

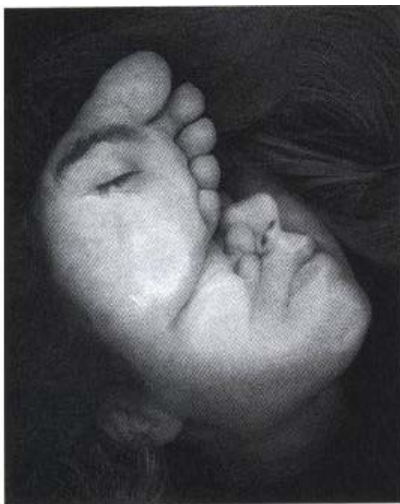
CIENCIA Y CULTURA elementos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

No. 58 Vol. 12 abril-junio 2005 \$25.00



La anisotropía del espacio... A. Carrillo • Cirugía robótica: C. Arroyo • Historia de George Papanicolaou: C. Dueñas • Epidemias y catástrofes demográficas: M. Scholjet • El mar: fuente de nuevos fármacos: A. Garateiz • Ensayo fotográfico: E. Castro Regla



© Elizabeth Castro Regla, *Luna*, 2002.

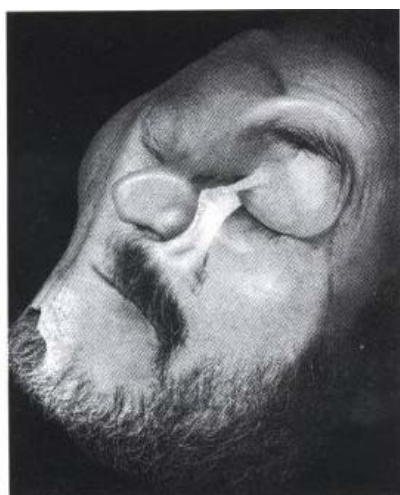
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
 rector, Enrique Agüera Ibáñez
 secretario general, Armando Valerdi Rojas
 vicerrector de investigación y estudios de
 posgrado, Pedro Hugo Hernández Tejeda

ELEMENTOS

www.elementos.buap.mx
 revista trimestral de ciencia y cultura
 número 58, volumen 12, abril-junio de 2005
 director, Enrique Soto Eguibar
 subdirector, José Emilio Salceda
 consejo editorial, Beatriz Eugenia Baca
 María de la Paz Elizalde, Enrique González Vergara
 Francisco Pellicer Graham, Leticia Quintero Cortés
 José Emilio Salceda, Raúl Serrano Lizaola
 Enrique Soto Eguibar, Cristóbal Tabares Muñoz
 Gerardo Torres del Castillo
 edición, Elizabeth Castro Regla,
 José Emilio Salceda, Enrique Soto Eguibar
 diseño y edición fotográfica, Jorge López Vela
 fotografías de portada e interiores,
 Elizabeth Castro Regla
 impresión, Lithoimpresora Portales S.A. de C.V.
 redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria,
 Apartado Postal 406, Puebla, Pue., C.P. 72570
 e mail: elemento@siu.buap.mx

Revista registrada en Latindex (www.latindex.unam.mx),
 catalogada en red alyc (http://redalyc.uaemex.mx) y miembro
 de la Federación Iberoamericana de Revistas Culturales.
 Certificados de licitud de título y contenido 8148 y 5770.
 ISSN 0187-9073

© Elizabeth Castro Regla, *Sol*, 2002.



S U M A R I O

La anisotropía del espacio y la dinámica de las estructuras visuales 3

Alberto Carrillo Canán

Cirugía robótica 13

Carlos Arroyo

Historia de George Papanicolau y de la tinción que lleva su nombre 19

Omar Felipe Dueñas García

Elizabeth Castro Regla 25

Epidemias y catástrofes demográficas 27

Mauricio Schoijet

El mar: fuente de nuevos fármacos 39

Anoland Garateix

La zabomba 49

Instrumento musical incorporado al mundo
en tiempos de la esclavitud

Christian Velázquez Vargas

Notas científicas 57

**Uso potencial de veneno de araña
como insecticida**

Omar López Ramírez

**Modelación del comportamiento
de las isoterma, isoyetas y cálculo de la
radiación solar para el estado de Puebla
durante el mes de junio de 2004**

Rogelio Ramos Aguilar, Araceli Aguilar Mora

Libros 63



La anisotropía del espacio

y la dinámica de las estructuras visuales

Alberto **Carrillo Canán**

Los estudios contemporáneos de las ciencias cognitivas y de la percepción hacen una distinción entre el procesamiento de estímulos de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo. En el primer caso, el estímulo conduce los mecanismos de la conciencia visual, mientras que en el segundo son las operaciones cognitivas las que conducen a la conciencia visual. En relación con esta distinción, los factores de percepción universales pueden ser considerados como pertenecientes al procesamiento de abajo hacia arriba, antes de la interpretación del estímulo, entendida ésta como un proceso de arriba hacia abajo que se basa en información acumulada y que por lo tanto, por lo menos parcialmente, se puede sustentar en factores culturales. El simple hecho de diferenciar un cubo de una esfera es un caso claro del procesamiento de abajo hacia arriba, libre de determinantes culturales, pero interpretar un cubo como una caja es un caso claro de procesamiento de arriba hacia abajo, ya que supone una cultura que conoce las cajas. Arnheim parece considerar la dinámica de las estructuras visuales como basada en factores de percepción universales, empero, un factor importante en el efecto dinámico de una estructura visual es la anisotropía del espacio físico, sin embargo, dicha anisotropía parece abarcar los dos tipos mencionados del procesamiento de estímulos. El objetivo de este trabajo es examinar brevemente los factores universales y culturales relacionados con la anisotropía en la percepción de la dinámica de las estructuras visuales.

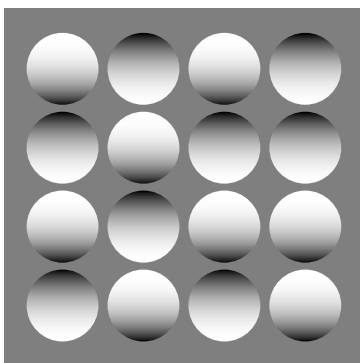


FIGURA 1

INFORMACIÓN VISUAL RELATIVA A LA CULTURA E INFORMACIÓN VISUAL INDEPENDIENTE DE LA MISMA

Varios autores, entre ellos R. Arnhem, E.H. Gombrich, J.J. Gibson, o R.L. Solso, se refieren a factores universales, específicos de la especie humana en la percepción visual de objetos o conglomerados de ellos, pero, por otro lado, reconocen de una u otra manera, factores culturales, relativos, en el ver. Tales factores no universales, o culturalmente determinados, en el ver, indudablemente siempre se basan en algún tipo de información previa, almacenada, que el individuo posee. Pero sería falso pensar que cualquier información visual almacenada de alguna manera debe depender de la cultura. También los animales inferiores almacenan información visual, la cual, en función de los diferentes ambientes, puede o no depender de la cultura. Un tipo de aves puede reconocer enemigos naturales, los que varían según el entorno natural, pero para una especie determinada de aves, el hombre se convierte en enemigo sólo en algunos contextos culturales, mas no en otros. Por lo tanto, las reacciones de aquellas aves que usualmente son amenazadas por el hombre están supeditadas a los procesos de reconocimiento visual e información visual determinada por la cultura que los pájaros almacenaron, aun cuando no diríamos que los pájaros sean seres con cultura.

Seguramente lo anterior fue un ejemplo extremo, pero de cualquier manera hay una dimensión en el percibir que depende no de los procesos de aprendizaje cuyo contenido no es universal, neutral, sino por el contrario, un contenido así implica información relativa a la cultura. Consideremos los siguientes dos ejemplos:

Primer ejemplo. Círculos sombreados en un plano son interpretados de diferente manera según qué mitad de los

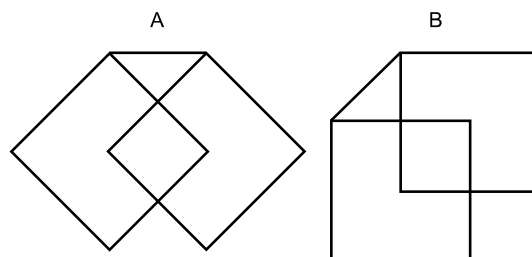


FIGURA 2

círculos es la sombreada. Si la parte sombreada es la mitad inferior, los círculos se interpretan no como siendo planos, sino convexos (Figura 1), pero si la parte sombreada es la superior, entonces los círculos planos se interpretan como cóncavos. Es decir, en este ejemplo el sombreado actúa como una señal de profundidad, y la correspondiente interpretación de profundidad (convexo o cóncavo) parece depender de la información visual almacenada. De acuerdo a ella, la “luz” puede sólo “venir desde arriba”, por lo que los círculos sombreados deben interpretarse como una media figura esférica iluminada desde arriba y, por lo tanto, con una parte superior clara, o como una media figura esférica iluminada desde abajo y, por lo tanto, con una parte inferior clara.

Parece sensato suponer que ambas interpretaciones se basan en la información visual almacenada, pero no resulta razonable pensar que esta información sea meramente relativa a la cultura. Podemos conceder que no todos los hombres están acostumbrados a ver e interpretar formas en un plano, sin embargo, una vez que tal habilidad ha sido adquirida, la interpretación debe ocurrir de la misma manera, porque para todos los hombres en el mundo, la luz “viene desde arriba”.

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.



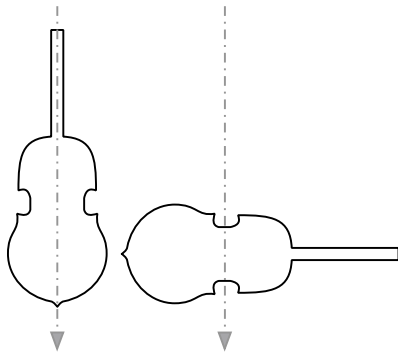


Figura 3

Segundo ejemplo. Las figuras 2A y 2B muestran cada una dos cuadrados superpuestos paralelos unidos en una esquina por un segmento. Las figuras son similares y, por lo tanto, pueden ser convertidas una en la otra por medio de un movimiento rígido (rotativo), por ejemplo, uno puede girar la figura 2A 45 grados en sentido opuesto a la dirección de las manecillas del reloj y obtener la figura 2B. A pesar de esta equivalencia geométrica, las dos figuras pueden ser interpretadas de manera totalmente diferente. Por ejemplo, la figura 2A puede ser interpretada como “dos diamantes colgando de una barra”, mientras que en la figura 2B nadie podría “ver” ningún diamante, sino más bien una caja descansando sobre uno de sus lados. Claramente, en la figura 2B nada “cuelga” y en ella se puede “ver” una caja apoyada porque los cubos son como algunas cajas, y las cajas normalmente descansan sobre uno de sus lados.

En el primer ejemplo parece no haber ninguna clase de información determinada culturalmente que guíe la interpretación. En el segundo ejemplo, la información acerca de “colgar” y acerca de “descansar” es también universal, pero la información acerca de las cajas es relativa a la cultura, ya que no todas las culturas han conocido cajas.

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.



Figura 4

LA ANISOTROPÍA COMO FACTOR UNIVERSAL

Al hablar de “luz que viene desde arriba” y de “colgar de”, en nuestros dos ejemplos, tácitamente nos referimos a aquello que es conocido como la anisotropía del entorno vital o aún del mero espacio físico. A diferencia del espacio geométrico abstracto, el físico, y aún más el vital, no son homogéneos, sino que poseen una orientación debida a la fuerza de gravedad. Existen maneras notables y, hasta cierto grado, sorprendentes, de ver esto. Una bastante destacada es el papel fundamentalmente distinto del plano horizontal y de la línea vertical como dimensiones para el hombre. Las superficies y las direcciones horizontales son la orientación primaria del movimiento sin ayuda, mientras que la vertical es la orientación primaria del ver en tanto mirar algo. Por ello, edificios para ser vistos, tales como iglesias, pirámides, etc., tienden a ser altos; y aun una casa familiar alta simbólicamente muestra riqueza o poder en virtud de su altura –aunque no solamente a través de esta cualidad. Por el contrario, edificios meramente funcionales, tales como depósitos, fortines, hangares, o estaciones de trenes, son en su mayoría más anchos que altos. Respecto de ellos no hay mucho para ser visto, sino, más bien, hay mucho qué hacer en ellos.

Una manera notable de adquirir conciencia de la anisotropía del espacio físico es la variabilidad en la percepción de la simetría. Ciertamente, la simetría que depende de un centro geométrico o simetría radial es poco sensible a la orientación. Por ejemplo, una estrella con sólo cuatro rayos, cuando se gira unos 22 grados en cualquier dirección, es relativamente sensible al eje vertical; pero una estrella con seis rayos ya lo sería menos, y cuantos más rayos tenga la estrella, será tanto menos sensible al eje vertical, de hecho se acercará a

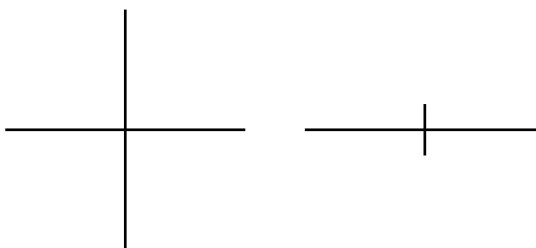
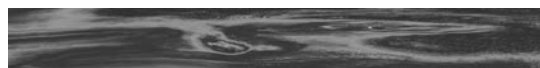


Figura 5

la verdadera simetría radial. Por el contrario, la simetría a lo largo un eje principal es altamente sensible a la orientación. Piénsese en el contorno de un violín, o del cuerpo humano, cuando el eje de simetría es vertical u horizontal (Figura 3). La orientación horizontal puede dificultar el percibir la simetría misma. La simetría alrededor de un eje principal es, por lo tanto, altamente sensible a la anisotropía del espacio físico, y la manera en la que mejor nos damos cuenta de ello es cuando el eje de simetría deja de coincidir con la vertical (Figura 3).

El ejemplo antes discutido de los círculos sombreados en un plano y la correspondiente interpretación como cóncavos o convexos dependiendo de cuál mitad está iluminada por la luz que viene desde arriba, es otra muestra notable de la anisotropía del espacio físico en relación con la percepción. Un ejemplo sorprendente adicional es la percepción de un cráter o una colina sombreados en una superficie plana (Figura 4). De acuerdo a la dirección de la sombra que se angosta, se interpreta la forma ya como un cráter o como una colina. Si la



sombra se angosta hacia abajo, entonces se “ve” un cráter, pero volteando la figura hacia arriba, se “ve” una colina, ya que ahora la sombra se angosta hacia arriba.

Un último y extraordinario ejemplo de la anisotropía del espacio físico es el efecto o apariencia de una cruz pintada en un plano. Si el plano se coloca vertical enfrente de nosotros, tenemos la acostumbrada imagen de una cruz regular, simétrica tanto respecto al eje vertical como al horizontal. Pero si el plano yace horizontalmente, entonces la imagen se vuelve completamente distinta, ya que la simetría radial está ahora destruida, en cuanto la altura del plano horizontal con la cruz dibujada en él se acerque más al punto de vista del observador, la cruz representará más y más un mero segmento horizontal (Figura 5).

Se puede suponer que los diferentes resultados perceptivos en todos los ejemplos discutidos involucran información visual almacenada, por ejemplo, “las colinas producen una sombra que se angosta hacia arriba”, o “los cuerpos (esféricos) son (normalmente) iluminados desde arriba”. Inclusive se puede suponer información adquirida por la experiencia de la simetría. Sin embargo, en estos casos se trata de pautas “puramente visuales”, pero de ninguna manera “culturales” –aun cuando para ver figuras abstractas pueda ser necesario algún entrenamiento.

FACTORES UNIVERSALES Y CULTURALES

Si interpretamos el ver en el sentido de “ver como”, podemos pensar en tres etapas de este fenómeno:

1) En el ver en tanto aprehender o reconocer contornos, formas, figuras, contrastes, colores y movimientos.

2) En el ver en tanto organización de los datos básicos que vienen de la primera etapa, en formas definidas contra un fondo.

Puede ser que las etapas 1 y 2 no requieran de aprendizaje previo o de información de ninguna especie.

3) Las formas definidas son interpretadas por asociación con la información previamente almacenada. Tal información puede o no estar relacionada con la cultura. Obviamente esta etapa corresponde al procesamiento de estímulos de arriba hacia abajo.

El caso discutido de interpretar una forma ya como una colina, ya como un cráter, de acuerdo a la anisotropía del espacio físico, podría considerarse desde un punto de vista

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

relativista cultural. De hecho, es pensable que algún grupo humano conciba a las colinas no meramente como colinas sino como los pechos de la madre tierra. Sin embargo, tales pechos deben estar dirigidos hacia arriba para ser pechos y no cavidades. Por lo que, con respecto a la anisotropía del espacio físico, la carga cultural de la forma interpretada ya como colinas, ya como unos pechos, no importa. El componente interpretativo básico en la aprehensión de la forma dada depende sólo de la anisotropía. Es una forma dirigida hacia arriba o dirigida hacia abajo, independientemente y antes de la interpretación semántica que se le pueda dar.

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.



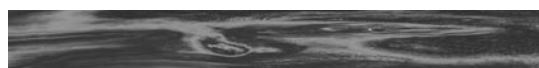
La discusión anterior muestra que la interpretación de los estímulos visuales, esto es, ver en el sentido de “ver como” puede contener dimensiones relativas a la cultura, pero también dimensiones universales. Consideremos ahora factores entrelazados en la interpretación de estímulos visuales determinada por la anisotropía del espacio físico.

Podemos encontrar un caso interesante en la idea de *Richtungschmuck* de Gottfried Semper, esto es, en la idea de ornamento direccional. Tal ornamento acentúa una dimensión particular de acuerdo con las leyes de la gravedad, es decir, de acuerdo con la anisotropía del espacio físico. Por ejemplo, un casco con plumas acentúa la vertical y su efecto estético es, por lo menos parcialmente, hacer al portador parecer más alto. Igualmente, un peinado elongado produce un efecto de más altura. Posiblemente, la predilección de los mayas por las cabezas elongadas se explique por la misma razón. El efecto que uno busca puede ser también el de la esbeltez. Las mujeres muestran una gran habilidad en usar telas con diseños que acentúan el eje vertical, o pendientes largos para que sus rostros se vean más esbeltos. Por el contrario, una mujer con una cara (muy) delgada

puede desear acentuar lo redondo, y en este caso usará aretes circulares u otro ornamento que se mueva y balancee para así acentuar la inclinación, con el objetivo de que la cara se vea más ancha. Podemos recordar aquí un efecto anisotrópico adicional, a saber, la apariencia de los colores. Los colores vívidos o fuertes se ven “más pesados”, por lo que las personas con sobrepeso pueden desear evitarlos; por el contrario, las personas delgadas pueden desear usar ropa colorida.

En todos los casos discutidos de ornamentos o ropa, el efecto reside en el mismo y universal factor, es decir, la anisotropía del espacio físico, y de hecho tales efectos anisotrópicos han sido explotados de una u otra forma por todas las culturas. Recordando la gran variedad de cascos de guerra, es obvio que la anisotropía está entrelazada con los usos de la anisotropía relativos a cada cultura, a fin de que los guerreros parecieran formidables.

La arquitectura es un campo privilegiado del entrelazamiento de efectos anisotrópicos y factores culturales. Aquí sólo deseamos mencionar brevemente algunos ejemplos. Especialmente importante es la diferencia entre el arriba y el abajo, pero también la diferencia entre el centro y la periferia.

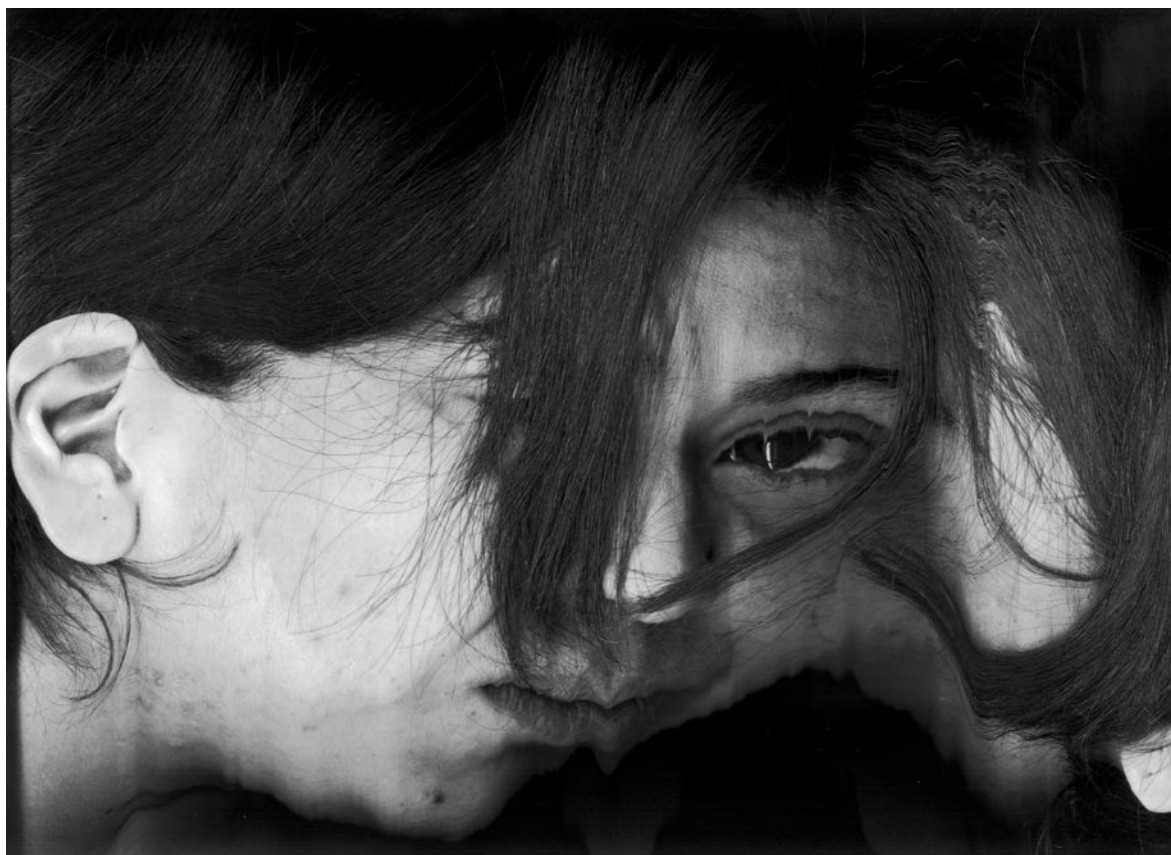


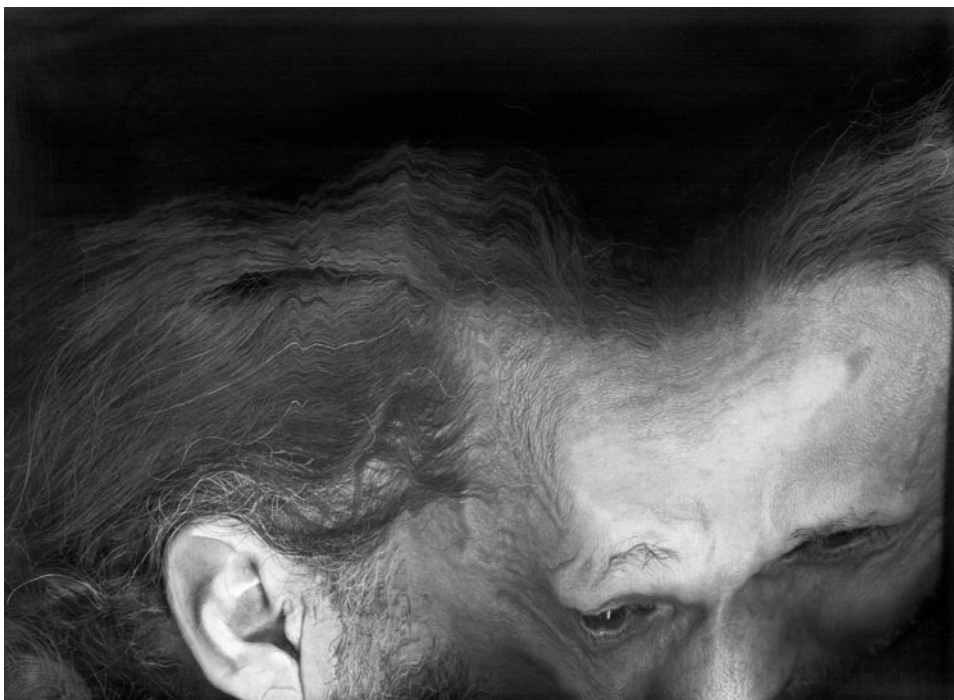
Esto último es una clase de factor anisotrópico que apenas ahora consideramos.

