

Editorial

De la quiralidad elemental a la complementariedad funcional determinante de la hermosura como producto de la interacción hemisférica cerebral

Elvira Barrera-Calva, Ricardo U. Pineda-Ledezma, Baltazar Barrera-Mera

De acuerdo con estudios de diversas disciplinas, parece ser que la naturaleza en el largo recorrido de su evolución, aplicó u otorgó pocos patrones o modelos de comportamiento a sus niveles atómico, subatómico, psicológico y corporal. Aunque de importancia igual resulte la simetría o su deformación, a todos los niveles en la organización atómica y molecular, como lo demuestran muchos de los componentes moleculares que adoptan formas de un perfecto patrón disimétrico molecular a lo cual, Louis Pasteur (1822-1895) lo llamó quiral (1848) (figura 1) dando luz desde entonces a la disciplina que trata el carácter de la disimetría molecular.

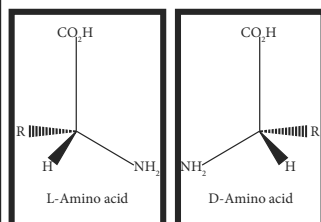


Figura 1. Louis Pasteur al tiempo que reconocía la formación asimétrica de algunos cristales de sales tartáricas en 1848. Haciendo nacer con ello la ciencia de la quiralidad en la química, la física y la biología. Luis Pasterur 1822-1895. Químico que revolucionó la microbiología y medicina. Descubrió que el ácido tartárico tiene dos tipos de cristal con simetría especular, lo que dio origen a la estereoquímica. También estudio la fermentación y pasteurización. Analizó enfermedades contagiosas en los gusanos de seda. Diseñó y probó la vacuna contra la rabia, y estudio el ántrax.

La quiralidad o destreza entonces es un concepto pausteriano que nace hace más de 160 años, con las observaciones que con la ayuda de un microscopio nuestro autor hizo sobre unos cuantos cristales de sales de ácido tartárico¹. Dichos cristales tenían imagen en espejo unos de otros. Pasteur los identificó y al colocarlos por separado en agua unos desviaban la luz polarizada en el sentido de las manecillas del reloj y las otras en sentido contrario. Esto llevó al autor a desarrollar una teoría de la estructura molecular.

Quiralidad propiedad de no identidad

Existe el hecho de no poder superponer las imágenes en espejo. Este es un simple arreglo (figura 2) en la estructura de la materia que se conserva a otros órdenes de complejidad orgánica donde plantas, bacterias y la mayoría de los animales presentan esa particularidad. Y viendo que muchas sustancias tienen esa propiedad al genio de Pasteur se le ocurrió pensar que la vida se nos manifiesta en función de la asimetría del universo que la contiene. De esa manera si el universo es disimétrico en sus elementos y sustancias los seres vivos deberíamos, como así, ocurre manifestar esa propiedad general.

Quiralidad orgánica y funcional

Así, aunque el cuerpo humano y el de muchos otros organismos mantiene una simetría bilateral la ma-

yoría no son ajenos a la ocurrencia de lo que se ha llamado dominancia o destreza hasta para ejecutar muchas conductas: como en el uso de sus manos, izquierda o derecha. Y aunque por otro lado un objeto quiral y su imagen en espejo son obviamente diferentes, no hay razón primaria para suponer que uno deba ser superior al otro.

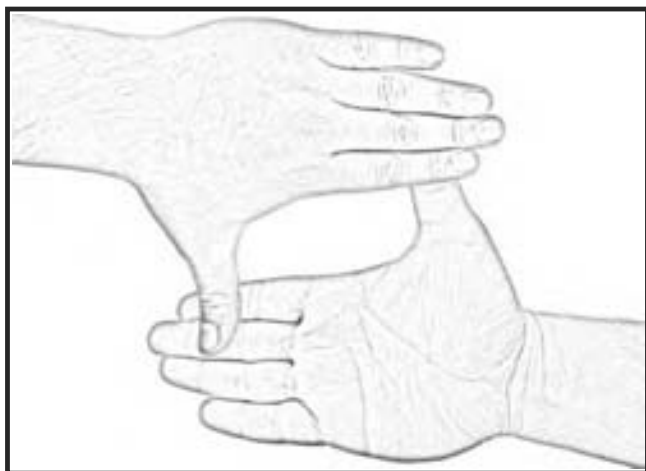


Figura 2. Al carácter quiral Pasteur lo reporto cuando una de las imágenes de sus manos no se superpuso a la del lado opuesto.

