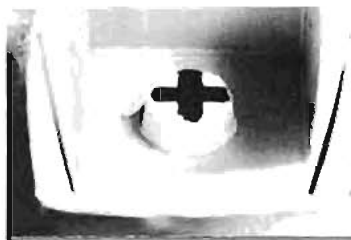


Ciencia y Cultura

elementos



S·U·M·A·R·I·O



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Rector
José Doger Corte

Secretario General
Guillermo Nares Rodríguez

*Vicerrector de Investigación y
Estudios de Postgrado*
Luis Enrique Sánchez Fernández

ELEMENTOS

Revista trimestral
de Ciencia y Cultura
No. 26, Vol 4, 1997

Director
Enrique Soto Eguibar

Subdirector
Marcelo Gauchat

Consejo Editorial
Beatriz Eugenia Baca
Ma. de la Paz Elizalde González
Enrique González Vergara
Francisco Pellicer Graham
Leticia Quintero Cortés
José Emilio Salceda Ruanova
Raúl Serrano Lizaola
Cristóbal Tabares Muñoz
Gerardo Torres del Castillo

Diseño
Marcelo Gauchat
José Emilio Salceda Ruanova

Corrección
Silvia Kiczkovsky

Portada e interiores
Joseph Buys

Redacción: 14 Sur 6301, C.U.
Puebla, Pue., C.P. 72570
email:
elemento@siu.cen.buap.mx

Certificados de licitud de título
y contenido 8148 y 5770

3

EL "PELIGRO" Y LO QUE SALVA
Óscar del Barco

11

PRESENTACIÓN DEL TIEMPO A
TRAVÉS DE SUS VIAJEROS
Marcos Winocur

15

LA NUEVA EDAD DEL HOMBRE
Malcolm Gladwell

29

EL OJO DEL CÍCLOPE:
LA FOTOGRAFÍA DE EVERARDO RIVERA
Julio Glockner

41

TOXINAS MARINAS
Anoland Garateix

47

¿MÁQUINAS INTELIGENTES?
Enrique Soto

55

EL HOMBRE, CREADOR DE SÍ MISMO
Peter-Klaus Schuster

60

LA CIENCIA HOY

60

Nuevos datos sobre las bases
neurales de la dislexia

61

¿Existe vida en Marte?

62

Enfermedad de Parkinson y
regeneración neuronal

Un homínido del Mioceno.
probable ancestro de simios y
humanos

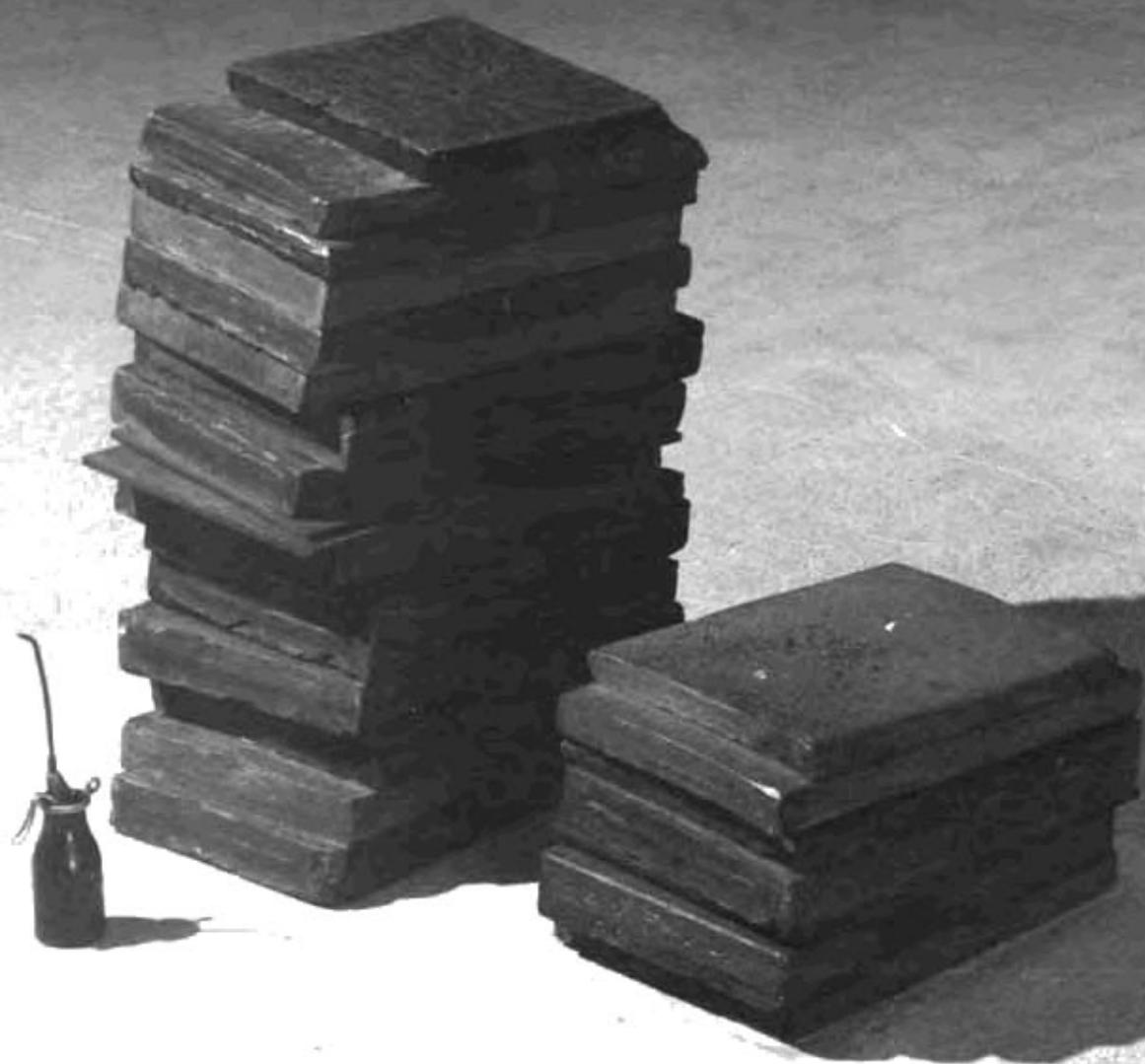
63

LIBROS

63

Diagnóstico del daño cerebral
Un enfoque neuropsicológico

Pablo Rudomin: Obra científica



El “peligro” y lo que salva *

Óscar del Barco

Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Una de las configuraciones esenciales del *Sistema* es la del pensamiento *sin cuerpo*. Al separarse de la totalidad de lo humano para vincularse posteriormente como una instancia rectora externa con la vida ya desgarrada, el pensamiento concluyó en su actual estado de indefección siguiendo una compleja red de itinerarios de diferentes cualidades e intensidades. Es esta *red* la que impide analizar el *origen* de la separación a partir de una causalidad determinable, ya sea afirmando que ésta funda la emergencia del valor-abstracto o que una sociedad regida por el valor-abstracto no puede sino desligar al pensamiento de su real. Fue Marx quien analizó, sobre la base de la “ciencia normal” económica de su época, el proceso de constitución del trabajo-abstracto y del conjunto ideológico que lo expresa en un nivel teórico. Sin embargo dejó en suspenso la pregunta respecto a la apertura de la posibilidad previa que en el seno de lo social hizo factible dicha separación. El pensamiento no fue arrastrado por la sola materia; ni tampoco fue, a la inversa, el que dirigió soberanamente este proceso de escisión: ante todo porque la materia y el pensamiento conforman una unidad real, lo que determina que la escisión deba verse como el ocultamiento de un real ideologizado, es decir desfigurado y paródico. La unidad es inescindible, en un nivel ontológico, pero en el nivel cotidiano del trato con el mundo el hombre es separado tanto de sus producciones como de sí mismo y de los otros hombres. Esta separación está en la raíz de la vida social moderna y determina el pensamiento, que sólo puede ser *del* mundo, ins-

tituyéndolo como pensamiento puro. Se trata de una inefabilidad ontológica grabando sus figuras en una temporalidad sobre la que no se pueden efectuar determinaciones cognoscitivas. Y es esta imposibilidad de reducir el proceso la que nos lleva a hablar de épocas donde se borra todo límite y, en consecuencia, la posibilidad de analizar el origen. La separación del pensamiento y de lo real se ha producido en un momento histórico y configura cada vez más nuestra época; pero simultáneamente se trata de algo imposible: el pensamiento no puede separarse de lo real. A esta posibilidad-imposible Marx la llamó, con terminología hegeliana, *alienación*. Sostuvo que el trabajo, al independizarse del hombre conformando como trabajo “muerto” un sistema de máquinas autónomas, progresivamente redujo la esencia del trabajador a un simple apéndice de esa figura dramática que conjugó la ciencia y la técnica en una *formación* histórica. La pérdida ocasionada por la reificación extinguió la forma-hombre propia de la modernidad. Aquí hay que distinguir entre el no-humanismo del Sistema y el no-humanismo como más allá del hombre; uno implica su aniquilación maquínica, mientras que el otro implica su desborde sin límites. Es en la *diferencia* entre ambas alternativas de lo post-humano que se juega una historia epocal que debe y deberá cada día más elegir entre la verdad en la libertad o el fetichismo como violencia técnico-productivista. La importancia que hoy tienen para nosotros tanto Marx como Nietzsche, más allá de lo caduco de algunas de sus particulares enunciaciones, se debe a la manera como marcaron la significación de dichas alternativas: fue a partir de ellas que se puso en marcha la crítica a la metafísica considerada en su sentido más profundo como el entramado de las formas reales e

* Tomado de Óscar del Barco, *El abandono de las palabras*, Colección Tantalía (Centro de Estudios Avanzados, UNC), Córdoba, Argentina, 1994.

ideales de la *escisión*. Marx elaboró una “ciencia” crítica, basada en los conceptos de alienación, de inversión, de subsunción, de autómatas, de equivalentes generales, para deconstruir los mecanismos de funcionamiento del sistema capitalista entendido como una “condensación” económica de fuerzas regidas por la *forma* del capital en cuanto dominante del no-capital real que produce/reproduce el sistema. Sólo a partir del contexto explicitado por la crítica estableció la trascendencia del funcionamiento social automático como “gran autómatas”, lo que conlleva la supresión del sujeto humano constituyente y su reemplazo por el sujeto técnico-científico en cuanto verdadero sujeto social. Fue esta crítica la que permitió acotar a la metafísica como estructura conjuntamente ideal y material. Dicho de otra manera: Marx demostró que la estructura económica *es* metafísica, desplazando así el enunciado filosófico hacia una praxis cuya teleología enunció como un “reino” de seres libres e iguales. Desde otra perspectiva también Nietzsche se dedicó a desmontar la metafísica, enunciando una alternativa ética que planteaba la necesidad de romper con el encierro de la “individuación” para ingresar en el mundo de lo dionisiaco. En su crítica de la tragedia griega demostró cómo la constitución del *sentido* fue un hecho histórico cargado de violencia, la que desplazó a los sujetos de toda factualidad significativa hasta convertirlos en meros espectadores de una *representación* que los privaba esencialmente del *acto*, más allá de la carga emotiva que lo sostuviese. Son dos visiones del mundo disímiles en cuanto al particular diseño escatológico que las sustenta, pero que al mismo tiempo se mancomunan en la fuerza crítica que pusieron en juego para elaborar el proyecto político y ético con el que apuntaban a la destrucción del Sistema. En el fondo se trataba de la consecución de un orden no escindido, o de la asunción por parte del hombre de su materialidad en cuanto trabajo expropiado y de su cuerpo en cuanto impulso vital-cósmico re-



primido. *Cuerpo* asume aquí tanto a la materia como al espíritu: cuerpo y materia no se oponen a pensamiento y espíritu sino que mentan un pensar que *es* cuerpo y un cuerpo que *es* pensar. De esta manera se señala la forma de cerrar la *fisura* del Sistema, en la cual el pensamiento asume la totalidad de las significaciones nulificando al resto de las prácticas. En la *unidad* el pensamiento carece de una deriva ontológicamente independiente y por lo tanto no puede separarse de sus consecuencias totales. Mientras que el pensamiento desligado como *res-cogitans* es i-responsable en relación a lo otro (paradojalmente la forma-de-vida los homogeneiza más allá de las particulares y contradictorias posiciones ideológicas que los autores sustentan), el pensamiento como *cuerpo* lleva implícito el riesgo de una situación de compromiso que puede ser mortal. De esta manera se conforma el problema de la ética; no como un problema filosófico sino como una constricción vital que sostiene, más allá de que se tenga o no conciencia de ello, cualquier decisionismo. En este sentido el concepto de formación económico-social le impidió a Marx, al colmar de una manera compleja pero esquemática su interés teórico, visualizar principios que fueran más allá del generalísimo “reino de la libertad”, y de esta forma abandonó a la ética dominante la conducta de lo que llamó “clase revolucionaria”: los conceptos ideales de clase en-sí y para-sí no eran suficientes para llenar el vacío de la teoría en su relación con la vida real de los “sujetos” históricos. En cambio Nietzsche pudo constituir la figura ejemplar y concreta del más-allá-del-hombre, como una espacialidad inherente a la superación del “principio de individuación”, por cuanto la fundó no sólo en modelos históricamente consistentes, sino en la experiencia que él mismo vivió del eterno retorno de lo mismo. En su abstracción como postmodernidad el pensamiento actual implica una recurrencia constante al pensamiento-sin-cuerpo. Se trata de una forma de “supresión