Ya dijimos que la dimensión horizontal es el campo primario de la acción, esta acción emana de cada individuo y el individuo actuante es una especie de centro perceptivo. De la misma manera, los otros individuos se vuelven focos de acción relacionados y, por lo tanto, se vuelven asimismo focos perceptivos privilegiados. El individuo y todos los otros focos de acción se vuelven posibles centros de percepción intercambiables. Por esta razón, el centro y la periferia de cada espacio, cerrado o abierto, se convierte en un portador predestinado de valores simbólicos profundos. El poder, la bondad, la belleza, la verdad, etc., en una palabra, todos los valores positivos más altos son simbolizados por “el centro”, en virtud de una relación primariamente anisotrópica propia del espacio físico o vital.

Las materializaciones concretas, en toda clase de edificios, de la prioridad meramente formal del centro, constituyen

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

en verdad una legión. El diseño general de la mayoría de los edificios le da de alguna manera la atención adecuada al centro. Y no sólo objetos y muebles profanos y sagrados están siempre arreglados con relación al centro, sino también objetos puramente ornamentales están ordenados respecto del centro o incluso acentuándolo. Por supuesto, objetos de importancia tienden no sólo a ocupar el centro, sino además a no yacer en el suelo, ya que por su parte el suelo está dotado de un valor negativo, o al menos, de un valor simbólico menor. En un sentido más neutral, la anisotropía del espacio físico motiva aspectos muy especiales en los edificios. Por ejemplo, es usual un arreglo radial de ornamentos o motivos pictóricos en cielos y pisos, pero no en las paredes.

En edificios rituales o públicos investidos con una función simbólica, es común acentuar el eje vertical por medio de una altura más allá de lo usual –por supuesto, poniendo de lado el caso de los modernos rascacielos, a algunos de los cuales, sin embargo, desde el proyecto mismo se les intenta imprimir también un valor simbólico, y por esta razón son especialmente altos.

De cualquier manera, la anisotropía del espacio físico constituye un factor universal que determina esencialmente la apariencia y la interpretación de configuraciones visuales. Por ello puede ser considerada como una capa básica o fundamento formal sobre el que se levantan capas visuales adicionales concretas, específicas de la cultura en cuestión. La anisotropía parece, por lo tanto, determinar las clases de procesamiento de estímulos visuales de que se habló al principio. El caso de la anisotropía como factor determinante de la

facilidad o dificultad para la percepción de la simetría parece ser meramente el caso de la anisotropía como un factor del procesamiento de estímulos de abajo hacia arriba. Por el otro lado, la anisotropía como determinante del significado simbólico en los edificios, pertenece al tipo de procesamiento de estímulos de arriba hacia abajo. Y ciertamente la anisotropía actúa dentro de este segundo proceso como factor formal universal que permite la interpretación simbólica y, por lo tanto, culturalmente específica o material, de un arreglo visual.

LA ANISOTROPÍA Y LAS ARTES PLÁSTICAS

Existen varios factores anisotrópicos aún no mencionados, particularmente aquellos que desempeñan un papel en la dinámica estructural de las obras de arte plásticas. Ya mencionamos el caso de obras pictóricas como ornamento

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

de cielos y paredes; cada una de ellas demanda una clase de balance diferente. En general, el balance de una obra de arte depende muy fuertemente de la anisotropía del espacio físico. Por ejemplo, no sólo los ejes ortogonales sino también las diagonales, tanto como las serpentinas, tienen una gran influencia en la apariencia de una pintura, una escultura, un edificio o un jardín dado.

Con respecto a la conocida distinción entre los estilos clásico y barroco, la dinámica de muchas obras barrocas, alcanzada mediante ciertos desbalances, depende muy frecuentemente de la fuerza visual en el empuje de las diagonales —si nos es permitido decirlo de esta manera. Obviamente, la mera diferencia entre ejes ortogonales y líneas diagonales es una diferencia puramente anisotrópica. Considérese el caso muy simple de la dinámica de un molino de viento. La estructura visual consistente en dos segmentos ortogonales no logra el efecto, y tampoco lo logran dos segmentos diagonales que se cruzan en un ángulo de 90 grados. La apariencia del movimiento giratorio se logra apenas cuando los dos segmentos ortogonales se encuentran en desbalance (Figura 6).

Similarmente, la grandeza sublime de los jardines barrocos tales como los de Versalles, depende de la fuerte dinámica de las líneas que alcanzan el infinito en el horizonte, y constituyen uno de los principales, si no el principal tema visual de los

jardines. Comparado con el jardín inglés y sus serpentinas, es evidente que los diseñadores de Versalles estaban conscientes de los efectos anisotrópicos completamente diferentes de las líneas que se desvanecen en el infinito, por un lado y, por el otro, de los efectos de las serpentinas.

En el caso de la arquitectura, los edificios rituales son especialmente interesantes en relación con la anisotropía y los factores culturales específicos entrelazados con ella. Las pirámides y la mayoría de las iglesias cristianas acentúan el eje vertical hacia arriba. Podemos suponer que los constructores de pirámides eligieron el contorno diagonal no sólo por razones técnicas, sino también por su empuje ascendente. Similarmente, los constructores de las iglesias cristianas añadieron torres al cuerpo principal de los edificios, con el objeto de darles una dinámica ascendente. Pudieron haber construido pirámides también, pero no lo hicieron. Y la razón no es solamente técnica, sino que es una elección cultural, por ejemplo, el deseo de reunir a los creyentes dentro de la iglesia para que pudieran escuchar al sacerdote, mientras que las divinidades egipcias o mayas no necesitaban tal comunicación con los creyentes. De la misma manera, la forma más cerrada, críptica, casi íntima, de algunos edificios sagrados asiáticos, depende de una elección cultural completamente diferente, relacionada con el carácter de la divinidad. La divinidad se comunica sólo con unos pocos íntimos, más aún, la divinidad no muestra su poder, no es una fuerza activa sino más bien una fuerza pasiva. Tales

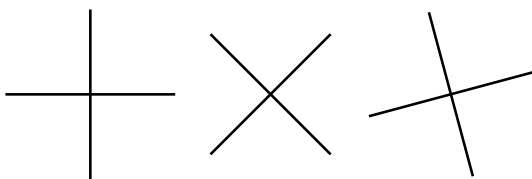


Figura 6

elecciones culturales respecto del carácter de la divinidad conducen a los edificios que acentúan no la vertical, sino más bien la horizontal en el confinamiento.

CONCLUSIÓN

Regresando a nuestro ejemplo de los dos cuadrados paralelos superpuestos unidos en una esquina por un segmento, podemos ver ahora que interpretarlos como una caja es un efecto cultural. Pero un miembro de una cultura en la que no haya cajas, pudo haberlo distinguido del muy distinto arreglo de los “diamantes”, ya que ambas figuras tienen, en virtud de la rotación que las distingue, aspectos dinámicos completamente diferentes. La figura 2A posee una estructura visual inestable, mientras que la 2B posee una estructura visual estable. Ciertamente, la interpretación concreta podría variar de cultura a cultura, pero para todas las culturas una de las figuras tiene una estructura estable, mientras que la otra figura, una inestable. Igualmente podemos ubicar la mencionada diferencia dinámica, formal, referente a la estabilidad o inestabilidad como perteneciente al tipo de procesamiento de estímulos de abajo hacia arriba, mientras que la interpretación concreta, es decir, el significado de tal diferencia visual pertenece al procesamiento de estímulos de arriba hacia abajo, ya que tal procesamiento incluye la información determinada culturalmente. De cualquier manera, el caso de la anisotropía muestra que Arnheim tiene razón en concebir la dinámica de las estructuras visuales como un factor independiente de la cultura, es decir, como un factor universal.

B I B L I O G R A F Í A

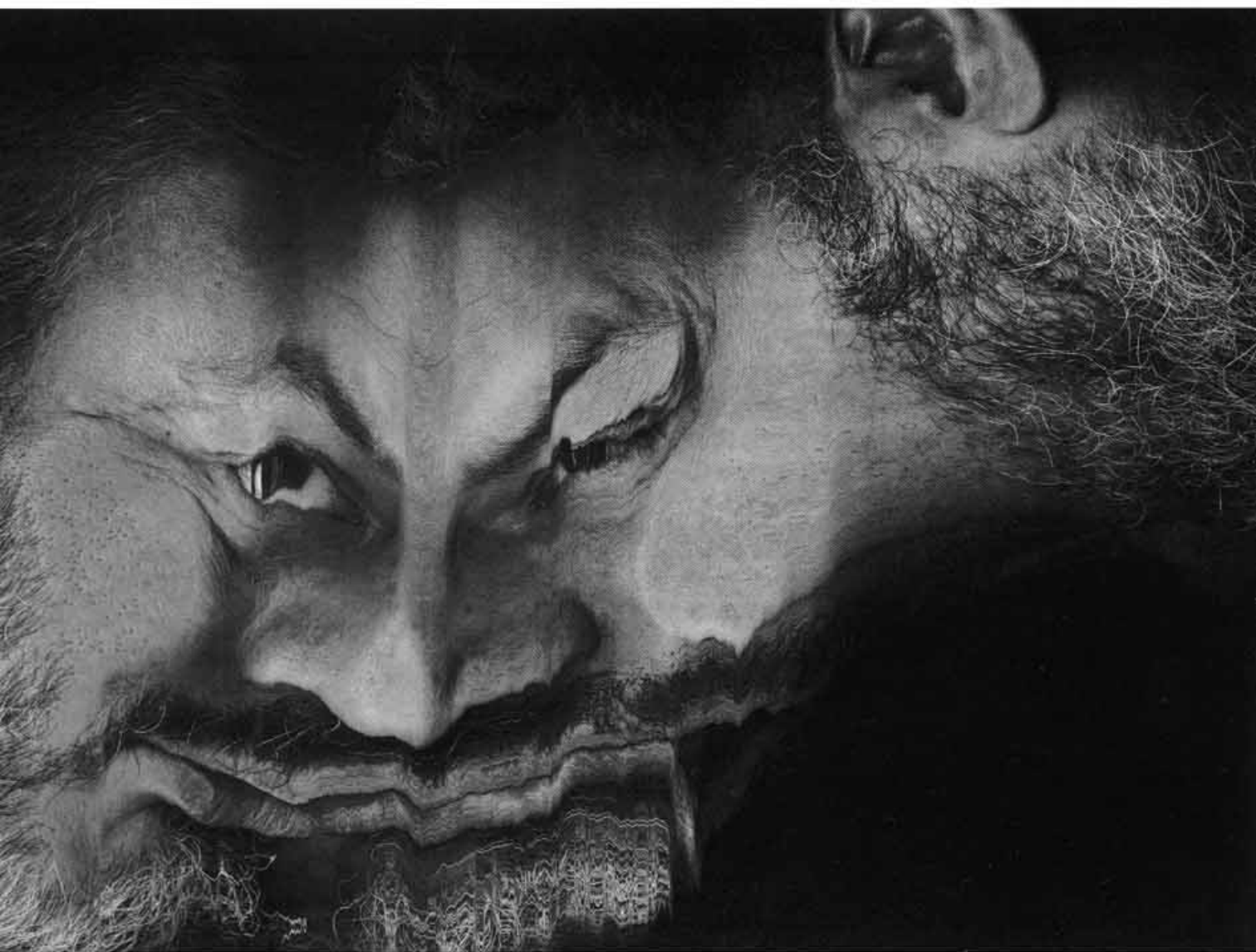
- Arnheim R. *Art and visual perception. A psychology of the creative eye* (1954), University of California Press, Berkeley (1974).
 Arnheim R. *The dynamics of architectural form*, University of California Press, Berkeley (1977).
 Arnheim R. *The power of the center. A study of composition in the visual arts*, University of California Press, Berkeley (1988).

- Brandt R. *Die Wirklichkeit des Bildes. Sehen und Erkennen – Vom Spiegel zum Kunstbild*, Carl Hanser Verlag, München (1999).
 Carrillo Canán AJL. The french classical garden and the sublime. *Forthcoming in Analecta Husserliana* (2000).
 Gombrich EH. *The sense of order. A study in the psychology of decorative art* (1979), Phaidon Press Limited, London (1984).
 Solso RL. *Cognition and the visual arts*, MIT Press (1994).

Alberto Carrillo Canán. cs001021@siu.buap.mx



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.



Cirugía robótica

Carlos
Arroyo

La cirugía robótica parece una idea tomada de una película de ciencia ficción y, seguramente, la visión que tenemos de ella ha sido influida por imágenes como las de la película *Star wars*, en la que Luke Skywalker es atendido médicamente por unos robots que incluso le implantan un brazo robótico. Las posibilidades de aplicación de robots en la cirugía han motivado la investigación en este campo, y hoy en día ya son una realidad. La palabra robot proviene del checo; según el diccionario de la lengua española de la Real Academia quiere decir “trabajo o prestación personal” y la define como: “una máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas”.

El concepto de robot lo empleó por primera vez, en 1921, el escritor Karel Kapek, en su obra titulada *R.U.R.* (Robots Universales Rossum). El término se deriva del checoslovaco *robota*, que significa una labor tediosa o servil. En su libro, Kapek plantea que se crearon robots para servir a la sociedad, pero eventualmente hubo una rebelión que culminó en matanzas y en la esclavitud de los humanos. La idea de los robots “malignos” que pueden dañar al hombre se popularizó posteriormente en un gran número de novelas. Por esta razón, Isaac Asimov planteó en *Yo, robot* tres reglas inviolables para asegurar que los robots permanezcan siempre bajo el control de sus creadores.

Actualmente, los robots han sido integrados en diferentes campos, entre los que se encuentran la manufactura de automóviles, el manejo de materiales peligrosos para el hombre, e incluso nos sustituyen en viajes al espacio que implicarían un gran riesgo y serían demasiado prolongados para un ser vivo. Específicamente en medicina se han empleado diversas tecnologías robóticas que han facilitado

ROBOT	TIPO	APLICACIÓN	MÁS INFORMACIÓN
Zeus	Maestro-esclavo	Cirugía de corazón, próstata, vesícula	www.computermotion.com
Da Vinci	Maestro-esclavo	Cirugía de corazón, próstata, vesícula	www.intuitivesurgical.com
Inch-worm	Activo autónomo	Colonoscopia	www.ntu.edu.sg/home/mrcas95/groups/crobot/locomoti.html
Probot	Activo	Cirugía benigna de próstata	www.me.ic.ac.uk/case/mim/index.html
Robodoc	Activo	Prótesis de cadera	www.robodoc.com
CASPAR	Activo	Prótesis de rodilla	www.orthomaquet.de
Minerva	Activo	Neurocirugía	www.foresight.org/nanomedicine/surgery.html
AESOP	Activo	Manejo de cámara voz activado	www.computermotion.com

TABLA I. Diferentes robots empleados en medicina, se incluye su tipo y aplicación en cirugía.

el tratamiento de varios padecimientos. Tal es el caso, por ejemplo, de la cirugía del ojo asistida por computadora, en la que se proporciona la información acerca de la geometría y características del globo ocular a un sistema computarizado, el cual guía los cortes a realizar para corregir las deficiencias visuales. Sin embargo, robots que tengan una inteligencia artificial semejante a la humana todavía no existen; es factible que en un futuro no tan lejano se diseñen robots con algo comparable a una conciencia y mente propias, que junto con una libertad de movimiento superior a la del hombre (gracias a los materiales con los que estén contruidos), les van a permitir realizar actividades imposibles para nosotros o con una mejor eficiencia que la de los humanos.

En la medicina esto suena atractivo a pesar de que hasta la fecha ninguna máquina cumple con lo anterior. En este ámbito, el cirujano robot correspondería a un manipulador controlado por computadora, capaz de percibir las partes del cuerpo humano y de mover los instrumentos quirúrgicos para efectuar una cirugía. En la actualidad se clasifica a los robots como pasivos, cuando permiten ubicar y mantener en posición algunos instrumentos para facilitar al cirujano el procedimiento quirúrgico, y activos, cuando el robot mueve los instrumentos y realiza la cirugía. Dentro de estos últimos existe lo que se conoce como los sistemas maestro-esclavo, en los que el robot manipula los instrumentos, pero es el cirujano el que le indica al robot cómo hacerlo.

De acuerdo con esta clasificación se han construido varios robots pasivos que permiten la realización de cirugías relativamente simples, como las biopsias estereotáxicas, en las que el neurocirujano alimenta las características del tumor a operar en un sistema computacional que controla un robot encargado de introducir la aguja para la toma de la muestra de tejido sospechoso.

Entre los robots activos destaca uno creado por IBM, denominado Robodoc. Se trata de un sistema experimental que permite implantar una prótesis de cadera con mayor superficie para su fijación, en un perro. El primer robot del tipo activo utilizado en humanos es el Probot, creado por el Imperial College en Londres y que ayuda a realizar una resección de tejido benigno de la próstata; este robot incorpora en su punta un sistema de ultrasonido que le permite crear una imagen tridimensional de la próstata, así el cirujano selecciona qué partes del tejido debe cortar el Probot (Tabla I).

Se busca que los robots mejoren los resultados de la cirugía tradicional volviendo los procedimientos menos agresivos; esto explica por qué la mayoría de los avances en cirugía robótica se han dado en el campo emergente de la cirugía mínimamente invasiva, conocida como cirugía laparoscópica. Ésta consiste en la introducción en el cuerpo de una cámara e instrumentos mediante los cuales se realiza la cirugía; para ello se han implementado diferentes robots, y uno de los primeros fue el robot activado por voz conocido



FIGURA 1. Componentes del robot maestro-esclavo tipo Da Vinci utilizado hoy en día en muchos hospitales del mundo.



FIGURA 2. La tecnología Endowrist permite imitar los ángulos del movimiento de la mano humana mediante la flexión de los instrumentos en distintos ejes.



FIGURA 3. Se observa cómo el robot maestro-esclavo tipo Da Vinci traduce los movimientos de la mano del cirujano en movimientos del instrumental.

como AESOP (siglas en inglés de Sistema Óptimo de Posicionamiento Endoscópico Automatizado), que actualmente se utiliza en forma rutinaria en centros especializados en cirugía laparoscópica. Este robot consiste en un brazo mecánico conectado a una computadora que reconoce órdenes verbales sencillas y que el robot traduce en movimientos de la cámara laparoscópica. El AESOP libera un brazo del cirujano y así se disminuye el número de personas que se requieren para la cirugía, con la ventaja de que la imagen de la cirugía no va a moverse ni a temblar como lo haría un cirujano que sostiene una cámara durante un periodo largo de tiempo. El costo promedio de este robot es de 90,000 dólares.

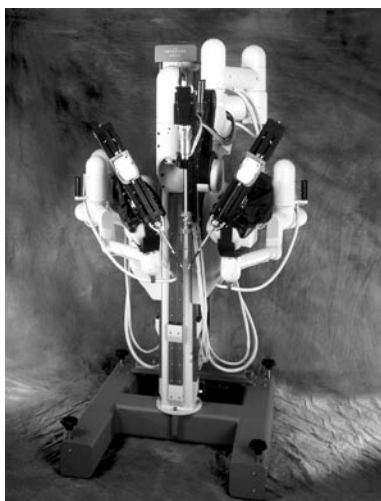


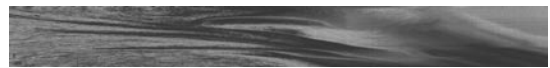
FIGURA 4. Brazos mecánicos. El central sostiene y mueve la cámara de visión interna, y los dos laterales permiten la introducción y movimiento del instrumental.

Robots de una nueva generación son los sistemas maestro-esclavo, que incluyen a los robots Da Vinci y Zeus. Estos sistemas permiten lo que conocemos como cirugía asistida por robot, en la cual el cirujano utiliza brazos mecánicos que repiten los movimientos que realiza en una consola. En la consola computarizada se tiene un visor que transmite la imagen que es captada por la cámara laparoscópica ubicada en uno de los brazos mecánicos. El sistema consta de un conjunto de manivelas que se adaptan al dedo pulgar e índice del cirujano, con los cuales controla el movimiento de los brazos mecánicos. Los brazos mecánicos son tres, uno para sostener la cámara laparoscópica, y otros dos que manipulan los instrumentos quirúrgicos (tijeras, pinzas, electrocauterios, porta-agujas, etcétera). Una característica importante de estos instrumentos es su libertad de movimiento en seis y siete diferentes ángulos, que intenta emular los arcos de movimiento efectuados por la articulación de la muñeca humana. Esto es un gran avance si consideramos que toda la cirugía laparoscópica tiene como limitante que los movimientos se realizan sin poder flexionar los instrumentos, siendo el cirujano el que se adapta a estas restricciones durante la cirugía.

Entre las ventajas que ofrece la consola se encuentra que el cirujano puede realizar la cirugía sin estar en contacto con el paciente, y no debe vestirse con ropa estéril. La imagen que se observa en el visor es tridimensional, gracias a un sistema de dos cámaras laparoscópicas en el paciente, esto le permite al cirujano tener una percepción de profundidad que podría en

alguna forma sustituir la deficiencia de tacto que se tiene en este tipo de cirugía. Por otra parte, la manipulación de las manivelas para controlar los movimientos de los instrumentos por los brazos mecánicos se realiza en tiempo real. Esto tiene una importancia fundamental si consideramos que la cirugía implica movimientos rápidos y delicados para evitar un daño en el paciente. En la tecnología que se utiliza para los instrumentos se incluye la articulación tipo muñeca (Endowrist), que permite que se flexionen sobre su eje, dando una libertad de movimiento para el instrumental quirúrgico de más de tres ejes. Además, el sistema computacional tiene la capacidad de escalar los movimientos desde 2:1 hasta 5:1, así como filtrar el temblor del cirujano, haciendo posible la realización de cirugía con desplazamientos mínimos del cirujano y sin las restricciones debidas a su pulso. Aunado a esto existe la posibilidad de coordinar los movimientos de la cámara e instrumental con los movimientos del paciente; esto es especialmente útil cuando se trata de cirugía cardíaca, en la que no se requiere que el corazón del paciente se detenga. Se pueden aplicar suturas en el corazón mientras late, puesto que el cirujano gracias a los filtros de la computadora ve una imagen estática del corazón, así mismo esto permite colocar suturas para la realización de *by-pass* coronario (puentes arteriales en casos de infartos) y otras cirugías de corazón.

La gran mayoría de cirugías asistidas por robot se realizan en procedimientos laparoscópicos como ya se mencionó, en esta



cirugía se introducen en el paciente los denominados puertos, unos instrumentos que permiten inflar con gas la cavidad que se va a operar, para poder crear un espacio en el cual disponer los instrumentos y la cámara para efectuar la cirugía. La cirugía laparoscópica se inició cuando se encontró que insuflando aire en el abdomen de un animal experimental era posible insertar una cámara de cistoscopia (cámara utilizada para revisar la vejiga), que permitió observar los órganos abdominales del animal. La laparoscopia, en la práctica, comenzó a utilizarse en ginecología alrededor de 1940 para diagnosticar alteraciones en el útero; para 1986 empezó a tener un gran auge en la cirugía gastrointestinal y a finales de los años 1990, en urología. Actualmente en casi todas las especialidades quirúrgicas se utiliza la cirugía laparoscópica. Esta técnica quirúrgica reduce el daño a los tejidos, provoca menos sangrado y dolor postoperatorio, y facilita una más rápida recuperación de los pacientes. Por ello, este tipo de cirugía se está ya realizando en diferentes partes del mundo en forma rutinaria.