Con el corazón a la izquierda y el hígado a la derecha, el cuerpo humano tiene quiralidad anatómica llamada simplemente *situs* y cuando una persona usa más una de sus manos, estaría presentando quiralidad funcional. El predominio en la humanidad del uso preferencial de la mano derecha, es un hecho que aunque pudiera tener alguna explicación, aún no se le conoce, se nos presenta de manera independiente de su raza y del nivel de su cultura.

Estructuras aquirales. Estructuras simétricas

Pocos son los ejemplos en la naturaleza acerca de la falta de lateralidad como la que nos muestra un campo magnético natural. Este que es un fenómeno que se nos muestra con gran bilateralidad, tiene en su influencia a un conjunto de líneas de fuerza que parten divergiendo, de cada uno de los polos para ir a encontrarse de manera contralateral (figura 3). Otro de muchos ejemplos es el caso de la familia cubana de caracoles *ligus poeyanus* donde en todos no hay preferencia izquierda o derecha por la forma girada de sus conchas¹.

Quiralidad atómica y molecular

En contraste con los sistemas aquirales con

simetría radial de los que les conocemos hasta una supersimetría que vemos en frutas, flores y entre los habitantes marinos conocemos la de la estrella y el erizo del mar, en los átomos y sus componentes subatómicos¹⁻³ que le constituyen, así como en las simples sustancias químicas, la quiralidad es absoluta. Ésta es una manifestación de las sustancias que se estudian las ciencias químicas donde las moléculas quirales son llamadas L o D enantiómeros que delegan esa propiedad a su capacidad que poseen para desviar la luz polarizada hacia la izquierda (L=levo) o hacia la derecha (D=dextro) tal como Pasteur lo reportó desde 1848.

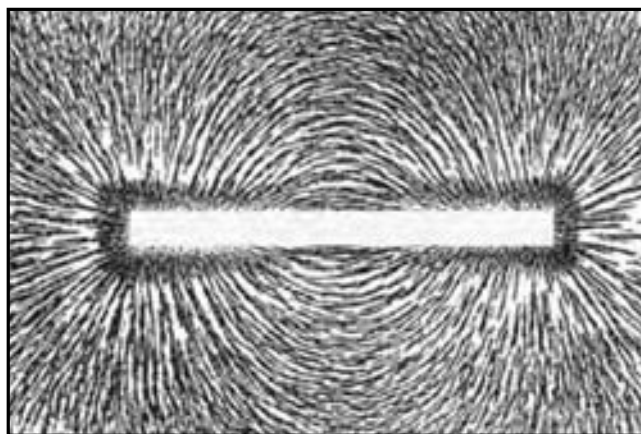


Figura 3. Aunque son pocos algunos fenómenos como el magnetismo son totalmente simétricos y por lo tanto aquirales.

En el laboratorio experimental ahora se trabaja intensivamente para sintetizar moléculas con la misma quiralidad. Aquellas que tienen propiedades útiles para la medicina agronomía, entre otros, evitando con ello las moléculas con actividad adversa. Aunque la selectividad de los procesos biológicos por si dependen de una alta especificidad para utilizar a la quiralidad natural, podemos ver que gracias a ello, la penicilina en sus propiedades sólo degradan los enlaces péptidicos que unen los residuos de D-alanina presentes en las paredes de bacterias, pero no de péptidos en las células humanas por que nosotros no tenemos aminoácidos D sino L. Con ésta selectividad los dichos fármacos sólo matan a las bacterias patógenas y no a nosotros.