del hombre" que consiste en el reemplazo de éste por un *sujeto* extremadamente alienado al que se funcionaliza como soporte del autómata técnico. El pensamiento se dispersa en discursos que se autodesignan como postmetafísicos: superación del Hombre, de la Verdad, del Progreso, del Sentido. En realidad se trata de proclamaciones que convalidan el desplazamiento real del cuerpo hacia los márgenes del Sistema. Desde esta perspectiva lo postmoderno podría interpretarse como el reconocimiento "ideológico" que el propio Sistema hace de su "superación". El Sistema enuncia en voz alta: "Sí, ¡más allá de la metafísica!"; lo que debe leerse a través de su falta especular (en voz baja); sí, más allá de la metafísica en la teoría, pero reconociendo siempre al Sistema en su ser pleno, vale decir como metafísica *real*. El Sistema permite que se niegue la verdad y el sentido, pero no al Sistema que *es* la verdad y el sentido. En este juego está preso una gran parte del pensamiento actual. Deslimitándose, la idea de cuerpo intenta marcar el lugar preciso de la fisura donde el no-sistema existe en acto. Este lugar no puede definirse como postmoderno pues la posibilidad de lo postmoderno es paródica: su corte es un juego de sombras sostenido, aunque no se la vea y

porque no se la ve, por una realidad siniestra (lo cual no significa que el juego no posea su propia realidad constantemente a punto de ser "chupada" por su asentamiento social). Por eso la pregunta insiste: ¿es posible el enunciado ético?, y más aún: ¿es posible no enunciar una ética en un enunciado? Nietzsche denominó a su principio ético el "más allá de la individuación" (lo que debe leerse como más-allá-del-hombre en cuanto sujeto sustancial), y sobre la base de este enunciado que expresaba el máximo grado de intensidad de su propia vida, emprendió la desconstrucción de la metafísica en cuanto las formas ideales y materiales que la constituyen son el obstáculo fundamental al que debe enfrentarse toda moral (y aquí este término debe comprenderse *a-posteriori* de la des-

construcción, vale decir que nomina el más allá de la metafísica, el más allá del bien y del mal) que anuncie la realización de un proyecto transhumano fuera de la órbita de las constricciones del Sistema. Lo que no dijo Nietzsche es *cómo* se puede realizar dicho principio ético. Señaló el extremo: hay que ser de tal manera que ser sea el éxtasis del eterno retorno. La *diferencia*, entre la supresión del hombre que realiza el Sistema aniquilándolo en el proceso técnico y la promovida mediante el *stasis* dionisiaco, impide pensar que el propio Sistema sea el protagonista de su superación. Sólo el desconocimiento de la diferencia puede hacer que se busque la salvación, en el sentido de Hölderlin, en la intimidad del Sistema

en cuanto "peligro". La comprensión de la *diferencia*, a la inversa, permite comprender que sólo en el no-sistema puede acaecer la salvación. Por otra parte el "peligro" no debe entenderse como algo subjetivo sino como el velo que separa al Sistema del no-sistema (en realidad el *peligro* no pertenece a la interioridad del Sistema). Es en la hiancia donde se encuentra la posibilidad de escapar (en cuanto violentar, desmontar o pervertir, además de todas las posibilidades negativas que nos muestra la historia) a las infinitas

y complejas redes del Sistema. La realización de esta deslimitación no depende de la sola voluntad sino que se trata, dicho sea con un vocablo de resonancia heideggeriana, de un suceso; y es por esta razón que lo salvífico sólo puede acaecer como época. ¿Será, por lo tanto, necesario sostener que *este* hombre determinado lleva sobre sí la condena ilevantable de pertenecer al sistema del nihilismo en cuanto técnica, y que por consiguiente todo enunciado de salvación pertenecería a un orden utópico? Si bien es cierto, por una parte que no puede hacerse nada que apunte a la destrucción total del Sistema, también es cierto que, por la otra, se puede hacer el no-hacer del no-sistema real. Más todavía: el acontecimiento no puede transformar de golpe y totalmente al Siste-





ma en algo distinto, pero al mismo tiempo sólo puede producirse en el hombre, por lo cual sólo en *este* hombre es donde comienza sin ningún tipo posible de visibilidad lo otro del Sistema. Toda época, incluso entendida como donación, comienza necesariamente en los hombres determinados. En este sentido el dejar-ser heideggeriano, leído en la misma línea de planteamiento positivo, no utópico, que el más-allá-del-hombre nietzscheano, debe inscribirse en el orden del peligro y de la salvación. El dejar-ser pertenece plenamente al cuerpo; es el cuerpo el que deja al ser que sea, en cuanto el "hombre" en camino de su más allá se vuelve expectativa y espera. Considerado desde o hacia el ser, el dejar-ser es un éxtasis. La línea de *peligro* debe ubicarse en la diferencia entre el Sistema y el no-sistema real. El mecanismo de apropiación/destrucción con el cual el *sistema* actúa sobre ese *no* de la diferencia funciona en distintos niveles: mientras en uno transmuta la salvación en una cualidad que le pertenece proyectándose él mismo como salvación, en otro hace de su funcionamiento teórico un funcionamiento investido de objetividad *científica*, de manera tal que siempre le sustrae al pensamiento su corporeidad. Dice: hay que conocer científicamente; pero al ser la ciencia el *sujeto* del Sistema, en cuanto máquina y técnica, he aquí al Sistema funcionando en su plenitud; o, dicho de otra manera: yo soy el peligro, y como en "el peligro está lo que salva", no existe salvación al margen de mí. El no-sistema es, por el contrario, la criatura errática sumergida en la marginalidad de ese espacio reprimido y simultáneamente necesario que el Sistema arrastra como su último sostén o el lugar de su "ampliación": ese ser-y-

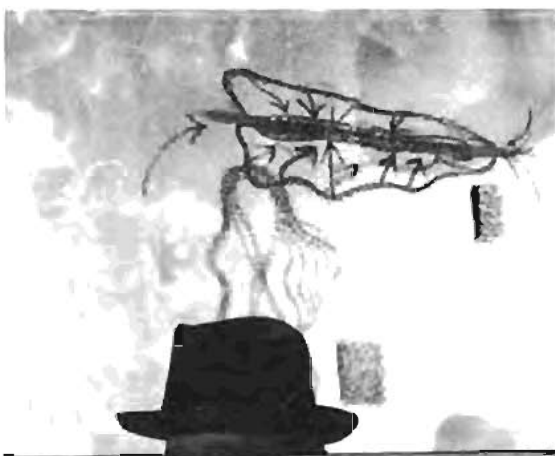
no-ser de sí y de lo otro constituye su tragedia, porque no puede dejar de producir el espacio donde vive lo *otro* en la dinámica de una metástasis que lo vuelve inaprensible. El Sistema nulifica lo otro pero lo otro siempre renace diferente: es un hueco donde la presencia plena del Sistema se capta como sin-sentido. Lo *otro* es a-morfo, a-teórico, a-religioso, a-político, a-normal. Su investidura es el no-hacer, el no-ser. Siempre en los límites de la indefección y de lo inefable. Lo *otro* es el "peligro" *para el sistema*, vale decir la posibilidad real de disolver su alienación.

Lo *otro* siempre es un cuerpo. "Cuerpo" es el más allá del pensamiento y del *cuerpo*. El cuerpo es trans-metafísico: no se trata de una sustancia sino de un estado. Su característica esencial como cuerpo extraño al Sistema es la de carecer de órganos: cuerpo-sin-órganos lo llamó Artaud. Se trata de lo opuesto al cuerpo en tanto constitución del Sistema; de lo opuesto al cuerpo sometido a un esquematismo ideal-material que lo mutila reduciéndolo a ser una mera pieza del engranaje de la máquina (Marx). Los órganos de la sensibilidad, del pensamiento, del deseo y la imaginación, fueron determinados por el Sistema como una red de poderes que conforman el cuerpo-sin-órganos a través de un largo proceso consciente-inconsciente que en negativo es el propio Sistema en acto. El cuerpo-del-Sistema se convirtió así en una suerte de prótesis del cuerpo-sin-órganos, una suma de órganos injertados sobre el no-órgano. Considerado desde esta perspectiva el cuerpo-sin-órganos es el cuerpo sin la ley del Sistema; es el cuerpo donde ya no hay cuerpo, pensamiento o deseo, separados, es decir investidos como "pensamiento", "cuerpo" o "deseo". El Sistema es el que escinde el cuerpo convirtiendo a los pensamientos y los deseos en funciones absolutizadas. Teniendo en cuenta que se trata de una donación epocal sin conciencia de sí, sin ese punto reflexivo que fundaría racionalmente sus decisiones. El cuerpo-sin-órganos es, por su parte, el más allá de la clausura donde el Sistema arma sus estrategias "instintivamente". En sentido estricto el Sistema (es) la suma de sus estrategias; fuera de las estrategias no existe un algo llamado Sistema que arne las estrategias. El sistema fija el cuerpo-sin-órganos en determinados puntos y bandas que trans-

forman a las fuerzas desligadas en un conjunto de cosas. No hay sustancia, de allí la velocidad de los desplazamientos del Sistema y simultánea e isomórficamente del no-sistema. Hay que acostumbrarse a vivir sin esas poderosas inmovilidades que, hechas de deseos y pensamientos sujetos a las inercias ideales-materiales, configuraban las culturas. Hoy sabemos que la inmovilidad relativa de la época clásica y la movilidad cuasi infinita de nuestra época pertenecen al horizonte de la metafísica. El Sistema no es una sustancia porque no existen sustancias, pero actúa como una sustancia. Su funcionamiento de castración, de pervisión y de cosificación, no tiene más finalidad que la de reproducirse: en última instancia, y por abajo, por aniquilación, ha despojado a la humanidad del tiempo. El no-sistema es lo que el Sistema produce y reproduce como el peligro de su propia existencia, una suerte de “negatividad” hegeliana donde lo positivo y lo negativo se hunden dejando un lugar vacío, una pulsión vacía a la que visualizamos como el único posible lugar de *salvación*. El Sistema necesita del otro para su crecimiento autista. El “peligro” es ese *otro*, y la salvación es de ese otro. Pero ¿quién es ese *otro*? ¿Hay quién? El quien carece de determinación, es algo así como un no-quien, o el hombre en cuanto no-hombre o más-allá-del-hombre. Hay aquí una paradoja que no tiene solución dentro del discurso en la medida en que el discurso es el callejón *sin salida* del Sistema, la constancia pura que lo confirma en su inevitabilidad. Ésta es la causa por la cual las criaturas atrapadas en su red no pueden redimirse nunca. Fue Nietzsche quien mostró en *El origen de la tragedia* de qué forma se constitu-



yó históricamente el enrejillado de la metafísica sometiendo el grito ditiámbico al proceso de la *representación* y al dominio de la *lógica*, constituyendo en el cuerpo dionisiaco espacios disimiles, opuestos y contradictorios, que filtraron la energía polimorfa “original” hasta obtener el sonido exánime del *recitado*. Lo que el desarrollo de la tragedia rompió en cuanto obra de teatro fue la vieja unidad “presocrática”. El surgimiento del texto como sustancialmente distinto a la *acción*, ya se tratara de la fiesta o la bacanal sagrada, la redujo someténdola a un *saber anterior al acto*; simultáneamente la aparición de los *actores*, quienes fueron los únicos habilitados para consumir un acto-sin-cuerpo en cuanto debían repetir miméticamente un texto original y extraño dirigido a un público fijado como sólo receptor simbólico de algo del orden del fantasma re-presentado, constituyó la puesta en escena histórica de un mecanismo que en adelante controló y reprimió el universo a-tópico de la energética social. Nietzsche exhibió en detalle esta constitución y estas articulaciones, este juego de remisiones jerarquizadas y de ausencia/presencia que dominaría las distintas espacialidades y temporalidades dando lugar a la *historia* como narración de esta historia inenarrable. Lo que se sabe, después de Nietzsche, es que no existe ningún lugar *en* el Sistema donde no actúe, ya sea oculto o manifiesto, el mecanismo de la violencia que somete todo a un sentido “separado” al que se carga con atributos absolutos, ya sea como Padre o Dios, como Autor o Creador, o cualquiera de los múltiples emblemas del Poder. Mas lo esencial, desde una perspectiva ética, es preguntarse ¿qué pasa en una sociedad cuando este mecanismo de escisión, de privación y



dominio, se convierte en Ley?, ¿qué pasa cuando el hombre ya no participa en una fiesta orgiástica o religiosa sino en la *representación* de la fiesta? En este punto es donde se entrecruzaron Marx y Nietzsche; éste desmontando el funcionamiento de la metafísica en un nivel *teórico* (teniendo en cuenta que lo teórico es desde siempre un espejismo del Sistema); aquél realizando un análisis semejante en el orden de la estructura económica (también lo “económico” es un espejismo) del sistema capitalista. Ambos produjeron estupor en las respectivas comunidades de economistas y de filólogos, las que debieron enfrentarse con obras atípicas dentro de la preceptiva en uso, con itinerarios teóricos que se movían libremente en el entramado cultural de la época sacando a luz una compleja red de estructuras de poder ignoradas por la “ciencia” hasta ese momento. Es desde este punto de vista que el modelo marxista es identificable, aunque esto pueda parecer paradójal, con el análisis crítico del funcionamiento de una sociedad sometida a los mismos desplazamientos y a la misma violencia que la tragedia. Los aportes centrales que hizo Marx a la desconstrucción de la metafísica se refieren al análisis de la constitución del *sentido* a través de la puesta en juego de los equivalentes generales (el análisis propiamente crematístico de *El capital*) por parte del Sistema, y simultáneamente al investimento de la máquina como *saber*; lo que produce como consecuencia última el aniquilamiento del *hombre* mediante un proceso de enajenación que tiende a ser absoluto y a cerrar lo humano en los límites de una *casa*. Tanto Marx como Nietzsche propusieron una suerte de rescate: para el primero depen-

día del desarrollo de las fuerzas negativas inmanentes de lo social, las que por su posición en el marco general de la dialéctica capitalista debían necesariamente intensionar un mundo sin jerarquías dominantes en que lo central sería el hombre devenido ser-libre; para el segundo dependía de la asunción por parte de un trans-hombre de las intensidades del eterno retorno de lo mismo (el trans-hombre es el hombre que asume la intensidad). Más allá del impulso puramente cognoscitivo ambos estaban impulsados por el *pathos* de la transmutación de los valores. Ésa fue su marca, la que los separó del orden académico proyectándolos hacia una espacialidad inédita tanto para la teoría como para la práctica, y produciendo una ruptura de tal magnitud que no puede ser aprehendida ni con el concepto de “paradigma” (hoy vulgar en el orden científico) ni con el concepto desvalorizado de “revolución”, más bien habría que pensar en el momento, como dice William Burroughs, en que los peces salieron del agua hacia la tierra. ¿Cómo llamarlo? ¿Qué puede visualizarse hoy en el escenario teórico? ¿La última cuestión, la de lo postmoderno, es en realidad una problemática *última* o se trata de un nuevo eslabón en la cadena ideológica de la modernidad? En las perspectivas de Marx y de Nietzsche, las que presuponen un suelo intencional no-teórico que posibilita la emergencia de lo teórico en cuanto crítica de la economía, de la moral, de la filosofía, de la estética y de la ciencia, el concepto de postmoderno vendría a ser un avatar del sistema, vinculado esencialmente al desarrollo técnico y no a la apertura de una época post-sistema, la que de ninguna manera podrá ser una época sólo teórico-estética. Aquí, como una indicación en el sentido del último Heidegger, vale decir de su momento propiamente ético, caben las palabras dejar-ser, serenidad, abandono, desasimiento y desapego. ¿Pero estas palabras pueden constituir el modo de una ética?