Es importante mencionar que otro campo de aplicación de los robots es el entrenamiento de cirujanos. La cirugía laparoscópica tiene una curva de aprendizaje muy lenta, lo que obliga a un entrenamiento especializado y de larga duración. Se ha planteado que los robots asociados a simuladores podrían contribuir significativamente en la preparación de cirujanos;

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

también con los sistemas maestro-esclavo se podría facilitar el uso del instrumental reduciendo el tiempo de entrenamiento para el cirujano.

PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO

En el año 2000, la FDA (Food and Drug Administration), organización encargada de regular la práctica médica y el uso de medicamentos en los Estados Unidos, aprobó el sistema quirúrgico Da Vinci para su uso en quirófanos; esto lo hace el primer sistema robotizado para cirugía en humanos. Lamentablemente, el costo del robot es de cerca de un millón de dólares, sin incluir el material desechable empleado para cada cirugía (cada pinza, tijera o cauterio cuesta alrededor de 2,000 dólares y solamente se puede utilizar en 10 cirugías). Sin embargo, a pesar de su alto costo, las ventajas de la cirugía robótica parecen prometedoras ya que permitirá, por ejemplo, que un mismo cirujano controle varios robots en diferentes quirófanos, o incluso efectuar telecirugías, en las que el cirujano no se encuentre ni siquiera cerca de la sala de cirugía. Podemos imaginar a un especialista realizando una intervención a distancia, incluso en el espacio, donde los astronautas colocarán al paciente bajo los brazos robotizados, y el cirujano en la Tierra llevará a cabo la cirugía.

En lo que respecta al desarrollo de los robots, en un futuro próximo se diseñarán instrumentos que puedan flexionarse en un mayor número de ángulos, lo que implica una mayor libertad de movimiento durante la cirugía y superar incluso los movimientos restringidos de la mano del hombre. También habrá una tendencia a disminuir el tamaño de los brazos robóticos, al punto de que probablemente se llegue al nivel de unas pequeñas "arañas robóticas". Por otra parte, para detectar los movimientos de las manos del cirujano podrían usarse guantes con sensores y si se aunara un visor que transmitiera una imagen interior del paciente, se llevaría a cabo una cirugía en una realidad virtual, con el cirujano trabajando con las manos en el aire y pequeños robots realizando los procedimientos quirúrgicos en el cuerpo del paciente.

Todavía no hay robots que sustituyan totalmente al cirujano, sin embargo, es altamente probable que llegará el momento en que los robots tendrán un importante papel en la medicina, podrán detectar y reparar las anomalías en el cuerpo humano fungiendo como un robot médico cirujano.

Carlos Arroyo, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Dr. Salvador Zubirán, Departamento de Urología.
jcak1@yahoo.com



George Papanicolau y de la tinción que lleva su nombre

Omar Felipe
Dueñas García

En los Estados Unidos, el cáncer cervicouterino fue la neoplasia maligna más común del tracto genital femenino hasta la década de 1950, cuando la incidencia y la tasa de mortalidad comenzó a descender en forma dramática hasta ubicarse actualmente después del carcinoma de endometrio, en cuanto a incidencia, y en mortalidad, luego del cáncer ovárico. En México existe la mayor tasa de mortalidad por cáncer cervicouterino reportada a nivel mundial, y en Grecia, la menor (15.9 y 1.3 por 100,000 mujeres respectivamente). El progreso en la reducción de la mortalidad por esta enfermedad se atribuye al empleo rutinario de la citología exfoliativa y la tinción de Papanicolau, gracias al resultado de agresivas campañas educativas que han motivado a la población a adoptar este método como un estudio cotidiano después del principio de la actividad sexual (en una encuesta efectuada en 1985, en EE UU, solamente el 5% de las mujeres entre los 20 y 80 años de edad manifestaron no haberse realizado aún esta prueba).¹

LOS COMIENZOS

George Nicolas Papanicolau nació el 13 de mayo de 1883; fue el tercer hijo del físico y mayor Nicolas Papanicolau y de María Georgiou Kritsouta, mujer culta e interesada en la música y la literatura, aficiones que legó a su hijo. En los primeros años de su niñez, George fue criado en Kymi, pueblo de la isla griega Euboea, en el mar Egeo, junto con sus hermanos Athanase, María y Helen. Cuando cumplió cuatro años inició su educación en la escuela local de gramática, y luego, por el trabajo de su padre, la familia se mudó a Atenas. Ahí ingresó a la universidad,



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

en 1898, para especializarse en música y humanidades, pero su padre lo persuadió para que estudiara medicina, disciplina de la que se graduó con honores a los veintiún años de edad. En octubre de 1904 se alistó en el ejército y fue admitido en la Academia de Reserva para Oficiales; dos años después fue promovido a asistente de cirujano. Se negó a continuar en la milicia, oponiéndose al deseo de su progenitor, y comenzó su carrera médica extramilitar tomando bajo su cuidado a una colonia de leprosos, localizada al norte de su pueblo natal; pronto, sin embargo, George Papanicolau decidió cursar un posgrado, en lugar de proseguir con su práctica médica, y convenció a su padre para que le financiara sus estudios en Alemania. En 1907, en Jena, empezó su posgrado bajo la tutela de Ernst Haeckel, uno de los partidarios de la teoría de la evolución de Darwin. Posteriormente frecuentó a August Weismann, en Freiburg, un brillante genetista que proponía que la herencia era transmitida por medio de las células sexuales. Después de su contacto con estos dos personajes dispuso dedicar su vida por completo a la investigación; esta vez condujo sus estudios el profesor Richard Goldschmidt, en el Instituto de Zoología de Munich, dirigido por Richard Hertwig. La tesis que le fue asignada por Hertwig se enfocó a la dife-

renciación y determinación del microorganismo *Daphnia* (un género de crustáceos de agua dulce, llamados popularmente “moscas de agua”). En 1910, George Papanicolau obtuvo el grado de doctor y, habiéndose convertido también en un experto microscopista, regresó a Grecia.

En el ferry rumbo a Atenas conoció a Andromache, hija del coronel Mavroyeni. Era una joven educada que tocaba el piano y dominaba el francés; George Papanicolau tenía noticias previas de su existencia gracias a las hermanas de ella, a quienes una vez trató como pacientes. La atracción fue inmediata y contrajeron nupcias el 25 de septiembre de 1910. El coronel Mavroyeni no tardó en utilizar sus influencias para conseguirle a Papanicolau un puesto como oceanógrafo en el museo de Mónaco, y el 19 de julio de 1911 fue elegido fisiólogo para una expedición guiada por el príncipe Alberto de Mónaco, en la embarcación L'Hirondelle II.

En este empleo duró poco, ya que después de la muerte de su madre, él y su esposa regresaron a Kymi. Durante la guerra de los Balcanes, en 1912, George sirvió dentro de la reserva militar y fue ascendido a teniente médico. En la armada alternó con muchos griego-americanos, los cuales lo motivaron a que emigrara a América, donde habría más oportunidades para ejercer una carrera científica que en Grecia, cuyo presupuesto para la investigación era mínimo.



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

LA LLEGADA A AMÉRICA

El 19 de octubre de 1913 la pareja griega llegó a Nueva York con 250 dólares en el bolsillo, sin un lugar a donde ir ni hablar inglés. Estos obstáculos no detuvieron a George Papanicolau, ya que luego de encontrar vivienda, halló empleo para ambos en la tienda departamental Gimbel; ella ganaba cinco dólares a la semana zurciendo botones y él vendía alfombras. Para aumentar el escaso ingreso familiar, George comenzó a tocar su violín en restaurantes. Gracias a las recomendaciones de algunos clientes de estos establecimientos y las de otros griego-americanos, las habilidades y conocimientos de George Papanicolau fueron pronto reconocidas. Después de tres semanas como vendedor de alfombras, fue presentado a T.H. Morgan de la Universidad de Columbia, quien a su vez lo envió con William Elser, encargado del departamento de patología y bacteriología del Hospital de Nueva York, para laborar como técnico de laboratorio. Elser inmediatamente se percató de la preparación médica de Papanicolau y le buscó un mejor puesto en el Colegio Médico de Cornell, bajo la tutela de Charles Stockard, del departamento de patología. Apenas a un año del arribo a Nueva York, George se encontraba trabajando en el campo que deseaba, y teniendo por asistente a Andromache. Ambos formaron por casi 47 años, un equipo de investigación semejante al de los Curie.

LOS INICIOS DE LA INVESTIGACIÓN

En un principio, George Papanicolau condujo los experimentos de Stockard relativos al análisis de los efectos del vapor de

alcohol en los conejillos de indias y su prole. Por la abundante progenie de los roedores, George pronto solicitó algunos de ellos para emprender su propia línea de investigación, mediante la cual deseaba demostrar que los cromosomas X y Y definían el sexo de la descendencia de los conejillos de indias. Para esta clase de estudios se sacrificaba a las hembras, pues era la única manera entonces conocida para determinar la ovulación. Sustentado en los avances de sus pesquisas, Papanicolau formuló la teoría de que "todas las hembras de especies superiores tienen una descarga vaginal periódica; los conejillos de indias son mamíferos y, por ende, deben de tener una, y ésta es, tal vez, tan pequeña que no se puede percibir a simple vista". Esta afirmación fue el motor de sus posteriores experimentos.

En la tienda Tiemman adquirió un espejo nasal, y con él empezó a efectuar muestreos de las descargas vaginales de los conejillos de indias (aun cuando aparentemente parecían flujos sin importancia); al observarlas al microscopio descubrió



en ellas diferentes patrones y secuencias citológicas. El hecho de que tales variaciones pudiesen suceder en los humanos (aunque de forma más pausada), lo incitó a realizar la primera citología exfoliativa, teñida con la tinción que llevaría su nombre hasta nuestros días.

Los patrones citológicos que Papanicolau detectó fueron inmediatamente asociados con los cambios en el ciclo ovárico y menstrual. En septiembre de 1917, junto con Charles Storkard, publica los resultados en el *American Journal of Anatomy* bajo el título de “La existencia de un ciclo estral típico en los conejillos de indias, con un estudio de los cambios histológicos y fisiológicos”.¹



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Mutaciones*, 2002-2003.

La correlación de las modificaciones citológicas durante el periodo estral y menstrual despertaron inquietud en muchos de los investigadores de esa época, promoviendo el descubrimiento de otros datos importantes, como el hallazgo, en 1923, del estrógeno como hormona ovárica por Allen y Doisy en San Luis (quienes recibieron el premio Nobel en 1943 por describir la estructura de la vitamina K).

Para 1919, George Papanicolau ya formaba parte de un grupo selecto de investigadores a nivel mundial; era tal su popularidad en el medio científico que, en 1920, el primer ministro de Grecia le ofreció ocupar el cargo de jefe del departamento de zoología de la Universidad de Atenas, puesto que rechazó.

Una vez que determinó con precisión el ciclo estral en los conejillos de indias, George procedió a coleccionar citologías exfoliativas no sólo de su esposa, sino de diversas mujeres (embarazadas, niñas, pacientes climatéricas, posmenopáusicas y con otras entidades), y difundió sus conclusiones con el artículo “El ciclo sexual en la hembra humana mostrado por frotis vaginales”, en el *American Journal of Anatomy* en 1933.³



En 1923, en una reunión en Nueva York, George Papanicolau sugirió el uso de su método para el diagnóstico de cáncer uterino. Sin embargo, James Ewing (uno de sus contemporáneos, célebre por la publicación de “Enfermedades neoplásicas”, en 1919) expresó su escepticismo y lo cuestionó respecto a la eficacia del proceso para distinguir entre el carcinoma endometrial y el cervical. Al responder Papanicolau que su técnica efectivamente no diferenciaba ambas afecciones, Ewing replicó que era un procedimiento inútil, ya que era



mucho más fácil y determinante realizar una biopsia. Esto no desalentó a George, quien continuó sus investigaciones sobre frotis vaginales y cervicales.

En febrero de 1925 emprende un estudio sistemático en frotis vaginales con voluntarias y trabajadoras del Hospital de la Mujer en Nueva York. El encontrar neoplasias y adquirir pericia en la diferenciación de los frotis fue para Papanicolau una de las experiencias más emocionantes de toda su vida.³ Para confirmar sus observaciones decide explorar a mujeres con diagnósticos de cáncer ya establecidos, y finalmente, en una conferencia en enero de 1928, en Battle Creek, Michigan, devela su hallazgo. Después de su plática, un diario de Nueva York publicó que George Papanicolau no se encontraba en condiciones de mencionar qué tan útil era su descubrimiento por sí solo, en el, por aquel entonces, usual tratamiento y estadificación de la neoplasia, pero que dicho procedimiento prometía ser una excelente herramienta pronóstica para la detección de cáncer en etapas iniciales. En esa charla Papanicolau describió por primera vez la técnica de tinción que más tarde se conocería sólo por el apellido de su descubridor.⁴ Sin embargo, debido al anterior descrédito del método por Ewing,



la comunidad médica prestó poca atención a la novedosa propuesta, y etiquetaron a George como “un pobre maestro con técnicas convencionales”. Para limpiar su reputación decidió publicar formalmente su descubrimiento, pero por esas fechas Aurel Babes, de la Universidad de Bucarest, elaboró un artículo sobre el citodiagnóstico del cáncer uterino, lo cual colocó a George en una situación delicada puesto que Babes comenzó a demostrar fehacientemente lo propuesto por Papanicolau, ganándole prestigio en su propio terreno.



Joseph Hinsey, sucesor de Charles Stockard como jefe del departamento de anatomía del Colegio Médico de Cornell, apoyó a George Papanicolau para que efectuara un ensayo clínico, esta vez con una sólida base estadística; Herbert F. Trayut, patólogo ginecólogo, se unió al equipo. Comenzaron la investigación en 1939, en el Hospital de Nueva York, donde todas las mujeres del servicio de ginecología eran sometidas a una toma de citología exfoliativa, para ser interpretada por Papanicolau. Los resultados fueron contundentes, ya que el uso rutinario de este método permitió el diagnóstico de un considerable número de casos asintomáticos de neoplasia cervicouterina, algunos de ellos imperceptibles al ojo humano y solamente demostrables mediante biopsia, o este procedimiento. El 11 de marzo de 1941 presenta el resumen de sus avances para aprobación, y el artículo se publica en agosto del mismo año en el *American Journal of Obstetrics and Gynecology*.⁶ Posteriormente, Papanicolau, con la experiencia acumulada de la observación de las laminillas, elabora el *Atlas de citología exfoliativa*, impreso en 1954.⁷

Treinta y cuatro años después de haber arribado a los Estados Unidos, la pareja viaja a Europa y George Papanicolau preside la primera conferencia internacional sobre citología,

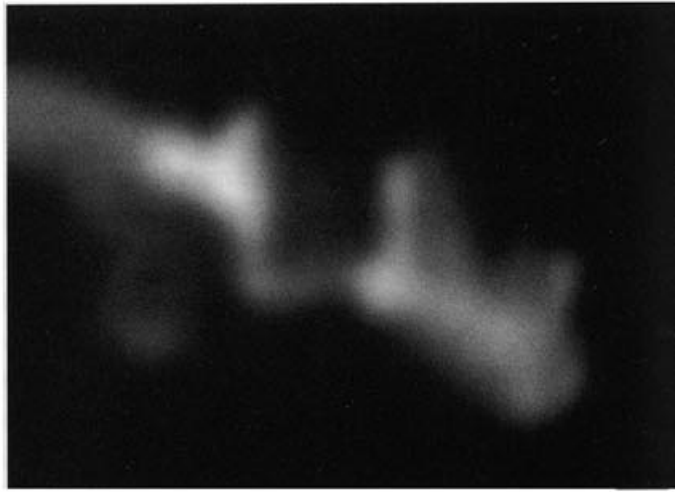
en Bruselas;⁸ más adelante fue recibido en la isla de Corfo por la familia real griega. Durante su estancia fue persuadido a fundar un instituto nacional de citología que llevara su nombre, mas carecían de suficientes recursos y equipo, por lo que el investigador regresó a Norteamérica. Entonces le ofrecieron el puesto de director del Instituto de Investigación de Cáncer de Miami, cargo que no titubeó en aceptar. Con los fondos y el personal necesario, programó iniciar el proyecto de citología más ambicioso del mundo, pero no pudo llevarlo a cabo porque George Papanicolau, el 19 de febrero de 1962, muere de un infarto cardíaco.⁸ Actualmente sus restos descansan en el pequeño pueblo de Clinton, New Jersey.



B I B L I O G R A F Í A

- ¹ Rock AJ y Thompson JD. *Te Linde, Ginecología quirúrgica*, Editorial Panamericana, México, 48 (2003) 1408-13
- ² Stockard CR and Papanicolau GN. The existence of a typical oestros cycles in the guinea pigs, with a study of its histological an physiological changes. *American Journal of Anatomy* 22 (1917) 225-83
- ³ Papanicolau GNM. The sexual cycle in the human female as revealed by vaginal smear. *American Journal of Anatomy* 52 (1933) 519-637.
- ⁴ Berkow SG. A visit with Dr. George N. Papanicolau. *Obstetrics and Gynecology* 16 (1960) 243-52.
- ⁵ Papanicolau GN. A new procedure for staining vaginal smears. *Science* 95 (1942) 438-39.
- ⁶ Papanicolau GN. The diagnostic value of vaginal smears in carcinoma of the uterus. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 42 (1941) 193-205.
- ⁷ Papanicolau GN. *Atlas of exfoliative cytology*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (1954).
- ⁸ Kokkori M. *George N. Papanicolau. His life and his work*, Kedros, Athens (1985).

Omar Felipe Dueñas García es médico residente del primer año de Ginecología y Obstetricia del Instituto Nacional de Perinatología. dugof1@hotmail.com



© Elizabeth Castro Regla, de la serie Psicosignos, 2004.

Elizabeth

Castro Regla



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

Elizabeth Castro Regla. Nace en Cuernavaca, Morelos, México, en 1970. Estudia Diseño Gráfico en la Universidad de las Américas-Puebla, Maestría en Fotografía Profesional en el Centro de Excelencia Educacional de Kodak Mexicana, en el DF, y Maestría en Historia del Arte en la UNAM. Ha participado en diversas producciones audiovisuales, entre las cuales sobresale la que se presentó en 1993, en la *xlv Biental Internacional de Arte* en Venecia, con el concepto del artista plástico Raymundo Sesma. Su obra fotográfica ha sido exhibida en varias decenas de exposiciones individuales y colectivas en distintos estados del país y en el extranjero (Italia y Alemania). Obtuvo mención honorífica en la *Primera y Tercera Biental de Arte* organizada por la Universidad Iberoamericana GC y en el *Primer Concurso Nacional de Arte por Computadora* de la Universidad Regiomontana y ganó tercer lugar en el *Primer Certamen Hispanoamericano de Reportaje, Fotografía y Cuento* de la revista *Arcana*. Su obra se ha publicado en distintos catálogos, diarios de circulación nacional y local y revistas; entre otras: *Art Nexus* 27, *Crítica* 83 y *Arcana* 28. Sus proyectos fotográficos *Transubstanciación*, *Metempsicosis*, *Mutaciones*, *Psicosignos* y *Hierofanías* contaron con el apoyo del CONACULTA y ha obtenido la beca *Jóvenes Creadores* a nivel estatal y nacional en dos ocasiones respectivamente.
elizabethcastroregla@yahoo.com



© Elizabeth Castro Regla, de la serie Psicosignos, 2004.

Epidemias y catástrofes demográficas

Mauricio
Schoijet

La transición a la agricultura y la domesticación de animales hicieron a los grupos dedicados a estas actividades más vulnerables a las enfermedades, a diferencia de los cazadores recolectores, porque una mayor concentración de la población en áreas más reducidas favoreció la difusión de enfermedades, así como la transmisión a humanos de patologías que originalmente sólo afectaban a animales.

En su historia, la humanidad ha sido azotada por epidemias que causaron catástrofes demográficas, pero sólo hacia mediados del siglo XIX comenzó a aclararse la etiología de las enfermedades infecciosas (en términos de microorganismos patógenos identificables para cada enfermedad, formas de transmisión y desarrollo de una teoría de la inmunidad dentro del marco de la teoría de la evolución por selección natural); ello ayudó a explicar las catástrofes demográficas más espantosas, cuyo caso paradigmático sería la causada por la invasión europea de América.

En el presente artículo me propongo esbozar la teoría de la inmunidad basada en la coevolución entre humanos y agentes patógenos, para después describir las epidemias en el mundo antiguo, las desencadenadas en el continente americano y Oceanía por las invasiones, y algunas epidemias de épocas más recientes. Finalmente discuto algunos aspectos de la situación actual, a nivel mundial, en materia de salud, y la difusión del Síndrome de Inmuno-Deficiencia Adquirida (SIDA), que en mi opinión sugiere que, contrariamente a algunas ilusiones asociadas a la ideología del progreso y a pesar de los avances de la medicina, las grandes epidemias no han terminado.

LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA

La explicación del fenómeno requirió, por una parte, el conocimiento del papel patogénico de los microorganismos (que solamente quedó aclarado en las últimas décadas del siglo XIX); por otra, el descubrimiento de la coevolución de las especies, es decir, de los equilibrios cambiantes entre especies cuyos procesos de evolución son influidos recíprocamente, y la percepción de que este fenómeno no sólo afecta a los organismos macroscópicos, incluido el ser humano, sino también a los microorganismos.

La aparición de la agricultura, y con ésta la transición hacia sociedades sedentarias, creó oportunidades para una mayor difusión de parásitos. Algunas prácticas asociadas a la agricultura causaron la propagación de enfermedades, como la malaria y la esquistosomiasis derivadas de la irrigación. La primera ya estaba presente en el antiguo Egipto, mil doscientos años antes de nuestra era, y actualmente afecta a más de cien millones de personas. El contacto entre diferentes grupos humanos causó la propagación de plantas y animales, incluyendo parásitos macroscópicos, y también de microorganismos. El primer autor que planteó la hipótesis de que las enfermedades infecciosas eran debidas a gérmenes microscópicos fue el médico italiano Girolamo Fracastoro, en 1546; pero sólo hasta la década de 1840, el médico húngaro Ignaz Semmelweis estableció la posibilidad de transmisión de enfermedades infecciosas a seres humanos, por la materia cadavérica u otra materia orgánica en descomposición. En 1885, el francés Louis Pasteur, uno de los fundadores de la microbiología, propuso una relación directa entre determinados microorganismos y ciertas enfermedades. Con ello se abrió la posibilidad de estudiar las interacciones entre humanos y microorganismos. También se desarrolló un potencial práctico de control de las epidemias, que comenzó a fines del siglo XIX.

El descubrimiento de la coevolución de la planta de yuca y de la llamada mariposa nocturna de la yuca (*moth*) por el entomólogo estadounidense Charles V. Riley, en 1892, y el esclarecimiento de los fenómenos inmunológicos –a fines del siglo XIX y comienzos del siguiente– por el bacteriólogo ruso Elie Metchnikof y los alemanes Paul Ehrlich y Emil von Behring, proveyeron la base científica para comprender la coevolución entre seres humanos y microorganismos, causante, entre otros efectos, de las catástrofes demográficas.¹



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

La coevolución implica, en este caso, la aparición de una resistencia inmunológica inducida de los huéspedes humanos a los microorganismos, que causa cambios evolutivos en los agentes patógenos, y el reajuste de ambos tipos de organismos hacia una mayor diversidad. Ya ha sido establecido con exactitud que los grupos humanos tienen y han tenido a lo largo de diferentes coyunturas históricas, distintas susceptibilidades a enfermedades infecciosas, y que estas susceptibilidades han variado, dependiendo de la frecuencia del contacto con otros grupos humanos y con animales que son portadores de estas enfermedades, ante las cuales, poblaciones que han permanecido aisladas, han sido particularmente vulnerables.

