186-190.
- ⁹ Mantilla MA, Espinosa-Urgel M, Rodríguez-Herva JJ, Ramos JL and Ramos-González MI. Genomic analysis reveals the major driving forces of bacterial life in the rhizosphere. *Genome Biology* 8: R179 (2007) 1-13.
- ¹⁰ Miché L and Balandreau J. Effects of rice seed surface sterilization with hypochlorite on inoculated *Burkholderia vietnamsensis*. *Applied and Environmental Microbiology* 67 (2001) 3046-3052.
- ¹¹ Morales-García YE, Aguilera-Méndez N, Huerta-Gómez AC, Fuentes-Ramírez LE y Muñoz-Rojas J. "Evaluación del antagonismo entre bacterias de interés agrícola y formulación de un inoculante multiespecies" en Memoria VI Encuentro "Participación de la Mujer en la Ciencia". *In extenso*. Biotecnología y Ciencias. Agropecuarias. México.
- ¹² Murashige T, Skoog FA. Revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15 (1962) 473.
- ¹³ Pérez-y-Torrón R, Villegas MC, Cuellar A, Muñoz-Rojas J, Castañeda-Lucio M, Hernández-Lucas I, Bustillos-Cristales R, Bautista-Sosa L, Munive JA, Caicedo-Rivas R, and Fuentes-Ramírez LE. Detection of *Pantoea ananatis*, causal agent of leaf spot disease of maize, in Mexico. *Australasian Plant Disease Notes* 4 (2009) 96-99.
- ¹⁴ Seghers D, Wittebolle L, Top EM, Verstraete W. and Siciliano SD. Impact of agricultural practices on the Zea mays L. endophytic community. *Applied and Environmental Microbiology* 70 (2004) 1475-1482.
- ¹⁵ Vyas P and Gulati A. Organic acid production in vitro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate-solubilizing fluorescent *Pseudomonas*. *BMC Microbiology* 9 (2009) 174: 1-15.

El Jardín BOTÁNICO de la **BUAP** como aula verde

Sergio M. **Barreiro Zamorano**

Las educación ambiental en aulas verdes, es una propuesta en educación no formal, como apoyo a la educación formal, utilizando como técnica metodológica la interpretación en el Jardín Botánico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, esta propuesta de educación no formal se vincula al Plan Estatal de Educación Ambiental y al programa de educación básica “Escuela Verde”.

El programa de interpretación en el Jardín Botánico de la BUAP incluyó acciones concretas de la dimensión ambiental en el ámbito local, que aportan información, y despiertan el sentido de observación y análisis de los alumnos y de vinculación con la naturaleza. La interpretación en la Jardín Botánico permitió trabajar de manera coordinada con los programas de educación formal, motivando al educando a participar de manera activa mientras aprende y se divierte, formando un compromiso de cultura ambiental.



© Rosa Borrás, de la serie *Maguey*, 2010.



© Rosa Borrás, de la serie *Maguey*, 2010.

La interpretación ambiental es determinante para encausar el pensamiento de manera positiva, enfatiza los asuntos y problemas ambientales locales y globales, al destacar el valor y respeto por la naturaleza promoviendo el desarrollo sustentable, procurando la toma de conciencia que destaque la importancia de respetar y conservar la biodiversidad vegetal y animal, los recursos naturales y en general el medio ambiente. Es una propuesta de apoyo al sistema educativo en su nivel básico para concienciar comportamientos de responsabilidad ética.

La educación ambiental es un elemento tanto para el crecimiento y desarrollo sustentable como para la toma de conciencia en una adecuada gestión ambiental que genere equidad para preservar el patrimonio natural, para la presente generación y para las generaciones futuras. Esta propuesta se desarrolla de tal forma que se pueda apoyar un cambio de actitud de los educandos en favor del ambiente, por tal motivo el programa de interpretación, que va más allá de las palabras, se traduce en acciones y actividades pedagógicas que divierten, comunican, sistematizan, transmiten, proyectan y evalúan los conocimientos útiles a la satisfacción de las necesidades sociales.

México es un país con una gran diversidad biológica y cultural, lo que compromete y obliga a promover sociedades responsables que protejan y conserven dicho patrimonio, aportando alternativas didácticas de educación y se traduzcan en mejores condiciones de vida, pensando globalmente y actuando localmente.

La interpretación del Jardín Botánico propone una visión de educación ambiental a través de los sentidos como una técnica alternativa en el campo pedagógico que sensibilice la percepción en el educando: su olfato, tacto, gusto, vista y oído, por medio de aromas, colores, formas y texturas que facilitan el desarrollo de conciencia y apoyen al sistema educativo formal.

La bondad de vincular los espacios universitarios con el sistema educativo en su nivel básico, por medio de acciones de concienciación, diagnóstico, evaluación y seguimiento radica en que se promueve el razonamiento moral responsable y de respeto por la naturaleza, con actividades de tipo recreativo, didáctico e interactivo, como recurso pedagógico.

Sergio M. Barreiro Zamorano
Herbario y Jardín Botánico de la Vicerrectoría
de Investigación y Estudios de Posgrado, BUAP.
e-mail: sbarreir@siu.buap.mx

Mezcla de páginas **web** a través de *MASHUPS*

Argelia Berenice **Urbina Nájera**

Juan Antonio **Zamora Rodríguez**

En los últimos años se ha generado un nuevo auge de la Web que ha tenido como elemento principal la aparición de grandes redes sociales que funcionan a través de aplicaciones de Internet con interfaces ricas desarrolladas mediante un conjunto de tecnologías que nos permiten hacer páginas de Internet más interactivas facilitando, así, el uso de la Web por los usuarios, quienes han pasado de lectores a generadores de contenido. Auxiliados por estas tecnologías nacen los *mashups*, que son sitios híbridos que mezclan contenidos de aplicaciones web ya existentes para generar un sitio web a medida.

El objetivo del presente trabajo es ofrecer una visión preliminar de la tecnología *mashup* para la construcción de sistemas distribuidos para organizaciones que deseen adoptar una nueva técnica de desarrollo de software. Se presentan también los orígenes de los *mashups*, sus aplicaciones y las plataformas de desarrollo que influyen en el éxito que puede tener un *mashup*.

MASHUPS: ORÍGENES Y PRINCIPIOS

La aparición de la Web 2.0 en el entorno virtual se ha expandido de forma extraordinaria durante los últimos años debido a la necesidad de crear aplicaciones poderosas y sencillas de utilizar, y a la enorme importancia del entorno web para prestar servicios al usuario.



© Rosa Borrás, de la serie *Fresas*, 2008.

La creciente implantación de servicios web ha permitido la creación de entornos de programación altamente confiables para aplicaciones distribuidas. La aplicación de tecnologías novedosas como Ajax, Wiki, Google Maps, Google Earth, Mashup, redes P2P, Gnutella, o Kazaa, entre otras, ha multiplicado la versatilidad del entorno web haciéndolo más atractivo, dinámico e interactivo para el internauta.¹ Por otro lado, estas herramientas también han permitido a los desarrolladores ser capaces de crear fácilmente nuevos servicios apoyándose en la composición de servicios y fuentes de datos distribuidos en Internet.

Un *mashup* es un aplicación híbrida en el estilo Web 2.0 que obtiene contenido de varias aplicaciones web para crear algo nuevo, una mezcla interesante de contenidos como galerías de los videos más populares, las noticias más relevantes, la localización de un artículo o personas en un mapa, etcétera.² Otros autores afirman que es una palabra que proviene de un término musical en inglés, que significa la creación de una nueva canción a partir de la mezcla o pedazos de otras canciones; de este concepto proviene el *mashup* de software.³

Un *mashup* debe presentar una interfaz muy práctica de fácil navegación y utilidad para mostrar al usuario información de mayor calidad y cantidad mediante la mezcla de diversas fuentes.

La funcionalidad de los *mashups* se justifica por el crecimiento exponencial de la información disponible en la Web y al interior de las empresas. Tanta información es necesario manipularla de manera rápida y sencilla, puesto que es distribuida en diferentes fuentes de información, misma que debe ser integrada por el usuario para lograr un acceso rápido mediante una mezcla dinámica de diferentes páginas web.

Un *mashup* se distingue de dos formas:

1. Orientado hacia el navegador (*browser*). Está dirigido a la mezcla o composición de información con imágenes del lado del navegador, principalmente usando Java-Script como lenguaje de programación para lograrlo.⁴ Un ejemplo clásico de este tipo de *mashups* es aquel en que se usa el servicio de Google Maps, con otro servicio, por ejemplo, una lista de precios de casas mostrando en una sola pantalla el precio y la ubicación en donde se encuentra la casa en venta.

2. Orientado hacia el servidor (*mashup* empresarial). En éste, la integración y manipulación de la información suceden en ambos lados: servidor y navegador; su uso principal es interactuar con información de diferentes sistemas generando vistas necesarias para la toma de decisiones.⁴

EJEMPLOS DE APLICACIONES

Como ya se mencionó, los *mashups* combinan la información y los servicios de múltiples páginas web. En otras palabras, son aplicaciones web que permiten combinar información que se encuentra disponible en diversas páginas web. Sin embargo, la importancia o el valor de un *mashup* no está en el contenido ofrecido sino en la manera de mezclar y presentar los datos utilizando una nueva interfaz que refleje la creatividad y el ingenio del creador.

Existen sin duda, ejemplos diversos sobre la aplicación de *mashups*. En este apartado se mencionan algunos de ellos, diversos en cuanto al contenido y servicio que ofrecen.

1. La Policía de Chicago combina sus estadísticas de crimen con Google Maps para mostrar las partes más peligrosas de la ciudad. La Web ilustra la ubicación de

todo tipo de actos delictivos en la ciudad, desde los asesinatos en primer grado hasta falsas alarmas de incendio, de robos e interferencias en procesos judiciales. Esta herramienta muestra una manera muy clara de concentrar datos tras los que se oculta tanta violencia.³

Esta aplicación es, sin duda, particular, pues permite ver a detalle una larga lista de la ubicación del crimen; la información está acompañada de fotografías y datos relevantes del suceso; su uso se ha extendido ya a otras ciudades norteamericanas, dado que la mayoría de los mapas se encuentra publicados en medios de comunicación como es el caso de *Los Ángeles Times*.³

2) Panoramio es un *mashup* cuyo fin es combinar Google Maps con fotos de los usuarios para permitir visualizar su localización, y al mismo tiempo permite escribir una breve descripción de dicho usuario; este *mashup* también combina foros y *blogs* que permiten estar en constante comunicación con el usuario.