En una época caracterizada por el hacer, en la que el *dominio* de la naturaleza y de los hombres es el concepto de los conceptos (y el *dominio* es esencialmente lo metafísico), en donde la política como forma-poder es la actividad humana por



excelencia, ¿qué puede significar el dejar-ser, el apartarse y desligarse para dejar ser al ser? ¿Qué puede significar un mundo sin causalidad y sin finalidad? En una época en que la praxis política se apropia del sentido de lo humano y también de las esperanzas de "salvación", ¿cuál puede ser la significación ética del *dejar*? ¿Acaso se trata de dejar que los hombres sigan siendo víctimas del sistema técnico-científico con todas las consecuencias que el mismo implica a nivel de la conciencia? ¿O de cruzarse de brazos frente a la enajenación de una sociedad aplastada por una racionalidad que se ha independizado del hombre? Ante todo debe recordarse que para Heidegger la época de la técnica planetaria es una *época* del Ser y no una simple construcción humana: es la época en que culmina la metafísica bajo la forma de la técnica como "esencia de la técnica". Desde esta perspectiva todo lo que el hombre haga con miras a lo general cae bajo la dimensión de la técnica (podríamos decir que se trata de algo semejante a la "astucia de la razón" hegeliana metamorfoseada en astucia de la razón-técnica: en ella hasta lo que se le opone forma parte de su dinámica). De allí la "crisis" del orden político, el que siempre, en la época moderna, implicó adherirse a la legitimidad de la técnica y aceptar el juego del Sistema que ejerce su poder bajo la figura de una conjunción de la alienación y la representación.

La magnitud del desencanto cuestiona el orden clásico de la política en cuanto estructura preconstituida y ya jerarquizada de una práctica pluriforme y anárquica que es constreñida a la unilinealidad. A partir de esta situación ¿no es posible pensar también al no-hacer como perteneciente paradójicamente al dominio de la técnica? Aventuremos lo siguiente: el no-hacer puede considerarse como un tipo distinto de hacer, del hacer como "acción espontánea sin búsqueda de resultado", del hacer "sin por qué" y "sin para qué" del poeta Angelus Silesius, de un "estado-de-nada" que convoca a una espera del ser a la que no se le fija de antemano la forma de su advenir. Una espera sin ningún deber-ser que la conforme. Si se dijera "haz esto" se caería inmediatamente en lo universal: *haz esto* para salvarte es el mandamiento que caracteriza a lo político; se le ordena

al hombre deponer su interioridad frente a la exterioridad de la Ley, se le pide/ordena someterse al Otro (en realidad se trata de una constricción violenta e inapelable frente a una hipóstasis que asume el poder total). El dejar-ser en cuanto *abandono* ni siquiera es lo contrario, pues lo contrario sería igualmente un orden: es algo extraño a la esfera del *haz esto* y del *no hagas esto*. ¿Se abandona así al hombre? Sí, se lo abandona, pero teniendo en cuenta que en este nivel no abandonarlo es someterlo y violentarlo. El Sistema es el que no lo abandona nunca tratando de destruirlo en lo absoluto de su intimidad. El abandono es el dejar-ser del hombre y del ser en libre acontecimiento del pertenecerse. Cuando aquí se habla de no-humanismo en realidad se trata de mentar esta desposesión: no es el hombre quien produce y hace, como siempre pensó la modernidad al considerar al hombre como fuente de sentido y como "raíz" de todas las cosas, sino que hay una donación esencial que posibilita el despliegue del mundo y que acaece como mundo. Nietzsche enunció el más-allá-del-hombre refiriéndose a ese espacio de suprema intensidad sin hombre y sin no-hombre, y no al apocalipsis de lo humano como acto de la máquina, la que por una parte lo suprime enajenándolo y por la otra lo conserva como máscara de lo suprimido, como retórica de un funcionamiento; dicho con otras palabras: Nietzsche abandonó la escena donde bajo la apariencia de su superación se conserva lo humano alienado bajo la forma de lo no-humano de la técnica. Esta falsa superación no hace sino confirmar la esencia cosificante del Sistema. De allí que no sea factible ninguna alternativa "filosófica" que confíe en la técnica como posible y futura "salvación" del hombre. En esta encrucijada es donde se plantea el sentido del dejar-ser. Dejar-ser quiere decir no-hacer, pero de ninguna manera dejar-ser y no-hacer pueden entenderse, vulgarmente, como nihilismo o conformismo. Más bien debemos pensar que allí es donde fracasa el Sistema, ya sea porque le resulta imposible suprimir totalmente a los otros sin suprimirse, o porque en lo otro hay *algo* que no se puede suprimir. En esta imposibilidad, en este último resto, es donde algún día, tal vez, surja la salvación anhelada por el canto de Hölderlin.



Presentación del tiempo a través de sus viajeros

Marcos Winocur

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad Autónoma de Puebla

Un reciente artículo publicado en *Investigación y Ciencia (Scientific American)*¹ da cuenta de cómo argumentos manejados abundantemente dentro de la literatura y el cine de ciencia ficción, son también materia para la divulgación científica.

Se trata del tiempo y de los viajes al pasado. ¿Son éstos posibles? Los autores replantean la conocida contradicción: la nieta, al visitar la época de su abuelito, produce alteraciones tales que éste no se casa ni tiene hijos. Así, la nieta, existente en el futuro de su abuelito, dejará de existir en ese mismo futuro. Contradicción insoluble, el artículo citado busca resolverla introduciendo los universos paralelos.

En efecto, nada impide que mi universo tenga su réplica idéntica en otro espacio-tiempo, donde pasa exactamente lo mismo, sólo que, digamos, con un atraso de cincuenta años. En el universo A es el año 2000 y en el B es el 2050. En A vive un joven pintor sin mayor éxito. En B ese mismo pintor es ampliamente reconocido por su obra. ¿Por qué? Porque en A no ha creado todavía sus mejores cuadros. ¿Y entonces qué ocurre? Un crítico de arte pasa del universo B al A aportando un libro de reproducciones del pintor en su madurez y se lo entrega al pintor joven. Y éste, sin paciencia para esperar la inspiración, copia las reproducciones, alcanzando, rápida y fácilmente, el reconocimiento general por su obra.

Aparentemente, el pintor joven y el maduro son la misma persona, pero no: cada uno vive en su universo y sus destinos, bien que paralelos, nunca se han unificado; son idénticos. Y esto se rompe cuando el pintor de A actúa distinto que el de B, pues en su vida ocurre algo distinto al de B: la llegada de un viajero del espacio.

Insisto: se trata de dos pintores, no de uno. Y no ocurre el regreso al pasado, al propio pasado, sino un viaje al pasado de otro. El ayer del pintor del universo B sigue siendo el mismo: laborioso y de tardía fama. El hoy de su doble del universo A pasa a ser distinto: de un ansioso copista (no de sí mismo, sino de otro igual a él, que le está adelantado en cincuenta años).

Es como si dijéramos: en un universo la humanidad, por lenta y “natural” evolución, llega a ser civilizada. En otro universo los secretos de la ciencia y las tecnologías —desde la máquina a vapor a la cibernética— son revelados a la humanidad por un extraterrestre y, de la noche a la mañana, ésta pasa a ser civilizada.

No hay pues regreso al pasado sino viaje al presente de otro. Y esta situación se plantea indefectiblemente cuando se introducen los universos paralelos.

Semblanza del tiempo

De todos modos, vale la pena conocer algo más sobre el tiempo, no tanto desde el ángulo de las leyes de la física sino, esta vez, desde las perspectivas literaria (de la ficción) y filosófica (de la lógica). La cuestión ha motivado al hombre desde el comienzo por una razón sencilla: ese maldito, el tiempo, es quien nos hace envejecer y morir, así nos parece: si pudiéramos neutralizarlo, volvernos inmortales... pero ni siquiera logramos recorrerlo “en sentido contrario”.

Tomás de Aquino, llamado Santo, el hombre que nutrió el cuerpo teórico de la Iglesia católica, hace siglos se planteaba la cuestión a su manera: lo irrevocable del pasado en relación a los poderes de Dios. De Dios se afirma que es todopode-

roso, pero esta idea es relativa. Ni Él mismo puede hacer que no suceda lo que ya sucedió o que en su lugar ocurra algo distinto.

¿Por qué? Porque Dios mismo se autolimita cuando crea el tiempo: desmentir al pasado sería negarse Dios a Sí mismo –argumentaba Tomás de Aquino. Y citaba el ejemplo de una mujer que perdiera la virginidad. Podría este hecho ser borrado de la mente de los hombres, comenzando por la interesada, y restituirle la integridad física (una cirugía plástica, diríamos hoy), pero jamás la tal mujer volvería a ser virgen, cualidad perdida para siempre por un hecho inmodificable de su pasado.

Pero, ¿cómo ha sido visto el tiempo? En muchas ocasiones, como una sustancia independiente que nos es dada en cierta dosis. Fue el filósofo griego Aristóteles quien lo “sometió” a otra entidad, el movimiento. Y su definición del tiempo es la siguiente: “Es el número del movimiento según el antes y el después” (número debe entenderse como orden y medida). Ese orden –la definición lo puntualiza y hay quienes agregan: tautológicamente– es el antes y el después. Un suceso no puede anteceder a otro y luego “arrepentirse” saltando del pasado al futuro o del presente al pasado. Así, el filósofo griego; y la física de nuestro siglo lo confirma, tal la posición de Hawking.

Y a la vez el tiempo es una medida. ¿Cuál? La de una regularidad de la naturaleza, elegida a voluntad del hombre. Desde tiempos inmemoriales hemos adoptado la del día y la noche, en armonía con nuestro reloj biológico. Pero de esta medida vino a resultar la de una rotación de la Tierra sobre su eje, y la suma de un cierto núme-

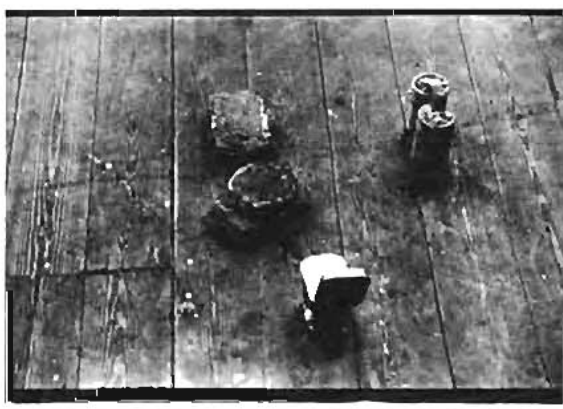
ro de rotaciones integra un segundo movimiento terrestre en torno al Sol, llamado, como medida, año.

Pienso que la definición aristotélica tiene el mérito de señalar esos dos grandes rasgos del tiempo, orden y medida. Y además, su subordinación al movimiento, del cual viene al tiempo su carácter de infinito. El presente es ese corte en la recta determinado por nosotros, los del tercer planeta, porque nosotros, para nosotros mismos, somos el presente. Y luego, en direcciones opuestas, pasado y futuro. El presente, divisor y móvil, se desplaza en dirección del futuro; y los tramos que recorre se incorporan al pasado.

Tiempo y literatura

Todo esto hace a la comprensión del tiempo, pero no alcanza a borrar una apariencia misteriosa. Yo comprendo lo que es –decía Agustín, llamado San–, pero cuando me piden que lo explique, ya no lo sé más. Y el poeta español Lorca: “El tiempo va sobre el sueño/ flotando como un velero./ Nadie puede abrir semilla/ en el corazón del tiempo.” Y *Momo*, un libro juvenil e infantil muy recomendable para los adultos, cuyo autor es Michael Ende, nos presenta esta adivinanza:

Tres hermanos diferentes viven en una casa, pero si quieres distinguirlos, los tres se parecen. El primero no está: ha de venir. El segundo tampoco está: ya se fue. Sólo está el tercero, sin él no existirían los otros dos. Pero el tercero sólo existe porque el segundo se convierte en el primero. ¿Quiénes son estos tres, que en su casa reinando están?