La explicación actualmente aceptada acerca de las catástrofes demográficas relacionadas con enfermedades que se transmiten de manera directa, es decir, de huésped a huésped, supone que cuando un microorganismo patógeno se presenta en una población humana “virgen” respecto a éste, una epidemia puede estallar e incluso aniquilar a toda la comunidad. Si mata sólo a una parte, y si la que sobrevive es suficientemente numerosa, el microorganismo puede volverse endémico, y la población quizás adquiera una inmunidad que evite el estallido de una nueva epidemia. Pero si esta



población entra en contacto con alguna comunidad “virgen” respecto a él, puede producirse una epidemia devastadora para la segunda. La experiencia de las epidemias traídas por los europeos a América, desde el viaje de Colón, sugiere que este proceso de adaptación y adquisición de inmunidad de una población puede implicar a varias generaciones.

La población europea tuvo contactos –durante muchos siglos antes de la conquista de América– con las de Asia y África, tanto por invasiones (como las de los mongoles y tártaros), como por intercambios comerciales que incluyeron al tráfico de esclavos africanos. Su mayor resistencia a varios agentes patógenos habría sido causada tanto por estos contactos, como por el hecho de que convivieron a lo largo de milenios con animales domésticos que transmiten enfermedades.

La experiencia de la introducción de conejos por los europeos en Australia, en 1859, confirma la validez de este esquema para una especie animal, pues los conejos se convirtieron en una plaga ante la ausencia de predadores naturales y fue necesaria la difusión deliberada, en 1953, de un virus para exterminarlos. El virus utilizado fue el de la myxomatosis, relacionado con la viruela, el cual causó durante el primer año, la muerte del 99.8% de los infectados, pero en el segundo la tasa de mortalidad se redujo al 90%, y siete años

más tarde descendió al 25%. Hacia 1965 sólo sobrevivía un 20% de la población de conejos anterior a la introducción del virus. Tomando en cuenta que transcurrían de seis a diez meses entre el nacimiento y la reproducción de los conejos en Australia, un período de tres años, equivaldría a 150 años para la especie humana.²

DEL MUNDO ANTIGUO AL ENCONTRONAZO DE LOS MUNDOS

La información que se tiene sobre las epidemias en el mundo antiguo y en la Edad Media es muy incierta, tanto en lo referente a la población de las áreas afectadas por las plagas, como respecto al número de víctimas. El *Libro de los Reyes* de la Biblia alude a una suscitada entre las tropas asirias que sitiaban a Jerusalén, en el siglo VIII a.C. Algunas enfermedades que tomaron la forma de epidemias en determinadas sociedades y épocas, ya fueron descritas en la antigua Grecia por Hipócrates, como sería el caso de la gripe. Durante la Guerra del Peloponeso (431 a 404 a.C.), según el historiador Tucídides, se habría desencadenado una temible plaga que llamó “de Atenas”, en esa misma ciudad, en el año 430, la cual se habría originado en Etiopía y habría matado en cuatro años entre el 10% y el 25% de su población.

En Roma se habría desatado una plaga en los años 166-167 de nuestra era, en la que habrían perecido veinticinco millones de habitantes. En el año 540, bajo el emperador Justiniano, hubo una gran plaga en el Imperio Romano de Oriente, de la que no se conocen conjeturas sobre números totales, pero sí hay información sobre miles de muertes diarias en Constantinopla. Se especula que pudo haber perecido una cuarta parte de la población del Imperio Romano de Oriente. Hubo recurrencias periódicas en los dos siglos siguientes.

China fue igualmente azotada por grandes epidemias que causaron descensos catastróficos de su población en los primeros siglos de nuestra era.³ En el caso de Japón, misioneros budistas que arribaron en el siglo VI d.C. habrían traído consigo gérmenes que provocaron varias epidemias devastadoras que se prolongaron hasta el siglo VIII. A comienzos del siguiente apareció otra igualmente mortífera, posiblemente la peste bubónica procedente de China. McNeill sostiene que parece probable que Japón haya sufrido más epidemias en los seis siglos anteriores al XIII que otras áreas más pobladas y menos remotas, y que algo similar pudo haber ocurrido en Inglaterra, cuya población

en la época medieval era escasa en comparación con la de otros países europeos como Francia, Alemania e Italia. Esto querría decir que el carácter insular de estos países hizo que su población fuera más vulnerable, y que sólo habría aumentado de manera significativa después de pasar lo que McNeill llama un “umbral epidemiológico” de exposición a enfermedades causantes de epidemias mayores, lo que habría ocurrido en Japón a fines del siglo xi, y en Inglaterra después de la Peste Negra.⁴ Si es así, los casos de estos dos países representarían de alguna manera un punto intermedio entre los de Europa continental, que probablemente alcanzó primero un alto nivel de inmunidad, y la población americana nativa.

La más devastadora de las epidemias que afectó a gran parte de Asia y a Europa, y que según las versiones más aceptadas en 1348-49 habría causado la muerte del 30% de la población europea, fue la llamada Peste Negra de mediados del siglo xiv. El agente patógeno fue una bacteria identificada hacia fines del siglo xix y transmitida por ratas y pulgas. Se produjeron varios rebrotes localizados a lo largo de más de doscientos años. En Italia, país en que existían registros demográficos, entre 1600 y 1650 la población declinó de 13.1 a 11.4 millones, se supone que mayormente por esa causa. Hubo una epidemia de la misma enfermedad en Inglaterra en 1665-1666, y una final en Marsella a comienzos del siglo xviii.

Se acusó a los judíos, que también fueron víctimas de la enfermedad, de ser su causa. Centenares de comunidades judías fueron diezmadas por los pogromos, o sea ataques de turbas tolerados o alentados por las autoridades. En sólo dos años unas



350 comunidades judías en Alemania fueron exterminadas. Se estima que solamente en Baviera fueron asesinados diez mil.

La percepción de que los viajeros podían ser portadores de enfermedades apareció en Italia en la segunda mitad del siglo xv, con lo que comenzaron a aplicarse medidas prácticas para contener la difusión de epidemias, como la de la cuarentena para la tripulación y pasajeros de barcos provenientes de áreas afectadas.

LA CONQUISTA DE LAS ISLAS CANARIAS

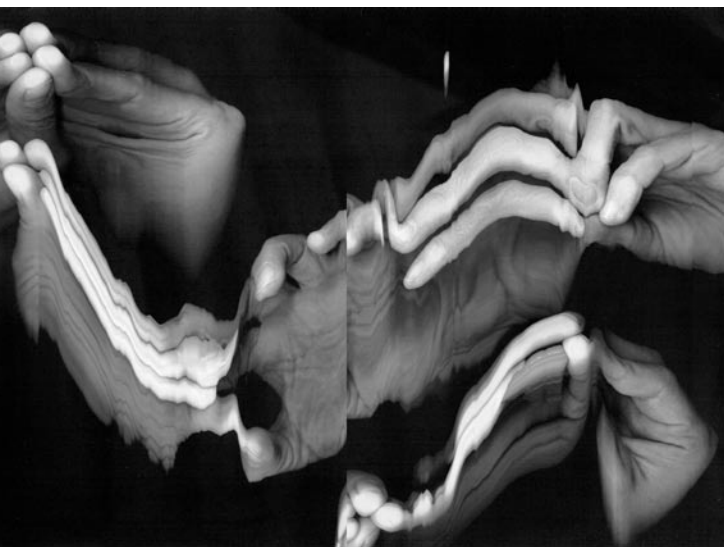
La catástrofe demográfica americana tuvo un precedente de menor escala, en la también causada por una invasión española que diezmó a la población nativa de las islas Canarias, especie de ensayo general para la que fue probablemente la más grande o una de las más grandes de la historia.

Los españoles llegaron en 1336 a las islas ocupadas por una etnia nativa de los llamados guanches, la primera esclavizada y extinguida por el imperialismo moderno. Los pobladores originarios habrían llegado en pequeñas embarcaciones desde África, es probable que antes de la era cristiana, y aparentemente después perdieron sus conocimientos sobre el arte de la navegación, de manera que permanecieron aislados durante siglos o milenios. Las enfermedades transmitidas por los europeos habrían comenzado a afectar a los nativos en el siglo anterior a la conquista. Esta inició en 1402, y la mayor fuerza puesta en juego por los españoles fue de unos 2,500, en momentos en que los guanches eran alrededor de 80,000 o 100,000, y en las islas más grandes desplegaban fuerzas de 5,000 a 6,000 hombres. En el caso de la isla Gran Canaria, cuando fueron sometidos en 1478, quedaban apenas unos dos mil. Historiadores españoles que constituyen las fuentes más tempranas de la historia de las islas afirman que murieron entre dos terceras y tres cuartas partes de la población por efecto de estas enfermedades.⁵

EL ENCONTRONAZO DE LOS DOS MUNDOS

El caso más impresionante de una catástrofe demográfica es seguramente el de la causada entre las poblaciones indígenas de América a partir de la llegada de Colón en 1492. Éstas tenían una mayor susceptibilidad a enfermedades que eran endémicas entre los europeos. Probablemente, los antepasa-

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

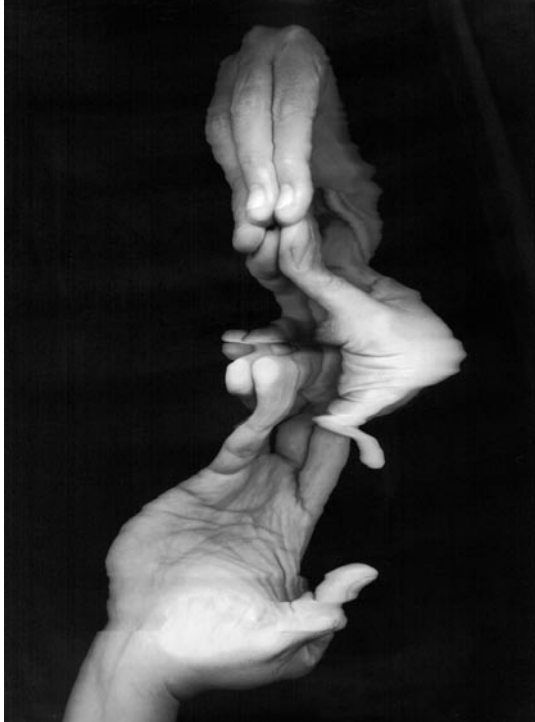




dos de la población aborigen americana llegaron desde Asia cruzando el estrecho de Bering en pequeños grupos, y su falta de contacto con otras poblaciones durante miles de años creó las condiciones para una gran vulnerabilidad. Es indudable que hubo contactos entre las etnias después de la invasión española, aunque la información al respecto es escasa. Sabemos que existieron ciudades indígenas sobre el río Mississippi, que fueron devastadas por plagas presumiblemente traídas por los españoles a México y el Caribe, y que fueron abandonadas antes de 1540, año de la llegada de éstos a dicha área. Las enfermedades que trajeron también alcanzaron antes que los conquistadores a las poblaciones de Perú y Ecuador.

En los siglos XVI y XVII hubo sacerdotes, tanto católicos como protestantes, que presenciaron las catástrofes demográficas causadas por las epidemias en lo que es actualmente el territorio estadounidense y en Guatemala, y que las consideraron como resultado de una benéfica intervención divina a favor de los europeos.⁶

Sólo hasta la década de 1960 comenzaron los historiadores a investigar la catástrofe demográfica en México en el siglo XVI. El hecho de que se mostraran renuentes a aceptar la realidad de las catástrofes demográficas podría deberse a que el fenómeno resultaba inexplicable, a que en tiempos recientes no hubo epidemias tan catastróficas como en la antigüedad griega y romana y, además, a que no reconocerlo era funcional desde el punto de vista ideológico. La falta de percepción de estos desastres permitía una narrativa de la conquista que sobrevaluaba la superioridad militar, el valor y la decisión de los invasores, para mantener, de este modo, una explicación fundada en un racismo implícito. Esta renuencia puede también verse como parte de una tendencia de los historiadores a interpretar la historia como puramente humana, minimizando la problemática de interacción entre la sociedad y la naturaleza. Por otra parte, el reconocimiento de la realidad de las catástrofes demográficas está ligado a un auge de las visiones catastrofistas tanto de la naturaleza como de la historia humana. Esta invisibilidad fue paralela a otra igualmente funcional, que suponía que la mayor parte del territorio americano estaba deshabitada, lo cual justificaba su ocupación por los europeos. En los libros de texto de historia utilizados hasta por lo menos mediados del siglo XX, en los Estados Unidos, se afirmaba que la población indígena que ocupaba su territorio antes de la llegada de los europeos era

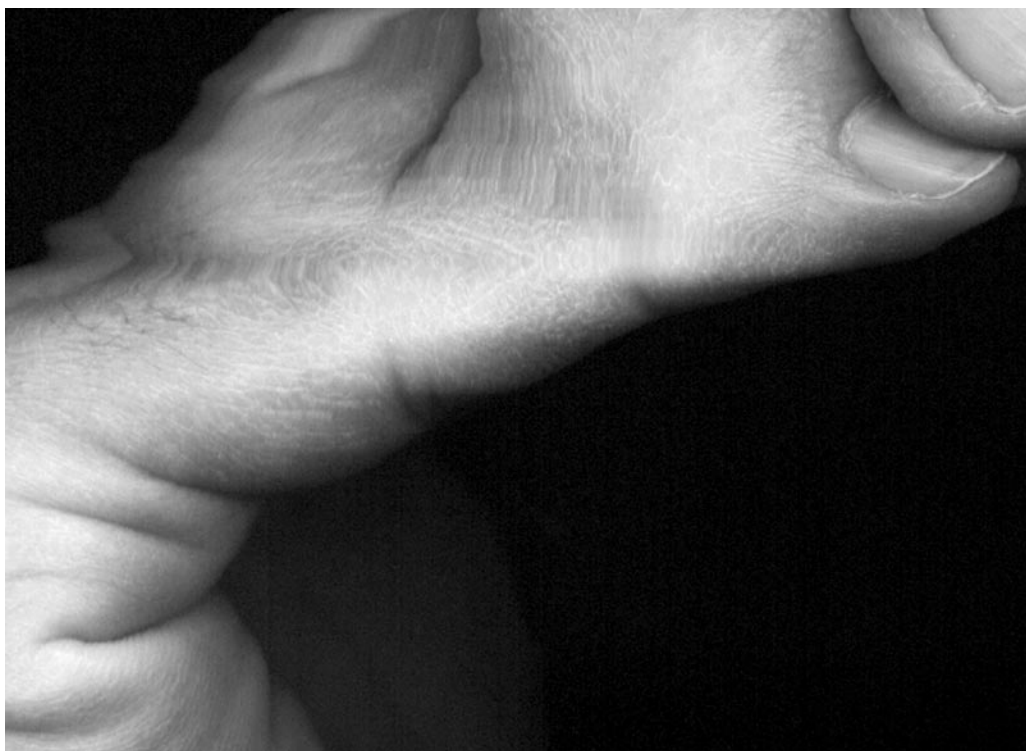


© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

de sólo un millón de habitantes. Las estimaciones actuales, basadas tanto en excavaciones arqueológicas, como en el escrutinio de las descripciones hechas por los primeros exploradores europeos, por estudiosos como Sherburne Cook y Woodrow Borah entre fines de la década de 1930 y la de 1960, resultaron en revisiones sustanciales. En el caso de México, la población habría sido de entre 25 y 30 millones.⁷ Esta recuperación de la verdad histórica fue resistida por historiadores y demógrafos conservadores, que incluso intentaron impedir la publicación de trabajos que negaban las estimaciones dominantes.⁸ Este rechazo a ver la realidad de la conquista europea como un verdadero holocausto se manifestó en 1992, en acciones de censura inspiradas en el patriotismo por parte de autoridades de organismos culturales y funcionarios estadounidenses, en ocasión de la celebración del aniversario del viaje de Colón.⁹

Aunque durante mucho tiempo hubo una visión idílica acerca de la ausencia de enfermedades y epidemias antes de la llegada de los europeos, los avances más recientes de la investigación documental y arqueológica la desmienten. Hubo enfermedades como tífus, tuberculosis, salmonelosis, amebiasis, leishmaniasis y mal de Chagas, y epidemias en Perú en el siglo XV y entre los aztecas en los siglos XIII y XV.¹⁰

A pesar de que entre los europeos había enfermedades, como la viruela, en que las tasas de mortalidad estaban entre el 20 y el 40%, ninguno de los casos antes citados tuvo la misma proporción devastadora, es decir, de epidemias que



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

mataran a la mayor parte de la población en pocos años. Eso fue lo que ocurrió en las islas del mar Caribe como Cuba, La Española (actualmente Haití y República Dominicana), México y América Central.

Las enfermedades que trajeron los europeos incluyeron la viruela, sarampión, tifus, gripa y resfriado común. Hay datos fragmentarios sobre el número de víctimas. Por ejemplo, según el fraile Bernardino de Sahagún habrían perecido diez mil en Tlatelolco en 1545, por causa de la viruela, y la población de Texcoco habría caído de quince mil a seiscientos. En menos de cincuenta años, la población del centro de México habría caído a tres millones. La gripa se habría difundido en Guatemala en 1520-21, el sarampión por Centroamérica en 1531; la viruela habría matado a un millón sólo en Santo Domingo, el tifus, dos millones en Panamá. Aunque hay discrepancias entre los historiadores, se acepta generalmente que habrían perecido probablemente decenas de millones, incluyendo a casi la totalidad de la población en las islas del Caribe y las Antillas, y la mayoría en países como México, Guatemala y Panamá.

En el caso de Perú, hay estimaciones de que la población antes de la llegada de los europeos oscilaba entre los 9 y 16 millones. Según los antropólogos Henry F. Dobyns y Paul

L. Doughty, habría caído a 8.3 millones en 1548, y a 2.7 en 1570. En 1719 hubo una gran epidemia, y la población sólo se estabilizó a fines del siglo XVIII.¹¹

La catástrofe demográfica en América se acentuó porque los conquistadores impusieron trabajos forzados a la población nativa –tanto para la Corona española como para los encomenderos–, los cuales fueron realizados en malas condiciones, por trabajadores debilitados por las epidemias y con deficiente alimentación.

La transmisión de enfermedades a otras etnias indígenas continuó durante varios siglos. Durante el período de la guerra de la independencia de Estados Unidos, entre 1775 y 1782, la viruela hizo estragos entre los indígenas que ocupaban territorios ubicados entre Texas y Canadá. Según un cálculo aproximado, habrían muerto por esa causa unos 130,000 indígenas, más de cinco veces el número de muertos del ejército independentista, incluyendo los que murieron por la misma causa.¹² Durante la primera mitad del siglo XIX hubo el caso de una etnia de dos mil personas que quedó reducida a algunas decenas.¹³

Las poblaciones del noroeste de Estados Unidos y costa oeste de Canadá sólo entraron en contacto con los españoles hacia 1775, y como consecuencia aparecieron nuevas enfermedades, como gripa, viruela, sarampión y malaria, que devastaron a las etnias durante los 125 años siguientes.



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

Las exposiciones iniciales mataron entre el 33 y 90% de los infectados. Solamente la malaria redujo la población indígena a lo largo del bajo río Columbia y del Willamette, de 14,000 en 1830 a 1,175 en 1841. Hacia 1900 no quedaban más de 5,000 indígenas en el estado de Oregon, o sea que la población se había reducido en un 95%. Sólo comenzó a recuperarse hacia principios del siglo xx.¹⁴

Es probable, pero no seguro, que haya sucedido el fenómeno inverso: el de una enfermedad transmitida por los indígenas americanos a Europa. Habría sido el caso de la sífilis. Aunque en América y Australia no existían gérmenes que pudieran causar epidemias en Europa, sí existían enfermedades en las áreas tropicales de África e Indonesia, como la malaria, la fiebre amarilla y el cólera. Estas se constituyeron en un importante obstáculo para la colonización europea, demorando ésta en el África tropical hasta cuatrocientos años después de la de América.

La malaria y la fiebre amarilla se transmitieron en el siglo xvii a las áreas tropicales de América. La segunda produjo por lo menos una epidemia devastadora incluso en un área templada, la que asoló a Buenos Aires en 1871. Causaron el fracaso de la tentativa francesa de construir el Canal de Panamá, y pusieron en peligro la misma empresa cuando fue retomada por los estadounidenses.¹⁵

EL CASO DE AUSTRALIA, OTROS EVENTOS Y PERSPECTIVAS

Crosby se refiere a una epidemia ocurrida en Australia, supuestamente de viruela (pero que sostiene que fue varicela, actualmente considerada una enfermedad menor, a pesar de que pueden darse casos graves que llevan a la neumonía y hasta la muerte), que azotó a los indígenas en New South Wales en 1789, sin afectar aparentemente a un solo europeo, aunque sí a un amerindio estadounidense tripulante de un buque, que falleció por esta causa. Crosby sugiere que los europeos estaban inmuni- zados, en tanto que los indígenas australianos, aislados durante milenios, carecían de defensas contra esta enfermedad.¹⁶

Los gérmenes traídos por los europeos también afectaron a los nativos de Oceanía, por ejemplo, en las islas Fiji y en Hawai. Con la llegada del capitán Cook a Hawai en 1779 aparecieron en las islas la sífilis, la gonorrea, la tuberculosis y la gripa (influenza), que fueron seguidas por una gran epidemia de tifoidea en 1804, y numerosas epidemias “menores”, lo que redujo la población de aproximadamente medio millón a 84,000 en 1853.

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

En el sur de África también produjeron catástrofes demográficas entre los pueblos Khoisan (hotentotes y bosquimanos). Eventos similares continúan afectando actualmente a las etnias indígenas de la Amazonia brasileña.

La modificación de los patrones de cultivo y de cría de ganado en las áreas afectadas por enfermedades endémicas, como la llamada enfermedad del sueño, transmitida por la llamada mosca tse-tse en África, puede desencadenar epidemias, como ocurrió en el siglo XIX y a comienzos del siguiente en varios países africanos, como Nigeria, Congo y Tanganika.

En épocas más recientes hubo epidemias que causaron centenares de miles y aun millones de víctimas, como fue el caso de las de cólera en el siglo XIX, y la gripe en 1918, aunque ninguna llegó a causar una disminución sustancial de la población.

LA SUPUESTA TRANSICIÓN A LA SALUD Y EL FIN DE LAS ILUSIONES

Durante el siglo XIX y gran parte del XX se registraron grandes avances en materia de salud, que incluyeron la reducción drástica de la propagación de muchas enfermedades y la virtual erradicación de otras. Hubo enfermedades que prácticamente desaparecieron, como la viruela y la difteria, y otras, como la tuberculosis, cuya morbilidad disminuyó

considerablemente durante el siglo XIX, aun antes de que se esclareciera su patología.

La idea de una “transición a la salud”, es decir, de la eliminación de determinadas enfermedades infecciosas, podría considerarse como una de las expresiones de la ideología del progreso que apareció con René Descartes y Francis Bacon en el siglo XVII. Parecía tener una base real desde la aparición de las vacunas a fines del siglo XVIII y de la mencionada constitución de la patología de las enfermedades infecciosas como ciencia en la segunda mitad del siglo XIX.