3) También existen *mashups* creados para conocer personas, como es el caso del sitio JIFFR, en que se puede usar álbumes de fotos, permitiendo notificar la foto que se desea publicar y si alguna persona es elegida mediante la foto, entonces es posible enviar un correo para hacer contacto más personal y programar una cita.

4) Wikimapia es un sitio donde los usuarios dan una referencia a lugares localizados en Google Maps mediante el enlace a un artículo de Wikipedia a una posición en el globo terrestre (más información en <http://www.wikimapia.com>).

5) PopurIs es un *mashup* que muestra lo más popular de las redes sociales, las noticias de mayor impacto, las canciones populares del momento y noticias de trascendencia social (más información en <http://www.popurIs.com>).

6) Weblisty es un *mashup* que muestra los sitios más populares por país, basándose en palabras clave y estadísticas de tráfico. Es un buscador que permite al usuario conocer sitios nuevos, así como encontrar los diez sitios más visitados en diferentes países mediante palabras clave dadas por el usuario. El *ranking* de los sitios en los resultados se da de acuerdo a los *rankings* de tráfico en Alexa y Quantcast, luego se categorizan de acuerdo con sus etiquetas; se puede buscar utilizando una o varias palabras con operadores booleanos AND u OR. Hasta el momento el sitio está integrado por USA, India, China, Japón, Alemania, Brasil, Inglaterra, Francia, Corea, Italia,

Rusia, Canadá, Turquía, España, Indonesia, México, Irán y Pakistán. (más información en <http://Weblisty.com>).

7) Otro ejemplo brillante de *mashups* es la información ofrecida actualmente por múltiples compañías aéreas, adjunta al pase electrónico. En estas aplicaciones se muestra al viajero un enlace directo a la información meteorológica de la ciudad destino en los próximos días. Básicamente se trata de extraer de los datos del viaje las ciudades de origen y destino, así como la fecha del viaje, y enlazar con uno de los múltiples servicios que ofrecen la información sobre previsión de tiempo.

Existen innumerables ejemplos de cómo aplicar *mashups*. La gran mayoría de ellos están basados en Google Maps debido a que cuenta con una amplia documentación. Casi un tercio de las aplicaciones *mashups* son realizadas bajo el empleo de mapas. Muchas otras están relacionadas con las aplicaciones de redes sociales y fotografía, seguidas por el rubro de compras en línea y reservación de viajes. No obstante, no son estas las únicas aplicaciones posibles de realizar, y la combinación de los datos deriva en una infinita posibilidad de crear *mashups* de cualquier tipo, finalmente limitadas por la imaginación del creador.²

PLATAFORMAS DE DESARROLLO

Los sitios comúnmente utilizados para la creación de estas aplicaciones son Google Maps, del.icio.us, Amazon Web Services, eBay, Flickr, Microsoft, Yahoo, YouTube y Twitter y algunos de ellos contienen recursos muy poderosos para ayudar a los creadores en el diseño de *mashups*.

Sitios como del.icio.us y Flickr, son compañías que han recibido mucha atención últimamente por la promoción del llamado “folksonomy” (término que se refiere a un conjunto de personas que colaboran de forma espontánea con el objetivo de organizar la información en diferentes categorías), un estilo de clasificación colaborativa de sitios usando palabras clave libremente elegidas, a menudo denominadas etiquetas (*tags*).⁴

En contraste, eBay crece orgánicamente en respuesta a la actividad del usuario; la ventaja competitiva de esta plataforma proviene casi enteramente de la crítica de compradores y vendedores, lo que convierte a sus competidores de servicios similares en menos atractivos.

No obstante, para crear un mashup es necesario contar con herramientas que permita crearlos de forma sencilla y no forzosamente utilizando código. En el siguiente apartado se listan algunos ejemplos de ellas.

HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE MASHUPS

A continuación se describirán algunas de las herramientas listadas que son comúnmente utilizadas para la creación de *mashups*.

A) Google Mashups es un entorno de programación que ofrece a los desarrolladores un conjunto de herramientas con las que pueden crear aplicaciones web y *mashups* sencillos de forma rápida a través de servicios de Google tales como Google Maps y Google Base. Es considerada una herramienta ideal para recopilar información, permitiendo a los usuarios consultarla y manipularla (más información en <http://pipes.yahoo.com>).

B) IBM Mashup está diseñado para ofrecer una solución fácil en cuanto al uso de *mashups* en los negocios. También ofrece soporte en línea para la creación de *mashups* de usos específicos y dinámicos con las capacida-



© Rosa Borrás, de la serie *Fresas*, 2008.

des de seguridad requeridas por las modernas tecnologías de información. Con este ambiente ligero de *mashups*, las organizaciones pueden abrir y transformar su empresa en cuanto a la información web, personal y departamental; pudiéndose publicar dinámicamente en las nuevas aplicaciones que tratan desafíos diarios del negocio.

C) Yahoo Pipes es un servicio en línea gratuito que permite mezclar entradas de usuarios, sitios web, resultados de búsqueda, *feeds*, contactos y toda la información personalizada que el usuario necesite. Entre las características del servicio encontramos una extensa librería de módulos que puede ser utilizada por los usuarios; los módulos también pueden ser creados directamente por el usuario. Además, cuenta con una interfaz gráfica que facilita el diseño y programación de *pipes* sin utilizar código. Es importante mencionar que el término *pipes* deriva de los populares “pipes” de la línea de comando del sistema operativo Linux.

D) Facebook Mashup es más que una red social para ver fotos de amigos, pues está siendo usado por las empresas para construir sus propias redes.

Entre las características principales de esta tecnología destaca el hecho de que reúne los programas de alerta de escritorio en una interfaz para ver notificaciones recientes, fotos, una lista alfabética de amigos, recibir alertas y subir fotos, utiliza Flickr, Twitter y los *blogs*, esto permite configurar la visualización de lo que quiere mostrar y la velocidad en la que se ve; tiene una aplicación para la localización de amigos, y un servicio de gestión de video que permite publicar, administrar y entregar video en línea, permite a los usuarios añadir *feeds* RSS, aplicaciones, correo electrónico y sitios Web personales, entre otras características que hacen de esta tecnología una de las más utilizadas por empresas y usuarios curiosos (más información en <http://www.facebook.com>).

G) WS02 Mashup Server by Oxigen es una potente pero sencilla y rápida manera de adaptar la Web a la información basada en las necesidades personales de los individuos y organizaciones. Ofrece anotaciones de Java Script para configurar los servicios desplegados, genera automáticamente metadatos en tiempo de ejecución así como los recursos desplegados para los *mashups*, tiene capacidad para una interfaz de usuario personalizada, apoya a los ciclos de vida del servicio, muestra una consola de administración para manejar fácilmente los *mas-*



© Rosa Borrás, de la serie *Fresas*, 2008.

hups, ofrece múltiples opciones de autenticación, etcétera (más información en <http://wso2.org>).

La lista de herramientas gratuitas y con licencia para crear *mashups* de forma sencilla es vasta; sin embargo, la información presentada puede dar una idea clara de la importancia de elegir adecuadamente la plataforma de desarrollo para la creación de *mashups* propios que permitan satisfacer una necesidad empresarial o personal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los *mashups* suponen uno de los avances más importantes en el desarrollo web, pues facilitan la combinación de información de una manera sencilla, visualmente atractiva y eficaz. Están siendo utilizados tanto para uso público como privado en multitud de combinaciones que facilitan, ordenan y presentan la información de una manera innovadora. Aunque las empresas obtienen grandes beneficios con la aplicación de *mashups*, los usuarios finales son los principales beneficiarios de esta poderosa herramienta creada en torno a Internet, pues ellos pueden ser creadores de estos servicios y a la vez usuarios de cientos de aplicaciones basadas en *mashups*.

Es necesario resaltar particularmente el beneficio significativo para las empresas que conlleva el uso de los *mashups*, pues ofrecen nuevas formas de conectividad,

interconexión y productividad sin barreras tecnológicas o de plataforma que les permiten ofrecer mejores servicios a los usuarios finales y, con ello, brindan oportunidades de conocer productos o tecnologías de diferentes empresas que les favorezca evaluar y mejorar los servicios que ofrece su propia compañía.

La facilidad con que los *mashups* pueden ser creados y personalizados bajo herramientas gratuitas como Yahoo Pipes o Microsoft Popfly permite que el usuario pueda consultar en una sola aplicación diversa información que tendría que buscar en varias páginas. Sin embargo, si de control o de seguridad en la información se trata, es conveniente recurrir a una plataforma de desarrollo bajo licencia, como IBM Mashups.

En general, los *mashups* son una tecnología que está en constante desarrollo debido a las ventajas que ofrece en el ámbito empresarial, educativo y de entretenimiento. Este nuevo tipo de aplicaciones está provocando un cambio radical que conllevará a una nueva generación de aplicaciones centradas en los usuarios.

REFERENCIAS

- ¹ Catalán Aldunate FA. Un marco conceptual para la evaluación estratégica de *Mashups*. Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Católica de Chile, publicado el 14 de noviembre de 2008 del sitio web <http://dcc.puc.cl/investigacion/tesis/resumen/marco-conceptual-para-la-evaluaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-de-mashups>.
- ² Cetin S, Altinas NI, Oguztuzun H, et. al. A mashup-Based strategy for migration to service oriented computing, Cybersoft Information Technologies, Department of computer Engineering, Middle East Technical University. (2007)
- ³ Cervantes J. Mashups: Una guía práctica, Reforma, Sección Interfase. México (2009) 1-5.
- ⁴ Denodo Technologies USA, Plataforma Denodo para el desarrollo Enterprise data mashups. Consultado el 10 de junio de 2009, del sitio web Denodo Technologies, disponible en http://www.denodo.com/datasheet_version4.pdf
- ⁵ Joyanes LA. Web 2.0 y Redes Sociales: Los nuevos paradigmas de la Sociedad de la Información. Retos y oportunidades (2008).
- ⁶ Publicaciones MKM, Mashups Empresariales, ISV Magazine, Editorial MKM, publicado el 06 de noviembre de 2007, del sitio web MKM Publicaciones, disponible en: <http://www.mkm-pi.com>

Argelia Berenice Urbina Nájera
Universidad Politécnica de Puebla
e-mail: aurbina@uppuebla.edu.mx

Juan Antonio Zamora Rodríguez
Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez
e-mail: zamoraju@hotmail.com

ROSA **BORRÁS**



Rosa Borrás nació en la Ciudad de México, en febrero de 1963. Estudia la licenciatura en Diseño Gráfico (1981-86) en la Escuela de Diseño del Instituto Nacional de Bellas Artes con los maestros Germán Montalvo, Arnulfo Aquino y Emilio Watanabe entre otros. Estudia pintura en el Massachusetts College of Art (1989-94).