La apariencia misteriosa del tiempo, de la cual da cuenta la literatura, se pone de manifiesto en tanto éste sea separado del movimiento. Cuando los objetos se mueven, transcurren, son sucesos. No así en la quietud absoluta donde los objetos no llegan a entrar en existencia. El tiempo, hijo del movimiento, acarrea los cambios, incluido el surgimiento de la vida.

La vida... es para nosotros el tercer planeta del sistema solar, llamado Tierra. Ha sido nuestra casa desde siempre pero últimamente ha comen-



zado a resultarnos estrecha. Y dando saltos nos hemos posado en la Luna, en Marte y sobre otros astros del sistema solar; lo hemos hecho personalmente o en nuestro nombre lo ha logrado la sonda espacial.

Y desde mucho antes lo venia haciendo la imaginación. Julio Verne escribió *De la Tierra a la Luna* con prudencia: no permitió que los viajeros espaciales salidos de su pluma se posaran en ella y, a medio camino, los regresó a la Tierra. ¿Por qué? Porque en su época no se sabía qué podía encontrarse sobre la superficie lunar... H.G. Wells, en cambio, conocido como el padre de la literatura de ciencia ficción, da rienda suelta a su imaginación escribiendo *Los primeros hombres en la Luna*. Allí sus viajeros se encuentran con los selenitas, lo cual le valió el reproche de Verne, en estos términos:

“—¡Él inventa!”

Verne nunca dejó de ser el escritor de lo posible, por más audaces que sus historias parecieran a la época que las escribiera. En fin, paralelamente los telescopios aumentaban su alcance y, antes que la planta del pie humano y las sondas, el ojo se posó sobre la superficie lunar con cada vez mayor precisión.

Lo posible y lo imposible, la realidad y la fantasía, sus fronteras se fueron borrando al punto que en 1939, cuando Orson Welles “inventa” en Estados Unidos un programa radial donde los marcianos nos invaden, los escuchas se lanzan a la calle víctimas del pánico...

Diez años antes que Einstein formulara su teoría especial de la relatividad, H.G. Wells publica, en 1895, su libro *La máquina del tiempo*. El autor, al corriente de los más adelantados resultados obtenidos por las matemáticas y la física

de su época, inserta la cuarta dimensión en la novela. Vale la pena citar el diálogo donde el Explorador del Tiempo lo explica a dos amigos:

—Ustedes saben que una recta no tiene existencia real. ¿Les han enseñado eso? Lo mismo vale para un plano. Son simples abstracciones.

—Perfecto —dijo uno de los amigos.

—¿Y para un cubo, dotado de las tres dimensiones conocidas como largo, ancho y espesor? ¿Tiene existencia real? —insistió el Explorador del Tiempo.

—Ciertamente, un cuerpo sólido tiene existencia real —se adelantó el otro amigo.

—Es lo que cree la mayoría de la gente. Sin embargo, yo les planteo: ¿puede existir cubo instantáneo?

—No entiendo —los dos amigos a coro.

—Un cubo ¿puede tener existencia sin durar un cierto tiempo? Manifiestamente, todo cuerpo debe extenderse en largo, ancho y espesor. Pero además hace falta una cuarta dimensión: el tiempo.

Así escribía H.G. Wells en su novela. Estamos pisando un terreno desconocido para la definición aristotélica, y que en este siglo será familiar a la relatividad. Cuatro dimensiones: tres pertenecientes al espacio y la cuarta, el tiempo.

Ahora bien, H.G. Wells las asimilaba por completo: así como las dimensiones espaciales puedo recorrerlas en todos los sentidos, también la dimensión temporal y eso es lo que hace su personaje de la novela montado en la máquina *ad hoc*. Se plantee recorrerlo en uno o en ambos sentidos, el tiempo es una dimensión de los objetos: sin él no existirían.



Conclusiones

Nada obsta conocer nuestro pasado, incluso el más remoto. Esto es, tomando cuenta de la evolución. Hace quince mil millones de años éramos átomos de hidrógeno y bastante después, hace quince millones de años, fuimos una especie dentro de los primates.

El conocimiento es una manera de viajar hacia el pasado y así recuperar antiguas memorias. Y esto me motiva otra reflexión: en rigor las cosas no suceden en el tiempo sino éste en las cosas. Hace casi tres siglos el filósofo Leibniz pudo escribir: "los instantes, considerados sin las cosas, nada son en absoluto."

Por eso decimos que el tiempo sucede en las cosas, revelándose por los cambios que les acaecen. Y el mismo Leibniz agregaba que los instantes "consisten sólo en el orden sucesivo de las cosas." Los ocupantes del tercer planeta estamos insertos en ese orden comprensivo del tiempo y de los cambios, somos parte de él. Sería extraordinario que no fuera así, que libremente nos desplazáramos sin respetarlo, cual si fuéramos dioses, pero... el tiempo sólo se nos somete en tanto medida. Dividimos en partes iguales la rotación terrestre, es decir, el día: 24 horas, y cada una de éstas en sesenta minutos, y cada uno de éstos en sesenta segundos. Pero el orden en que días, horas, minutos y segundos transcurren, permanece inalterable.

Como inalterable permanece la evolución misma, que es el orden de los cambios. Pues, retomando el ejemplo dado párrafos atrás, tampoco es concebible suponer a los primates existiendo antes que los átomos, desde que éstos son constitutivos de aquéllos.

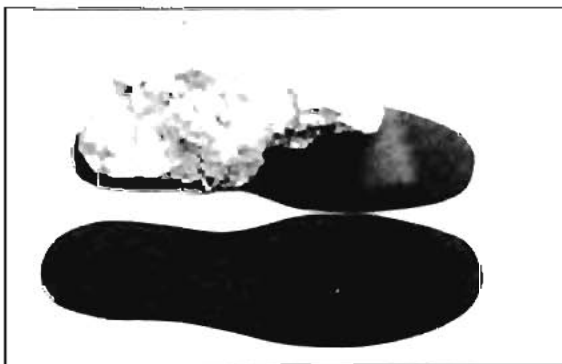
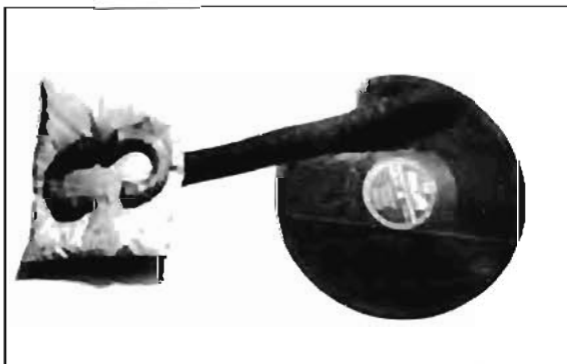
En la historia citada al comienzo, ese orden se subvierte. La nieta, habitante del presente, se encuentra con su abuelito, "habitante" del pasado. No hay "leyes físicas o principios filosóficos que tengan justificación autónoma" que lo impidan, nos dicen los autores del artículo de donde se extrajo la historia de la nieta y su abuelito visitado en el pasado. Pero ¿qué es el pasado? No se trata de un lugar donde las cosas se continúan como en un museo, nada de eso. El pasado es un vacío evocado desde las imágenes de recuerdos o de fotografías, pero es inútil que le busquemos materialidad... allí todos ya fueron.

Admitamos sin embargo la posibilidad de hacer girar la rueda del tiempo en sentido contrario, lo que equivale a reproducir un orden anterior al existente. Un orden donde yo, ahora viejo, vuelvo a ser joven. Pero ¿de dónde sacar la materia para reproducir el joven que fui? Del viejo que soy, el cual, sin embargo, no desaparece. Yo y todo lo demás continuamos en nuestro lugar, no nos podemos "ceder" al pasado porque así el encuentro del viejo con el joven, o de la nieta con su abuelito, no se darían.

Los universos paralelos son entonces la respuesta. Pero mágica: nadie sabe cómo, a partir de una realidad, la existente, se crean dos realidades, la segunda inexistente y sin materialidad posible.

Nota

¹ Deutsch, D. y Lockwood, M., "Física cuántica de los viajes a través del tiempo", *Investigación y Ciencia (Scientific American)*, Vol. 212, Barcelona, mayo 1994. pp. 48-55.



La nueva edad del hombre*

Malcolm Gladwell

Traducción de Anamaría Ashwell

Michael R. Rose inició sus investigaciones para resolver el problema del envejecimiento humano en 1976, con doscientas moscas hembras fertilizadas, de las que se encuentran en frutas y de la variedad de jardín. Era entonces un estudiante de posgrado en genética en la Universidad de Sussex que experimentaba con una nueva idea conocida como la teoría evolucionista de la vejez, e inició sus investigaciones colocando a sus moscas en una botella de leche con nutrientes. En el mundo incierto de las moscas de frutas *drosophila*, con abundantes predadores y obstáculos naturales, los tipos de moscas que sobreviven son aquellas que logran reproducirse más rápidamente; y éstas no fueron la excepción. Eran, en palabras del propio Rose, “moscas de *trailer parks*”: rápidas para alcanzar la madurez sexual, capaces de poner más de mil huevos en su periodo de fertilidad de cinco semanas y, durante unas cuantas horas, una vez que llegan a la madurez, dotadas de habilidades sexuales asombrosas. Abandonadas a su suerte, hubieran logrado reproducirse al mismo paso enloquecedor. Pero Rose no estaba interesado en el comportamiento normal de la vida de estas moscas. Él buscaba recompensar no a aquéllas que se reprodujeron con más rapidez, sino a las que vivían más tiempo; por lo cual, una vez que sus moscas maduraban, lavaba sus huevos y sus larvas al día siguiente, destruyendo a todos los descendientes más precoces. Los únicos huevos que conservaba eran aquellos que ponían hacia el final del periodo fértil del ciclo de cinco semanas de fertilidad, en otras palabras, aquellos huevos de madres que

eran saludables y estaban sexualmente activas durante el mayor tiempo en sus cortas vidas. Después, con estos huevos repetía el proceso. Así empezó a criar unas moscas especialmente seleccionadas y mantuvo únicamente a los descendientes reproducidos sólo al final del periodo de fertilidad, recompensando a los más fuertes y más longevos. Rose permanecía en su laboratorio hasta veinte horas continuas y de regreso a casa soñaba con sus moscas. Generación tras generación fueron naciendo y, eventualmente, su investigación adquirió una escala nunca antes lograda por otro investigador; cada vez que Rose medía el tiempo de vida de sus moscas, encontraba que vivían un poco más que sus antecesoras.

Después de haber obtenido su doctorado de Sussex en 1979, Rose se trasladó a la Universidad de Wisconsin, y dos años más tarde a la Universidad de Dalhousie, en Canadá, enviando sus moscas por correo express. En 1987, él y sus moscas se mudaron nuevamente, esta vez a la Universidad de California en Irvine, y allí amplió su investigación con mayores linajes de moscas, registrando cuidadosamente las formas en que sus moscas seleccionadas diferían de las moscas normales. En este proceso aprendió, tal vez, tanto como nadie antes había sabido sobre lo que significa extender dramáticamente la vida. Actualmente el espacio de operación de Rose ocupa alrededor de 4,500 pies cuadrados de laboratorio en terrenos de Irvine. Lo asisten más de cincuenta investigadores. Tiene, además, 170 poblaciones diferentes de *drosophila* que comprenden entre medio y un millón de moscas que se encuentran expuestas sobre largas bancas dentro de jaulas de plástico apiladas hasta una altura de entre cinco y seis pies. En los últimos veinte años crió 500 generaciones sucesivas y con ello duplicó el

* Tomado de *The New Yorker Magazine*, 30 de Septiembre, 1996.

periodo máximo de vida de las moscas de sesenta días a aproximadamente 120 días. Ha creado una raza de moscas de frutas matusalenas.

Rose es un hombre de pelo oscuro de 41 años, bien parecido, con facciones infantiles, de movimientos lentos y deliberados. Cuando describe a sus moscas no mueve las manos ni eleva la voz excesivamente. Habla más bien con un tono seguro, monótono, y proyecta un aire de extrema confianza. Entre sus colegas, Rose es considerado un científico brillante e innovador que casi solitariamente ha llevado la teoría evolucionista sobre el envejecimiento desde una noción abstracta hacia uno de los temas más excitantes en la ciencia. Cuando Rose empezó a usar técnicas evolutivas para alargar la vida de las *drosophila*, nunca nadie antes lo había intentado. Ahora que comprobó que el método funciona, el campo de investigación está creciendo y Rose no se intimida al contar y defender sus logros. Es, en sus propias palabras, temerario, categórico y no rehuye la confrontación. Dice cosas como las siguientes: "En mi investigación fueron necesarios casi diez años para que mis colegas se dieran cuenta de lo que se trataba", y no esconde su menosprecio por ciertos colegas que investigan el tema de la vejez. Hijo de un oficial del ejército canadiense estima que, para cuando cumplió los doce años, ya había vivido en veinte lugares distintos y todavía mantiene una suerte de aire que lo delata como el chico nuevo del barrio, es decir, cierta distancia defensiva característica de aquellas personas que nunca tuvieron la oportunidad de hacer amigos y por lo tanto han decidido que no los necesitan. "Soy conocido por ser muy directo, en gran medida porque no soy muy diplomático", dice para diferenciarse de sus colegas que se comunican "arrastrando los pies al estilo de Peter Lorre". Según Caleb Finch, quien estudia el tema del envejecimiento en la Universidad de California del Sur, "si alguien dice algo estúpido en presencia suya él se lo devolverá justo en medio de los ojos".