La idea se basaba en una visión ingenua, que implicaba que de la misma manera que la acción humana había exterminado una gran cantidad de especies de mamíferos y aves, podía hacerlo con gérmenes patógenos. Sin embargo, hay diferencias sustanciales entre ambos casos. Es probable que conozcamos mucho menos a las especies microscópicas que a las macroscópicas. Es bastante seguro que conocemos a todas las especies de mamíferos. Si bien no sabemos exactamente cuántas especies de escarabajos existen, es posible que la proporción de los aún no conocidos no sea muy alta, pero sí lo es en el caso de las bacterias y virus. Se calcula que las diez mil especies de bacterias identificadas representarían solamente un 1% del millón que se estima existen, y que los virus identificados serían sólo el 4% de los cinco mil existentes.¹⁷

Pero, además, hay dos diferencias esenciales entre las especies de grandes animales exterminados y las especies



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

microscópicas. En primer lugar, aquéllos lo fueron por medios mecánicos y, en segundo, la velocidad de reproducción es enormemente mayor para éstas. A diferencia de los medios mecánicos, muchos de los agentes químicos utilizados para combatir a los microbios actúan sobre el material genético, y con ello se acelera la aparición de mutaciones, algunas de las cuales pueden resultar resistentes a las drogas, o sea que de alguna manera la acción humana acelera los efectos de la evolución. Marc Lappé lo ha planteado en los siguientes términos:

“En la raíz del resurgimiento de enfermedades infecciosas antiguas hay una paradoja evolutiva: cuanto más vigorosamente hemos arremetido contra el mundo de los microorganismos, más variado (aparece) el repertorio de las variedades bacteriales y virales que se lanzan contra nosotros”.¹⁸

En las últimas décadas del siglo xx han habido señales que apuntan al carácter ilusorio de la transición a la salud, ya que han resurgido enfermedades que se creían erradicadas, han tomado un nuevo auge algunas de las que habían declinado, han aparecido nuevas enfermedades, y se han identificado efectos patógenos que no habían sido reconocidos. También han contribuido al apogeo de las enfermedades, los cambios en los ecosistemas, como la deforestación.

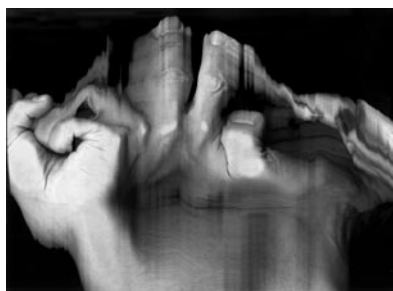
Lo anterior no significa que sea imposible lograr la disminución de los efectos de varias enfermedades, pero sugiere

que es más difícil de lo que se pudo creer a mediados del siglo xx, y que quizá se requerirán medidas más radicales para ello, a un costo obviamente mayor.

LA SALUD Y EL AVANCE SOBRE ÁREAS SILVESTRES

En el caso de algunos países africanos, la eliminación de áreas forestales para dedicarlas a actividades productivas ha desencadenado la acción de agentes patógenos que seguramente ya existían, pero que no eran previamente conocidos porque no afectaban a los seres humanos, como en el caso de los mortíferos virus de Ébola y de Marburgo. Aunque por fortuna se han propagado poco hasta ahora (se han documentado no más de mil casos), las tasas de mortalidad están entre el 50% y el 90%. Se ha sugerido la posibilidad de que animales como monos, murciélagos o arañas sean portadores de estos virus, y que algunos estén relacionados con los responsables de las ya mencionadas grandes epidemias de la antigüedad, como la ya aludida plaga de Atenas. Han aparecido además nuevas enfermedades, como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) que ha tenido una enorme propagación a nivel mundial y contra el cual aún no existen medidas efectivas.

En cualquier caso llama la atención que estas nuevas enfermedades se originen en África, como aparentemente también fue el caso de la mencionada plaga de Atenas. Se ha



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Psicosignos*, 2004.

sugerido la posibilidad de que la construcción de carreteras, como la de Kinshasa, que atraviesa el África subsahariana, pudo haber tenido un impacto significativo en la diseminación del virus del SIDA.

En la aparición de nuevas enfermedades o el resurgimiento de aquellas que se creían en proceso de erradicación influyen no sólo el aumento de la población, la urbanización y las condiciones deplorables en que ésta se realiza en los países menos desarrollados, sino la globalización, en tanto que implica una circulación mucho más rápida de personas y mercancías, y una ampliación del número y volumen de éstas. Por supuesto que la congestión en áreas urbanas se combina con la pobreza y la desnutrición, que contribuyen además a hacer más difícil el registro de determinadas enfermedades, en tanto que tienen mayores efectos sobre poblaciones desnutridas.

El efecto de la densidad de población sobre la propagación de enfermedades no sólo se ha observado en el hombre. Por ejemplo, es uno de los principales problemas de la acuicultura, ya que cuando los peces se crían en estanques, es decir, con una densidad de población mucho mayor que en los ecosistemas naturales, se provoca una mayor morbilidad y mortalidad. Antes de 1910 sólo el 10% de la población humana vivía en ciudades. Ahora, incluso en un país tan atrasado como Zaire, la población urbana llega al 44%. La urbanización ha colocado en contacto estrecho un número sin precedente de individuos, haciendo posible mayores epidemias. Por supuesto que en los países menos desarrollados esta población vive en condiciones sanitarias muy pobres, lo cual agrava el problema.¹⁹

LA EPIDEMIA DE SIDA

El SIDA o Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida habría aparecido en África a fines de la década de 1950. Fue iden-

tificado en 1959. De 34 millones de casos a nivel mundial, 24 habrían ocurrido en el África subsahariana. Según una información de AFP (16-XI-2002), se presentan 3.5 millones de nuevos casos cada año, y en 2001 habrían muerto por esta causa 2.2 millones, con un total mundial de 19 millones de muertes atribuibles a esta enfermedad. Del total, 3.8 millones tendrían menos de quince años. Otra fuente informa sobre un número sustancialmente mayor de casos para el año 1999, en que se habrían presentado 5.4 millones de nuevos casos, de ellos, 4 millones en África. Habría ocasionado 13 millones de huérfanos, de los cuales habría 12 en el África subsahariana. Entre 2005 y 2010 se prevé que en el África subsahariana la esperanza de vida decrecerá de manera sustancial, por ejemplo en Zimbabwe: de 61 a 31 años.²⁰

En varios países africanos, la combinación de pobreza con escasez de médicos y de recursos para la salud pública está causando una situación calamitosa de carencia de atención médica para los enfermos, y falta de prevención. Sería el caso mencionado de Zimbabwe, país en el que hay menos de 900 médicos para once millones, o sea, un médico por cada trece mil, que además no cuentan con elementos para detectar la enfermedad.²¹ Zimbabwe y Bostwana tendrían infectada a más del 20% de la población. Sudáfrica, Zambia, Etiopía y varios otros, entre el 10% y 20%. Según otra información, seis países tendrían más del 20% de la población adulta infectada (Sudáfrica, Namibia, Zimbabwe, Bostwana, Lesotho y Swazilandia). La mayoría de los países del África subsahariana, incluyendo a Nigeria, Camerún, Senegal y Angola, tendrían entre el 1% y 10%.²² Sería la mayor causa de muerte en Sudáfrica, donde habría hasta ahora un millón de muertos, en tanto que se prevén 800,000 muertes por año para el año 2010. El número de huérfanos de madre llegaría a un millón ochocientos mil para el año 2015.²³

Según la revista británica *The Economist* (26-IV-2004) habría también un auge del SIDA en India, con 600,000 afectados. Los presupuestos de salud pública son absolutamente



miserables. Aunque ese país experimenta un gran crecimiento económico, el gobierno invierte en esta área menos por habitante que varios países africanos. También comienza a difundirse la enfermedad en Rusia, en que la situación de la salud pública es igualmente deplorable.

Un caso que muestra los efectos de la globalización en la propagación de enfermedades, fue una epidemia que apareció en las costas de Perú en 1991, causada por un barco proveniente del sur de Asia que contaminó la costa de ese país con una variedad de cólera, cuyo agente proliferó entre las algas provenientes de la contaminación, lo que fue favorecido por el aumento de temperatura. Hubo medio millón de afectados y 5,000 muertos. El aumento de temperatura, probablemente asociado al efecto invernadero o calentamiento global de la atmósfera, habría jugado un papel importante en la aparición de varias epidemias y en la extensión de enfermedades a nuevas áreas geográficas. Por ejemplo, una alta temperatura durante tres meses llevó a la proliferación de ratas en varias ciudades de la India, que produjeron una epidemia de fiebre neumónica.²⁴

NOTAS

- ¹ Magner. (1994).
- ² McNeill. (1976) 50-52.
- ³ McNeill. 117-121.
- ⁴ McNeill. 125.
- ⁵ Crosby. Cap. IV, "The fortunate islands", (1986) 70-103.
- ⁶ Churchill. (1997) 138-139.
- ⁷ Diamond. (1997).
- ⁸ Churchill. (1997) 121, 133-137.
- ⁹ Churchill. 5-6.
- ¹⁰ Austin Alchon. (1997).
- ¹¹ Library of Congress Studies, <http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/query/>.
- ¹² Cole. (2003).
- ¹³ McNeill. 181.
- ¹⁴ Taylor. (1999).
- ¹⁵ Diamond, idem.
- ¹⁶ Crosby. 309-311.
- ¹⁷ Garrett, citado por Horton.

¹⁸ Lappé, citado por Horton.

¹⁹ Cowley. (1995).

²⁰ www.rebirth.co.za/Aids_in_Africa_1.htm.

²¹ Wines. (2004).

²² www.pbs.org.

²³ World Socialist Wide Web del 2.VIII.03.

²⁴ Linden (1996).

REFERENCIAS

- Austin Alchon S. The great killers in precolumbian america: A hemispheric perspective. *Latin American Population History Bulletin*, University of Minnesota (1997).
- Cole LA. Gone today, here tomorrow? *Bulletin of the Atomic Scientists* (septiembre-octubre 2003) 66-70; Cole cita a Elizabeth Fenn, *Pox Americana: the great smallpox epidemic of 1775-1782*, Hill and Wang (2001).
- Cowley G. et al. Outbreak of fear. *Newsweek* (22.V.1995) 14-21.
- Crosby GH. *Ecological imperialism: The biological expansion of Europe, 900-1900*, Cambridge UP (1986).
- Churchill W. *A little matter of genocide: Holocaust and denial in the Americas 1492 to the present*, City Lights Books, San Francisco (1997).
- Diamond J. *Guns, germs and steel*, W.W. Norton, New York (1997) 210-214.
- Horton R. Infection: The global threat. *The New York Review* (6.IV.1995) 24-28. Se trata de una reseña de *The coming plague: Newly emerging diseases in a world out of balance* de Laurie Garrett, Farrar, Strauss y Giroux; y de *The hot zone* de Richard Preston, Random House.
- Lappé M. *Evolutionary medicine: Rethinking the origins of disease*, Sierra Club Books, (1994).
- Eugene Linden. Global fever. *Time* (8.VII.96) 40-41.
- Magner LN. *A History of the life sciences*, Marcel Dekker, New York (1994) 296-305.
- McNeill WH. *Plagues and people*, Anchor-Doubleday (1976).
- Taylor III JE. Burning the candle at both ends: Historicizing overfishing in Oregon's nineteenth century salmon fisheries. *Environmental History* (4, 1, enero de 1999) 54-79.
- Wines M. Artículo sobre Zimbabwe, en *Reforma* (14.II.2004), suplemento de artículos traducidos del *New York Times*, 3.

**Mauricio Schoijet, Departamento El hombre y su ambiente,
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
schoijet@prodigy.net.mx**



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

La búsqueda de nuevos medicamentos y de estructuras moleculares novedosas con fines terapéuticos se ha incrementado considerablemente en los últimos años. La existencia de enfermedades para las cuales no existen medicamentos efectivos, la resistencia de los agentes patógenos, los avances en las técnicas de biología molecular que han propiciado la identificación de un número cada vez mayor de moléculas "blanco" y la correlación de anomalías estructurales y funcionales a nivel de receptores y canales iónicos con diferentes patologías, son algunos de los factores que han acuciado el interés en la búsqueda de nuevos fármacos capaces de ejercer acciones específicas y potentes.

Para el hallazgo de una nueva droga se han usado diferentes enfoques, los cuales según Harvey¹ pueden agruparse en tres categorías fundamentales: el tradicional, el empírico y el molecular. El enfoque tradicional emplea todo el saber acumulado por diferentes culturas a través de los años, por ensayo y error; ejemplos representativos lo constituyen la morfina y la codeína, ambas con efecto sedante, obtenidas de la amapola; la digitoxina empleada para problemas cardíacos, obtenida de la *Digitalis latana*; la quinina, que se extrae de la corteza de un árbol y se emplea contra la malaria, y la reserpina, antihipertensivo que se deriva de la raíz de *Raulwolfia serpentina*, entre otros. El enfoque empírico se basa en la comprensión de un proceso

fisiológico importante y a menudo da como resultado el desarrollo de un agente terapéutico a partir de una molécula “líder” de origen natural. Se incluyen aquí diferentes fármacos, como la d-tubocurarina y otros relajantes musculares, el propranolol y otros antagonistas de los receptores adrenérgicos de tipo beta, y la cimetidina y los antagonistas de los receptores histaminérgicos H₂. El enfoque molecular está basado en la comprensión de un blanco molecular para un nuevo agente. Con el desarrollo de las técnicas de biología molecular y los análisis genómicos, la mayoría de los descubrimientos de drogas están basados justamente en el enfoque molecular. Este último a su vez puede ser subdividido en tres categorías: la primera es el diseño racional de drogas basado en técnicas de computación; el segundo es el genético, basado en la manipulación de los blancos genéticos, y el tercero, que es el dominante en el campo, es el enfoque pragmático del pesquaje aleatorio. Sin embargo, el estudio de nuevos fármacos a nivel molecular puede resultar reduccionista puesto que pierde la integración a nivel sistémico que resulta clave en muchos procesos fisiológicos y fisiopatológicos. Para asegurar el éxito en la búsqueda de nuevos fármacos resulta determinante hallar un número elevado de compuestos que posean una gran diversidad estructural que aumente las posibilidades de encontrar actividad sobre los blancos moleculares.

Los productos naturales poseen una gran diversidad estructural y, además, muchos son relativamente pequeños y tienen propiedades similares a las de los fármacos, es decir, pueden ser absorbidos y metabolizados. La mayoría de los bioactivos de origen natural pueden ser obtenidos como parte de una familia de moléculas relacionadas; de tal forma es posible obtener un gran número de homólogos y precisar así la información sobre estructura-actividad. Por otra parte, los compuestos líderes obtenidos a partir de fuentes naturales pueden ser optimizados por la química tradicional o con el empleo de enfoques combinatorios. Cuando se trata de blancos moleculares para los que no hay compuestos capaces de combinarse con afinidad, la existencia de una “biblioteca” de sustancias de origen natural parece proporcionar más diversidad química que una similar proporcionada por síntesis combinatoria y, por tanto, es más promisorio. De hecho, no podemos olvidar que la diversidad de los productos naturales y su alta especificidad resultan de un complejo proceso de evolución molecular y de interacciones funcionales que se han dado en la naturaleza a lo largo de millones de años.

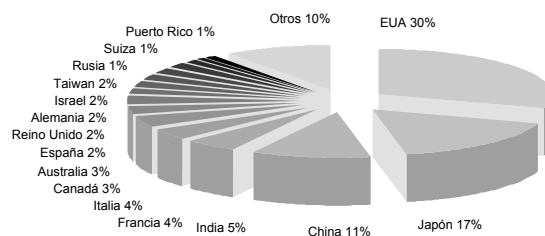


FIGURA 1. Países más destacados de acuerdo con la cantidad de publicaciones. 52 países diferentes publican en este campo. 56% de estudios en EUA, Japón y China.

POTENCIALIDADES DEL MEDIO MARINO

Históricamente, las plantas han constituido la fuente principal de productos naturales de uso medicinal que muchas veces se han desarrollado tomando en cuenta el legado folclórico de diferentes culturas. En la actualidad, alrededor del 25% de todas las ventas de productos farmacéuticos son drogas derivadas de productos naturales de plantas, y un 12% adicional está basado en productos naturales producidos por microorganismos.² A pesar de que la diversidad en la flora y fauna marina excede a la terrestre y de que la existencia de sustancias naturales marinas con actividades útiles para el hombre se conoce desde la más remota antigüedad, la farmacología marina es una ciencia nueva. Mientras que la obtención de estructuras químicas novedosas derivadas de microorganismos y plantas de origen terrestre ha declinado, el descubrimiento de compuestos químicos



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

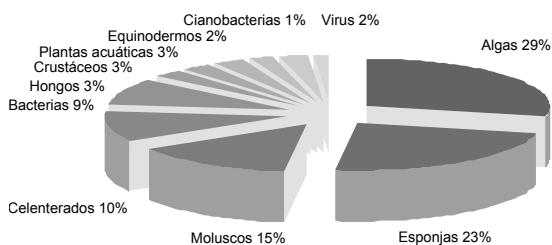


FIGURA 2. Distribución de publicaciones en el periodo de acuerdo a los organismos marinos.

con estructuras únicas provenientes de organismos marinos experimenta un sustancial aumento en los últimos años.

Los organismos marinos están sometidos a condiciones únicas, lo que provoca que sintetizen moléculas que no tienen equivalencia con las terrestres. Además, la potencialidad de los océanos como fuente de nuevos compuestos aún no ha sido explorada: cerca del 80% de los organismos vivos del reino animal habitan en el mar y, sin embargo, menos del 1% de las especies marinas han sido investigadas con este propósito.

En décadas pasadas los avances en la tecnología de buceo permitieron el acceso al ambiente marino y a sus recursos naturales para la ciencia. Alrededor de los años sesenta se produce una gran revolución en este campo con el hallazgo de dos compuestos: la tetrodotoxina (extraída de los peces globo) y la saxitoxina (extraída de dinoflagelados), los cuales han tenido importante aplicación en el campo de la biomedicina por la

especificidad de sus efectos sobre el canal de sodio así como por la potencia de sus acciones, por lo que constituyen reactivos biológicos que se comercializan a elevados precios en el mercado internacional. En ese período, las investigaciones biomédicas de los productos naturales marinos se centraron en toxinas activas sobre membranas del sistema nervioso central, agentes antivirales, antitumorales y antiinflamatorios. En la década de los años ochenta se llegó al descubrimiento de los primeros metabolitos marinos que pasaron a la fase de estudios preclínicos y ensayos clínicos. En la década pasada se da inicio a una colaboración más sofisticada entre químicos de productos naturales, farmacólogos moleculares, bioquímicos y biólogos celulares. Al mismo tiempo, los avances en las técnicas de biología molecular, en las tecnologías de DNA recombinante y en los análisis genómicos han propiciado la identificación de un número cada vez mayor de moléculas blanco para incluir en los nuevos programas de búsqueda de drogas. Este desarrollo tecnológico ha conducido a un renovado interés en las tecnologías de pesquaje por las industrias farmacéutica y biotecnológica que permite pronosticar nuevos hallazgos de interés para los próximos años.

Las investigaciones dirigidas a la búsqueda de nuevos fármacos de origen marino no se llevan a cabo únicamente en los países más desarrollados, que son los que monopolizan



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

INSTITUCIÓN	NO. DE	% DEL TOTAL	
	ARTÍCULOS	DE ARTÍCULOS	ACUMULADO (%)
University of California (EUA)	48	4.64	4.64
University of Hawaii (EUA)	27	2.61	7.25
University of Tokyo (Japón)	23	2.22	9.47
Harbor Branch Oceanographic Institute (EUA)	20	1.93	11.40
Hokkaido University (Japón)	20	1.93	13.33
University of Utah (EUA)	16	1.55	14.88
Oregon State University (EUA)	12	1.16	16.04
Osaka University (Japón)	11	1.06	17.10
SmithKline Beecham Pharmaceuticals S.A. (Reino Unido)	11	1.06	18.16
University of Illinois (EUA)	11	1.06	19.23
University of Puerto Rico (Puerto Rico)	11	1.06	20.29
Zhongshan University (China)	11	1.06	21.35
Central Drug Res. Institute (India)	10	0.97	22.32
Nagoya City University (Japón)	10	0.97	23.29
Tel Aviv University (Israel)	10	0.97	24.25
University of Oklahoma (EUA)	10	0.97	25.22

TABLA I. Instituciones con mayor número de publicaciones.

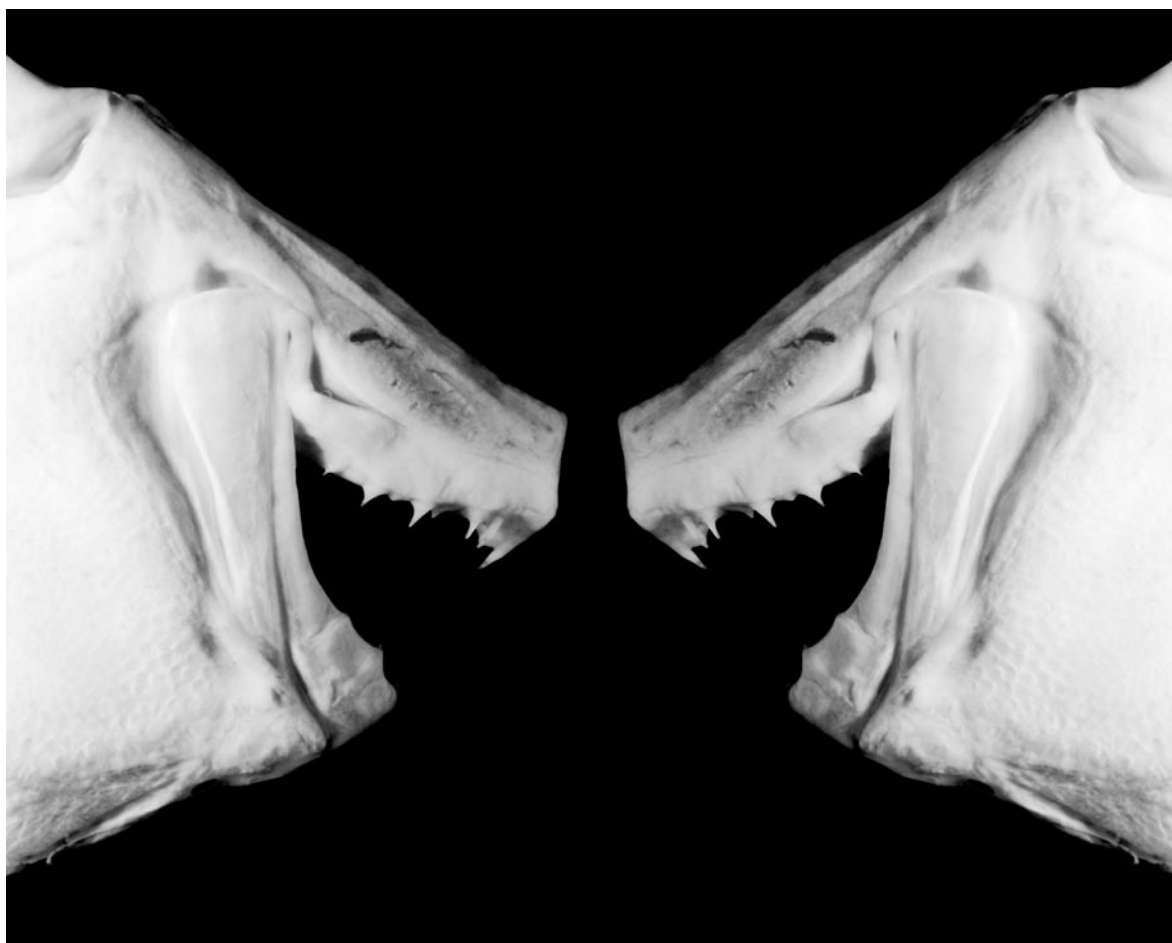
lo relacionado con el desarrollo del sector farmacéutico a escala mundial, sino que sobresalen otros como China, India, Israel, Puerto Rico y Taiwan. En una revisión bibliográfica realizada por nosotros se detectaron cincuenta y dos países que publican estudios en este campo; en cuanto a la cantidad de publicaciones que acumula cada país, el 58% de los estudios se realiza en Estados Unidos, Japón y China, como se muestra en la figura 1. Los dieciséis países representados en la figura anterior constituyen el 30.8% del total de países y son ellos los que publican el 90% de los artículos que son resultado de investigaciones en este sector.