Pasando a las estructuras orgánicas que se forman a partir de los 20 aminoácidos útiles en la síntesis y composición de sus péptidos y proteínas², aunque la glicina tiene D y L componentes, todos los usados para ese propósito de ensamblar las diferentes proteínas, son sólo L aminoácidos.

Existe pues una sensibilidad especial en los genes para detectar enantiómeros específicos que le permitirán promover la síntesis de proteínas, péptidos⁴ y hormonas o para su propia autorreplacación⁵.

Actividad biológica de los enantiómeros

Muchas sustancias metabólicas como la glucosa, hormonales como la tiroxina entre otros, tienen estructuras moleculares con una actividad metabólica y funcional, útil, normal, benéfica y su contraparte con un papel que pudiera ser totalmente opuesto a esas propiedades citadas. Una de las más lamentables tragedias médicas ocurrió en el año 1963, con el tranquilizante llamado talidomida que se usó como fármaco de cuya quiralidad no se tuvieron cuidados en separar ambos enantiómeros. Uno de esos enantiómeros curaba las molestias del mareo matinal de las embarazadas, y el otro de esa misma molécula, causó horribles defectos en la morfogénesis embrionaria humana que se detectaron, por desgracia hasta el nacimiento, es decir, resultó un teratógeno muy peligroso¹.

El sistema nervioso y su interacción bilateral

Acerca del sistema nervioso⁵, podemos decir que al tiempo que los primeros metazoarios iniciaron sus movimientos hace medio billón de años, su aparato neuronal, aunque muy primitivo, se vio ventajoso para guiarlos hacia los espacios ambientales deseados. Hacia la derecha o izquierda; hacia delante o atrás, hecho determinante para evitar a sus predadores y permitir con ello la supervivencia de sus especies^{6,7} y para planificar la captura de su alimento o ejecución de sus cortejos y hasta su apareamiento.

El simple arreglo bilateral de sensores y efectores, podría evolutivamente introducir conflictos de decisión en los hemisferios cerebrales⁸. Desde esos tempranos tiempos, sobre todo la simetría de los organismos, han sido equipados con dos cerebros cuya interacción debe llevar a una conducta única (figura 3). Allí puede ser sólo una dirección independientemente de su demanda sensorial para la derecha o izquierda⁹. Por toda su milenaria existencia hasta la mitad del último siglo, los muy próximos hemisferios cerebrales en el humano, pasaron con una posible confusión acerca de cómo debe transpirar con cada uno individualmente y la naturaleza del intercambio entre ellos¹⁰, sí existe.

Lateralidad corpórea y cerebral

La separación quirúrgica experimental de sus componentes derecho e izquierdo del cerebro de los metazoarios nos enseñó las consecuencias de la separación de las funciones de cada uno de ellos.

En 1897, Bethe reportó las consecuencias de la separación de los dos hemiganglios del cerebro sobre la intencionalidad de la actividad motora del cangrejo¹¹

Carcinus maenas. Medio siglo después (1948), Sperry y Clark¹² reportaron las consecuencias de la misma separación hemisférica sobre la transferencia interocular de un hábito de discriminación visual en un pez teleosteo.

Pero no es sino hasta el año de 1953 cuando el mismo fenómeno de interacción hemisférica cerebral fue estudiado por el profesor Sperry y su alumno Myers⁸, quienes observaron que en los mamíferos ocurre una importante transferencia de información a través de la consciencia.

En un afán por agregar el favor de sus pensamientos acerca de esa propiedad asimétrica del sistema nervioso nos encontramos que en 1962, JE. Bogen² observó el mejoramiento de la epilepsia y se encontró que con la hemisferectomía, cada hemisferio podía existir con sus pensamientos y emociones separadas.

Este simple hecho no podía pasar desapercibido, ya que con esa nueva situación de la duplicación de la actividad cerebral estaríamos ante la novedad de un arreglo anatómico demandador de una explicación psicológica a la inducción de un fenómeno mental dual.