Antes de conocer a Rose, pasé una tarde en el laboratorio de Cynthia Kenyon, una joven profesora de biología de la Universidad de California en San Francisco, que se encuentra realizando investigaciones sobre el proceso de envejecimiento

utilizando para ello algunos gusanos microscópicos llamados nematodos de tierra. Kenyon dice que trabaja con nematodos en parte porque éstos ejercen una atracción estética sobre ella. "La primera vez que los vi era estudiante de posgrado en MIT y otro alumno me los enseñó", dijo. "Son transparentes y pude observarlos cuando comían. Vi cómo la comida se movía dentro de sus intestinos, y todas las células y los núcleos; fue realmente hermoso."

Cuando le pregunté a Rose si pensaba que sus moscas eran hermosas, me miró fijamente y dijo: "¿Ud. quiere saber si soy una de esas personas obsesionadas con sus moscas? No." La diferencia entre Rose y Kenyon no es que Kenyon estuviese más involucrada en su trabajo que Rose. Es sólo que, como muchos biólogos, Kenyon investiga con una suerte de romanticismo. Ésta es la razón por la cual muchos investigadores pueden pasarse la vida entera en un laboratorio: son capaces de imaginar cierta dignidad y cierto significado dentro de los estrechos y microscópicos mundos que estudian. En caso de que Kenyon no consiguiera, en sus investigaciones sobre los nematodos, datos importantes sobre el proceso de envejecimiento humano, no creo que considere su trabajo como un fracaso. Ha logrado, en algún sentido, hacer que un organismo hermoso sea aún más hermoso. Rose, por otra parte, realiza sus investigaciones sin sentimientos. Todo lo que hace parece apuntar a una convicción mucho más ambiciosa, casi audaz: lo que él ha aprendido sobre el proceso de alargar la vida de las *drosophila* debe aplicarse al alargamiento de la vida humana.

Rose quiere que sus experimentos se realicen con ratones porque son, desde el punto de vista genético, bastante cercanos a los hombres y pueden servir como modelo. Tiene la esperanza de que los investigadores puedan alguna vez analizar esos ratones longevos para determinar todas las maneras en que difieren genéticamente de los normales. Aquéllos podrían, por ejemplo, hacer mayor o menor uso de algunas hormonas o proteínas. Algunos genes podrían ser más activos en ratones longevos que en normales, o viceversa. Los organismos vivientes son como los pianos, cada cual tiene una melodía distinta programada en sus teclas genéticas. Rose está convencido de

que si los investigadores pueden saber qué melodía está siendo tocada en un ratón longevo, pueden encontrar un método para tocar una melodía equivalente en los seres humanos.

“Estamos hablando de miles de ratones”, dice Rose, quien actualmente es consultor de una compañía que se prepara para realizar estos experimentos.

Una vez que tengamos estos ratones podremos obtener el conocimiento básico necesario para manipular a los mamíferos con el objeto de hacerlos vivir más tiempo. Los someteremos a una variedad de estudios para comprender qué es lo que está regulando su longevidad y aplicaremos esto a los humanos. Ello puede lograrse mediante varias intervenciones, desde suministrar sustancias en una píldora hasta en una infusión intravenosa.

Rose no es un soñador por naturaleza, y de manera paciente y casual, sin siquiera tocar una Coca Cola que tenía enfrente, me explicó que nada de lo que él propone sería simple ni rápido. No está hablando de una sola píldora sino de muchas, dijo, ni tampoco de algo que uno tomaría una sola vez sino de algo que necesitaríamos ingerir día con día durante años:

Será como el despliegue de la electricidad. Tomará mucho tiempo porque va a ser una tecnología muy complicada. Tendremos una enorme y compleja industria, como General Electric, que involucrará a compañías proveedoras que ofrecerán muchos productos con costos muy elevados; productos por los cuales las personas tendrán que gastar una considerable parte de sus ingresos todos los años para que los mantengan fuertes y jóvenes.

Rose deja muy en claro, sin embargo, que esos esfuerzos resultarán en un incremento notable de la duración de la vida. En un momento de nuestra conversación salimos a los pasillos. Sobre la pared se encontraba expuesta una gráfica de barras que muestra el tiempo que las moscas matusalenas de Rose sobreviven. “Mira esto”, dijo señalando la gráfica. “Esto correspondería a pro-

longar la vida de un humano hasta doscientos años.”

Hace quince años los científicos no hablaban así. El acercamiento científico tradicional al problema de la vejez aceptaba nuestros límites biológicos y pretendía apoyar la vida de los ancianos con cuidados para que su vejez fuese más manejable. Nuestros esfuerzos en ese sentido fueron en gran parte paliativos: se incorporaron elevadores en los edificios, se crearon espacios públicos para sillas de ruedas, mejores tratamientos para las cataratas, operaciones de *bypass* coronarios y en el más imaginativo de los proyectos, financiado por el Center for Disease Control, se crearon cojines llenos de líquidos para insertar en las caderas y así protegerlas de fracturas, porque éstas son las incapacidades más comunes de la ancianidad. El lema de la Sociedad de Gerontología de Estados Unidos era “aumentar vida a los años, no años a la vida”, que es un señalamiento no de intención sino de hechos. Por muchos años nadie pensó que se pudieran agregar años a la vida. Los ratones vivían alrededor de dos años, los perros unos quince y los humanos, a lo más, cien años –todo de acuerdo con un reloj genético imperturbable; se miraba con escepticismo al científico que decía que podía prolongar la vida.

La idea misma de tratar la vejez con hormonas, testosterona, melatonina y DHEA, que en la actualidad se está divulgando en revistas como fuente de juventud, no representa en realidad un camino distinto a esta manera de pensar. Suplementos hormonales buscan dar al cuerpo envejecido un retoque que permita posponer o disminuir algunos problemas asociados con la vejez. Pero incluso estas metas tan modestas acarrear



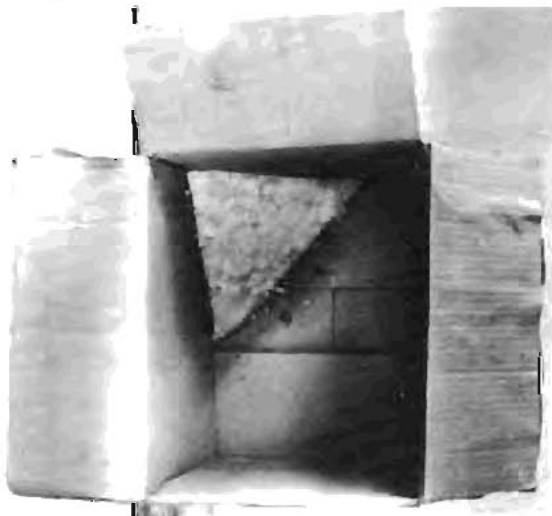
sus peligros. DHEA, por ejemplo, cambia el color de los hígados de los roedores de rosado a marrón; cuando se les administró a dieciséis ratas durante un año y medio, en un estudio reciente de la Universidad de Northwestern, catorce desarrollaron cáncer del hígado. La melatonina no parece ser mejor. En un ensayo de la revista *Cell* a finales del año pasado, Steven Reppert y David Weaver, del Laboratorio de Cronobiología del Desarrollo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Harvard, apuntaron que los experimentos que dispararon la locura por la melatonina fueron realizados en ratones con defectos genéticos que hacían que los animales no pudieran producir melatonina por cuenta propia. Cuando los experimentos se realizaron en ratones que, como los humanos, producen naturalmente la hormona, los autores concluyeron sucintamente: “El tratamiento en realidad acortó las posibilidades de sobrevivida induciendo tumores en los tractos reproductores.”

El nuevo campo de estudio de la vejez es totalmente distinto. Ya no es un retoque, sino una reparación. Después de Rose, con sus moscas matusalenas, en las últimas décadas se ha incrementado el número de investigadores que utiliza técnicas evolucionistas y técnicas genéticas para crear nuevos linajes de organismos inferiores de larga vida. A principios de 1996, dos investigadores de la Universidad McGill, de Montreal, publicaron en *Science* un trabajo que muestra cómo ciertos gusanos alterados genéticamente viven casi siete veces más que lo normal. Kenyon me mostró uno de sus gusanos mutantes de ocho semanas de vida moviéndose en el microscopio con la misma rapidez y gracia con que lo haría un gusano de dos semanas.

En los últimos cinco años se ha desarrollado un campo especializado de investigación que analiza la vejez a nivel celular, buscando tratar o, inclusive, curar algunas de las muchas enfermedades de la vejez, enfocándose en el misterioso papel que desempeñan las bandas de DNA que coronan los *locus* terminales de nuestros cromosomas. Existen actualmente investigadores serios —no hablo de científicos locos o escritores de ciencia ficción— que piensan que estamos en el umbral de curar el cáncer y algunas otras enfer-

medades de la vejez, y existen también aquellos que están convencidos que llegará pronto el día en que la ciencia podrá prolongar la vida humana por veinte, cincuenta o hasta cien años. A esta nueva generación de investigadores —aquellos que investigan la prolongación de la vida en el nivel celular y en el evolutivo— el envejecimiento le parece menos un hecho inmutable de la existencia humana que una enfermedad crónica que puede ser retardada, tratada y manipulada como si se tratara de una diabetes o un colesterol elevado. Esto es lo que tiene de extraordinario el ver las moscas de Rose volar con energía semanas después de que las moscas normales ya han muerto. No es que sean impresionantes porque lleven la marca de alguna intervención científica drástica, sino por lo opuesto, parecen moscas normales y actúan como tales. Las moscas de Rose, precisamente por ser ordinarias, hacen que la prolongación de la vida sea eminentemente posible.

Pero estas investigaciones sacan a la luz todo tipo de problemas, algunos de los cuales no son obvios a primera vista. Hasta ahora una vida prolongada se relaciona con una vida saludable, porque una mejor salud por sí misma prolonga la vida. Tal es el caso de la mayoría de los avances médicos del siglo xx que han mejorado considerablemente las expectativas de vida. Debido a la obstetricia moderna menos niños mueren al nacer y esto, aunado al desarrollo de antibióticos y a la erradicación de enfermedades infecciosas como la tuberculosis, el sarampión y el cólera, significa que personas que morían a los veinticinco o treinta años pueden gozar de más décadas de vida salu-



dable. En la actualidad, la tendencia a hacer ejercicio y comer saludablemente ha tenido un efecto similar: las personas que se cuidan sufren menos problemas en su vejez. La idea de que las mejoras en la salud acortan la enfermedad y la incapacidad ha sido llamado por los epidemiólogos "la hipótesis de la compresión de la morbilidad". De hecho esto es lo primero que viene a nuestras mentes cuando los científicos hablan de prolongar la vida del hombre.

Pero existe, sin embargo, otra posibilidad: que los avances en la medicina llevarán a las personas a vivir más tiempo, pero sin mejoras cuantificables en su salud. En otras palabras, la ciencia puede lograr prolongar el promedio de vida de setenta y cinco a noventa y cinco años, pero las enfermedades que nos afectan a los ochenta y dos u ochenta y tres años seguirán afectándonos a la misma edad y el resultado será que tendremos que vivir en asilos de ancianos los últimos doce años de nuestras vidas en lugar de los dos años promedio actuales. Los epidemiólogos llaman a tal posibilidad "la expansión de la morbilidad". Actualmente la mayoría de las mejoras que hemos logrado ya no se dirigen a salvar de morir por tuberculosis o sarampión a personas con veinticinco o treinta años de edad permitiéndoles, por tanto, disfrutar de otros cuarenta o cincuenta años de vida saludable. Esto ya se logró. Los intentos actuales por prolongar la vida se dirigen a las enfermedades que afectan primordialmente a los ancianos: cáncer, enfermedades cardiovasculares, infartos, artritis, lo que se traduce en que salvar a la gente de una enfermedad puede sólo resultar en que adquiera otra nueva enfermedad.

En el tercero de los famosos viajes de Gulliver, del libro de Jonathan Swift, da con una rara población de inmortales llamados Struldbruggs. La noticia llena de felicidad a Gulliver porque se imagina vidas llenas de sabiduría y experiencia. Automáticamente asume, como la mayoría de nosotros, que una vida más larga significa una vida mejor. Cuando conoce a los Struldbruggs, Gulliver se da cuenta de su error: se enfrenta con la expansión de la morbilidad:

A los noventa años pierden sus dientes y su pelo; a esa edad no distinguen sabores pero comen y



beben sin placer ni apetito. Las enfermedades que los aquejan continúan sin aminorar ni incrementarse. Al hablar se olvidan de los apelativos comunes de las cosas y del nombre de las personas, incluso de aquellas personas y amistades más cercanas. Por la misma razón no pueden entretenerse con la lectura porque su memoria no les sirve para llevarlos del principio al final de una oración, por lo que están privados del único entretenimiento del cual podrían ser capaces.

Ésta es la difícil cuestión surgida del nuevo optimismo acerca de la lucha contra la vejez. Estamos en el umbral de la prolongación de la vida, pero ¿qué calidad de vida tendría esa prolongación? ¿Comprimiremos la morbilidad o nos volveremos una raza de Struldbruggs?