Otro aspecto interesante es el relacionado con las instituciones que realizan investigaciones para la búsqueda de medicamentos de origen marino. Del total de artículos publicados con información de interés, la mayor parte de ellos (97%) incluye datos sobre la institución a la cual pertenecen los autores principales, y se detectaron alrededor de 488 instituciones diferentes que publicaron sobre resultados de las investigaciones realizadas entre 1990 y 1998 (Tabla I). Al analizar el comportamiento que muestra la producción



científica por las diferentes instituciones se observa bastante dispersión, o sea, no puede establecerse un núcleo definido. De forma general, el tipo de institución que más publica son las universidades. El hecho de que este grupo representa solamente un 3,3% del total de las instituciones da una medida de la amplitud existente, ya que los estudios no se concentran simultáneamente en un número limitado de instituciones. Los artículos publicados por este grupo de dieciséis instituciones constituyen el 25% del total de publicaciones en el período. Como parte de los análisis anteriores también se determinó que existen alrededor de 49 compañías que investigan sobre la obtención de fármacos de origen marino, representando éstas un 10% del total de instituciones.

Al realizar el análisis del comportamiento en el período de acuerdo con los grupos de organismos acuáticos puede apreciarse (Figura 2) que las algas, esponjas y moluscos constituyeron los grupos más estudiados.





PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LOS CANALES IÓNICOS

El estudio de los mecanismos moleculares subyacentes al funcionamiento de los sistemas nervioso y cardiovascular constituye una línea de investigación de gran interés dentro de la biología contemporánea. Los canales iónicos son esenciales para un amplio rango de funciones fisiológicas incluyendo señalización neuronal, contracción muscular, el ritmo cardíaco y la secreción hormonal, entre otros. Alteraciones funcionales y estructurales asociadas a los canales iónicos constituyen la base de diferentes patologías neurológicas, neuromusculares y cardiovasculares. A continuación, algunos ejemplos:

- Investigaciones de los mecanismos biofísicos y moleculares acerca del aprendizaje y de la memoria han identificado un número de elementos claves que están filogenéticamente conservados tanto en vertebrados como en invertebrados, como son los canales de potasio, las proteínas cinasas, los mecanismos de regulación del calcio intracelular, las características de los receptores tipo NMDA (N metil D aspártico), etc. La pérdida de memoria es el marcador y quizás el signo inicial de la enfermedad de Alzheimer, y de hecho algunos de estos mecanismos se han encontrado alterados en pacientes con esta patología.³

- Las investigaciones sobre la estructura molecular y las propiedades farmacológicas de los receptores nicotínicos en el sistema nervioso central han abierto nuevas posibilidades en la terapéutica de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson.⁴ Además, existen evidencias clínicas que sugieren que algunos individuos con esquizofrenia tienen un déficit hereditario en los receptores colinérgicos nicotínicos.⁵

- En el infarto cerebral, así como en diversas enfermedades neurodegenerativas y en la demencia asociada al SIDA se ha observado que se produce una estimulación excesiva del complejo receptor NMDA, lo que provoca un flujo excesivo de calcio que genera liberación de radicales libres y daño neuronal subsecuente. Con el desarrollo de antagonistas al NMDA se abre una posibilidad para la intervención terapéutica en estos casos.⁶

- Se ha planteado que el alcoholismo y la esquizofrenia pueden considerarse parte de los desórdenes neurológicos asociados al glutamato, especialmente a través del receptor al NMDA.^{7, 8} Por otra parte, estos receptores están implicados en diferentes tipos de plasticidad neuronal y conductual.⁹



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

- El fenómeno de LTP, o potenciación a largo plazo, es considerado un mecanismo de aprendizaje producido después de una estimulación de alta frecuencia. La activación del receptor a los aminoácidos excitatorios y en particular al receptor tipo NMDA ha sido implicada en este proceso, y la activación del receptor al ácido gamma amino butírico B (GABA B) puede actuar como un sistema modulador.¹⁰

- La supresión de determinadas corrientes de calcio dependientes de voltaje y la inhibición de las respuestas inhibitorias mediadas por los receptores GABA B son dos blancos importantes para nuevas drogas antiepilépticas.¹¹

- Existe un grupo de drogas que aumenta la función gabaérgica ejerciendo un efecto terapéutico en una amplia variedad de desórdenes neurológicos como epilepsia, corea de Huntington, enfermedad de Parkinson, esquizofrenia, estados de ansiedad y manía, síndrome de abstinencia, etcétera.¹²

- Los canales de sodio dependientes de voltaje son los blancos moleculares de los anestésicos locales, de las drogas antiarrítmicas clase I y de muchos anticonvulsivantes.^{13, 14}

- Mutaciones específicas de los canales de calcio se asocian a enfermedades como la migraña, ataxia y epilepsia.¹⁵

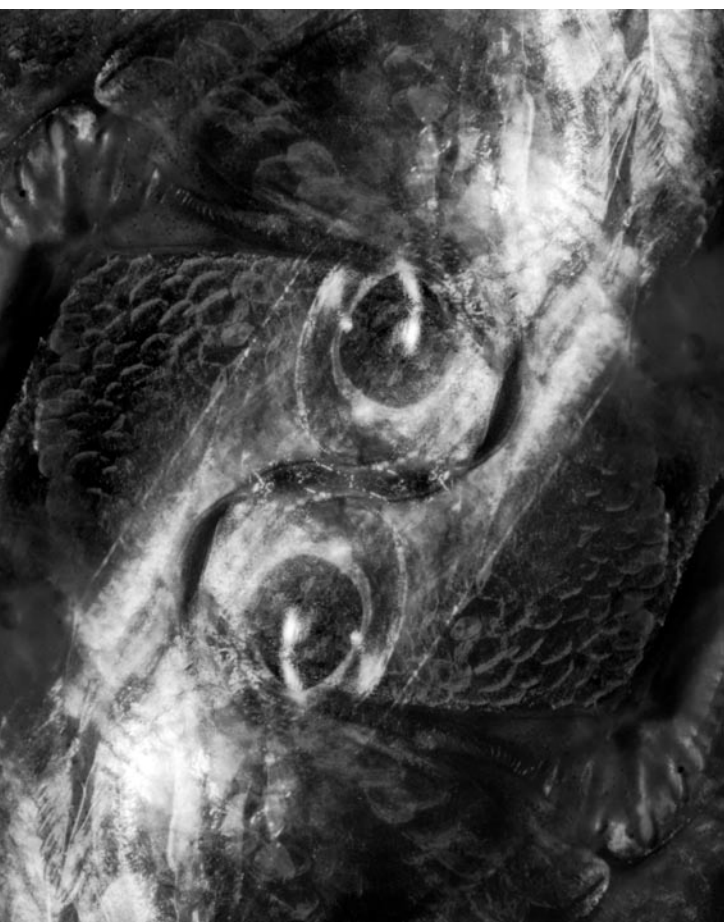
Diversas investigaciones han demostrado que algunos de los compuestos activos más importantes de muchos venenos son péptidos. Muchos de los compuestos peptídicos tienen como sitio blanco receptores importantes en los sistemas nervioso y cardiovascular. Ciertas características de los péptidos los convierte en constituyentes ideales del veneno: pueden ser moléculas relativamente compactas y conformacionalmente estables; una vez que son inyectados en el cuerpo de la víctima pueden difundir por el organismo hasta que se unen a sus receptores blanco donde muestran una alta especificidad debido a su complejidad estructural. Dependiendo de su tamaño, estabilidad e interacción con los blancos moleculares, los péptidos pueden actuar rápido, con potencia y con especificidad, lo cual es altamente deseable para los compuestos de uso terapéutico.¹⁶ En general, no han sido candidatos ideales para uso farmacológico por el hecho de que, administrados oralmente, no son efectivos puesto que son degradados por las enzimas digestivas y porque la mayoría carece de eficiencia tóxica debido a su tamaño y polaridad. Sin embargo, los péptidos de los venenos son más prometedores, ya que son la respuesta de muchos millones de años de evolución. Debido a que estos péptidos no son moléculas señalizadoras endóge-



nas no están regulados por degradación enzimática sino, de hecho, están “diseñados” para eludirla. Tales péptidos tienen dos estrategias básicas para resistir las peptidasas circulantes y, por tanto, aumentar su estabilidad *in vivo*. En primer lugar, muchos poseen terminales amino o carboxilo modificadas. En segundo lugar, presentan puentes disulfuro entrecruzados, lo que induce conformaciones rígidas. Por estos y otros atributos es que tales péptidos constituyen drogas muy promisorias.

Un ejemplo de la especificidad en la acción de algunos venenos peptídicos podemos encontrarlo en el veneno de los conos. A partir de éstos se han aislado diferentes péptidos que hacen blanco en varios receptores neuromusculares de la presa. Estos componentes han sido denominados conotoxinas y están agrupados en tres clases: alfa conotoxinas, que tienen como sitio blanco los receptores colinérgicos, mu conotoxinas que tienen como blanco los canales de sodio del músculo esquelético, y omega conotoxinas que se unen a los canales de calcio neuronales. Otras conotoxinas han sido aisladas posteriormente y se combinan con éstos u otros receptores. Una característica importante de estos compuestos es su capacidad de combinarse con un subtipo específico de receptor. En particular, se ha encontrado que las omega conotoxinas son bloqueadores potentes y específicos de los canales de calcio tipo N. Este tipo de canales participa en muchos desórdenes neurológicos potencialmente tratables con inhibidores de la transmisión sináptica. A partir de las conotoxinas se obtuvo por síntesis un péptido denominado SNX-111 (Patente 5364862, Neurex Corporation). Este compuesto inhibe la liberación excesiva de glutamato y previene la entrada de calcio en las células postsinápticas, protegiendo así a las células del daño mediado por este ion y de la muerte en estados isquémicos. De la misma manera estos antagonistas, cuando son administrados intraespinalmente, inhiben la liberación del neurotransmisor de las neuronas nociceptivas, bloqueando la sensación de dolor. En la actualidad el SNX-111 está en fase de ensayos clínicos por su efecto en dos áreas importantes: isquemia cerebral y analgesia.

El phylum Celenterados, comprende un gran grupo de animales integrado por las medusas, anémonas, hidroides y corales. Las anémonas han sido fuente de compuestos capaces de ejercer acciones fisiológicas muy específicas sobre diferentes canales iónicos en tejidos excitables y han constituido instrumentos valiosos en la caracterización de los mecanismos





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

moleculares subyacentes al funcionamiento de los canales de sodio en tejido muscular y nervioso.^{17,18} Recientemente se encontró una nueva clase de toxinas bloqueadoras de canales de potasio a partir de diferentes especies de anémonas tales como: *Bunodosoma granulifera*,^{19,20} *Stichodactyla helianthus*,²¹ *Anemonia sulcata*²² y *Heteractis magnifica*,²³ que no guardan homología con otras toxinas de canales de potasio. Se ha demostrado que algunas de estas toxinas de anémonas bloquean los canales tipo Kv expresados en oocitos de *Xenopus* o células de mamíferos^{24, 25, 26} y algunos canales de potasio dependientes de calcio o K(Ca). Los canales K(Ca) y los Kv1.3 se expresan en gran número en los linfocitos T humanos, por lo que la inhibición de estos canales puede ser de utilidad terapéutica por suprimir la proliferación de los linfocitos. Además, los canales K(Ca) están ampliamente distribuidos en el sistema nervioso, cardiovascular y gastrointestinal, por lo que los estudios dirigidos a esclarecer las interacciones de las toxinas de anémonas con estos canales pueden proporcionar información importante desde el punto de vista terapéutico acerca de la modulación selectiva de los mismos.²⁷

Por otra parte, además de la posible aplicación terapéutica de estos nuevos compuestos, ellos pueden participar en la construcción de modelos para el estudio de diversas patologías, como es el caso de las toxinas que se unen al sitio 3 del canal de sodio. Tales compuestos han sido obtenidos a partir de diferentes especies de escorpiones y anémonas e interfieren con el proceso de inactivación de la corriente de sodio. Sus efectos son similares a los observados en algunas enfermedades genéticas como la miotonía y la parálisis periódica en el músculo esquelético, y el síndrome de QT largo en el corazón.²⁸

A partir de diversos géneros de cianobacterias (los microorganismos conocidos como algas verdeazules) se han aislado compuestos como la anatoxina-a y la anatoxina-a(s) que tienen efectos neurotóxicos.²⁹ Ambas neurotoxinas sobreexcitan a las células musculares al interrumpir el mecanismo de neurotransmisión colinérgico, aunque por diferentes mecanismos. La anatoxina-a es un alcaloide que mimetiza la acción de la acetilcolina y se combina con los receptores de las células



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

musculares induciendo la contracción, pero no puede ser degradada por la acetilcolinesterasa y, consecuentemente, continúa actuando sobre las células musculares hasta que éstas quedan exhaustas y dejan de operar. Su capacidad de mimetizar la acción de la acetilcolina le confiere un gran interés como herramienta farmacológica. Se encuentra en estudio la posibilidad de obtener una versión modificada de este compuesto, con la toxicidad reducida, que pueda retardar la degeneración mental observada en la enfermedad de Alzheimer. En muchos pacientes este deterioro proviene, en parte, de la destrucción de las neuronas que producen acetilcolina. La acetilcolina por sí misma no se puede administrar a los pacientes con Alzheimer puesto que desaparece muy rápidamente, por lo que la utilización de la anatoxina-a podría ser de utilidad en la terapia de esta patología y de otras asociadas a un déficit colinérgico, como la miastenia gravis. La anatoxina-a(s) es el único organofosforado natural conocido. Actúa menos directamente que la anatoxina-a. Esta molécula bloquea a la acetilcolinesterasa,

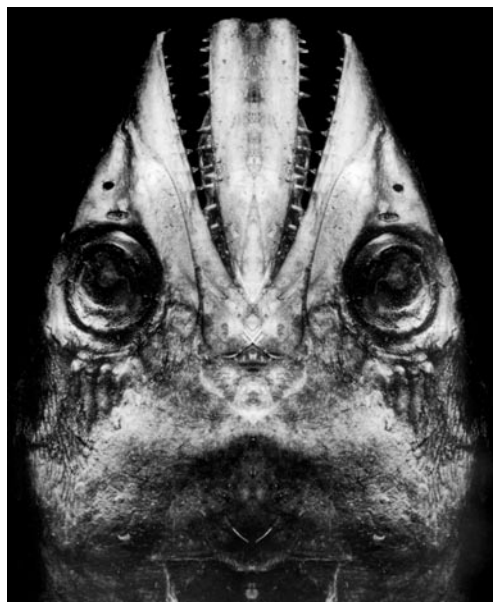


lo que impide la degradación de la acetilcolina, dando como resultado la sobreestimulación de los músculos respiratorios, los que estarán entonces demasiado fatigados como para operar. Como un novedoso organofosforado podría, en teoría, constituir la base de nuevos pesticidas. Los organofosforados sintéticos son solubles en lípidos, tienden a acumularse en las membranas celulares y en otras partes lipídicas del organismo. En contraste, la anatoxina-a(s) es más soluble en agua y por tanto más biodegradable; sin embargo, es menos capaz de atravesar la cutícula de los insectos, por lo que se necesitaría de algunas modificaciones estructurales a este compuesto para garantizar su uso como insecticida.

La lophotoxina, un diterpeno aislado de gorgonias del género *Lophogorgia*, es una toxina paralizante que produce un bloqueo postsináptico irreversible en la unión neuromuscular al inactivar a los receptores colinérgicos nicotínicos. La lophotoxina se une preferencialmente a la subunidad nicotínica de estos receptores. Debido a su capacidad de bloquear selectivamente los receptores nicotínicos a nivel del sistema nervioso central, la lophotoxina es una herramienta farmacológica importante para estudiar vías complejas en neurobiología.²

Todos estos ejemplos constituyen una muestra de la enorme contribución que pueden ofrecer los compuestos de origen marino en el estudio de muchos procesos biológicos y de diferentes patologías. Por otra parte, los avances en el campo de la biología molecular y la revolución que supone la tecnología del ADN recombinante permitirán diseñar nuevos compuestos tomando como "esqueletos" las estructuras obtenidas de organismos marinos, cuya utilización abre novedosas perspectivas de estudio y aplicación en la terapéutica médica.

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.





REFERENCIAS

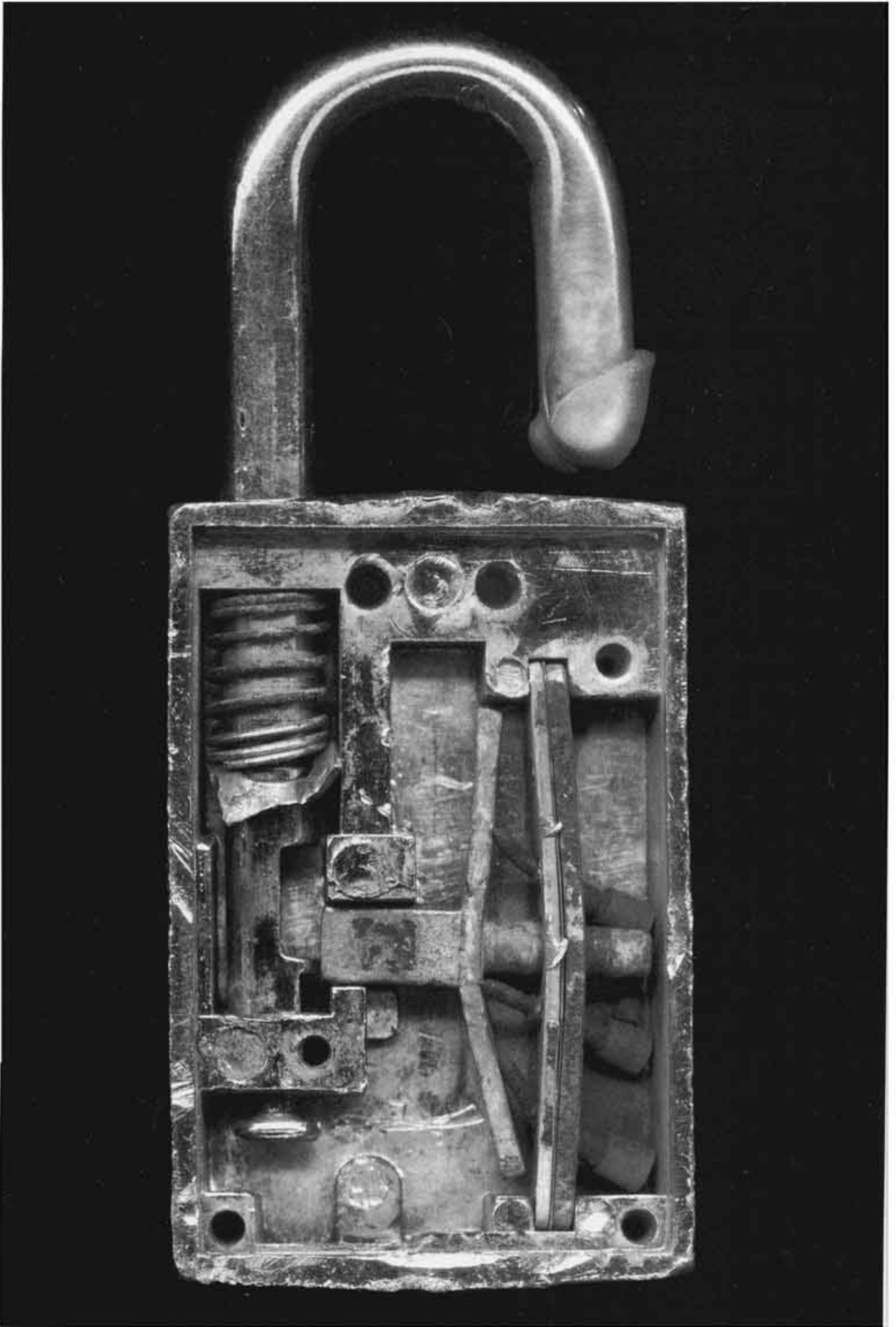
- ¹ Harvey A. Medicines from nature: are natural products still relevant to drug discovery? *TIPS* 20 (1999) 196-198.
- ² Carté B. Biomedical potential of marine natural products. *Bioscience* 6 (1996) 4.
- ³ Etcheberrigaray E, Gibson GE and Alkon DL. Molecular mechanisms of memory and the pathophysiology of Alzheimer's disease. *Ann. NY Acad. Sci.* 747 (1994) 245-55.
- ⁴ Newhouse PA. Nicotinic system involvement in Alzheimer's and Parkinson's diseases. Implications for therapeutics. *Drugs Aging* 3 (1997) 206-228.
- ⁵ Freedman R, Adler LE, Bickford P, Byerley W, Coon H, Cullum CM, Griffith JM, Harris JG, Leonard S, Mill C, *et al.* Schizophrenia and nicotinic receptors. *Harv. Rev. Psychiatry*. 2 (1994) 179-92.
- ⁶ Lipton SA. Similarity of neuronal cell injury and death in AIDS dementia and focal cerebral ischemia: potential treatment with NMDA open-channel blockers and nitric oxide-related species. *Brain Pathol.* 4 (1996) 507-517.
- ⁷ Tsai G. The glutamatergic basis of human alcoholism. *Am. J. Psychiatry* 152 (1995) 332-340.
- ⁸ Tamminga CA. Schizophrenia and glutamatergic transmission. *Crit. Rev. Neurobiol.* 12 (1998) 21-36.
- ⁹ Trujillo KA. Excitatory amino acids and drugs of abuse: a role for N-methyl D-aspartic receptors in drug tolerance sensitization and physical dependence. *Drug Alcohol Depend* 38 (1995) 139-154.
- ¹⁰ Bowery NG. GABA B receptor pharmacology. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 33 (1993) 109-145.
- ¹¹ Dichter MA. Basic mechanisms of epilepsy: targets for therapeutics intervention. *Epilepsia* 38 (1997), Suppl. 9: S2-6.
- ¹² Meldrum B. Pharmacology of GABA. *Clin. Neuropharmacol.* 5 (1982) 293-316.
- ¹³ Ragsdale DS, McPhee JC, Scheuer T and Catterall WA. Common molecular determinants of local anesthetic, antiarrhythmic and anticonvulsant block of voltage-gated Na channels. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 93 (1996) 9270-9275.
- ¹⁴ Taylor CP and Narashimhan LS. Sodium channels and therapy of central nervous system diseases. *Adv. Pharmacol.* 39 (1997) 47-98.
- ¹⁵ Terwindt GM, Ophoff RA, Haan J, Sandkuijl LA, Frants RR and Ferrari MD. Migraine, ataxia and epilepsy: a challenging spectrum of genetically determined calcium channelopathies. *Eur. J. Hum. Genet.* 4 (1998) 297-307.
- ¹⁶ Miljanich G. Venom peptides as human pharmaceuticals. *Science and Medicine* (1997) 6-15.
- ¹⁷ Rathmayer W and Béress L. *Sea anemone toxins: investigations on their mode of action. Proceedings of the Fifth International Symposium of Toxins: Animal, Plant and Microbial.* Pergamon Press (1978) 549-556.
- ¹⁸ El-Sherif N, Fozzard HA and Hanck DA. Dose-dependent modulation of the cardiac sodium channel by sea anemone toxin ATX II. *Circ Res* 70 (1992) 285-301.
- ¹⁹ Aneiros A, García I, Martínez J, Harvey A, Anderson A, Marshall D, Engstrom A, Hellman U and Karlsson E. A potassium channel toxin from the sea anemone *Bunodosoma granulifera*. Isolation, amino acid sequence and biological activity. *Biochimica et Biophysica Acta* 1157 (1993) 86-92.
- ²⁰ Garateix A, Vega R, Salceda E, Cebada J, Aneiros A and Soto E. BgK anemone toxin inhibits outward K currents in snail neurons. *Brain Research* 864 (2000) 312-314.
- ²¹ Castañeda O, Sotolongo V, Amor AM, Stockin R, Anderson A, Harvey A, Engstrom A, Wernstedt C and Karlsson E. Characterization of a potassium



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Transubstanciación*, 1999.