Comparativamente pronto se observó que existe simetría bilateral en un estado natural en la mayoría de los animales, y consecuencias del rompimiento de la misma es un evento que ha atraído la atención a diversos investigadores, desde ese tiempo se iniciaron los estudios que llevaron a descubrir muchas de los procesos funcionales que participan en el control de actividad del sistema nervioso.

Para esos propósitos se han estudiado las características y los cambios que presentan las especies de pequeño tamaño que tienen la suerte de haber existido a través de millones de años. Mucho antes de la llegada de la especie humana.

El control locomotor en el cangrejo violinista, en las alas estridulatorias⁴ de los grillos¹³, en los marcapasos circádicos de caracoles marinos crustáceos insectos y vertebrados, en los oídos del tecolote, en el corazón de los mamíferos ocurre que la dominancia de lateralidad persiste¹ y se muestra igual o más intensiva en el cerebro humano.

Quiralidad en el uso de las manos

Los orígenes múltiples, independientes de la simetría morfológica, junto con el incremento robusto de árboles filogenéticos, permite la generación de hipótesis acerca de la evolución de los animales con larga trayectoria de intercambio, mejoramiento y asimilaciones genéticas.

Especies en donde existe una fluctuación que se refiere a la ubicuidad o una línea abierta en una pequeña desviación de la selección perfecta antisimétrica, que

se refiere a casos donde las tendencia L y R individuales ocurren actuando en una población de no pocos individuos simétricos, y cuando todos los individuos de esa población son izquierdos o derechos⁵.

En este caso se ha venido a saber que de los estudios acerca de las tendencias laterales han impactado nuestro entendimiento de los procesos fundamentales de la evolución del desarrollo cerebral y de la selección para las novedades morfológicas causadas por cambios conductuales.

Como lo mostrado por el chimpancé *pan troglodites bohobos pan paniscus* y gorila *gorilla gorilla* que pueden tener dos modos de usar sus manos^{5,9}. Manos que como aletas y pinzas en otras especies que hasta apoyadas por la actividad de cuello y cabeza, expresan al exterior los mandatos gestados en la actividad del intrincado medio íntimo.

Medio propiedad del sistema nervioso. Donde reglas, pensamientos, memorias, recuerdos, aprendizaje e inteligencia, tienen presente al uso de las manos. Manos que pueden cambiar la tendencia preferencial en su uso¹⁴ para relatar las formas y tamaños del mundo exterior al que palpan por mandatos y reconocimientos del cerebro que las controla.

Quiralidad y comunicación verbal

Para una sola de las manos, y no la otra, entre primates mayores, ocurre que el movimiento de la lengua como de las cuerdas vocales mandíbulas y músculos labiales de éstas especies adquiere las órdenes de uno sólo de los hemisferios del cerebro⁹⁻¹².

Así, aunque la persona y su mente propiedades de su cerebro se entera por igual. Sólo uno de los hemisferios se encarga de dictar los susurros, como sus fuertes discursos, es quien únicamente acompaña la vocalización comunicativa y puede llamarse proto-lingüístico que se lateraliza con mayor desarrollo cerebral izquierdo del área homóloga del habla⁹.

Ello indica, o que existe una tendencia preexistente para la lateralización neural, o con ello se muestra que el lenguaje humano parece tener allí sus raíces evolutivas distintivas que se encuentran amplia y profundamente distribuidas entre las cimientes de los homínidos. Aspecto importante de la precisa percepción de la información afectiva en la voz humana que juega un papel crítico en las interacciones sociales humanas¹⁵. Y como se decía esa propiedad quiral de la comunicación sonora no es exclusiva de los seres evolucionados. La poseen también los grillos¹³ y aves^{7,10}. Especies que en su lateralizada comunicación anuncian la aparición de los astros, la llegada de los meteoros, y de los aromas que despertaran sus apetitos como el celo de sus instintos.