En 1998 se instala en la ciudad de Xalapa. Ahí abre su taller y se dedica a la pintura y el dibujo. También participa como organizadora y expositora en muestras individuales y colectivas en diferentes sitios del estado de Veracruz.

Desde 2005 radica en Puebla, donde abre *Espacio rosa*, su taller, y lugar donde comparte con amigos nuevas propuestas plásticas, multidisciplinarias y colectivas.

En 2006 se encuentra con El breve trío, compuesto por músicos dedicados a la improvisación musical libre. Se integra al grupo y conforman el Ensamble Improvicio. En 2007 obtienen la beca del Fondo Estatal para la Cultura y las Artes del Estado de Puebla (FOESCAP) en apoyo a la producción artística.

En 2007 participa como organizadora y expositora en *Arterótico Arte Contemporáneo*. Participa también en la serie de veladas literarias *El placer de la lengua* con el periodista Óscar López Hernández y los escritores Alberto Ruy Sánchez, Mónica Lavín y Coral Bracho, y el fotógrafo Alejandro Zenker. A partir de esta experiencia, es invitada en febrero de 2008 a participar en la presentación de la novela *La mano del Fuego*, de Alberto Ruy Sánchez, en la Estación Indianilla, en la que realiza una pieza efímera con pétalos de rosa.

Desde hace diez años ha utilizado la fotografía como parte de su quehacer cotidiano, en forma de “apuntes visuales”, registro de instantes e imágenes que se le aparecen sin buscarlas y de las que se enamora.

Además de su labor creativa, ha impartido talleres de artes plásticas a niños y jóvenes, tanto en Xalapa como en Puebla, más recientemente en el Museo Nacional de los Ferrocarriles y en el Museo Amparo.

Actualmente Rosa desarrolla en el *Espacio rosa*, y a distancia a través de internet, varios proyectos colectivos, así como su obra individual.



© **Rosa Borrás**, de la serie *Calabacitas*, 2010.

Los efectos de las campañas **negativas** Un análisis microgenético

María del Rayo **Sankey García**
Alfonso **Díaz Cárdenas**

El uso de campañas negativas es corriente en las estrategias de proselitismo electoral de los partidos mexicanos. Sin embargo, es hasta la última elección presidencial que la sociedad y los órganos que resguardan la conducción de los plebiscitos se cuestionan sus efectos sobre la intención de voto de los electores.

El viernes 8 de septiembre de 2006, el *Diario Oficial de la Federación* (tercera sección, 27) publica el dictamen del Tribunal Federal con relación al juicio promovido por la Coalición por el Bien de Todos contra el Consejo Coordinador Empresarial, el señor Víctor González Torres, el Corporativo Alsea, la empresa Dulces de la Rosa, las tiendas Coppel y otras empresas de carácter mercantil por la difusión en radio y televisión de promocionales con menciones negativas a su candidato Andrés Manuel López Obrador.

En su argumentación, el tribunal desestimó el efecto de esta maniobra promocional en los siguientes términos:

Los efectos negativos de una campaña de esta naturaleza difícilmente pueden ser medidos de manera precisa, pues no existen referentes o elementos objetivos que permitan arribar a una conclusión definitiva, inobjetable y uniforme, de la relación causa-efecto entre la propaganda negativa y el sentido concreto de la votación emitida en una elección [...] no existen elementos que permitan establecer de manera objetiva o al menos en grado aceptablemente probable, que la intención del voto de los electores fue afectada de manera preponderante por la difusión de los spots en cuestión.

Y advierte después, en la misma publicación, que “Sin embargo, existen distintos factores que en su conjunto pueden evidenciar si una determinada propaganda puede o no generar la afectación a la libertad del ciudadano para emitir su voto.”

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos por medio de un análisis microgenético de los efectos de las campañas negativas en un posible contexto electoral. Como veremos más adelante, tales resultados revelan una afectación nociva en la visión inicial de las personas sobre un actor político como consecuencia de la exposición a imágenes negativas. Esto significa que la transmisión de este tipo de imágenes predispone de manera efectiva y a corto plazo a amplios sectores de la población y, posiblemente tenga también un efecto cognitivo acumulativo con un deterioro gradual de la percepción de un actor político.

METODOLOGÍA

El tipo de análisis que aquí emprendemos es un estudio de cambios cognitivos y/o conductuales que ocurren en periodos especialmente cortos. Esta estrategia de investigación implica una serie de evaluaciones sucesivas durante un proceso experimental que supone, en las personas, un cambio de visión del mundo sobre un referente específico.

Se trata aquí de un estudio en el que se evalúa inicialmente —por medio de una escala psicométrica— la visión de tres grupos de adultos jóvenes¹ respecto a un actor político mexicano: Felipe Calderón Hinojosa. En un segundo momento, estos mismos grupos observan una videograbación en la que dicho actor político presenta una imagen potencialmente negativa. Finalmente, los grupos responden nuevamente la escala.

El examen de las respuestas, en los dos períodos de aplicación de la misma batería de preguntas, permite identificar los posibles cambios y relacionar las tasas de cambio con los niveles de aceptación o rechazo del actor político en particular.

En un intento de simular el ambiente en el que la población es expuesta a promocionales negativos, tomamos de *El fraude* (Mandoki, 2007) un segmento de una

entrevista entre Felipe Calderón Hinojosa y la periodista Denise Maerker. Se trata de un momento en que el actual Presidente de la República presenta, en términos de comunicación política, una imagen de sí mismo particularmente dañina. Como una manera de acercarnos al proceder de cualquier anuncio publicitario, tal segmento de la conversación entre la periodista y el presidente fue emitido cinco veces en igual número de “cortes” durante la proyección, a los grupos estudiados, del documental *Proyecto Jaspers* (2000). He aquí la transcripción de tal momento en la entrevista:

D. Maerker: ¿Aceptaste hacer una campaña tan fuertemente negativa, digamos, hablando tan mal del adversario porque sentiste que era la única posibilidad de remontar las encuestas en un momento en donde parecía realmente que Andrés Manuel era inalcanzable?

F. Calderón: La campaña negativa fundamentalmente corrió por cuenta del partido Acción Nacional. Yo tengo que concentrarme en la campaña

D. Maerker: O sea, ¿tú estabas de acuerdo con eso?

F. Calderón: Sí, ya si gano, Denise, como dicen en mi tierra, “haiga sido como haiga sido”.

D. Maerker: O sea, no importa

En la siguiente serie de cuatro imágenes ilustramos la actitud corporal y la expresión sonriente del Presidente de la República al momento de tomar el último de sus turnos conversacionales.

En una primera aproximación al estudio de las preferencias electorales uno podría considerar que la gente desarrolla actitudes favorables o desfavorables hacia un candidato o un partido político. Desde esta perspectiva es posible evaluar qué tan positiva o negativa es la disposición de una persona con respecto a un personaje político. Sin embargo, diversos investigadores han encontrado que las personas que mantienen una actitud general de un solo valor (positiva o negativa) hacia alguien o algo pueden al mismo tiempo expresar estimaciones de valor opuesto hacia algunos rasgos o características del mismo objetivo de evaluación actitudinal. Ciertamente, la gente revela actitudes ambivalentes: posiciones positivas y negativas simultáneas al evaluar diversos aspectos de los actores y sus partidos políticos. Según



Sí, ya si gano, Denise



como dicen en mi tierra



“haiga sido como



haiga sido”

Cacioppo y Berntson (1994) es más conveniente considerar las actitudes positivas y las negativas más como dimensiones separadas que como extremos de una dimensión actitudinal única. Es decir, las personas pueden indicar valoraciones positivas hacia un rasgo de un blanco y negativas hacia otro rasgo del mismo blanco incluso con índices altos en las dos dimensiones.

Consideremos además que la confianza de la población en los actores políticos ha sufrido un descenso considerable. En este contexto suspicaz, cualquier dato o indicio en contra del individuo puede lesionar la imagen que se tiene de él en tanto personaje político. Como sabemos, durante los procesos electorales es fácil desarrollar actitudes positivas y negativas hacia algo o alguien con base en el conjunto de señales de apreciación —no siempre explícitas— transmitidas en las campañas mediante los diversos medios de transferencia de información. De acuerdo con Martínez et al. (2007) las personas manifiestan más ambivalencia que escepticismo al valorar las diferentes propuestas políticas en los procesos electorales.

Tomando en cuenta estas consideraciones, para este estudio se diseñaron varias escalas con el objetivo de evaluar la percepción positiva y negativa que expresa o mantiene un grupo de personas con respecto a Felipe Calderón. Para detectar cambios leves en las evaluaciones decidimos adoptar escalas de diez puntos por ser, por un lado, accesibles para las personas, y, por otro, porque permiten apreciar cambios en tiempos breves aun del rango del cinco por ciento de la escala. Por una parte, se evaluó la percepción positiva hacia el actor político mediante cinco escalas y algunos reactivos independientes. Veamos su descripción:

a) La calidad positiva atribuida al actor político fue valorada mediante cuatro reactivos: PANPQ 1, 3, 5, 7 (e.g., “considerando sólo las cualidades positivas de Felipe Calderón Hinojosa, y sin tomar en cuenta las negativas, qué tan positivas son esas cualidades”). El informante en el estudio selecciona un puntaje que va desde “para nada positivas” hasta “en extremo positivas”.

b) La confianza y la honestidad percibidas se examinó a través de dos reactivos que se agruparon para dar un solo parámetro de análisis: ECT 1, 2 (e.g., “la confianza que tengo en Felipe Calderón Hinojosa es”), con posibilidades de elección entre “total” a “nula”.

c) La estabilidad y la tranquilidad en el país se estimó por medio de dos reactivos: ECT 6, 7 (e.g. “el riesgo de perder mis cosas con el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa es”), con una valoración que oscila entre los rangos “nulo” y “muy alto”.

d) La preocupación del actor político por México y por la gente se evaluó con dos reactivos: ECT 9 y 10 (e.g. “creo) que a Felipe Calderón Hinojosa las familias mexicanas” que fue valorada en una escala que va desde “son su preocupación fundamental” a “no le importan en absoluto”.

f) Un reactivo de la prueba indagó acerca de los valores (ECT8, “creo que Felipe Calderón Hinojosa es una persona que respeta los valores que necesita una sociedad”) cuya escala de opción de respuestas tiene como extremos “para nada” y “totalmente”.