- channel toxin from the Caribbean sea anemone *Stichodactyla helianthus*. *Toxicon* 33 (1995) 603-613.
- ²² Schweitz H, Bruhn T, Guillemare E, Moinier D, Lancelin JM, Beress L and Lazdunski M. Kaliclidines and kaliseptine. *The Journal of Biological Chemistry* 270 (1995) 25121-25126.
 - ²³ Gendeh, GS, Young LC, De Medeiros CLC, Jeyaseelan K, Harvey AL and Chung MCM. A new potassium channel toxin from the sea anemone *Heteractis magnifica*: Isolation, cDNA cloning and functional expression. *Biochemistry* 36 (1997) 11461-11471.
 - ²⁴ Alessandri-Haber N, Lecoq A, Gasparini S, Grangier-Macmath G, Jacquet G, Harvey AL, De Medeiros C, Rowan EG, Gola M, Ménez A and Crest M. Mapping the functional anatomy of BgK on Kv1.1, Kv1.2 and Kv1.3. *The Journal of Biological Chemistry* 274 (1999) 35653-35661.
 - ²⁵ Kalman K, Pennington MW, Lanigan MD, Nguyen A, Rauer H, Mahnir V, Paschetto K, Kem W, Grissmer S, Gutman GA, Christian EP, Cahalan MD, Norton RS and Chandy G. ShK-Dap²², a potent Kv1.3 - specific immunosuppressive polypeptide. *The Journal of Biological Chemistry* 273 (1998) 32697-32707.
 - ²⁶ Pennington MW, Mahnir VM, Krafte DS, Zaydenberg I, Byrnes ME, Khaytin I, Crowley K and Kem W. Identification of three separate binding sites on SHK toxin, a potent inhibitor of voltage dependent potassium channels in human T-lymphocytes and rat brain. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 219 (1996) 696-701.
 - ²⁷ Kem WR, Pennington MW and Norton RS. Sea anemone toxins as templates for the design of immunosuppressant drugs. *Perspectives in Drug Discovery and Design* 15/16 (1999) 111-129.
 - ²⁸ Benzinger R, Tonkovich GS and Hanck DA. Augmentation of recovery from inactivation by site-3 Na channel toxins. A single channel and whole cell study of persistent currents. *J. Gen. Physiol.* 113 (1999) 333-346.
 - ²⁹ Carmichael, WW. The toxins of Cyanobacteria. *Scientific American* January (1994) 64-72.

Anoland Garateix es investigadora del Centro de Bioactivos Marinos, Instituto de Oceanología, La Habana, Cuba.
cebimar@infomed.sld.cu



La zambomba

Instrumento **musical** incorporado
al mundo en tiempos de la **esclavitud**

Christian
Velázquez Vargas

"Verdaderamente grande es aquella nación que toma
mucho de los demás y lo transforma en sustancia propia"

BURCKHARDT

Como hemos sabido, el hombre, en diferentes momentos históricos, instituyó el comercio de sus semejantes —esclavitud—, en el que la posesión de los seres humanos era una forma más de propiedad privada; con el descubrimiento y la conquista del Nuevo Mundo se fomentó también, paralelamente y a gran escala, este tipo de tráfico, sustentado en la convicción generalizada de que los negros africanos eran individuos especialmente resistentes a los climas tórridos, y por ende, aptos para ser empleados en las minas y plantaciones. Por otro lado, el hecho de "incorporar" a la raza negra en varias colonias de Europa y América implicaba, además, la introducción de ciertos elementos culturales; junto con los cuerpos capturados para ser vendidos y condenados a una vida de miseria, se importaba subrepticamente algo más: su alma y su religión. Aunque los africanos fueron arrebatados de sus hogares y esclavizados en distintas partes del mundo, sus creencias y tradiciones nunca pudieron ser encadenadas, muchas han coexistido hasta hoy, no como un anacronismo, sino evolucionando, adoptando los nuevos espacios y entornos, y adaptando su propio espíritu. Los sometidos adoptaron la tierra a la que arribaron y adaptaron su espíritu a lo que "esa nueva vida les tenía deparado". Por otro lado y a manera de consecuencia, los procesos de resistencia cultural no se dejaron esperar.



© Elizabeth Castro Regla, # 1, de la serie *Números*, 2001.

En sus forzadas migraciones, los esclavos eran acompañados por sus danzas y cantos, ergo, sus instrumentos musicales y entre éstos, la zambomba. En la mayoría de los lugares a donde fueron enviados los africanos que tuvieron la desdicha de ser “objetos de vendimia”, la zambomba gozó de presencia y arraigo. Paradójicamente, en Cuba no se ha detectado su uso, por lo que algunos estudiosos afirman que en realidad nunca se empleó en la isla; no obstante, se deduce que en un principio y conforme los esclavos fueron llegando a ella, el instrumento sí se utilizó en ciertos bailes tradicionales conmemorativos; dicha deducción se fundamenta en la interpretación de un texto del popular costumbrista del siglo XIX, Gaspar Betancourt Cisneros, mejor conocido como *El lugareño* y que dice: “De los bailes más antiguos que tenemos, y en que no se observan los caracteres generales del progreso, es uno, el baile del reinado”.¹ Hoy en día, el baile del reinado lo realizan diversas naciones africanas, se lleva a cabo en los suburbios de las ciudades y se ejecuta con motivo de una ceremonia pantomímica cuyo objetivo es elegir un rey todos los años y celebrar la elección. En esta celebración, que dura tres días –los de la Pascua–, se tocan atabales, güiros y zambombos. Pero esos zambombos o zambombas que a mediados del siglo XIX eran tañidos por aquellos bantúes, yorubas y demás etnias de Camagüey (y quizá de otras comarcas de Cuba), desaparecieron, pues no sobrevivieron a la esclavitud de sus músicos, en contraste con lo que ocurrió en Venezuela y en otros países de América, y la misma España, en donde aún se siguen escuchando las zambombas. En la actualidad se



puede encontrar en Cuba una derivación de este instrumento musical en el membranófono de fricción indirecta por medio de astil suelto, libre y transitorio (embebido de un carácter sacro, heredado de la cosmovisión ancestral africana), mientras que el membranófono fricativo de astil fijo no se conoce en la isla o se ha perdido de la memoria de sus habitantes.

En Venezuela se llama a la zambomba “furruco”. José A. Calcaño² apunta que ese vocablo “acaso esté emparentado con Furrusca, africanismo aclimatado en Cuba”; sin embargo, es preciso aclarar que en este país no se conoce tal afronegrismo. Por su parte, José Martí nos habla del furruco: “Barril pequeño, con una cubierta de madera y otra de cuero, atravesado por un palo delgado, que al subir y al bajar produce un ruido brusco, sordo, monótono y desagradable” y añade: “Parece un agrandamiento de la zampoña”.³ Aquí se emplea la palabra zampoña como sinónima de zambomba, de acuerdo con una acepción que por corrupción fonética era frecuente. A diferencia de Cuba, donde prácticamente no se recuerda a la zambomba, en algunas partes de América y Europa su presencia fue expandiéndose; por otro lado, según nos dice Balfour, el membranófono de fricción “es un instrumento de aparición esporádica”, lo cual puede interpretarse en el sentido de que la zambomba no es, en Europa, un instrumento como otros ya conocidos por la paganía precristiana y mantenido por un folclore milenario, sino introducido ocasionalmente –a intervalos, y relacionado con los episodios de las incursiones españolas por los campos bélicos, ahí mismo, en Europa– por una cultura exótica que se injertó en las clases populares y urbanas, entre las cuales la zambomba tuvo un sentido de simpleza, “primitividad” y rusticidad que la hacían adecuada para la dramatización colectiva de los rituales de carácter pastoril.

Asimismo, Balfour afirma que los tambores de fricción se extendieron temprano por Europa en el siglo XVI, y tal vez antes, primero por España y Portugal, después por Italia, Holanda y Alemania, y luego por Francia y Rumania. Por su parte, el investigador Mahillon comenta que también son populares en Alemania (donde son conocidos como *rommel-poß*), y que allí, al igual que en Bélgica y Holanda, los niños aún los usan en la temporada navideña para acompañar sus cantos o villancicos.⁴ Por otro lado, Hermann Closson⁵ opina que el tambor de fricción es un instrumento típicamente flamenco, exportado a España; pero al parecer, es más común la teoría contraria, es decir, que fueron los españoles quienes



lo trasladaron no sólo a Flandes y Alemania, sino a Nápoles y a los barrios hispánicos de Bab-el-Oued, en Argelia. Pedro Dantas –aunque identificando erróneamente la “puita” o cuica brasileña con el *rommelpot* alemán y la zambomba española y portuguesa– cree que su origen es africano y que fue importado a España por los árabes y a Flandes por los españoles.⁶ Oneyda Alvarenga, musicóloga brasileña, piensa que “a pesar del nombre (africano) con el cual el instrumento se vulgarizó en el Brasil, no es posible saber si lo recibimos del negro, teniendo en cuenta nuestra ligazón con España, y el hecho de que en el siglo XVIII, el nordeste y casi todo el norte brasileño estuvieron bajo el poder holandés.” En nuestra opinión, creemos que fueron los negros congos quienes lo llevaron a Portugal y España en los siglos XV y XVI, precisamente cuando fueron numerosos los esclavos congoleños, mismos que influyeron con su música y sus bailes. De allí se extendieron los tambores de fricción por otros pueblos de Europa, llevados por los “tercios”, y acaso también por algunos países de América; es así como nos parece más lógico. En España, el membranófono de fricción indirecta mediante astil recibe el nombre de zambomba. La registra el Diccionario de la Real Academia; es un “instrumento rústico musical, de barro cocido o de madera, hueco, abierto por un extremo y cerrado por el otro, con una piel muy tirante que tiene en el centro, bien sujeto, un carrizo a manera de mástil, el cual, frotado de arriba abajo y de abajo hacia arriba con la mano humedecida, produce un sonido fuerte, sonoro y monótono.”

La zambomba está incluida dentro de los instrumentos primitivos que el etnógrafo español Telesforo de Aranzadi mencionó como usados por la plebe madrileña en Nochebuena. Y él lo describe así: “Está formado por una caja cilíndrica y es de sólo un cuerpo, en cuyo centro está fijo por una clavijuela el astil cuya frotación con la mano ensalivada produce el sonido”. Pedrell añade que la zambomba es usada por “el pueblo especialmente por Navidad y Reyes”; es decir, en la época en que la iglesia permitía incluso en el interior de los templos, las músicas rústicas y pastoriles.

Prosiguiendo con el rastreo histórico de este instrumento, Aranzadi se inclina a creer que la zambomba fue muy común entre los moriscos, avecindados en España y procedentes de África. El que este instrumento fuese empleado con frecuencia por ellos se explica debido a la simbiosis cultural, a partir del hecho de que los moros originalmente retoman este instru-

mento de los congoleños; de esta manera se refuerza la tesis fundada en el origen africano de la zambomba, ya que dicha región es donde esa clase de tambores son más comunes, según Hornbostel. Del continente negro pasaron a España, provenientes del Congo, probablemente desde mediados del siglo XV, cuando en la península comenzaron a entrar esclavos de Zaire por trata directa, y sobre todo, por la vía de Lisboa.

A pesar de que podemos percibir ciertas discrepancias respecto a la procedencia de este peculiar instrumento musical, nos hemos dado a la tarea de adentrarnos en su etimología para precisar dentro de un espacio geográfico, su origen, y en el mejor de los casos, reforzar la tesis que establece que acompañó a los hombres de África, en aquella sustracción repentina que violaba el cobijo de la selva y el derecho humano a ser el “otro”.

Además de la estructura organográfica y los antecedentes propios del instrumento, el nombre en sí mismo, tal como se le dio en España, zambomba, es una muestra de su cuna africana. Esta no es una palabra simplemente onomatopéyica; el bronco

© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Hierofanías*, 2004.





© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Hierofanías*, 2004.

sonido que produce al ser tañida, no evoca el percusivo de un tambor, tal como parece advertirse en las dos últimas sílabas de zambomba. El vocablo zambomba proviene del congo *zim-bembo*, que significa “el canto de los funerales”, lo cual alude al carácter fúnebre de los membranófonos fricativos africanos. En africano, *mvumbi* es “muerto o cadáver”, de cuyo punto de partida llega a Cuba el palo *mfumbi*,⁷ y su plural *zimvumbi* o “los muertos”. Zambomba quiere decir “instrumento de los muertos”, paradójicamente ése fue su destino.

Por otra parte, *nsamba*, en congo, es “oración, ofrenda, invocación” y *mbumba* se interpreta como “fetiche, misterio, secreto”. Por lo tanto, *nsamba-mbumba* se traduce como “invocación al misterio o fetiche” y para eso se utiliza la zambomba en África. En el Brasil y El Salvador a este instrumento, además de otros nombres, se le conoce por zambumba. Hay que precisar que *nsambi* significa “dios, divino, creyente devoto” y es también el nombre genérico dado a los instrumentos musicales. En lengua conga, *mbembo-nzambi* es “canto al dios”, y viceversa, *nzambi-mbembo*, quiere decir “canto religio-



so funeral” o “instrumento musical de los muertos en putrefacción”. Siguiendo el mismo sentido, la voz africana *bomba*, que ya está incorporada al lenguaje vernáculo de Cuba, en África equivale a “podrido, descompuesto, apestoso”.

Por ejemplo, agua bomba es en Cuba, “agua estancada, sucia y mal oliente”; asimismo, la palabra bomba, por su acepción de putrefacción y fetidez, tiene connotaciones aplicables a un cadáver. Los africanos en Cuba dan el nombre de *bomba*, en congo, a la mezcla de una porción de tierra de cementerio, huesos y carroña de humanos y animales, palos de poderío mágico, clavos, cuchillos, agua preparada, entre otros ingredientes; todo esto metido en un envoltorio, caldero o tinaja de barro, o guerrero orisha de los yorubas. A esta concentración de potencias misteriosas o fetiche, en Cuba le dicen en castellano, prenda. La misma raíz de la palabra que en africano produce *mvumbi* o “cadáver”, *bumba* o “montón de tierra” y *bomba* o “putrefacción”, corresponde rigurosamente a la *bomba* de los brujos africanos, ya que el elemento básico de ésta es la calavera o los huesos exhumados de un occiso aún en proceso de putrescencia, pues se sobreentiende que una vez concluida la descomposición del cuerpo, el espíritu se aleja de la tumba y ya no puede ser captado para ponerlo al servicio de otros. El fricativo *kinfuiti* o *manfula*, que no es sino una zambomba con el astil interno, todavía se emplea en Cuba por los tatangangas en sus ritos de necromancia (de muertos) para invocar a la prenda.

Los africanos que en los siglos xv y xvi fueron arrancados de sus tierras y trasladados a Iberia, como es lógico, llevaron



© Elizabeth Castro Regla, # 2, de la serie *Números*, 2001.



consigo, implícitos, sus rasgos culturales característicos y después ahí los reprodujeron, tal y como aquellos de sus paisanos que, corriendo con la misma suerte, lo hicieron en América; los tambores fricativos de astil y las bombas de sus rituales necrodúlicos (concernientes a los muertos), los bailes de la zarabanda, zambapalo, cumbé y otros, se adaptan y reclaman sus propios espacios. El término zambomba, al transplantarse al idioma español, produjo otras palabras como zambombazo, zombombero (tan popular ahora en las Antillas y pueblos del Caribe) con el cual se anuncia el inicio de una declamación, de un brindis o de un discurso de sobremesa. “¡Bomba!” se dice de repente, para llamar la atención e interrumpir las conversaciones cuando se pretende recitar algunos versos, casi siempre alusivos al folclore local. También “¡Zambomba!” se utiliza como expresión de sorpresa. En cuanto a su aparición dentro de la literatura y el teatro, la zambomba es nombrada en el *Entremés del conde Alarcos*, impreso en 1675, donde los personajes disfrazados cantan al son de una música peculiar estas líneas:

“Ande el baile y el concepto,
Y haga en su alabanza trova,
Y dándole a la zambomba,
Acabémosle en pandorga”.⁸

Para hacer más significativa esta influencia, citaremos otro ejemplo en una de las letrillas negras de Góngora, en cuyo diálogo entre dos negras, Juana y Crara, una de ellas dice:

“La alma sá como la diente,
Crara, mana,
Pongamo fustana
E bailemo alegre;
Que aunque samo negra,
Sa hermosa tú,
Zambambú, morenica de Congo,
Zambambú”.

Igualmente en la plástica podemos encontrar la presencia de este singular instrumento; del célebre pintor holandés Frans Hals se conserva un retrato realista, al óleo, de un sonriente tañedor de *rommelpot*, junto a un niño que goza de su música. En Holanda, según algunos estudiosos, se estila todavía una



© Elizabeth Castro Regla, de la serie *Hierofanías*, 2004.

zambomba rústicamente hecha de una jarra, tinaja u olla cualquiera de cocina, y una vejiga.

En España, los negros africanos influenciaron de modo indudable, en los siglos xv, xvi y xvii, los bailes y cantos, el teatro y las supersticiones, pero su migración no fue tan intensa ni continua como en América, y sus núcleos de “nación” fueron disueltos. La población negra original fue absorbida por la masa blanca predominante y sus influjos poco a poco fueron diluyéndose en ella, como ocurrió con la pigmentación de su piel, por las mezclas raciales. En el trance del proceso de aculturación, los instrumentos más secretos utilizados para la celebración de los cultos salieron a la luz y fueron contemplados por los blancos, ya desprovistos, casi en su totalidad, de su carácter sacro primigenio; el instrumento perdió fuerza en ese momento, se convirtió en un objeto exótico, y hasta en elemento de diversión e inclusive de burla; en ese ejercicio sincrético se incorporó al acervo folclórico dentro de la generalidad con la que racialmente se fusionaba. Esto se explica de la siguiente manera: a medida que cesaba el arribo de nuevos esclavos y por ende se reducía

su número, los negros de diversas etnias se mezclaban entre sí y con los blancos, y una vez que la esclavitud fue disuelta, al sentir “el goce de la libertad”, no experimentaron la necesidad de compensar sus múltiples frustraciones con la tenaz retención de sus creencias y costumbres ancestrales, en las cuales antes encontraban refugio y consuelo, provocando con esto el desvanecimiento de su propio bagaje cultural, en que tales instrumentos misteriosos estaban funcionalmente insertos. Morían los africanos y con ellos sus dioses; sus hijos, criollos o mulatos, ya no eran atraídos por el misterio como sus padres y sus abuelos, ni trataban de comunicarse con “el mundo de las tinieblas” a través del arte mágico de hacer oír la voz de los antepasados que resonaba como eco distante en las paredes de las criptas. Los tambores fricativos de África, después de un siglo de apartamiento de su cultura troncal, ya no tenían sacralidad, ya no “hablaban” y sólo ejercían un papel social secundario, público y profano: el de sonar para los bailes del vulgo y el esparcimiento infantil. Perdida su funcionalidad hierática, también decayó su esencia religiosa, de manera semejante a los milenarios ritos eróticos y agrarios de fecundación de las religiones paganas, que se convirtieron en diversiones carnavalescas para la cristiandad. Paradójicamente, al cesar la presión coercitiva que los condenaba al ocultamiento de sus creencias y tradiciones, fue cuando más sonaron los instrumentos que una vez rasgaron el silencio en las profundidades de África, ahora, no obstante, en manos extrañas y blancas, que sólo les arrancaban indefinibles ruidos sin habla, ni voz, ni alma.

Para terminar, como nos hemos dado cuenta, el instrumento de la zambomba es un ente que, a lo largo de la historia musical,



© Elizabeth Castro Regla, # 4, de la serie *Números*, 2001.

ha desarrollado una dinámica cultural difícil de rastrear; de lo que sí estamos seguros es de que su pasado lo vincula con diversos pueblos africanos, en el momento específico en que la fragmentación de los grupos étnicos por las potencias occidentales ocasionó el traspaso arbitrario de fronteras y, con esto, el trastocamiento de las tradiciones ancestrales; sin embargo, podemos decir que en la mayoría de los casos, los procesos de transculturación provocan el enriquecimiento en ambas direcciones y no únicamente en el sentido de la cultura dominante hacia la dominada. En consecuencia, mientras el sonido liberador de los sentidos y de las almas producido por los instrumentos adquiere un nuevo “lenguaje”, la zambomba se abre camino y sobrevive, se filtra dentro de nuevas festividades y su uso se disemina por Europa y América, no así su verdadera esencia litúrgica, la cual sólo quedará anclada en la memoria de unos cuantos. No obstante, algo permanecerá del propósito por el que fue creada; sin duda en los lugares en los que aún la zambomba es tañida emerge no nada más el rasgado grave del cuero en fricción, sino también la evocación de África reclamando a sus hijos perdidos.

N O T A S

- ¹ Betancourt G. *Escenas cotidianas*, Dirección de Cultura, La Habana (1950) 70-71.
- ² Calcaño, JA. *Contribución al estudio de la música en Venezuela*, Ed. Elite (1939) 110.
- ³ Martí J. *Amistad funesta*, La Habana (1940) 195.
- ⁴ Mahillon VC. *Catalogue du Musée Instrumental du Conservatoire de Bruxelles*, Bruselas (1912) 167.
- ⁵ Closson H. *Revue Musicale*, París (1930).
- ⁶ *Revista Nova* (Año 1) 2. Cita de Ramos A: O Negro Brasileiro. Río de Janeiro (1934) 164.
- ⁷ Ortiz, F. *Los instrumentos de la música afrocubana*, Publicaciones de la Dirección de Cultura del Ministerio de Educación, La Habana (1953) 180.
- ⁸ Cotarelo, E. *Historia de la zarzuela o sea, el drama lírico en España, desde su origen hasta fines del siglo XIX*. Madrid (2001) CCC.

© Elizabeth Castro Regla, # 3, de la serie *Números*, 2001.







Uso potencial de veneno de araña como insecticida

Omar López Ramírez

La mayoría de los insecticidas actuales actúan sobre canales de sodio sensibles a voltaje, receptores GABA, o acetilcolinesterasa. Estas sustancias producen una modificación en la excitabilidad de las células, induciendo la muerte ya sea por inhibición de la excitabilidad celular produciendo parálisis, o por sobreexcitación provocando convulsiones. Debido a los mecanismos de acción limitados de estos insecticidas y a su uso intensivo, muchas especies de insectos han desarrollado resistencia a ellos, sin mencionar el daño que estos químicos le producen al ecosistema y, eventualmente, también al ser humano. Así, el descubrimiento de nuevas sustancias que funcionen como insecticidas de manera novedosa y sin todos los efectos secundarios de los actuales es uno de los objetivos de la investigación científica en el campo de la neurotoxicología. Un grupo de investigación encabezado por Xiu-hong Wang, del Centro de Salud de la Universidad de Connecticut, en su artículo "Descubrimiento y estructura de un bloqueador potente y altamente específico de canales de calcio de insectos",¹ ha reportado el aislamiento, a partir del veneno de la araña australiana *Hadronyche versuta* (Figura 1), de una potente neurotoxina selectiva para insectos.

La toxina fue purificada mediante cromatografía líquida de alta presión de fase reversa (rpHPLC, por sus siglas en inglés). Posteriormente, por digestión proteolítica combinada con la secuenciación de los extremos terminales amino (N-) y carboxilo (C-), se obtuvo la composición aminoacídica completa de esta toxina compuesta por cuarenta y cinco aminoácidos, a la que se ha denominado ω -ACTX-Hv2a.

La toxina ω -ACTX-Hv2a actúa específicamente sobre los canales de calcio dependientes de voltaje tipo P de las membranas celulares en los insectos, y es prácticamente inocua para el mismo tipo de canal en mamíferos, ya que su acción es diez mil veces más potente cuando actúa sobre los canales iónicos de insectos que cuando lo hace en los de mamíferos. Esto fue demostrado por medio de estudios electrofisiológicos en los que la aplicación de la toxina (10 nM) a neuronas aisladas del cerebro de abejas inhibe en su totalidad la corriente de calcio, con una concentración efectiva para bloquear el 50% de la corriente iónica (EC_{50}) de 130 pM; mientras que la aplicación de ω -ACTX-Hv2a a concentraciones altas (1 μ M) por cinco minutos tuvo un efecto pequeño sobre la corriente de calcio en neuronas sensoriales de ratón.