Cuerpos de conexión hemisférica cerebral

Acerca de esa comunicación verbal sonora del habla sabemos que la diferenciación funcional de los dos hemisferios del cerebro humano se inició al mismo tiempo -año 1836- y en el mismo país de Louis Pasteur. El estudio de este atributo de la actividad funcional del cerebro se inició precisamente con las observaciones de Marc Dax y con los estudios de Paul Broca quienes observaron que la hemiplejía derecha se acompañaba con trastornos del habla¹⁰.

En su tiempo Rush, Gall y Wiegand enfocaban su atención a los hemisferios cerebrales en función duplicada tenía bajo su influencia a la mente y consciencia (figura 4), pero pronto con los estudios de Broca, muchos experimentos discutidos en libros revistas y conferencias dieron luz al concepto de dominancia y separación de las funciones cerebrales^{2,5,10}.

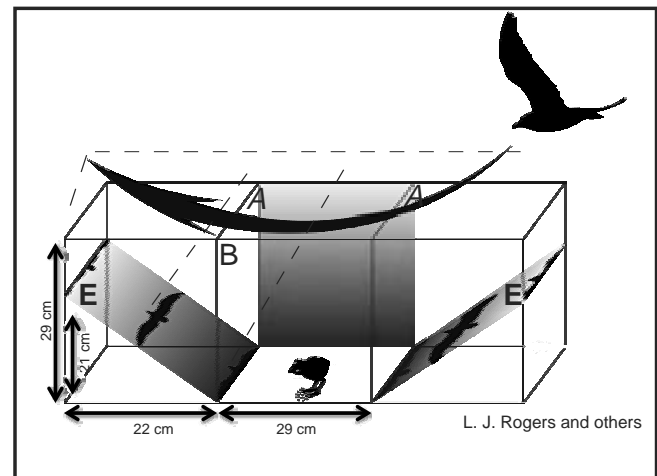


Figura 4. En las aves el ojo izquierdo con el hemisferio derecho están vigilantes de los riesgos del medio exterior. Mientras que el ojo derecho y el hemisferio izquierdo se encargan de la adquisición de alimento que demanda la constancia de su medio interno. Ambos sistemas quirales, cooperativamente participan de manera compleja por el carácter de su simultaneidad para comer y evitar ser comidos^{7,16}.

Funciones que reclamaban el conocimiento basal de su recíproca información de sus hemisferios. Por lo cual hubo motivos de sobra para explorar el contenido axonal del la conexión interhemisférica del cuerpo calloso.

Conceptos de dos hemisferios con un cerebro. Que motivó el conocimiento acerca de los consecuentes efectos de la sección completa de la tal comisura *cuerpo calloso* interhemisférica sobre las funciones cerebrales donde uno de los hemisferios no puede actuar sobre el otro¹⁵. Y donde ocurren deficiencias en sus funciones mnemónicas, en las reacciones de despertar, para la apreciación de sus habilidades perceptivas en la perseverancia y capacidad mental.

Acciones de complementariedad funcional, y de atracción preferencial

Muchas especies comparten ciertos patrones generales del uso del hemisferio derecho para atender a lo novedoso y ejecutar respuestas rápidas (figura 4); mientras que el hemisferio izquierdo la usa para categorizar estímulos y controlar las respuestas que requieren la condición de alternativas. Es decir, donde ordinariamente las funciones hemisféricas tienen una participación de complementariedad funcional^{2,5,8,10,12,13}.

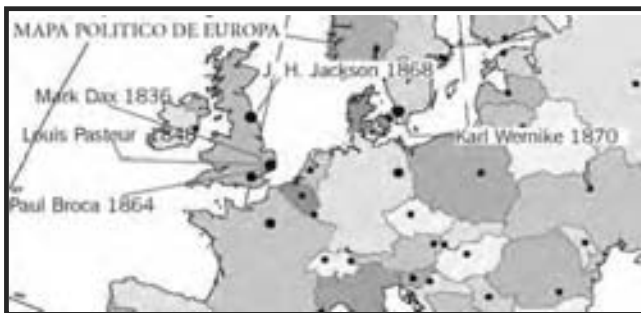


Figura 5. A mediados del siglo XIX 1836-1848, tanto la quiralidad química y cerebral vieron la luz en el Continente Europeo.