Por otra parte, se evaluó la percepción negativa hacia Felipe Calderón con las siguientes escalas y reactivos:

a) Una escala de calidad negativa con cuatro reactivos: PANQ 2, 4, 6, 8 (e.g. “considerando únicamente lo malo que el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa ha traído para México, e ignorando los posibles beneficios para la nación, qué tan malo ha sido”), que pudieron valorarse en una escala que va desde “para nada malo” hasta “extremadamente malo”.

b) Tres reactivos (ECT 3, 4 y 5) que evalúan la desconfianza, la deshonestidad y el temor atribuidos a Felipe Calderón (e.g. “la desconfianza que Felipe Calderón Hinojosa me inspira es”), con posibilidad de respuesta en un rango que va desde “nula” hasta “bastante”.

c) Asimismo se analizó aislado el reactivo ECT5 que pide a la persona que valore en qué medida considera que Felipe Calderón mintió durante la campaña. Este reactivo tiene una escala de valoración entre los extremos “jamás” y “todo el tiempo”.

d) En la Tabla 1 mostramos la fiabilidad de las escalas:

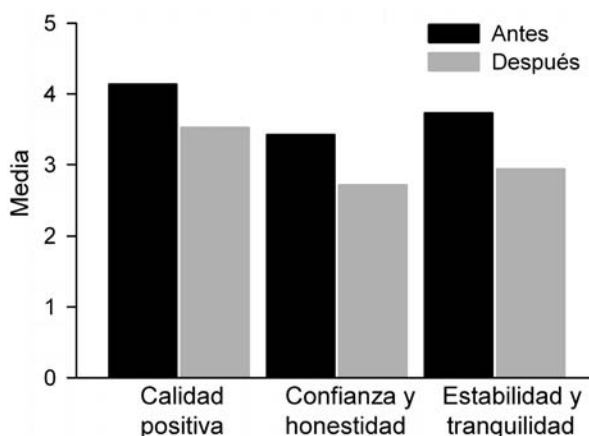
Variable	Promedio de los reactivos	Fiabilidad
Calidad positiva	PANPQ 1,3,5,7	.910
Calidad negativa	PANPQ 2,4,6,8	.905
Confianza y honestidad	ECT 1.2	.684
Desconfianza y deshonestidad	ECT 3.4.5	.763
Preocupación por México y la gente	ECT 9.10	.923

Tabla 1. Confiabilidad de las escalas utilizadas en este estudio. En esta representación la columna izquierda contiene las dimensiones evaluadas, la columna central incluye los reactivos promediados para obtener una sola calificación de la dimensión correspondiente y la columna restante muestra el coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach para cada grupo de reactivos.

RESULTADOS

En las siguientes páginas presentamos –a través de una serie de gráficas– los resultados obtenidos.

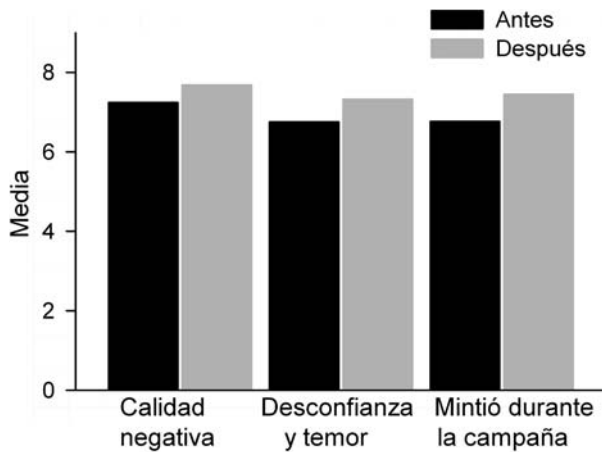
Respecto a la valoración positiva de Felipe Calderón, en la Gráfica 1 se muestra en barras negras los promedios que se obtuvieron en la evaluación previa a la presentación del video en los siguientes aspectos: calidad positiva, confianza y honestidad, estabilidad y tranquilidad. Junto a cada una de esas barras aparece una segunda barra (en color gris) de la media calculada para los mismos aspectos en la evaluación posterior a la presentación del material videográfico.



Gráfica 1. Resultados de la evaluación de calidad positiva, confianza y honestidad, estabilidad y tranquilidad.

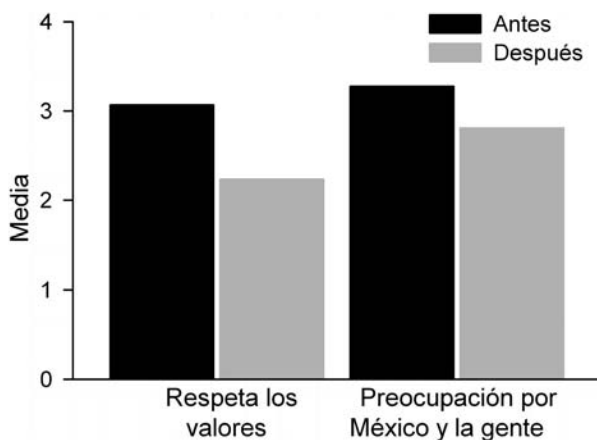
Como se observa aquí, los promedios de valoración positiva hacia Felipe Calderón sufrieron un decremento después de la exposición de los grupos de estudio a nuestra campaña negativa. En los tres casos la diferencia es estadísticamente significativa (calidad positiva $p = 0.001$; confianza y honestidad $p = 0.002$; estabilidad y tranquilidad $p = 0.0001$).

Acorde con estos resultados, con relación a la percepción negativa de Felipe Calderón se puede observar en la Gráfica 2, la propaganda negativa incrementa significativamente la evaluación de la calidad negativa ($p = 0.019$), desconfianza y temor ($p = 0.002$) y la percepción de que Felipe Calderón mintió durante la campaña ($p = 0.011$).



Gráfica 2. Resultados de la evaluación de calidad negativa, desconfianza y temor y percepción acerca de si Felipe Calderón mintió durante su campaña.

En la gráfica 3 se advierte un decremento en la percepción de que el actual Presidente de la República respeta los valores ($p = 0.001$) así como la percepción de que se preocupa por México y su gente ($p = 0.063$). Este último resultado no es significativo en un nivel de $p \leq 0.05$.



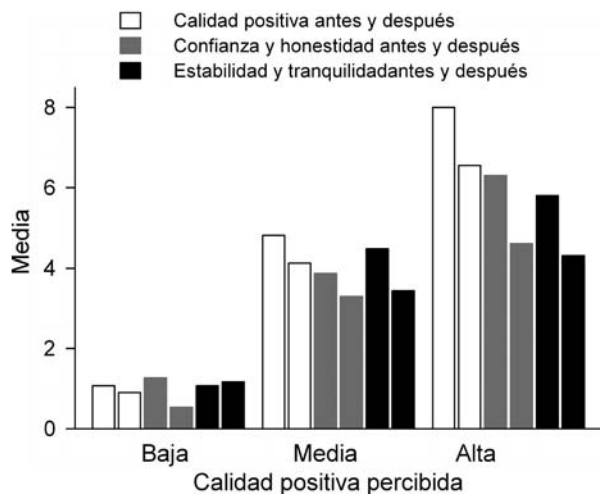
Gráfica 3. Resultados de la evaluación acerca de si Felipe Calderón respeta los valores y se preocupa por la gente.

Con base en la evaluación inicial de la percepción positiva sobre Felipe Calderón clasificamos a los participantes en tres grupos correspondientes a los siguientes niveles de calidad positiva:

1. Puntajes menores o iguales a 2.49
2. Puntajes que van de 2.50 hasta 7.49
3. Puntajes mayores o iguales a 7.50

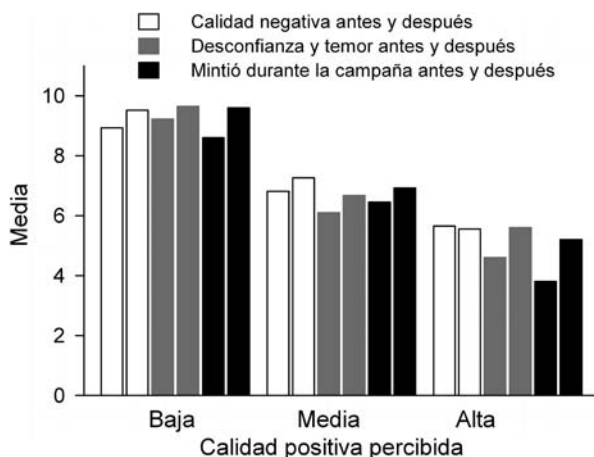
Una hipótesis sugiere que aquellos que desde el inicio expresan opiniones muy favorables hacia la persona en cuestión tenderán a menospreciar mensajes en contra de esa persona y filtrarán la información negativa acerca de ella, de tal manera que el efecto de esa propaganda será menor para esos sujetos. De manera similar a este grupo, aquellos informantes con una evaluación desfavorable extrema hacia Felipe Calderón no cambiarán su punto de vista.

En contraposición, el nivel intermedio será el grupo en el que más se verá el efecto de la campaña negativa. Como se observa en la Gráfica 4, los grupos que se ven afectados por la campaña negativa sobre su anterior percepción positiva, la valoración de la honestidad y la confianza y la percepción de estabilidad y tranquilidad del país que asegura el gobierno de Felipe Calderón son el nivel medio, como se esperaba, pero también el grupo que inicialmente mostraba la más alta valoración positiva.



Gráfica 4. Promedios de la percepción positiva, confianza en y honestidad de Felipe Calderón y evaluación de la estabilidad y tranquilidad del país bajo su gobierno antes y después de la exposición a la campaña negativa. Estos promedios se muestran por niveles de la valoración positiva expresada antes de la exposición de los grupos a la campaña negativa.