Un día gris de finales de junio, veintitrés niños provenientes de todas partes del mundo, se reunieron en un *picnic* en Dakota del Sur. El más joven tenía dos años y medio y el más viejo quince; todos comían salchichas, usaban gorras y corrían alegres por el campo. A primera vista parecía un *picnic* como cualquier otro, pero después de una segunda mirada los que aparentemente corrían en realidad rengueaban y todas las cabezas cubiertas por gorras eran calvas.

Los veintitrés niños no tenían cejas ni pestañas. Tenían ojos y orejas que sobresalían, pues sus cabezas parecían haberse achicado. Pocos de ellos medían más de tres pies y el peso promedio era de cuarenta libras. Sus pieles estaban arrugadas y cuarteadas como periódico viejo, y cuando uno de ellos se sacó la gorra pude ver las venas sobre su piel. La mayoría padecía de problemas en las caderas y tenían las articulaciones anquilo-

sadas —por eso su andar, arrastrando las piernas, era tan particular— y la mayoría tenía problemas coronarios tan severos que recibía cuatro o cinco medicamentos diariamente en combinaciones usualmente administradas a personas ancianas de setenta a ochenta años. Éstos son niños que piensan y sienten como cualquier otro niño, pero tienen la apariencia frágil y quebradiza de personas muy viejas. De hecho, dependiendo de la definición de vejez, estos niños en verdad eran viejos. Una de las características raras de las mutaciones genéticas que comparten, es que si uno ve una de sus células bajo el microscopio y la compara con células de una persona de ochenta años, no existe ninguna diferencia.

Los niños del *picnic* son víctimas del síndrome de Hutchinson-Gilford, o progeria, una enfermedad rara, probablemente genética, que provoca que el intervalo entre vejez y niñez se acorte del periodo normal de cuarenta a cincuenta años, a menos de diez años. Existen menos de treinta niños con esta enfermedad en el mundo y todos los veranos una institución de caridad de Filadelfia, la Fundación Sunshine, los invita a una reunión de una semana en algún lugar de los Estados Unidos. En 1995 la reunión fue en Lake Wales, Florida y en 1996 se realizó cerca de Mount Rushmore, al oeste de Dakota del Sur, en un lugar donde las praderas del este se tornan montañosas y rocosas. La atracción principal del *picnic* la ofreció un club de motociclistas cuyos miembros llevaron a pasear a los niños en sus Harley Davidson —niños vivaces de once y doce años se agarraron de las espaldas de los motociclistas con chaquetas de cuero para dar un paseo por el campo. Más tarde se les ofreció un pastel en celebración del cumpleaños de uno de los ni-

ños, una muchacha mexicana de quince años. Debido a que la mayoría de estos niños muere de ataques al corazón a finales de su adolescencia, sus fiestas de cumpleaños son como los cumpleaños en las casas de ancianos —más un agradecimiento por el año que pasó, que una celebración anticipada por el año que viene. El pastel no tenía velas.

¿Cómo pueden ser estos adolescentes tan viejos como octogenarios? Esta pregunta ha preocupado a los científicos desde que se identificó la enfermedad en el siglo XIX. En los últimos años, sin embargo, se ha encontrado, al menos, una respuesta parcial y ésta explicaría por qué algunos investigadores se encuentran tan optimistas sobre la posibilidad de atacar enfermedades de la vejez y prolongar la vida humana.

Consideremos la piel de estos niños —la manifestación más obvia y enigmática de la enfermedad. La piel de los niños normales es gruesa, suave y resistente, y cuando a los sesenta años se vuelve arrugada, cuarteada y muy delgada, atribuimos estos cambios a los efectos del sol, a las lesiones, y al uso y desgaste natural. Ésta es la manera en que pensamos la vejez en general: después de haber caminado suficientes millas el corazón ha bombeado suficiente sangre y el cerebro ha trabajado bastante, el cuerpo empieza a debilitarse, de la misma manera que un coche cuando alcanza setenta y cinco mil millas empieza a fallar. Pero esta analogía no funciona si a la edad de once o doce años los niños ya tienen la misma piel de un adulto de ochenta años. Lo que los niños enfermos sugieren es que, cualquiera que sea el proceso que hace que nuestra piel se desgaste (o que nuestras arterias se endurezcan o nuestras articulaciones ya no funcionen) opera de manera independiente de los relojes cronológicos que usamos para contar el paso de los años. Los niños víctimas de esta enfermedad sugieren que el envejecimiento tiene su propio mecanismo, y aquí una idea conocida como la teoría de los telómeros ofrece una elegante y fascinante explicación.

Entre las células que componen la piel humana están los fibroblastos, que flotan en un mar de colágeno, la sustancia que hace que la piel sea gruesa y resistente. Cada fibroblasto es una caja





de reparaciones que trabaja en la profundidad de una piel sana. Si se sufren daños por quemaduras de sol o por accidentes los fibroblastos crean una sustancia que se llama colagenasa, que fracciona el colágeno lastimado y lo limpia. Si es necesario, los fibroblastos se dividirán para reemplazar a las células dañadas y entonces bombearán nuevo colágeno para que lo que se conoce como matriz vuelva a la normalidad. Ésta es una operación extremadamente eficiente, pero conlleva una limitación. Dentro de los fibroblastos, al final de cada uno de sus cromosomas, hay un telómero que los investigadores creen es una suerte de máquina del tiempo.

Cada vez que los cromosomas en el interior del fibroblasto se dividen para formar dos nuevas células, el telómero se acorta. Los telómeros de un niño de diez años por ejemplo, en promedio son más largos que aquéllos que corresponden a una persona de veinte años, que a su vez son más largos que los de aquellas personas de cuarenta años. Después de que un fibroblasto se ha dividido alrededor de cincuenta veces —con lo cual una persona llega a la edad media— el telómero se ha acortado a una “longitud crítica” y el reloj arranca. Una célula con telómeros críticamente acortados no puede dividirse más, por lo cual todo el sistema de reparaciones que mantiene tersa y gruesa la piel se descompone. No es que las células mueran sino que, más bien, se vuelven seniles.

“La célula pareciera sufrir un desarreglo”, dice Judith Campisi, una experta en envejecimiento de los Laboratorios Nacionales de Berkeley, en California. En vez de utilizar selectivamente colagenasa para limpiar el cuerpo de las células dañadas y pasarse la mayor parte del tiempo pro-

duciendo colágeno, las células envejecidas empiezan a producir una gran cantidad de colagenasa que comienza a comerse el colágeno saludable y la célula casi deja de producir colágeno. Campisi ha hecho experimentos en los cuales ha logrado marcar células envejecidas con un colorante azul para después tomar fotos comparativas de piel vieja y joven bajo un microscopio. Las fotos son sorprendentes. En primer lugar existen fibroblastos encapsulados dentro de colágeno teñido de rojo. En el segundo, el porta objeto aparece moteado de células envejecidas azules y la matriz alrededor del colágeno ha sido reducida a una capa fina, ondulada y arremolinada.

En otras palabras, el tiempo que la piel permanecerá saludable depende, en parte, del tiempo que los fibroblastos largos se mantengan saludables, con posibilidad de dividirse, o de acuerdo con especulaciones recientes de los científicos, según el largo de los telómeros. Ésa puede ser la razón por la cual una persona de cincuenta años que se ha pasado toda su vida al sol puede parecer más vieja que otra que se ha pasado todos los veranos a la sombra: los fibroblastos de los amantes del sol tienen que dividirse muchas más veces para reparar los daños causados por los rayos ultravioletas. En este sentido el largo de los telómeros puede ser un mejor indicador de cuán viejo se es, que el número de años que se ha vivido —un tema muy bien captado en un cartel hecho a mano que vi en la oficina de un investigador que visité. Debajo de una fotografía de un bebé sonriente alguien escribió: “¡Ja! Mis telómeros son más largos que los tuyos”. Ésta es también la razón por la cual los niños con esta enfermedad parecen tan viejos: al final de la niñez ellos tienen telómeros del largo de los de un anciano. En una edad en que los niños normales tienen la piel tersa y gruesa, los fibroblastos de los niños pro-géricos ya han dejado de producir colágeno. Según esta teoría los progéricos padecen enfermedades cardíacas porque las células de las paredes arteriales empiezan a endurecerse. Sus movimientos se vuelven torpes porque el cartílago de sus articulaciones comienza a descomponerse.

“Mi Daniel murió en marzo”, me dijo Bill Purcell, un inglés canoso y amigable con quien pude conversar durante el *picnic*.



Él era adoptado. Llegó a nuestro hogar cuando tenía once años. Seis meses después había sufrido una apoplejía masiva que le dejó el lado izquierdo paralizado. Pensamos que lo perdíamos. Parecía un muñeco de trapo. Pero se recuperó, aunque nunca más pudo ser activo después de eso. Hace tres años perdió la vista en un ojo debido a la hipertensión. Eso fue en octubre. Después, en agosto de 1994, el otro ojo cedió y se quedó completamente ciego. Estaba muy frágil. Sus facciones se hundieron y sus movimientos se volvieron dolorosos y muy lentos. Tenía todos los problemas asociados a hombres muy viejos. Daniel murió de vejez. Tenía veintidós años.

Hasta ahora la idea de que los telómeros regulan el envejecimiento de las células es sólo una teoría. A pesar de que existe mucha evidencia, y muy sugestiva, a su favor, no ha sido definitivamente comprobada. Si esto se logra comprobar no será difícil comprender que será una idea muy revolucionaria.

La idea original del desgaste asociado a la vejez es esencialmente derrotista: sugiere que el envejecimiento es inevitable porque se encuentra inexorablemente asociado al paso del tiempo. Pero los telómeros sugieren lo contrario. De hecho los telómeros hacen que sea mucho más fácil creer a gente como Michael Rose cuando dice que manipulando la maquinaria del cuerpo se puede prolongar sustancialmente la vida humana, ya que si existe una genética capaz de acortar los telómeros de los progéricos, no existe razón para no suponer que se puedan lograr cambios que pro-

longuen los telómeros en el resto de nosotros.

Dos de los arquitectos principales de la teoría de los telómeros son Carol Greider, una bióloga molecular del Laboratorio de Cold Spring Harbor, en Long Island, y Calvin Harley, científico en jefe de la Corporación Geron, una bioindustria dedicada a aplicar la teoría de los telómeros. Cuando Greider se encontraba haciendo su postgrado en Berkeley, a comienzos de los ochenta, logró avances esenciales en su trabajo sobre los telómeros, pero no se le ocurrió entonces que éstos podrían jugar un papel en el envejecimiento celular. Harley, entonces en la Universidad McMaster, en Canadá, estaba interesado en el envejecimiento celular, pero aún no era un experto en telómeros. Sus campos de investigación eran tan distintos que nunca se hubieran conocido. Pero en uno de esos eventos azarosos que llevan a descubrimientos científicos, Greider empezó a salir con una joven que compartía el laboratorio con Harley en McMaster. "Iba de visita y conversaba con Cal", recuerda ella. "Nuestra conversación era placentera y de intercambio científico." Jugaron con la idea de que sus investigaciones podrían relacionarse. Al final de la década ya estaban colaborando, enviándose material por correo. En 1990 y después, en 1992, publicaron conjuntamente sus trabajos fundamentales sobre la idea de que los telómeros son relojes celulares y con ello ampliaron lo que hoy es uno de los campos de investigación mas prometedores de la biología molecular.

"Quiero pensar que Cal y yo somos como ese viejo comercial de TV sobre los pastelitos de cacahuates de Reese en el cual el chocolate y la crema de cacahuate se unen", me dijo Greider. Ella no especificó quién era el chocolate y quién la crema de cacahuate, pero no tuvo necesidad de hacerlo. Cuando la conocí tenía ocho meses de embarazo pero seguía muy activa en su laboratorio: una mujer pequeña y dinámica con pelo rizado de color café y una sonrisa cautivante. Ella es el chocolate. Y Harley, cuarentón, delgado, a quien se le está cayendo el pelo, de hablar suave y preciso, es la crema de cacahuate.

Harley, canadiense, estudió ciencias en la Universidad de Waterloo, en Ontario —un hecho con significación sociológica. Waterloo es una

universidad para fanáticos de la ciencias (*science nerds*), casi igual que MIT, que atrae y protege a un tipo de idiosincrasia intelectual persistente y testaruda. Pero es una escuela canadiense de *nerds*, por lo cual toda esa idiosincrasia obstinada y quisquillosa aparece únicamente a través del filtro de la cultura conformista y no protagonista de Canadá. Si Albert Einstein hubiera enseñado en Waterloo habría tenido el pelo rapado y habría usado pantalones holgados y ésta es la impresión que Harley da: su aspecto poco notable es más una característica de su presentación que de su personalidad.

Harley llegó a Geron en 1993 y trabaja en un pequeño cubículo en las atestadas y laberínticas oficinas centrales de la compañía en Menlo Park. En los últimos años ha estado explorando insistentemente las implicaciones de la teoría de los telómeros, reuniendo a los más importantes investigadores sobre el tema y organizando colaboraciones con otros quienes, como Greider, permanecen en la universidades. Como resultado de ello Geron se encuentra hoy explorando muchos proyectos en varios campos.

La hipótesis de los telómeros sugiere que el SIDA es una enfermedad, al menos en parte, de envejecimiento celular. De acuerdo con esta teoría, el virus del SIDA daña y descompone el sistema inmunológico. Entre otras cosas ataca a las células blancas sanguíneas CD8 que el cuerpo necesita para defenderse del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) ¿Por qué son atacadas las células CD8? Resulta que los telómeros de algunas de estas células pertenecientes a pacientes con SIDA son, en palabras de Harley, “tan cortos como aquellos que detectamos en personas de cien años”. Las células están tan ocupadas

en combatir al VIH, dividiéndose y volviéndose a dividir para mantener bajo control al virus, que en una década o menos consumen los telómeros que deberían durarles toda la vida. “Lo que queremos hacer”, dice Harley, después de explicar que esta idea está apenas en experimentación inicial, “es buscar alguna manera de prolongar la vida de esas células”. Por ejemplo, podría ser posible remover las células CD8 de alguien en la primera fase de una infección por VIH, alargar sus telómeros en el laboratorio y reintroducirlos en el paciente, dándole un sistema inmunológico rejuvenecido.