Según recientes reportes para la percepción visual del atractivo de género se dice es importante para los estudios de la psicología de la evolución¹⁷. Para lo cual se ha sostenido que los estudios de la atracción humana enmarcados en ese perfil teórico de la evolución^{13,18}, han permitido ver que tanto la mujer como el hombre muestran cualidades heredables de elección de pareja. Y en la presentación de esa estrategia de elección y

valoración de la afectividad y del sentido de atracción personal se explotan entre otros el papel de los signos físicos de las formas heredables de simetría (figura 6) corpórea y facial.

Para el estudio de estas valoraciones entonces se han ideado índices entre las distancias entre los distintos puntos faciales. Datos destinados a cuantificar de una manera objetiva el parámetro humano de la hermosura a través de una percepción armoniosa corporal¹⁹.

En esta tarea participan áreas cerebrales de la corteza cerebral del lóbulo temporal de ambos lados¹⁷. Donde por oficio tiene la de ofrecer una alta especificidad de reconocimiento de los parámetros armónicos de las áreas faciales del ser humano.

Tarea que sin duda es resultado de una intensa actividad de comunicación entre las células de la región del *sulcus* temporal superior de los hemisferios cerebrales. Dichas células tienen una función holística de alto orden. En el lado inferolateral en la zona contralateral de las áreas auditivas 6 milímetros anteriores de la línea interaural.

Allí ocurre una compleja información que debe estar procesando la interacción hemisférica cerebral. Donde del lado aferente la percepción visual cerebral al registrar las expresiones faciales tienen una función comunicativa, de manera que la expresión de emoción y agrado se detecta de inmediato¹⁶. Como puede verse, esto resulta de vital importancia para efectos de la elección potencial de pareja. Orden simétrico bilateral que tiene una clara actividad sobre la valoración de la armonía que demanda el misterio de la atracción^{15,16,18,21}.

De manera que podemos concluir que la belleza humana es un proceso mental *soft work* que implica a manera de demanda obligada una gran simetría (figura 6) bilateral y que como un proceso complejo de análisis mental resulta ser el producto de un *hard work* sistema anatómico funcional altamente asimétrico^{16,22,23}.

REFERENCIAS

1. Hegstrom RA, Kondepudi DK. The handedness of the universe. *Sci Am* 1990;249:98-105.
2. Bogen JE. The neurosurgeon's interest in the corpus callosum. En E. A. History of Neurosurgery in the professional context greenblatt S. H. Ed Park Ridge Ill Am Assoc of Neurosurgeons 1997.
3. Bouchiat M, Poirter L. An atomic preference between left and right. *Sci American* 1984.
4. Kondepudi DK, Nelson GW. Weak neutral currents and the origin of biomolecular chirality. *Nature* 1985;314:438-41.
5. Cook J. Developmental mechanisms and evolutionary origins of vertebrate left-right asymmetries. *Biol Rev* 2004;79:377-407.
6. Aggestam F, Cahusac PMB. Behavioral lateralization of tactile performance in the rat. *Physiol Behav* 2007;91:335-9.
7. Rogers LJ, Zucca P, Vallortigara G. Advantages of having a