En cuanto a la percepción negativa, los niveles bajo y medio de valoración positiva inicial fueron los que aumentaron significativamente su elevación de calidad negativa después de la campaña negativa. Obsérvese este resultado en la representación que sigue:



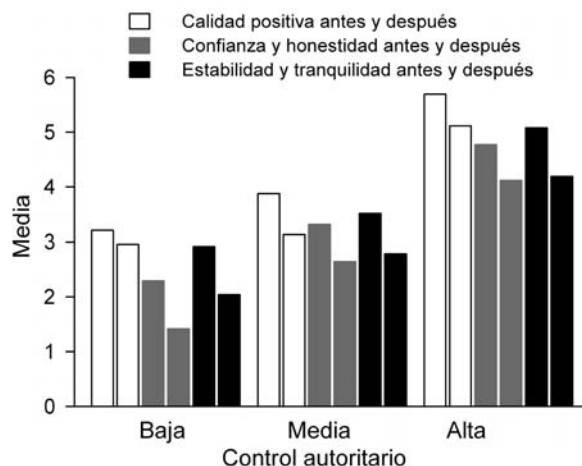
Gráfica 5. Promedios de la evaluación de la calidad negativa, desconfianza y temor y la percepción de que Felipe Calderón mintió durante la campaña antes y después de la exposición a la campaña negativa. Estos promedios se muestran por niveles de la valoración positiva hacia Felipe Calderón expresada antes de la exposición de los grupos estudiados a la campaña negativa.

La Gráfica 5 muestra además que la desconfianza y temor reportados hacia Felipe Calderón, así como la percepción de que mintió durante la campaña electoral aumentaron en todos los grupos y de manera significativa en el nivel alto de valoración positiva inicial.

El diseño de este estudio incluyó también una escala para evaluar el autoritarismo. Tal como lo hace Funke (2005), la escala fue construida con tres dimensiones separadas: control autoritario, sumisión a la autoridad, y autoritarismo e intolerancia. Los reactivos se adaptaron de Adorno et al. (1950) y Funke (2005). Como en los casos anteriores, en cada dimensión se agruparon en tres niveles los puntajes obtenidos. Así, en el caso del control autoritario tenemos:

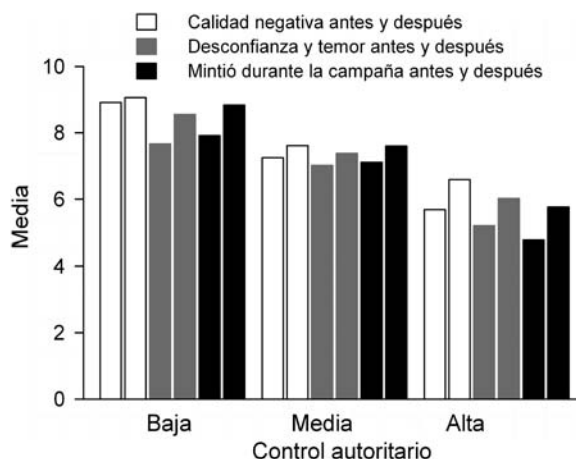
1. Puntajes menores o iguales a 3.00
2. Puntajes de 3.01 hasta 6.99
3. Puntajes mayores o iguales a 7.00

La Gráfica 6 muestra los puntajes promedio obtenidos antes y después de la presentación de nuestra campaña negativa con respecto a la percepción positiva, la confianza y la honestidad así como la estabilidad y la tranquilidad del país atribuida al gobierno de Felipe Calderón. Puede observarse que entre mayor es el puntaje en la subescala de control autoritario —es decir, el apoyo personal a un control impuesto por la autoridad para el funcionamiento de la sociedad en general—, mayor es la valoración positiva hacia Felipe Calderón.



Gráfica 6. Promedios de la percepción positiva, confianza en y honestidad de Felipe Calderón y evaluación de la estabilidad y tranquilidad del país bajo su gobierno antes y después de la exposición a la campaña negativa. Estos promedios se muestran por niveles de aceptación y apoyo al control autoritario.

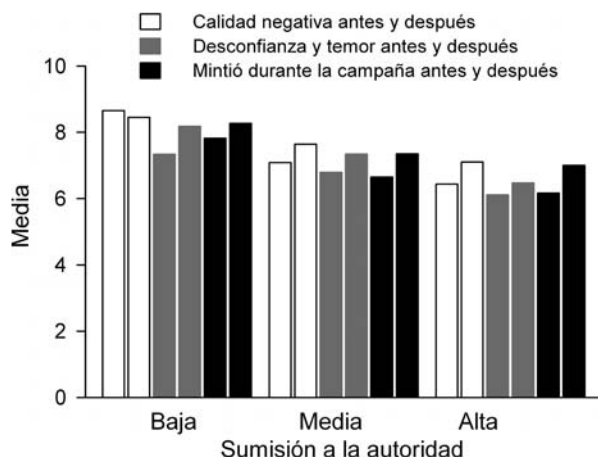
La percepción negativa, la desconfianza y el temor, así como la creencia de que Felipe Calderón mintió durante la campaña, es mayor entre aquellos que manifiestan una baja adherencia al control autoritario mientras que los que se expresan a favor del control autoritario valoran menos negativamente esos tres aspectos (Gráfica 7).



Gráfica 7. Promedios de la evaluación de la calidad negativa, desconfianza y temor y la percepción de que Felipe Calderón mintió durante la campaña antes y después de la exposición de los grupos estudiados a la campaña negativa. Estos promedios se muestran por niveles de aceptación y apoyo al control autoritario.

La dimensión del sometimiento a la autoridad también permitió separar tres niveles de puntuación dentro de los siguientes rangos:

1. Puntajes menores o iguales a 1.50
2. Puntajes de 1.51 hasta 5.49
3. Puntajes mayores o iguales a 5.50



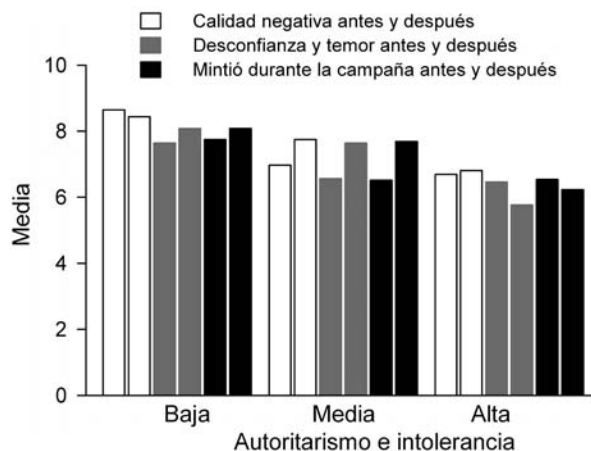
Gráfica 8. Promedios de la evaluación de la calidad negativa, desconfianza y temor y la percepción de que Felipe Calderón mintió durante la campaña antes y después de la exposición de los grupos estudiados a la campaña negativa. Estos promedios se muestran por niveles de aceptación y apoyo a la sumisión ante la autoridad.

En la gráfica 8 se muestra los valores promedio de la percepción negativa, la desconfianza y el temor así como la percepción de que Calderón Hinojosa mintió durante la campaña en relación con lo expresado por los grupos estudiados acerca de su aceptación a la sumisión a las autoridades. Se observa nuevamente que aquellos que se manifiestan a favor de una mayor sumisión a la autoridad valoran menos negativamente a Calderón y creen menos que mintió durante la campaña.

Evaluamos también los niveles de intolerancia y autoritarismo en relación con la percepción negativa, la desconfianza y el temor además de la percepción de que Felipe Calderón mintió durante la campaña. Existe una relación similar a las otras dos dimensiones evaluadas. Entre mayor es la expresión de intolerancia y autoritarismo, menor es la percepción negativa de Calderón. Los niveles de intolerancia y autoritarismo se agrupan como sigue:

1. Puntajes menores o iguales a 1.50
2. Puntajes de 1.51 hasta 5.99
3. Puntajes mayores o iguales a 6.00

Como hemos señalado, el análisis microgenético de los efectos de las campañas negativas en un posible contexto electoral, provee al Tribunal Federal de referendos y elementos objetivos que permiten arribar a una conclusión definitiva, inobjetable y uniforme: existe una relación causa-efecto entre la propaganda negativa y el sentido concreto de la votación emitida en una elección que puede ser medida de manera precisa.



Gráfica 9. Promedios de la evaluación de la calidad negativa, desconfianza y temor y la percepción de que Felipe Calderón mintió durante la campaña antes y después de la exposición de los grupos estudiados a la campaña negativa. Estos promedios se muestran por niveles de aceptación y apoyo al autoritarismo y la intolerancia.

NOTAS

¹ Los grupos están conformados por estudiantes de Psicología y del magisterio que cursaban, al momento de responder a las encuestas, dos cursos de comunicación y uno de estrategias de aprendizaje respectivamente y cuyas edades fluctúan entre los 18 y 49 años. Su participación en este estudio fue voluntaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, TW Frenkel Brunswik E, Levinson, DJ & Sanford, RN (1950). *The Authoritarian Personality*. New York: Harper and Row.
- Cacioppo, JT & Berntson, GG (1994). "Relationship between Attitudes and Evaluative Space: A Critical Review, with Emphasis on the Separability of Positive and Negative Substrates". *Psychological Bulletin* 115, 401-423.
- Funke, F (2005). "The Dimensionality of Right-Wing Authoritarianism: Lessons from the Dilemma between Theory and Measurement". *Political Psychology* 26, 195-218.
- Larsen, JT (en prensa). "Ambivalence" en RF Baumeister & KD Vohs (Eds.) *Encyclopedia of Social Psychology*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Martinez, MD, Gainous, J y Craig, SC (2007). "Measuring Ambivalence about Government in the 2006 ANES Pilot Study". Ponencia presentada en el Annual Meetings of the American Political Science Association, Chicago, IL, del 30 de agosto al 2 de septiembre de 2007. © American Political Science Association.

María del Rayo Sankey García
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
"Alfonso Vélaz Pliego", BUAP.
e-mail: msankey@siu.buap.mx
Alfonso Díaz Cárdenas
Facultad de Psicología, BUAP.
e-mail: diazcard@yahoo.com



El otro MURALISMO*

Anamaría **Ashwell**



* Texto de presentación de *Artes de México* ("El otro muralismo. Rótulos comerciales"), en la Fiesta del Libro y de la Rosa. MUAC, Ciudad Universitaria, UNAM, abril de 2010.