Los autores, además de determinar la secuencia de aminoácidos, estudiaron la estructura tridimensional de la ω -ACTX-Hv2a utilizando métodos de resonancia magnética nuclear (RMN), la cual básicamente hace uso del fenómeno que ocurre cuando el núcleo de los átomos está inmerso en un campo magnético estático y es expuesto a un segundo campo magnético oscilatorio. Los resultados que obtuvieron mostraron que el péptido posee una zona altamente estructurada, con un núcleo rico en puentes disulfuro; y otra que es una extensión estructuralmente desordenada en la porción C-terminal altamente lipofílica. Esta porción lipofílica de la toxina parece ser muy importante para su mecanismo de acción. Para demostrarlo, construyeron un péptido con la porción



FIGURA 1. *Hadronyche versuta*.



lipofílica truncada, y encontraron que esta toxina modificada no tiene efecto sobre los canales de calcio de insecto, ni inhibe competitivamente la actividad de la toxina nativa, por lo que concluyen que esta porción es esencial para su interacción con el canal de calcio en la membrana celular.

Para su mecanismo de acción los autores sugieren que la porción lipofílica de la ω -ACTX-Hv2a no establece uniones de alta afinidad con la superficie extracelular del canal de calcio, sino que inicia la unión de la toxina penetrando en la membrana adyacente al canal o intercalándose entre los segmentos transmembranales del mismo. Este anclaje altera la conformación del canal lo suficiente como para revelar un sitio de unión de alta afinidad para la porción rica en puentes disulfuro de la toxina. Esto podría explicar el hecho de que el péptido sin la porción lipofílica no tuvo efecto.

Esta no es la única toxina que muestra selectividad hacia los canales iónicos de los insectos; las toxinas BgII y BgIII, obtenidas de la anémona marina *Bunodosoma granulifera*,^{2,4} actúan sobre los canales de sodio dependientes de voltaje inhibiendo el proceso de inactivación del canal y causando consecuentemente efectos cardiotoxicos y neurotóxicos por hiperexcitabilidad. La toxina BgIII es cinco veces más potente sobre los canales de sodio de insecto que sobre los de mamífero, mientras que la BgII es cien veces más potente.

Las toxinas ω -ACTX-Hv2a y BgII pueden ser una opción prometedora para el desarrollo de métodos insecticidas que puedan sustituir a los actuales. Podría pensarse en la creación

de plantas que expresen alguna de estas toxinas. O incluso un método más selectivo, utilizando virus específicos a insectos como vectores para entregar toxinas a un número restringido de insectos sin dañar al resto de la fauna.

B I B L I O G R A F Í A

- ¹ Wang X, Connor M, Wilson D, Wilson HI, Nicholson GM, Smith R, Shaw D, Mackay JP, Alewood PF, Christie MJ and King GF. Discovery and structure of a potent and highly specific blocker of insect calcium channels. *The Journal of Biological Chemistry* 276 (2001) 40306-40312.
- ² Bosmans F, Aneiros A and Tytgat, J. The sea anemone *Bunodosoma granulifera* contains surprisingly efficacious and potent insect-selective toxins. *FEBS Letters*, 532 (2002) 131-134.
- ³ Garateix A, Vega R, Salceda E, Cebada J, Aneiros A and Soto E. BgK anemone toxin inhibits outward K⁺ currents in snail neurons. *Brain Research* 864 (2000) 312-314.
- ⁴ Salceda E, Garateix A and Soto E. The sea anemone toxins BgII and BgIII prolong the inactivation time course of the tetrodotoxin sensitive sodium current in dorsal root ganglion neurons. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 303 (2002) 1067-1074.

Modelación del comportamiento de las isotermas, isoyetas y cálculo de la radiación solar para el estado de Puebla durante el mes de junio de 2004

Rogelio Ramos Aguilar, Araceli Aguilar Mora

Este trabajo presenta las características de la modelación estructural del comportamiento de las isotermas e isoyetas para el estado de Puebla durante el mes de junio de 2004, así como el cálculo de la radiación solar para dicho periodo. Se ha empleado, para el manejo de los datos, un proceso estadístico y matemático simple, relacionando diversas variables de las condiciones climáticas en la zona.

Los factores tropicales que afectan al estado de Puebla durante el mes de junio son las ondas tropicales (u ondas del Este) y los ciclones tropicales. Las ondas tropicales son ondulaciones de la corriente básica de los alisios; se desplazan de Este a Oeste con una velocidad media de 15 km/h, lo que produce un movimiento ascendente con nubes de gran desarrollo vertical y medianas precipitaciones.

A continuación se ofrece una modelación de dos variables (temperatura y precipitación), así como el comportamiento gráfico de la misma. Para su elaboración se utilizó la información publicada por el Servicio Meteorológico Nacional.

DESARROLLO

Se trazó un mapa base con coordenadas geográficas (longitud, latitud y altitud), para la localización de las temperaturas máximas y mínimas (Figura 1), y de la precipitación acumulada en un periodo de treinta días (Figura 2). Se realizó, además, un perfil del estado de Puebla (Figura 3) proyectado a un plano cartesiano (x, y), para examinar con detalle la transformación de las coordenadas geográficas a UTM, en metros.

El análisis estadístico del perfil fue muy importante para efectuar los estudios de correlación entre varianzas, covarianzas, medias y rangos. Los datos obtenidos se representaron por medio de un histograma; los resultados variaron de acuerdo al comportamiento y relación que tuvieron con la frecuencia y los valores manejados entre las isoyetas e isotermas.

CÁLCULO DE LA RADIACIÓN SOLAR

El Sol provee alrededor del 99.71% de la energía calorífica requerida para los procesos físicos que tienen lugar en la atmósfera; cada minuto la Tierra recibe una cantidad de calorías denominada constante solar. La constante solar se define usualmente como el flujo de energía proveniente del Sol, que incide sobre una superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación solar, ubicada a la distancia media de la Tierra al Sol.

La constante solar para el estado de Puebla, o S , podemos expresarla de la siguiente manera:

$$S = \frac{56 \times 10^{26} \text{ cal/min}}{4 \pi (1.5 \times 10^{13} \text{ cm})^2} = 2.0 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$$

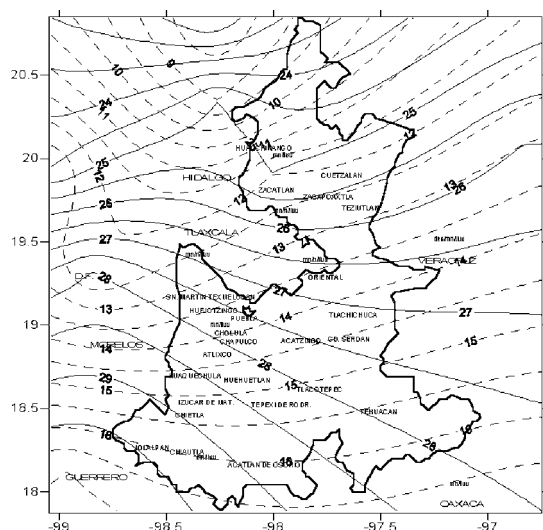


FIGURA 1. Modelación del comportamiento de las isotermas para el estado de Puebla durante el mes de junio de 2004. Interpretación: Líneas continuas (temperaturas máximas), no continuas (temperaturas mínimas). Para el estado de Puebla, entre 9.5 y 29.5 °C; para la ciudad de Puebla, entre 13.5 y 14 °C. Software utilizado: Surfer 8.

Siendo:

56 x 10²⁶ cal/min la energía que el Sol irradia en su superficie, debida a su temperatura que es alrededor de 5750 °C.

1.5×10^{13} cm es la distancia media Tierra-Sol.

$$1 \text{ Langley} = 1 \text{ y} = 1 \text{ cal/cm}^2$$

Si esta energía es uniformemente depositada sobre la superficie de la Tierra, la cantidad recibida por unidad de área y tiempo en la alta atmósfera es:

$$Q_s = \frac{S}{4} = 0.5 \text{ ly/min}$$

La energía solar total interceptada por la Tierra en una unidad de tiempo es:

$$St = \pi a^2 S = 2.55 \times 10^{18} \text{ cal/min} = 3.67 \times 10^{21} \text{ cal/día}$$

$$a = \text{radio terrestre} = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$$

Si 3.67×10^{21} cal/día = k, entonces:

La energía liberada por un ciclón sería $\sim 1 \times 10^3$ de k , la de un huracán $\sim 1 \times 10^4$ de k y la de una lluvia moderada $\sim 1 \times 10^8$ de k .

Si se considera el total de la radiación solar que llega a la alta atmósfera como el 100%, de ella, el 16% es absorbida por la atmósfera y el 1% por las nubes, mientras que la tierra absorbe el 26% como radiación directa, el 14% como radiación difusa y un 11% como radiación dispersa; el 25% es devuelta al espacio exterior por las nubes y el polvo, y un 7% es re-

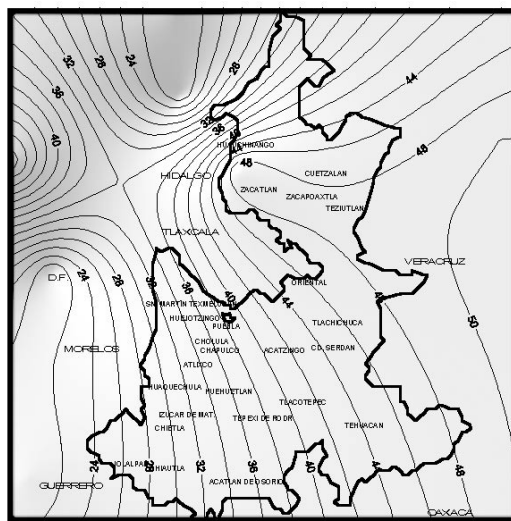


FIGURA 2. Modelación del comportamiento de las isoyetas para el estado de Puebla durante el mes de junio de 2004. Interpretación: Líneas continuas (precipitación pluvial en mm precipitación). Para el estado de Puebla, entre 24 y 48 mm; para la ciudad de Puebla, entre 38 y 40 mm. Software utilizado: Surfer 8.

flejada por la superficie terrestre (fenómeno conocido como albedo). Todas estas cantidades varían de acuerdo al ángulo de incidencia de los rayos solares así como a la nubosidad, la estación del año, la latitud, etcétera.

METODOLOGÍA PARA CALCULAR LA TEMPERATURA REDUCIDA

Suponiendo que se desea calcular la temperatura reducida de la Estación A, cuya altura es de 2320 m sobre el nivel del mar (recordemos que la altitud sobre el nivel del mar de la ciudad de Puebla es de 2162 m), y presenta una temperatura media anual de 16,4 °C, se aplicará la siguiente fórmula:

$$T_p = (h \times gt) + t$$

Donde:

T_R = Temperatura reducida; h = Altitud en metros; gt = Gradiente térmico normal; t = Temperatura de la estación.

Sustituyendo los valores:

$$T_p = (2320 \text{ m})(0.0065 \text{ }^\circ\text{C/m}) + 16.4 \text{ }^\circ\text{C} = 31.48 \text{ }^\circ\text{C}$$

Por lo tanto, 31.48°C es la temperatura de la Estación A.

El valor del gradiente térmico normal no se aplica cuando se trabaja con precisión en estudios regionales, por lo que a veces es necesario calcularlo. Para ello debe procederse de acuerdo al siguiente caso hipotético:

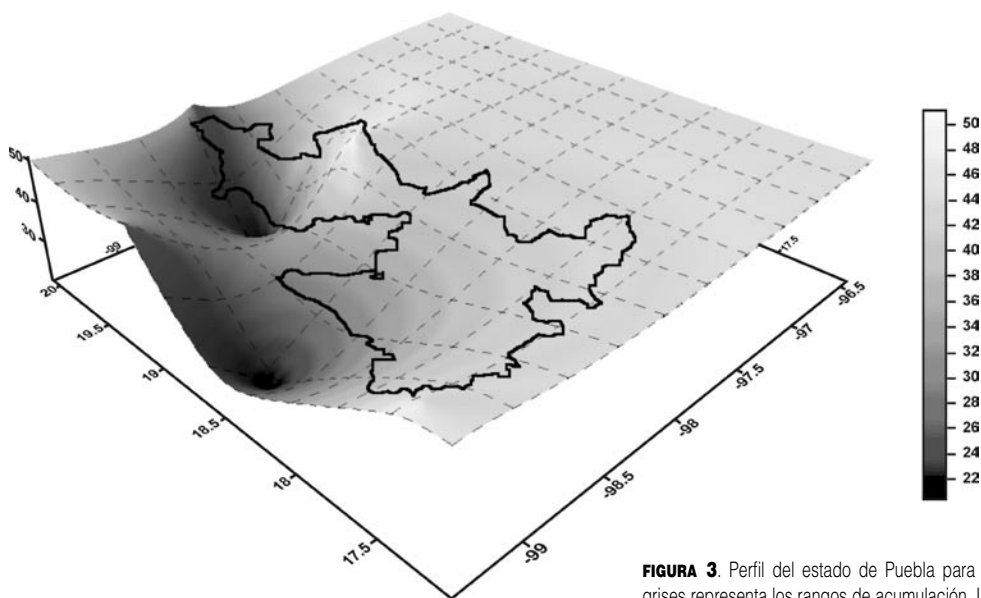


FIGURA 3. Perfil del estado de Puebla para las isoyetas. La escala de grises representa los rangos de acumulación. Las dos depresiones que se alcanzan a observar corresponden a la acumulación mínima procesada para comprender mejor su comportamiento.

Si existe una Estación A, cuya altitud es de 1050 m, con una temperatura de 18.5 °C, y una Estación B, a 128 m y a 23.8 °C y se desea conocer el gradiente entre la Estación A y B, entonces se determina primero la diferencia de altura y temperatura entre ambas:

$$\text{Diferencia de altura} = 1050 \text{ m} - 28 \text{ m} = 922 \text{ m}$$

$$\text{Diferencia de temperatura} = 23.8 \text{ °C} - 18.5 \text{ °C} = 5.3 \text{ °C}$$

Esto indica que a 922 m la temperatura varía 5.3 °C, por lo tanto en 1 m cambiará:

$$\frac{5.3 \text{ °C}}{922 \text{ m}} = 5.7483 \times 10^{-3} \text{ °C/m}$$

El valor 0.0057483 °C/m es el gradiente térmico entre las estaciones A y B.

Este dato nos sirve para calcular las temperaturas que se ubican entre los puntos A y B. Por ejemplo, si nos interesa conocer la temperatura del punto Z, localizado entre A y B, y del cual sólo sabemos que su altura es de 649 m, entonces:

Se determina la diferencia de altura entre A y Z (u opcionalmente, entre B y Z). Partiendo de A y Z tendremos:

$$\text{Diferencia de altura entre A y Z} = 1050 - 649 = 401 \text{ m} \text{ (nótese que se pasa de un lugar alto a uno bajo).}$$

Si en un metro la temperatura varía 0.0057483 °C, en 401 m se modificará:

$$401 \text{ m} \times 0.0057483 \text{ °C/m} = 2.3050683 \text{ °C}.$$

A este valor se le suma la temperatura del punto A, debido a que se trata de un lugar más bajo, lo cual ocasiona que la temperatura sea mayor, dado que el calentamiento del aire es medido desde la superficie del suelo hacia arriba y la temperatura del aire disminuye con la altura.

La temperatura calculada con el gradiente del punto Z será:

$$18.5 \text{ °C} + 2.3 \text{ °C} = 20.8 \text{ °C}.$$

Por lo tanto, el gradiente térmico normal para la ciudad de Puebla es: GTN = 0.0065 °C/m

CONCLUSIONES

Este trabajo ofrece los datos obtenidos en la modelación de las isoyetas e isotermas, además del cálculo de la radiación solar, mediante el análisis, identificación e información del seguimiento del comportamiento meteorológico de la región de estudio.

El estudio realizado nos ha permitido identificar las áreas de acumulación térmica (isotermas) y de precipitación (isoyetas), tanto máximas como mínimas. Para el estado de Puebla se han registrado isoyetas entre 24 y 48 mm, e isotermas entre 9.5 y 29.5 °C (Tabla I), mientras que para la ciudad de Puebla, las isoyetas oscilan entre 38 y 40 mm, y las isotermas entre 13.5 y 14 °C.

Cabe mencionar que estos rangos varían de acuerdo a la zona de modelación, es decir, hay que tomar en cuenta factores como los mantos freáticos y las estructuras geológicas de baja altitud que muestran una filtración y acumulación de aguas en este periodo, que pudieran alterar algunos de los resultados.

G L O S A R I O

Universal Transversa de Mercator (UTM). Proyección cilíndrica en la que el cilindro es tangente al elipsoide a lo largo de un meridiano tomado como origen, y el eje del cilindro está sobre el Ecuador. Esta proyección divide a la Tierra en 60 husos de 6 grados sexagesimales de longitud cada uno, numerados a partir del antemeridiano de Greenwich.

B I B L I O G R A F Í A

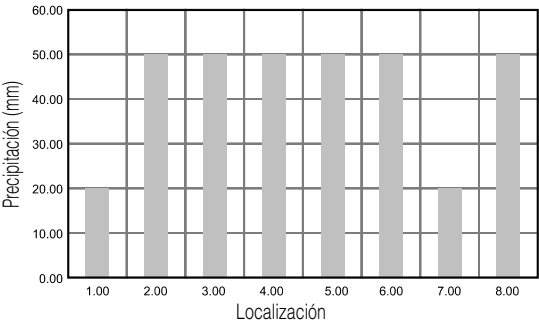
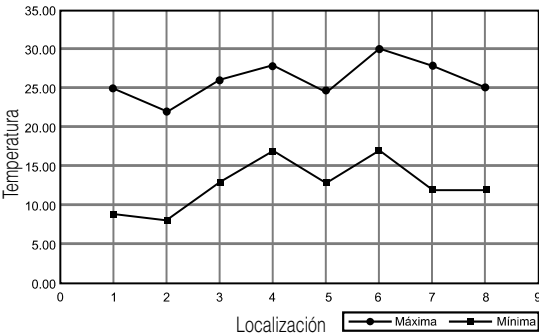
El clima en México. Memorias del Congreso de Ciencias Atmosféricas, México (2001).

Analysis of the change in the atmospheric urban and photochemistry activity, Atmospheric Environment, USA (1999).

Huerta A y Ramos R. *Ciencias atmosféricas*, UTP, México (2003) 122-132.

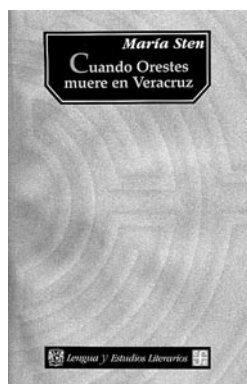
Ramos R et al. *Aplicación de imágenes satelitales para determinar el clima y la radiación solar en el estado de Puebla y la geohidrología de su zona norte*, Ciencia Ergo Sum, México (2004).

Rogelio Ramos Aguilar, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Ciencias de la Tierra, BUAP, rogelio.ramos@fi.buap.mx
Araceli Aguilar Mora, Facultad de Ingeniería, Colegio de Geofísica, BUAP, araceli.aguilar@fi.buap.mx



No.	Coordenadas		Precipitación	Temperatura °C	
	Longitud	Latitud	Acumulada (mm)	Máximo	Mínimo
1.00	-98.39	19.57	20.00	25.00	9.00
2.00	-98.43	20.07	50.00	22.00	8.00
3.00	-96.54	19.31	50.00	26.00	13.00
4.00	-96.43	17.09	50.00	28.00	17.00
5.00	-99.39	19.17	50.00	24.50	13.00
6.00	-99.30	17.33	50.00	30.00	17.00
7.00	-99.14	18.54	20.00	28.00	12.00
8.00	-98.06	19.13	50.00	25.00	12.00

TABLA I. Localización de isoyetas e isotermas.



CUANDO ORESTES MUERE EN VERACRUZ

MARÍA STEN

UNAM, FCE, MÉXICO, 2004

José Luis Ibáñez comenta:

"[...] Para todo lector el acceso a laberintos en que se internan obsesivos antropólogos y críticos armados de erudición, aquí es siempre inmediato y propicio. El conocedor, el ya instruido y devoto, muy pronto reaccionará ante el paralelismo que María Sten propone y vigila; saludablemente pondrá en duda y debatirá las contraposiciones y similitudes entre lo trágico aristotélico y lo ritual ceremonioso de una Prehispania que la autora circunscribe en busca de "otro" sentido y "otros" funcionamientos. Todas las imaginaciones agradecerán las delicias de un viaje que Teseo no gozó; el honor de compartir un continuo entrar y salir con destreza por laberintos que (sin la guía de María Sten) son tan "arduos" como los que soñaba Borges. De Borges tomó también su imagen de "un ávido cristal" y con ella caracterizó la noble disposición de todo el libro, su intención de sostener a quienes van y vienen por entre los dos extremos: el simbólico nombre de un distante Orestes y las sonoras y sugestivas sílabas de un destino que aquí se llama Veracruz.

Doble y simultánea visión de culturas distintas, doble y simultáneo examen de contradictorias percepciones; vaivén de discusiones y proposiciones de lectura y, para cada paso indeciso, para cada cotejo en alguna oscuridad –por espesa que ésta fuese–, luces providenciales. Y ante curvas y cumbres peligrosas, una transportación bien coordinada y puntual."



EXCESO Y DONACIÓN.

LA BÚSQUEDA DEL DIOS SIN DIOS

ÓSCAR DEL BARCO

BUENOS AIRES, BIBLIOTECA

INTERNACIONAL MARTÍN HEIDEGGER, 2003

Pensar en el espacio dejado por la "muerte de Dios" entendiendo como debe ser, ente, razón, voluntad, bien. La muerte del dios de la metafísica, del dios expropiado por las religiones y las iglesias, ha dejado lugar a la búsqueda del dios-sin-Dios, como doble genitivo, lo que se busca y lo que no se busca. La búsqueda de un dios-que-no-es-Dios, o que está, si fuera posible a hablar así, más allá de Dios. Un dios que aún no tiene nombre, que no puede tener nombre porque excede de todo concepto, toda imagen y toda palabra. Es este dios sin embargo, el que se (y el que "se", supera infinitamente toda subjetividad) busca, sin que haya nadie que busque y que haya nada buscado. Precisamente esta búsqueda absurda y sin fundamento (en-abismo) es lo que se llama dios-sin-Dios. Una paradoja, pues se habla de lo que no se puede hablar, y eso de lo que no se puede hablar se convierte en el texto, en lo más digno de hablar, precisamente por ser imposible. Lo imposible es, sin ser, lo que llamamos absoluto, y lo absoluto se contradice desde que se nombra. No hay lengua que pueda decir eso, ni oreja, si lo dijera, que pueda escucharlo. Y si este libro dice algo, lo dice, verdaderamente, en lo que no se dice, no porque quiera ocultarlo sino porque no puede decirlo. Es lo más simple y, al mismo tiempo, lo más extraño. Los que entren en él, como dice el gran poeta, abandonen toda "esperanza".



SPINOZA Y EL AMOR DEL MUNDO

DIEGO TATIÁN

ALTAMIRA, ARGENTINA, 2004

Spinoza, depositario de una cultura trágica cuya lucidez desgarrada es la de los exiliados, los perseguidos, los despreciados, y luego misteriosamente excomulgado, puesto fuera de la comunidad, nos interpela quizás hoy más que nunca.

Seguir escuchando a Spinoza significa, tal vez, tomar nota de un pensamiento radical que tiene el despojo y el desamparo por condición; hacer uso de la filosofía para el desierto que a pesar de todo –o por todo– no prescribe en ningún caso un desinterés por el mundo de los hombres ni justifica jamás una renuncia del pensamiento.

Siempre que se quieran comprender los misterios de la libertad y de la esclavitud, Spinoza estará allí, planteando las preguntas correctas y enseñando a la vez la sospecha y la confianza, el deseo y la calma, la vida desatemorizada y la prudencia.

Ahí está su modernidad para desvanecer cualquier patetismo político y denunciar como mera impotencia las cláusulas nihilistas, cualquiera sea su signo, para enseñarnos, ante todo, a no confundir el amor del mundo con una glorificación de lo existente.