Esto mismo podría lograrse, nuevamente en teoría, en pacientes con problemas cardíacos. De acuerdo con esta idea, las arterias se endurecen porque las células que componen las paredes arteriales se dañan por la presión alta, por colesterol, por fumar, y tienen que dividirse mucho más de lo que lo harían normalmente, acabando con sus telómeros más rápidamente. Una vez envejecidas, las células que componen las paredes arteriales empiezan a comportarse de la misma manera que lo hacen los fibroblastos envejecidos: dejan de producir los elementos esenciales que mantienen los vasos saludables y, por el contrario, aceleran el proceso de endurecimiento y la producción de colesterol, que son la antesala de las enfermedades cardíacas. La solución teórica es la misma que para las células CD8: buscar alguna manera de prolongar sus telómeros para que puedan luchar contra el colesterol y la presión alta mucho más tiempo.

Quizás la aplicación potencialmente más importante de la teoría de los telómeros y el tema en que la mayoría de los expertos se concentran actualmente, es el tratamiento del cáncer; éste es un concepto de elegancia tal que Greider (quien debe haber explicado la teoría de los telómeros miles de veces) me lo explicó como si estuviera hablando de un cuadro en el Louvre. La idea comienza con el aspecto más confuso del cáncer: ¿cómo es que una célula escapa a los límites de su crecimiento normal? Una célula cancerosa es, después de todo, una célula que no deja de dividirse. De hecho existen células cancerosas que han estado creciendo en laboratorios durante décadas, llenando caja de petri tras caja de petri. La



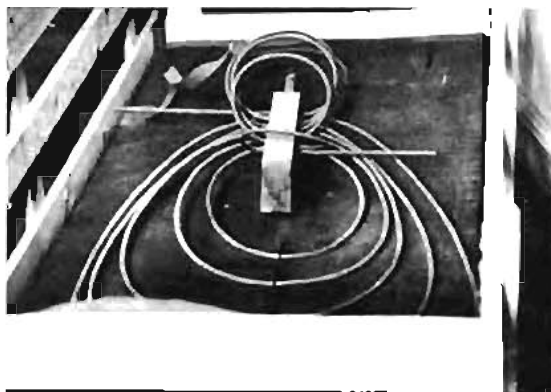
confusión radica en que este tipo de inmortalidad parecería imposible ya que cuando una célula se divide tanto, eventualmente se queda sin telómeros. ¿Cómo logran estas células darle la vuelta a este problema? La respuesta parece estar en una enzima que se llama telomerasa que, por razones desconocidas, está presente en las células cancerosas, pero no existe en las células normales. La telomerasa tiene la extraordinaria capacidad de estabilizar los telómeros, reemplazando automáticamente cada pedazo de telómero que se pierde en la división de la célula. Las células normales saben cómo sintetizar esta enzima pero no lo hacen: en una célula normal el interruptor de la telomerasa está apagado. Una de las maneras en que una célula se convierte en cancerosa, sin embargo, es que, por medio de una mutación fortuita o un error, encuentra la manera de encender este interruptor y la célula adquiere la capacidad de dividirse infinitamente sin activar nunca el reloj del telómero.

Greider descubrió la telomerasa en el invierno de 1984 cuando se encontraba trabajando con un organismo unicelular llamado *tetrahymena*. Pero no alcanzó a comprender sus alcances sino hasta casi ocho años después, cuando ella y Harley empezaron a detectar telomerasa en tumores humanos. Entonces se dieron cuenta de que habían topado con una manera hermosa y directa para tratar el cáncer —encontrar el interruptor de la telomerasa en las células tumorales y apagarlo.

Bloquear la telomerasa es en realidad más fácil que lo contrario —intentar alargar los telómeros. Harley dice de la supresión de la telomerasa en células normales lo siguiente:

Tienes algo que ha evolucionado por razones específicas durante millones de años —alrededor de 600 millones de años. Es más difícil echarlo a andar que detenerlo, de la misma manera en que hay muchas más formas de lograr que un coche deje de funcionar que de lograr que funcione mejor.

Suprimir la telomerasa es también, por lo menos en la teoría, una manera muy atractiva para combatir el cáncer. Hasta hoy, las técnicas de tratamiento contra el cáncer no logran encon-



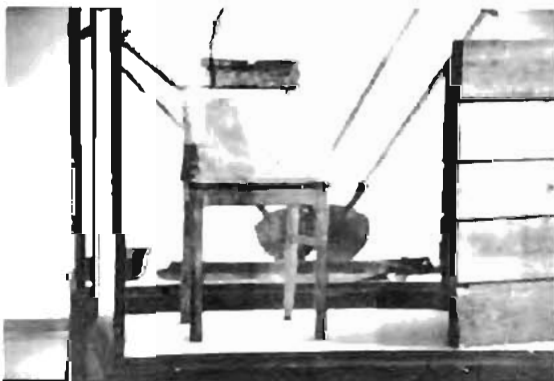
trar y suprimir las células cancerosas que han escapado a otras partes del cuerpo —aquellas células tumorales metastásicas que se alojan en los pulmones o en el hígado y que comúnmente terminan matando al paciente. Las drogas conocidas contra el cáncer también tienen el problema de que no pueden distinguir entre células cancerosas y células sanas. Atacan a cada célula en división que encuentran, por lo cual el tratamiento es a veces tan peligroso como la enfermedad misma. Pero si Geron desarrolla, como se lo propone, una píldora que pueda apagar el interruptor de la telomerasa, el problema podría evitarse. Con muy pocas excepciones, las células tumorales son las únicas que producen telomerasa, por lo cual la terapia debe poder dirigirse, como un misil guiado, hacia las células cancerosas en cualquier lugar donde se encuentren, bloqueando la enzima que las hace inmortales. La idea es que con unos meses, o quizás un año, de terapia continua los tumores simplemente deberían dividirse hasta desaparecer.

La teoría tiene una limitación importante. El acortamiento de los telómeros parece estar involucrado en el envejecimiento de muchos tipos de células en todo el cuerpo, desde las de la piel hasta las de las arterias y varios otros órganos, pero el acortamiento de los telómeros no es el único factor que causa el envejecimiento de las células. En el curso de una vida humana las células se dañan por la tarea de descomponer oxígeno, y a medida que nos volvemos más viejos no pueden corregir errores en el DNA; lo que implica que si se alargan los telómeros no se solucionan todos los problemas de las células. Más importante aún: existen muchas células humanas que no utilizan sus telómeros de la manera en que lo

hacen las células de la piel, del hígado y del pulmón. Las neuronas, por ejemplo, no se dividen, no pierden sus telómeros, y no llevan a cabo el proceso de envejecimiento. De hecho, tampoco el corazón. Por esta razón Harley y Greider apuntan que la teoría de los telómeros es útil para combatir algunas enfermedades asociadas con la vejez, pero no es una solución definitiva al problema.

En el futuro, Geron será capaz de tratar la arteriosclerosis y hacer que nuestra piel sea nuevamente hermosa. Pero una terapia de telómeros no podrá prevenir que perdamos la memoria ni detener el desgaste del corazón.

Quizás la mejor manera de pensar esto es imaginarse qué pasaría si la terapia de telómeros resulta ser una cura para el cáncer, la primera enfermedad que Geron piensa atacar. Curar el cáncer sería una contribución inconmensurable a la sociedad moderna. Pero la desaparición de una sola enfermedad, incluso una enfermedad que es la segunda causa principal de muerte en EEUU, ¿marcaría una gran diferencia? En primer lugar, los principales tipos de cáncer se diagnostican en personas mayores de cincuenta años, debido a que no es sino después de esta edad cuando el cuerpo se vuelve susceptible a mutaciones cancerígenas y, consecuentemente, para la mayoría de las personas curarse de cáncer no implica mayor tiempo de vida. En números redondos, eliminar el cáncer daría al norteamericano promedio unos tres años más de esperanza de vida. Y eso es sólo la mitad del problema. La mayoría de la gente que tiene cáncer ya padece otras enfermedades y esos años extra de vida podrían dejarla aún más enferma.



Si se logra un gran salto en la prevención del cáncer, nos quedaríamos con las enfermedades a las que no les hemos prestado mucha atención —várices, migrañas, artritis, incapacidades sensoriales, pérdida del oído, pérdida de la vista y una variedad de incapacidades ortopédicas.

Así habla Lois Verbrugge, una demógrafa social de la Universidad de Michigan y Westat Inc.

Tendremos gente moviéndose penosamente por mucho más tiempo y todas esas enfermedades estarían en ascenso. Si se descartan las enfermedades fatales entonces las enfermedades no fatales tomarían su lugar.

Curar el cáncer sería un ejemplo de la expansión y no de la compresión de la morbilidad. En un trabajo fascinante, tres demógrafos, Mark Hayward de Penn State, Eillen Crimmins, de la Universidad del Sur de California y Yasuhito Saito de la Universidad de Nihon, en Japón, demostraron cómo los cambios en las causas de muerte afectarían la morbilidad. Los tres investigadores dividieron la esperanza de vida de hombres y mujeres en edades de setenta, ochenta y noventa años en dos categorías: años “activos”, que serían los años en que la gente aún se pueden cuidar sola, y años “inactivos”, que sería la etapa en que la gente necesita ser asistida en la vida cotidiana, o está ya en cama. En este sentido, el promedio de las mujeres de setenta años puede tener una esperanza de vida de ochenta y cinco, de los cuales doce serían activos y tres inactivos. Asumiendo que podamos curar el cáncer esas mismas mujeres vivirían hasta los ochenta y seis años. Pero de esos doce o catorce meses extra de vida, sólo la mitad serían activos. El resto de ese tiempo esas mujeres estarán luchando contra enfermedades que hubieran podido evitarse de haber muerto antes: diabetes, artritis, enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson, osteoporosis, entre otras. Supongo que existen mujeres de setenta años que preferirían tener esos catorce meses extra, incluso si la mitad de ellos deban vivirlos en un hogar para ancianos. Pero creo que es justo decir que la mayoría de las mujeres de setenta años con gusto declinarían

esos catorce meses extra si hubiese alguna manera de convertir los tres años inactivos que les esperan actualmente a dos, uno o, mejor aún, cero años. En otras palabras, en la vejez realmente no queremos deshacernos de las enfermedades que nos matan antes de haber suprimido aquellas que nos restan movimiento y actividad, que nos roban nuestra independencia o nos colocan a la merced de otros.

Otra manera de ver este tema es desde el punto de vista de los costos. Si curásemos el cáncer y le diéramos seis meses de vida inactiva a una persona de setenta años, esos serían seis meses con una enfermera, en un asilo pagado por la sociedad. Las implicaciones financieras de esto son enormes. Joshua Wiener, del Instituto Urbano de Washington estima que bajo las presunciones de “baja discapacidad”, es decir si los cambios en el tratamiento de los ancianos tienen el efecto de comprimir la morbilidad, en un periodo de cuatro años, entre el año 2016 y 2020, los EEUU gastarían 134 billones de dólares en tratamientos a largo plazo para los ancianos. Bajo la presunción de alta discapacidad, es decir, si logramos curar el cáncer y darles algunos años más a los ancianos, esa misma cifra se doblaría hasta alcanzar 215 billones de dólares. Incluso si cada mujer de setenta y cinco años quisiera unos catorce meses extra de vida ¿podría costárselo la sociedad?

Esto no quiere decir que Harley, Greider y los otros que se encuentran estudiando la teoría de los telómeros deban abandonar su esfuerzo. Treinta y cinco por ciento de los pacientes norteamericanos con cáncer tienen menos de sesenta y cinco años y cualquier remedio a esta enfermedad representaría un incalculable avance para la medicina. Tampoco quiere decir que la teoría de los telómeros no represente una contribución sustancial a nuestro conocimiento sobre el porqué envejecen las células de nuestro cuerpo y del surgimiento de algunas enfermedades como consecuencia de ello. Esto significa que una solución parcial al problema de la vejez es de alguna manera peor que ninguna solución. Podríamos estar creando una nueva raza de Struldbruggs.

Entonces, ¿qué pasa con las moscas de Rose? ¿Tienen un problema de struldbruggianismo?

A primera vista la respuesta pareciera ser no. No se arrastran en sus jaulas. Son más fuertes y pueden volar cinco veces más rápido que las moscas comunes. Debido a que son fértiles por más tiempo no tienen mil descendientes como las moscas normales, sino el doble que éstas. Pueden aguantar de mejor manera el mal tiempo y las condiciones adversas que harían que las otras murieran. Rose me dijo: “Hemos creado moscas que pueden vivir diez días bajo condiciones de hambre”. Una mosca normal muere al segundo día. Mientras conversábamos caminamos cerca de un enorme refrigerador en el cual las moscas matusalenas de Rose tenían un letrero con el humor característico de los estudiantes de posgrado que allí trabajan: “El paraíso de la moscas”. En el mundo de las moscas, las *drosophila* de Rose son las agraciadas.