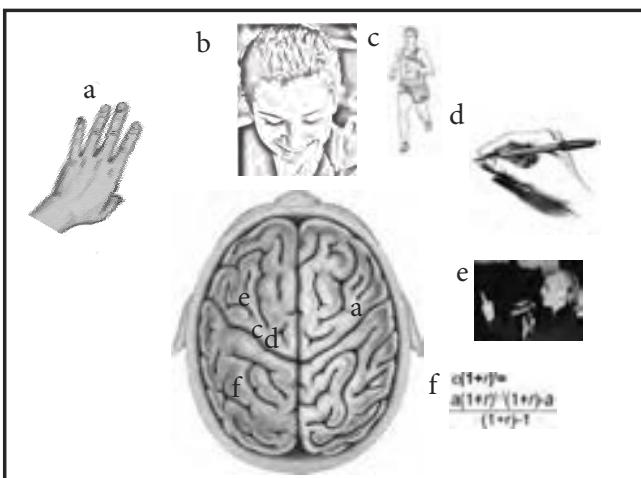


Figura 6. Para la mente humana la simetría bilateral es un factor fundamental de perfección, hermosura y belleza, como poderosas fuentes de atracción personal²². Esta es una propiedad funcional de los dos hemisferios cerebrales con cierta superioridad para el del izquierdo mismo que de manera contralateral gobierna: el reconocimiento del rostro humano; (b); la actividad corporal (c); la escritura (d); el habla (e) y la habilidad matemática (f).

- lateralized brain. *Proc Roy Soc* 2004;B 271:S420-S2.
8. Myers RE, Sperry RW. Interocular transfer of a visual form discrimination habits in cats after transaction of the optic chiasm and corpus callosum. *Anat Rec* 1953;115:351-2.
 9. Sherwood CC, Wahl E, Erwin JM, Hof PR, Hopkins WD. Histological asymmetries of primary motor cortex predict handedness in chimpanzees (pan troglodytes). *J Comp Neurol* 2007;505:525-37.
 10. Nottebohm, F. Nottebohm M. Left hypoglossal dominance in the control of canary and white crown sparrow song. *J Comp Physiol A* 1976;108:171-92.
 11. Bethe SB. Nervensystem von *carcinus maenas* I-II Arch Mikroskop. *Anat u Entwicklungsmech* 1897;50,462-544,590-639.
 12. Sperry RW, Clark E. Interocular transfer of visual discrimination habits in a teleost fish. *Physiol Zool* 1949;22, 372-78.
 13. Kutsch W, Huber F. Zentrale versus periphere kontrolle des gesanges von Grillen (*Grillus campestris*). *Z Vergl Physiologie* 1970;67,140-50.
 14. Texeira LA, Okazaki HL. Shift of manual preference by lateralized practice generalizes to related motor tasks. *Exp Brain Res* 2007;183:417-23.
 15. Sperry RW, Zaidel E, Zaidel D. Self recognition and social awareness in the disconnected minor hemisphere. *Neuropsychologia* 1979;17:153-66.
 16. Doty RW. Two brains, one person. *Brain Res Bull* 1999;50,423.
 17. Little AC, Apicella CL, Marlowe FW. Preferences for symmetry in human face in two cultures: data from the UK and Hadza, an isolated group of hunter-gathers. *Proc Roy Soc B* 2007;271: 3113-7.
 18. Tsao DY, Freywald WA, Tootell RBH, Livingstone MS. A cortical region consisting entirely of face selective cells. *Science* 2006;311:670-4.
 19. Fan J, Liu F, Wu J, Day W. Visual perception of female physical attractiveness. *Proc Roy Soc* 2004;B 271:347-52
 20. Wilson M, Daly M. Do pretty women inspire men to discount the future? *Proc Roy Soc* 2004;B 271:177-9.
 21. Zaidel DW. Art and brain: insights from neuropsychology, biology and evolution. *J Anat* 2010;216:177-83.
 22. Senior C, Thompson K, Badger J, Buttler MJR. Interviewing Strategies in the face of beauty. *Ann New York Acad Sci* 2007;1118:142-62.
 23. Halpern ME, Güntürkün O, Hopkins WD, Rogers LJ. Lateralization of the vertebrate brain: taking the side of model systems. *J Neurosci* 2005;25:10351-7.

Fisiología Facultad de Medicina UNAM. Correspondencia: Baltazar Barrera-Mera, Departamento de Fisiología Facultad de Medicina UNAM A. Postal 70-250. 04510 México.