El título que le puso *Artes de México* a esta muestra de gráfica popular mexicana –“El Otro Muralismo”– provino de un escritor que yo admiro. Pero eso es lo que uno espera de un gran escritor: que le ponga palabras a lo que no accede a ser nombrado por todos los demás. En este caso, lo que se puede mostrar o ver pero no accede a ser verbalizado. Y casi me atrevo a afirmar que este título es lo más interesante en este número de *Artes de México*; es decir, este título en tanto provocación a la mirada y al pensar.

Como antropóloga recorrí casi todo el territorio nacional y casi siempre por senderos hacia pueblos y comunidades ubicados en la periferia del universo moderno que se los iba engullendo, literalmente, ante mis ojos. Y riéndome sorprendida de la grafía y las imágenes que se plasmaban en muros de casas que ofrecían productos y servicios en esas comunidades. Por ejemplo, antes de que se construyera la carretera de vía rápida que me llevaba de Cholula a Orizaba, yo sesgaba por caminos vecinales, entre pueblos llenos de murales con imágenes de guajolotes, cerdos, pollos y mujeres encueradas.

Una vez por semana, en uno de estos pueblos, un carnicero realizaba la matanza de un becerro o un cochino enfrente de su pequeño negocio. La imagen de este rastro improvisado en plena calle era, por decir lo menos, surrealista. Y sanguinario. El carnicero, asistido por su mujer o por un hijo, colocaba líneas de tendedero de poste a poste; y después colgaba con pinzas de plástico, de múltiples colores, de esas que se usan para sujetar la ropa, las orejas, riñones, tripas, pieles y toda la viscera que le había extraído al animal. Sobre la plancha de piedra en el mostrador iba colocando, a su vez, los cortes de carne maciza y selecta. Su delantal blanco, mientras tanto, se teñía de rojo cuando colocaba cubetas de plásticos, también multicolores, debajo del extraño tendedero, para recoger el goteo sanguíneo de las vísceras del animal recién destazado. Toda esta puesta en escena de nuestra gustación carnívora, mediante el habilidoso manejo de unos cuchillos afilados del carnicero, duraba menos de una hora. En la pared él tenía pintado el nombre de su negocio: “La Higiénica”. Sin H. Y a un costado un carnicero bigotón, pintado de mandil impecablemente blanco, que ofrecía sonriente la cabeza de un toro. Casi una versión –lo digo también con ironía, por si mi voz no lo delata– del cuadro Judith con la cabeza de Holofernes (1620), de Artemisia Gentileschi, que se encuentra en el Museo del Prado.¹



© Enrique Soto, *Hasta a Cuauhtémoc habríamos curado* de la serie *Rótulos*, 2005.

En otra ocasión, después de caminar por lo menos unas tres horas, en la parte serrana del municipio de Tututepec en la mixteca oaxaqueña, hasta arribar a un pequeño poblado, encontré que ese camino terminaba en la única construcción de ladrillos de adobe y techo de láminas. Como si ese camino arenoso y de piedras fuera construido sólo para llegar hasta allí; ante una tienda de abarrotes que hacía a su vez de oficinas, centro de reunión y casa habitación de una familia que representaba los intereses colectivos de la ranchería circundante. El camino se clausuraba exactamente a un costado de la única puerta de entrada a esa vivienda; y donde estaba pintada una imagen de la Virgen de Guadalupe de tamaño, como se dice, caguama. Estrellada y con manto azul, de labios carmesí, el pintor (que resultó ser un adolescente y ahijado del dueño de la casa) le puso ojos centelleantes a su imagen. Parecían rayos fulminantes que se dirigían a todos lados. Y a un costado, con grafía peculiar por sus faltas gramaticales, se anunciaba –como si la vendedora fuera esa virgen– que allí se vendían semillas, manteca de cerdo y leche Lala. Y no creo que esa² familia piadosa intencionaba transmitir ningún albur.

Sin embargo, no fue sino hasta que me retiré del campo y la antropología muchos años después –cuando Enrique Soto me mostró su colección de fotografías de hamburguesas con patas, pollos en bikini o guajolotes tomándose un baño de mole– que a mi me cayó el veinte (como dicen los psicoanalistas apropiándose de un dicho popular) de lo que yo había visto o había sido también testigo: paralelamente a mi trabajo de investigación antropológico esa gráfica callejera que fue informando y conformando un paisaje humano y arquitectónico, periférico si se quiere, con pretensión sólo de anuncio comercial, también se revelaba como un singular lenguaje estético. Un lenguaje estético original.

Lo que tuve que decir sobre esta peculiar experiencia “museística” lo he contado en las páginas de *Artes de México*. No necesito repetirme. Pero da para mucha mayor reflexión y aprovecho ahora para comentar algunas implicaciones, así sea someramente, con ustedes.

Es un salto, desde lo que George Steiner ha llamado nuestra ubicación en la poscultura, lo que me permite referirme a esta gráfica popular muralística y comercial como un lenguaje estético o constructora de una expe-



riencia estética original. No estoy diciendo con ello que se trata de arte ni comparable ni proporcional, ni mejor ni peor, ni equivalente siquiera a la gran obra artística de la creación de unos pocos hombres, con “dones superiores” como dice Steiner, como Diego Rivera o el jornalero y pintor Martín Ramírez; ni que esta gráfica tiene dentro de la historia de la plástica mexicana un lugar proporcional. No estoy suponiendo tampoco que existe una cultura superior y otra inferior o popular, aunque esa es otra discusión o dimensión que introduce el concepto mismo de cultura y arte.

Yo más bien me pongo humilde y digo una verdad de Perogrullo; porque soy también una antropóloga quizás y porque fue la gran aportación de la antropología: la cultura es una forma de vida; ni superestructura ni estructura, sino el tejido mismo de cómo vivimos y eso incluye a los símbolos y la creación en esa forma de vida. Como no es inofensivo, ni neutral, ni siquiera ambiguo decir esto, Steiner, creo yo, hace bien en citar y desglosar a T. S. Eliot cuando el poeta dice “la cultura no es la mera suma de varias actividades, sino que es un estilo de vida”.

Cultura no es, entonces, sinónimo de ausencia de barbarie; ni presencia de civilidad, ni siquiera de humanismo. Implica des-equilibrios económicos y también ontológicos infranqueables: como el que en nuestro tiempo se muestra entre las élites intelectuales y artísticas que son creadores privilegiados y la gran masa desposeída y marginada sin voz ni canto (salvo la de Televisa) y también la que sostiene los grisáceos mundos de la clase media que avanza arruinando ecologías.

Entonces, a este arte popular -este otro muralismo- el estatuto estético³ se lo sustento sobre esta concepción de cultura; es decir, porque es parte viva de nuestra cultura: no solo por su elaborada expresión plástica sino también por su manera de radiar influencias más allá de su propósito —no tan banal— que fue vendernos tacos, moles o gansitos.⁴

Pero se trata, así mismo, de un lenguaje estético, que cuando logramos verlo, como digo en mi ensayo, ya estaba ido. Hay muchas explicaciones o razones de ello, pero eso que Paz resumió como “modernidad” quizás alcanza a decirlo todo; es decir, se trata de una estética que nació efímera, de parecida manera como los *happenings* en el siglo XX; es decir, a contratiempo o en el tiempo de la modernidad que todo lo vuelve, tarde o temprano, obsoleto.

Se necesitaba también, algo así como “otra” mirada para haberlo visto; es decir, que cuajara un tiempo en que ya estuviéramos instalados en cierto malestar de la cultura y a “contracultura”; un tiempo cuando la mirada instruida por la tradición del Renacimiento y la ilustración que calificaba lo que es “arte”, estuviera ya debilitada o más bien agotada. En ese tiempo que Steiner describió como el de la “pos cultura”. (*En el Castillo de Barba Azul: aproximación a un nuevo concepto de cultura*. Editorial Gedisa, 1991)

Porque otra característica de este lenguaje estético en la gráfica popular mexicana es que es un arte sin autor; no tiene el sino de la trascendencia del artista sino más bien cierto presenciar que arranca colectivo y devuelto —se crea a partir de cualquier pintura y materiales industriales— con factura descuidada y sin exigencias ni maestrías en habilidades como el dibujo, la perspectiva, el manejo de la luz o el equilibrio y la graduación del color de parte del pintor. Si la manzana se pintó morada es porque al rotulista se le acabó el rojo y la tlapalería estuvo cerrada.

Antes de concluir quisiera dejarles una reflexión más; una de la cual yo no me había percatado hasta que leí el ensayo que el doctor Emilio Salceda aportó en este número de *Artes de México*. Él señaló las cualidades de lo grotesco, incluso la fealdad ética y estética, que también transmite esta gráfica popular mexicana. Creo que



© Enrique Soto, *Los tremendos* de la serie *Rótulos*, 2007.

Emilio apuntó a algo esencial: ¿De qué nos reímos cuando vemos el pollo de múltiples chichis o el letrero que dice “hamburguesas al cabrón” con un toro sentado sobre una parrilla?

Después de tanto desglosarlo, de buscar tradiciones estilísticas, de hacer referencias mitológicas, iconográficas, históricas y antropológicas... capaces de matar cualquier emoción maravillosamente espontánea ante la estética de esta gráfica... a mí, sin embargo, no se me clausura la risa. Pero me detengo ante el cerdito al cual le pintaron una mano humana y pienso en Sor Juana: yo me siento también, mientras me río, como “la peor de todas”.

NOTAS

¹ Artemisia Gentileschi (1597-1651) tiene dos versiones de este suceso bíblico: Judith primero emborracha y después decapita al general asirio Holofernes que tenía sometido militarmente a su pueblo, Bethulia.

² En toda expresión plástica nada es original, *ex nihilo*. Todo arte dialoga con la tradición.

La iconografía de este otro muralismo obviamente presta al Porky, por ejemplo, de los dibujos animados de la Warner. Y lo vuelve todo menos inofensivo. La cultura del rotulista pone la cazuela de cobre, y la tradición

culinaria pone el método de cocer al Porky... En este contexto se produce un lenguaje pictórico sólo en cierto sentido sincrético o mimético: se devela un lenguaje pictórico con liviandad, ocurrencia, mal gusto también. Por lo menos en la gráfica de hace unos 10 o 20 años.

Cuando se redujo las imágenes sólo a la demanda comercial, cuando se circunscribió a su “función” de vender, cuando se profesionalizaron los rotulistas... también se fue vaciando esta gráfica, lentamente, del aporte anónimo, de las imágenes colectivas, del imaginario arriesgado e irreverente que aportaba una anónima colectividad.

³ Estética: *Diccionario de la Real Academia de la Lengua*: ciencia que trata de la belleza y de la teoría fundamental y filosófica del arte.

⁴ Podría agregar también que tiene lo que los críticos han llamado “honestidad”. No es una mirada vacía, menos una mirada sólo ingeniosa, sino una que afecta, provoca, pero sin cercenar el arte de la mirada de la masa, o del mundo proletario si se quiere. No es despreciativa de la mirada del hombre común. Aunque no construye tampoco una interacción creativa entre público y el arte como fue el caso del arte del Renacimiento.

Tampoco es una suerte de “arte proletario” al estilo promovido por la Unión Soviética. Aunque se podría argumentar que es consecuencia o tiene un antecedente vago, en el gran muralismo mexicano. De esos artistas de la élite y la clase media, como Rivera u Orozco que se propusieron abrir el lenguaje pictórico a la cultura proletaria, que pretendieron ser didácticos desde el patronaje del Estado. Este otro muralismo tuvo también el patronaje del comercio en pequeña escala, periférico; y de la economía familiar.

Anamaría Ashwell
e-mail: aashwell@gmail.com

Libros



BREVE HISTORIA DEL ERROR FOTOGRÁFICO

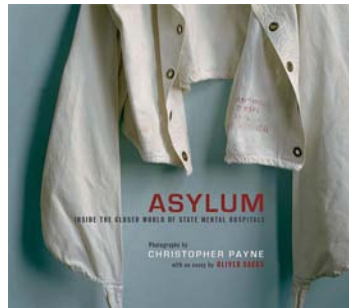
CLÉMENT CHÉROUX

Consejo Nacional para la Cultura y las Artes,
Universidad Nacional Autónoma de México,
Fundación Televisa, México D.F. 2009

En este pequeño y renovador ensayo, Clément Chéroux nos propone una historia de la fotografía contada a través de sus errores. Lejos de presentarnos un simple museo de equivocaciones y de horrores, el conservador de fotografía del Centre Pompidou retoma algunos de los iconos fotográficos más representativos, así como una serie de imágenes anónimas para demostrarnos de qué manera ciertos intentos fallidos han contribuido a impulsar los alcances y la evolución de la fotografía.

Culturalmente, la foto está ligada a su capacidad para copiar la realidad: mientras más cercana esté la imagen de transcribir la verdad por todos aceptada, menor será la posibilidad de obtener lo que se considera un error. Sin embargo, no todos los creadores han compartido esta opinión, de manera que los "errores" de Adolphe-Eugène Disdéri, László Moholy-Nagy, Jacques-Henri Lartigue, André Kertész, Eugène Atget o Lee Friedlander aportaron un punto de vista personal, cuando no una propuesta estética innovadora que nos cuestiona: ¿de qué depende que una misma foto sea considerada un error y luego un logro artístico? A fin de cuentas, provocar o evitar un accidente fotográfico requiere el mismo esfuerzo, y como decía Man Ray, en cuanto un creador domina sus errores, los asimila y convierte en parte de su estilo.

Este iluminador ensayo de Clément Chéroux nos demuestra cómo, a través de sus accidentes, la fotografía se libera, y en qué medida el error es una herramienta que permite analizar mejor la compleja naturaleza del arte fotográfico.

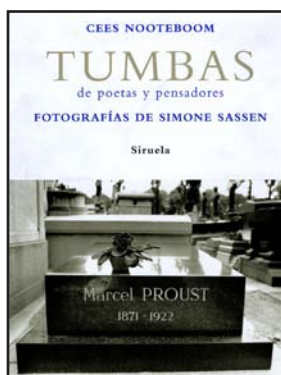


ASILO: EN EL MUNDO CERRADO
DE LOS HOSPITALES PSIQUIÁTRICOS
FOTOGRAFÍA POR CHRISTOPHER PAYNE
ENSAYO DE OLIVER SACKS
MIT Press, 2009

Manicomio. Para muchas personas la frase evoca imágenes de pacientes desesperados atrapados en las fortalezas de hormigón. Aunque el abuso sin duda se ha producido en algunos hospitales psiquiátricos, hay otro lado con mucha menos frecuencia explorado en la historia. Tendemos a pensar en los hospitales psiquiátricos como pozos de serpientes, los infiernos del caos la miseria, y la brutalidad. La mayoría de ellos, ahora, están cerrados y abandonados, y pensamos que con un estremecimiento de terror en aquellos que una vez se vieron confinados en esos lugares. El antiguo término de un hospital psiquiátrico era "manicomio" y "asilo"; en su uso original, significa refugio, protección, según el *English Dictionary Oxford*, "una institución de beneficencia de refugio y apoyo a algunos de los afligidos, los desgraciados, o en la miseria. "Al menos desde el siglo IV de nuestra era, monasterios, conventos e iglesias eran lugares de asilo.

En su libro de ensayo fotográfico *Asilo*, Christopher Payne (fotógrafo y arquitecto) nos revela que las instituciones mentales, en el siglo XIX, eran muy a menudo consideradas el orgullo de las comunidades locales en los EE.UU., proporcionando un refugio seguro y atención humana a los enfermos mentales. A través de la lente de su cámara, Payne rinde homenaje a estos lugares ya vacíos, abandonados, y captura la espléndida arquitectura de ladrillo rojo y grandes teatros, pasillos desiertos con la luz que incidía por las ventanas en arco, cepillos de dientes y zapatos para jugar boliche. Todo con la pátina del abandono, para recordarnos quizá que ese es el único destino del hombre.

Por su parte, el neurocientífico Oliver Sacks ofrece una introducción, como siempre en sus textos, absolutamente original. Las fotos de Christopher Payne, dice Sacks, son testimonio de la angustia "de los que viven con enfermedades mentales y de los magníficos espacios donde se respetaba a los pacientes".



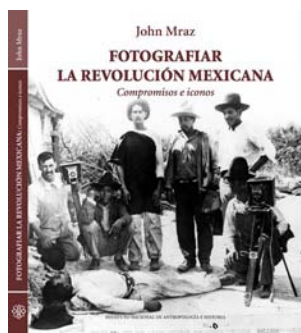
TUMBAS DE POETAS Y PENSADORES

CEES NOOTBOOM

FOTOGRAFÍAS DE SIMONE SASSEN

Ediciones Siruela, Madrid, 2008

Cees Nootboom, que ha viajado por todos los continentes y ha recorrido el mundo de la literatura, visita a sus «muertos amados» allá donde se encuentren para entablar diálogos con ellos, para verificar sus palabras, su inmortalidad. Peregrinó a la tumba de Neruda en Chile, a las de Vallejo y Cortázar en París, a la de Antonio Machado en Collioure, a la de Stevenson en Samoa y a la de Kawabata en Japón; a las de Keats y Shelley en Roma, en el «cementerio de los extranjeros», donde también reposan el hijo de Goethe y uno de los hijos de Wilhelm von Humboldt; a las de Thomas Mann, James Joyce y Elias Canetti en Zurich; a las de Balzac, Proust y Nerval en el cementerio de Père Lachaise de París; a las de Brecht y Hegel, que están enterrados en un pequeño camposanto en Berlín. Las reflexiones que ha despertado en él esta gran variedad de las últimas moradas de grandes poetas y pensadores, los versos y palabras que le han inspirado son, como siempre en Nootboom, merecedores de ser leídos y extremadamente sugerentes.



FOTOGRAFIAR LA REVOLUCIÓN MEXICANA

(240 páginas, 190 fotos)

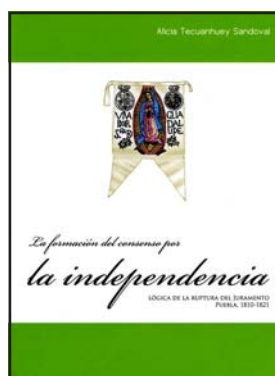
JOHN MRÁZ

INAH, México, 2010

Este es el primer estudio monográfico en profundidad de la fotografía de una revolución, una de las grandes revoluciones del mundo. Se desmenuzan aquí las imágenes realizadas en México entre 1910

y 1920, sobre todo por mexicanos, para descubrir quiénes las tomaron, por qué y para quiénes las hicieron; cómo expresaron sus compromisos visualmente, cuáles fueron las estrategias estéticas para tomar partido y qué identificaciones e identidades se generaron. Lo realmente novedoso de la fotografía mexicana durante la lucha armada es el hecho de que hay fotógrafos, y alguna fotógrafa, involucrados con grupos revolucionarios enfrentados. Este libro deja atrás el mito de que Agustín Víctor Casasola fue *El fotógrafo de la Revolución* y descubre a muchos más que cubrieron la larga guerra civil comprometidos con diferentes facciones, entre ellos y ellas se encuentran Samuel Tinoco, Antonio Garduño, Manuel Ramos, Gerónimo Hernández, Amando Salmerón, Cruz Sánchez, Sara Castrejón, Eduardo Melhado, Ignacio Medrano Chávez, Jesús H. Abitia, los hermanos Cachú y la agencia de Heliodoro J. Gutiérrez. Asimismo, ofrece una nueva lectura de la participación de Hugo Brehme. El libro se cierra con una mirada fascinante a los íconos revolucionarios y sus reapariciones a través de la historia.

"John Mraz es, sin duda, el gran experto sobre la fotografía mexicana. *Fotografiar la Revolución Mexicana* es una obra pionera que desmitifica al Archivo Casasola y abre una serie de interrogantes fundamentales que los estudiosos y las estudiosas han descuidado durante ochenta años. ¿Quiénes son los autores de esas imágenes? ¿Cuáles fueron sus motivaciones y afiliaciones políticas? Mraz saca a la luz docenas de fotografías desconocidas y el epílogo es un hermoso final de un hermoso libro". (Rubén Gallo, Princeton University).



LA FORMACIÓN DEL CONSENSO POR LA INDEPENDENCIA

LÓGICA DE LA RUPTURA DEL JURAMENTO PUEBLA, 1810-1821

ALICIA TECUANHUEY SANDOVAL

BUAP, 2010

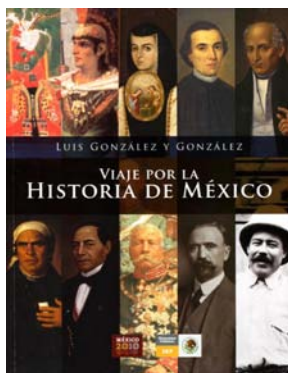
La independencia de la Nueva España, que dio nacimiento al Estado Mexicano, ha sido especial objeto de estudio renovado por rigurosos historiadores desde hace décadas. El tema de este libro es la independencia mexicana vista desde las fuerzas políticas en Puebla, que actuaron dentro de la capital provincial y en la provincia. Investigar el proceso ha sido una tarea poco sencilla por el enfoque historiográfico elegido, intentando contribuir en la tarea de acercamiento entre la generación de conocimiento y su divulgación.

El libro narra la historia de una coyuntura política de intensos cambios y contradictorias reacciones, donde los protagonistas fueron activos colectivos e individuales con ambivalentes comportamientos; se estudian sus acciones, motivaciones, creencias,

convicciones, reacciones y temores ubicándolos con otros niveles territoriales sin desconectar las esferas políticas de lo social, económico, cultural y mental que los constituyeron.

En este trabajo es palpable el esfuerzo por hacer inteligible la forma en que los distintos núcleos de poblados formaron parte del consenso favorable a la independencia. Se expone cómo y por qué esta participación quedó recién formada en 1821, subrayando que si Puebla, la ciudad y la provincia, tuvo una población mayoritariamente fidelista y antiinsurgente, también tempranamente abrigó en sus seno a actores que le permitieron crear variados instrumentos mentales y materiales para fundar la justicia de la desvinculación a la metrópoli española. Se muestra asimismo el abandono de la mayoría lealtad a la monarquía y a los reyes de la dinastía borbona en Puebla, lo que significó enfrentar rupturas revolucionarias en el nivel de las mentalidades, así como también arriesgar procesos de integración social corroidos por las tensiones y novedades de la coyuntura.

Se trata, pues, de una historia que pone enfática atención en la formación de un consenso para quebrantar la lealtad a la monarquía y al rey, como precondition y oportunidad para pensar la alternativa de una sociedad independiente.



VIAJE POR LA HISTORIA DE MÉXICO

LUIS GONZÁLEZ Y GONZÁLEZ

SEP / INAH / CONACULTA, México, 2010

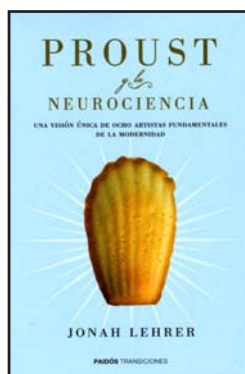
En el marco de la conmemoración oficial por el Bicentenario de la Independencia y el Centenario de la Revolución, el gobierno federal ha decidido editar y distribuir gratuitamente 25 millones de ejemplares de este libro firmado por uno de los más prestigiados historiadores mexicanos contemporáneos.

Profusamente ilustrado como producto de una encomiable investigación iconográfica, la obra se presenta (según el texto introductorio firmado por el presidente Felipe Calderón) como un “rescate” de una obra de Luis González y González (1925-2003) titulada *Álbum de historia de México*. No obstante, para el lector no queda claro si se respetó la obra original de González o si lo que se nos ofrece es una adaptación de la misma. Llama la atención, sin embargo, que algunas de las fichas biográficas contenidas en esta edición estén marcadas por lo que en tipografía se denomina un “balazo”. La revisión de los créditos en la hoja legal del libro aclara el asunto: los contenidos así marcados son “textos adicionales” atribuidos a Javier Lara Bayón. Así pues, parece ser que el *Álbum* de Luis González ha sido intervenido en su texto y, muy probablemente, en su contenido gráfico. Siendo así, cabe preguntarse por qué, si se trataba de pu-

blicar una edición actualizada, se omitieron hechos como la rebelión zapatista, el asesinato de Luis Donald Colosio, la crisis económica de 1995, el rescate bancario y el FOBAPROA, las matanzas de Acteal y Aguas Blancas, la derrota electoral del PRI en el año 2000, la represión de San Salvador Atenco, la intromisión del presidente Vicente Fox en las elecciones del 2006 y, en general, cualquier cosa importante que hubiese ocurrido desde 1994 a la fecha. Estas omisiones son justificadas implícitamente en el texto del presidente Calderón: “[...] La época actual, desde aquel año [1994] hasta el día de hoy, no pertenece aún a nuestra historia, sino al presente que estamos construyendo [...]”. Tal explicación es, por donde se le vea, poco satisfactoria, y más bien parece un pretexto para evadir la presentación de todo suceso que resulte incómodo para el actual régimen.

Muchas cosas más resultan fallidas en este *Viaje por la historia de México*. Algunas ya han sido reseñadas prolijamente en diversos blogs y redes sociales, por lo que no haremos aquí un recuento pormenorizado de ellas. Es evidente que este libro no es un tratado de historia para especialistas, sino más bien una colección de estampas de personajes que tuvieron alguna relevancia en nuestra historia, y como tal, es arbitraria, y así lo reconoce el propio Luis González y González. Sin embargo, no podemos dejar de señalar la notoria ausencia de mujeres en este texto. Incluir únicamente las fichas biográficas de Sor Juana Inés de la Cruz y de Josefa Ortiz de Domínguez parece más una dádiva desdeñosa que el resultado de un verdadero ejercicio intelectual sobre el papel de la mujer en la construcción del México contemporáneo. Es una lástima que lo que pudo ser de verdad un buen viaje haya terminado apenas en un *ponchi tour*.

Irene Sepúlveda



PROUST Y LA NEUROCIENCIA

JONAH LEHRER

Paidós, Madrid, 2010

Según nos muestra Jonah Lehrer en su extraordinario debut, la ciencia no es la única senda que conduce al conocimiento, pues el arte siempre se adelantó a ella en el empeño por comprender el cerebro. A partir de la obra de un grupo de artistas —un pintor, un poeta, un chef, un compositor y diversos novelistas— Lehrer nos muestra que cada uno de ellos descubrió una verdad esencial sobre la mente que la ciencia aún se esfuerza por explicar.

Así, por ejemplo, vemos cómo Proust reveló por primera vez la falibilidad de la memoria; cómo George Eliot descubrió la maleabilidad del cerebro; cómo el chef Escoffier encontró el umami (el quinto sabor); la manera en que Cézanne abordó las sutilezas de la visión o el modo en que Gertrude Stein expuso la estructura profunda del lenguaje medio siglo antes de que Noam Chomsky y otros lingüistas lo hicieran.

Con una ingeniosa mezcla de biografía, crítica y divulgación científica, *Proust y la neurociencia* pone de manifiesto la necesidad de poner fin al secular desencuentro entre el arte y la ciencia.

“En este increíble primer libro, Lehrer tiende un puente entre ‘las dos culturas’ con desenvoltura y elegancia. su prosa clara y vivaz –incisiva, talentosa, modesta y sensible a la vez– resulta un auténtico placer para el lector.”

Oliver Sacks



ANÁLISIS SOCIAL (No. 2, 2008)
Universidad Iberoamericana Puebla.

Algunos artículos publicados en este número de *Análisis Social*:

Transparencia, burocracia y nueva gestión pública: análisis de la ley federal de transparencia desde los modelos administrativos.

Sergio Monroy González

La disciplina partidaria en México: un recuento teórico.

Noé Hernández Cortez

México: ¿hacia una democracia concertacional? Análisis comparativo con el caso del gobierno de la concertación en Chile.

Rodolfo Jarquín Nava

El presidencialismo en México: facultades constitucionales y facultades metaconstitucionales.

William Jensen Díaz

Una revisión del proceso de concesiones de las autopistas de cuota en México desde la perspectiva de la Nueva Gestión Pública.

Carlos Absalón Copete

Las funciones municipales y los retos para las nuevas administraciones locales para el estado de Puebla.

Claudia Rivera Hernández

La investigación parlamentaria y el fortalecimiento del Poder Legislativo.

Juan Martín Sandoval de Escurdia

De vocaciones y acciones: reflexiones en torno a la enseñanza y el ejercicio de la Administración Pública.

Raúl Rodríguez Cruz

Los dueños del Congreso: el Poder Legislativo secuestrado por dinastías familiares y clanes del dinero.

Nélida Vargas Torres

Las formas de gobierno en el mundo: un estudio desde el Derecho Constitucional Comparado de Europa, América Latina y el Caribe.

José Martínez Sierra



CRÍTICA (No. 137, 2010)
Universidad Autónoma de Puebla, 2010

Tabla de contenido:

Beckett: soy el último. **Mel Gussow**

La historia como artificio. **Felipe Oliver**

Cadenas: el estado de gracia. **Silvia Eugenia Castellero**

Sólo sigo escribiendo todavía. **Anne Tyler**

Olvidos. **Eduardo Vázquez Martín**

Lo fantástico y García Márquez. **Alberto Chimal**

La vez que todos fuimos Jairo. **Luis Miguel Rivas**

Siete poemas. **Roberto Rico**

Choderlos de Laclos. **Jean Giraudoux**

Pensión Cariño. **Germán Uribe**

Heidegger, la obra de arte y Van Gogh. **Jorge Juanes**

Cuatro poemas. **Rodrigo Castillo**

Lo peor de la inocencia. **Naum Montt**

Un cura en la nieve. **Matías Serra Bradford**

Dos poemas. **Abraham Nahón**

Tono y forma narrativos. **Guy Davenport**

Desprendimientos. **Ignacio Pérez-Ruiz**

Un cuchillo para Eastwood. **José Homero**

Cuatro poemas. **Orides Fontela**

Perro erizado de rayos. **Rafael Juárez Sarasqueta**

Tres poemas. **Raciel Quirino**

La novela negra latinoamericana. **Amir Valle**

Dos poemas. **Rafael Castillo Acosta**

La identidad silenciosa. **Luis Vicente de Aguinaga**

¿Camellos en el Mictlán? **Gabriel Wolfson**

Voces entre sueños. **Gregorio Cervantes Mejía**

Parra: su visión del mundo. **Rafael G. Vargas Pasaye**