Sin embargo no son superiores en todos los sentidos a las moscas normales. Las moscas de *trailer park* viven sólo cincuenta días pero son muy buenas para producir descendientes muy rápidamente bajo condiciones muy adversas. Éste es un elemento crucial en el mundo salvaje. De hecho, a pesar de la superioridad de las moscas matusalenas de Rose, a las que él ha dado el nombre de “moscas bajo el sistema de seguridad social”, son incapaces de competir fuera de sus jaulas de plástico con las moscas de *trailer park*. En el periodo más alto de fertilidad, esas pocas horas locas después de la pubertad que Rose llama “noche de fiesta de graduación”, las moscas de *trailer park* son casi seis veces más fecundas que las moscas matusalenas. Se reproducen tan rápidamente que en el mundo real sus descendientes no dejarían espacio para los descendientes de las moscas matusalenas. En otras palabras,



no puede tenerse todo. Muchas de las características genéticas que convierten a las moscas de *trailer park* en locas sexuales, sirven también para acortarles la vida. Esto es así no sólo con las moscas sino también con muchos otros seres vivos. La producción hormonal que acompaña a la temporada de apareamiento de los ratones marsupiales y del salmón del Pacífico parece ser la razón por la cual estos animales envejecen y mueren después de reproducirse. Algunos investigadores han propuesto la hipótesis de que el cáncer de próstata en los seres humanos es consecuencia de los genes que están involucrados en la producción de líquido seminal —en otras palabras con la fertilidad— en la juventud. En un estudio realizado con pacientes mentales a finales del siglo pasado se encontró que los hombres castrados vivían más tiempo que los no castrados. Vivir más tiempo supone un intercambio y eso quiere decir que si Rose desarrolla algún día su línea de productos contra la vejez, es muy probable que éstos nos exijan hacer los mismos sacrificios que las moscas matusalenas hacen. “Te diré lo que tendríamos que pagar por ello”, me dice Rose. “Sin lugar a dudas, los adolescentes libres serán cosa del pasado. James Dean, Kurt Cobain, todos ellos. Eso perderemos”. Se tronó los dedos. “Perderemos esa clase de locura de alta testosterona sobre la cual se basa mucho de la cultura de los Estados Unidos.”

Y éste es un punto crucial. Cuando la mayoría de nosotros piensa en la inmortalidad, o por lo menos en una extensión radical del periodo de vida, estamos pensando en una juventud sin fin, en tener veinte años para siempre. Y bajo estas circunstancias —teniendo una oportunidad para experimentar la emoción, el vigor y la “locura” de

la juventud una y otra vez— la idea de la inmortalidad es muy seductora. Pero inmortalidad y juventud no son necesariamente la misma cosa, y Rose está hablando de una edad de cincuenta años prolongada hasta el infinito, lo cual es una cosa muy distinta. La idea le gusta a Rose porque es un científico, un hombre consumido por sus propios pensamientos y sus logros intelectuales. El único momento en que vi a Rose perder su actitud distante fue cuando me habló de lo que para él es “una de las más conmovedoras tragedias de la existencia humana”: “uno se pasa toda la vida aprendiendo cómo hacer cosas, aprendiendo lo que significan, y entonces uno muere”. Rose, inmerso en la vida de la mente, puede que no tenga objeciones en cambiar sus inmaduros veinte años por la permanente autoridad de sus cincuenta años. Pero yo no estoy seguro de que todos los demás pensemos como él. ¿No es esta locura de juventud parte de lo que torna vivible el resto de nuestras vidas? Para decirlo de una manera más directa, existe una posibilidad real de que para muchos de nosotros una vida indiferenciada por los contrastes de la juventud y la vejez —una vida carente de la variedad y la novedad que los cambios físicos acarrear— pueda ser aburrida; eso con seguridad sería tan serio como el problema struldbrugiano de las incapacidades físicas.

Al final de nuestra discusión sobre las implicaciones de prolongar la vida, Rose me dijo que “lo mejor” que ha leído sobre este tema es un libro de ciencia ficción, una novela de Robert Heinlein, *Los hijos de Matusalén*, publicada en los años cincuenta.

La novela cuenta la historia de un grupo de personas que han sido seleccionadas, por su historial familiar longevo, para casarse entre ellas, produciendo en el curso de varios cientos de años, descendientes capaces de vivir dos o tres veces el periodo normal de vida. Es el equivalente humano de los experimentos con moscas de Rose y ésa debe ser la razón por la cual le gustó tanto la novela. “Aborda las cuestiones sociales”, me explicó Rose. Pero *Los hijos de Matusalén* aborda las cuestiones sociales derivadas de la longevidad en una forma que sería satisfactoria sólo para la gente que no estuviera en tales problemas socia-



les. La manera en que Heinlein aborda las preguntas que surgen de una vida radicalmente prolongada es simplemente haciendo que sus personajes viejos se comporten exactamente como personas normales, con la única excepción de que dicen cosas como: “No he pensado en ello desde hace siglos”, en vez de decir “no he pensado en ello desde hace años”. En el único momento filosófico de la novela, hay una conversación entre la heroína de 183 años, Mary Sperling, y el héroe de 213 años, Lazarus Long:

Se produjo un silencio. Al final ella dijo: Lazarus, no quiero morir. ¿Pero qué propósito tienen nuestras largas vidas? No pareciera que nos volvemos más sabios a medida que envejecemos. ¿No estamos simplemente aferrándonos a la vida a medida que pasa el tiempo? ¿Vagabundeando por el jardín de niños cuando deberíamos avanzar? ¿Debemos morir y renacer?

No lo sé —dijo Lazarus—, y no tengo manera de averiguarlo ...pero tampoco encuentro sentido en preocuparme por eso. Ni en que tú te preocupes por eso. Yo me propongo aferrarme a esta vida por el mayor tiempo posible y aprender lo más que pueda. Quizás la sabiduría y la compasión están reservadas para una existencia posterior y quizás no estén nunca dadas para nosotros. De todas maneras estoy satisfecho de estar vivo y de disfrutarlo. Mary, querida, ¡carpe ese viejo diem! Es el único juego que hay para jugar.

¿Carpe ese viejo diem?

Cuando Jonathan Swift escribió *Los viajes de Gulliver* al comienzo del siglo xviii, una serie de avances científicos y médicos había creado un ambiente optimista sobre las perspectivas para alargar la vida humana. El trabajo del arquitecto veneciano Luigi Cornaro sobre cómo vivir más tiempo, *Ensayos sobre una vida templada*, fue reeditado en quince ocasiones en Inglaterra a lo largo de los siglos xviii y xix.

El filósofo inglés Francis Bacon presentó, con una gran aceptación, sus teorías para mejorar la longevidad, llamándolas “el objetivo más noble” de la medicina.

El pionero doctor inglés William Harvey realizó la autopsia de un pobre campesino, Thomas

Parr, en 1635, y anunció después que tenía 152 años y nueve meses —un hallazgo más tarde desmentido que le dio a Parr una celebridad tal que fue enterrado en Westminster Abbey, cerca del lugar donde posteriormente sería enterrado Charles Darwin. Ésta era la actitud generalizada sobre la cual satirizaba Swift cuando hizo que Gulliver, al saber de los Struldbruggs, cantara loas a la posibilidad de la inmortalidad.

La preocupación de Swift no era únicamente que la gente a su alrededor quería vivir para siempre sino que quería vivir más y más tiempo, incluso ante la evidencia de que la longevidad sólo acarrearía dolencias. Lo que Swift reconoció es que este deseo es en esencia irracional: que los hombres tienen tanto miedo a la muerte que se han creado una “fantasía” irracional de lo que significa vivir más tiempo —irracional porque esto suponía “una perpetuación de la juventud, del vigor y de la salud” cuando la pregunta real era “no si un hombre debería aspirar a estar siempre en la flor de la edad, asistido por la prosperidad y la salud, sino cómo debería pasar una vida perpetua bajo todas las desventajas usuales que la vejez trae consigo”.

Desde luego, los problemas que Swift planteó tienen sus matices. La terapia de los telómeros, combinada con intervenciones quirúrgicas que corrigen algunos de los problemas de la vejez, puede ser un buen comienzo para prolongar la vida sin aumentar las discapacidades. En el caso de la teoría evolucionista, Rose indica que aquellas personas que quisieran tomar sus píldoras cuando ya estén en el ocaso de sus vidas, podrían incluso conseguir —aunque no de manera notable— alargar sus vidas sin pagar por ello con su juventud. Pero todo esto es muy especulativo y está aún muy lejos de concretarse. Por ahora la batalla en contra del envejecimiento se caracteriza por un entusiasmo sin riendas que suena demasiado a los cuentos de Gulliver, cuando en un primer momento se enteró de la existencia de los Struldbruggs. Una vez que conoce a los ejemplares vivos de esa longevidad todas sus fantasías sobre la inmortalidad se desvanecen. Gulliver miró a la inmortalidad de frente y se dio la vuelta: “Eran los seres más mortificantes que yo jamás había visto”, dijo.

El ojo del cíclope: la fotografía de Everardo Rivera

Julio Glockner

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad Autónoma de Puebla

Las fotografías de Everardo Rivera guardan una profunda afinidad temática que nos remite a los antiguos mitos y ritos indígenas. Esta afinidad se ha ido revelando a lo largo de los años de un modo un tanto azaroso, pero una vez que se tiene ante los ojos el resultado de este trabajo en su conjunto, es evidente que lo que parecía algo fortuito era en realidad el desenvolvimiento de un firme propósito.

Sin ningún afán clasificatorio creo que existen dos grandes maneras de hacer fotografía, que además no son excluyentes: una es ocasional, sustentada en la sorpresa y el encuentro azaroso, y otra es una fotografía premeditada, sustentada en la previsión y la búsqueda temática. Esta última actitud implica penetrar en la circunstancia para explorarla detenidamente, es una búsqueda que intenta develarnos en una secuencia de imágenes el sentido que el fotógrafo descubre en un objeto o en un acontecimiento.

La fotografía ha sido desde hace muchos años un instrumento de apoyo en la investigación de las disciplinas sociales y en particular en la antropología: "todos los objetos deben ser fotografiados, preferentemente sin pose", recomendaba Marcel Mauss en su clásica *Introducción a la etnografía*. En realidad, decía el etnólogo francés, nunca sobran las fotos que se hacen; pero a condición de que cada una lleve su comentario y esté exactamente situada en cuanto a hora, lugar y distancia. Mauss incluía de esta manera a la fotografía entre los métodos de observación, enfatizando su utilidad testimonial y sin otorgar importancia a la calidad estética del material. La fotografía así concebida se reduce a ser un simple registro del hecho y su sentido consiste únicamente en servir como ilustración del discurso

etnográfico. Pero existe otra manera de informar y documentar gráficamente que va más allá de esta recomendación; esta otra forma consiste en mirar los acontecimientos a través del ojo único de la cámara, es decir, consiste en el hecho de que, desde el momento en que se trae una cámara colgada del cuello se despliega una mirada distinta, como si surgiera un tercer ojo en permanente acecho, un ojo que suspende los descuidos de la mirada y se dispone a la caza de imágenes.

Sin descartar la posibilidad de que un antropólogo logre excelentes fotografías, generalmente los resultados en cuanto a la calidad y el contenido de las imágenes son muy distintos cuando es un fotógrafo quien observa los acontecimientos a través del ojo cíclope de la cámara. Entonces la fotografía anda sobre sus propios pies, ya no es exclusivamente testimonial, ahora tiene además un propósito estético que la remite también a sí misma y no únicamente a un discurso exterior. Esto que puede ser considerado como un ligero matiz desde la etnografía, es sin embargo suficiente para que la fotografía construya un ámbito propio.

Cuando la imagen es dueña de un sentido estético crea su propio procedimiento para mostrarnos el mundo, para acercarnos a él proponiéndonos otra forma de mirarlo.

El arte —dice Tarkovski— nos hace aprehender la realidad a través de una experiencia subjetiva. En ciencia el conocimiento del mundo asciende a través de una escalera sin fin, y una etapa sucede a otra, negando a veces la anterior en nombre de una particular verdad objetiva. En arte el conocimiento es siempre una nueva y única visión del universo, un jeroglífico de verdad

absoluta. Es recibido como una revelación, como un deseo súbito y quemante por aprehender intuitivamente las leyes del universo: su belleza y su fealdad, su temura y crueldad, su infinitud y sus límites. (Andrei Tarkovski: *Esculpir el tiempo*, CUEC-UNAM, México, 1993)

Ninguna cultura como la moderna occidental ha privilegiado tanto el sentido de la vista, instruyéndolo de un modo sin precedentes. El microscopio y el telescopio le han servido para asomarse al mundo de las células y las constelaciones; el cine y la fotografía le han proporcionado nuevas formas de indagar el alma humana y la posibilidad de contemplar el pasado impreso en un papel. Si el cine tiene como atributos el movimiento y el sonido, la fotografía dispone del silencio y la quietud, cualidades no menos valiosas para establecer un diálogo visual con el mundo.

El mundo en tanto imagen le habla al ojo, lo llama, lo interpela; el primer impulso en respuesta a este llamado es la mirada a través de la cámara, pero la respuesta sólo es completa hasta que aquella mirada se encuentre desplegada en una obra plástica que proviene de un venturoso encuentro de la química con la luz eléctrica. Cuando la foto sale del cuarto oscuro para plantarse sobre un muro o una página, la respuesta es ya una propuesta, un modo de ver. Donde termina la creación individual se inicia el espíritu de comunión que contiene la obra al ser expuesta a los ojos de los demás. Es ahí donde el creador desaparece como individuo: nos deja puesta su mirada y se va. ¿Qué es lo que vemos? Vemos un fragmento del mundo a través de su mirada pero no lo vemos a él, que ha desaparecido detrás de su obra, que ha desaparecido detrás de sí mismo: su presencia es total y su ausencia también. No está ahí para explicarnos nada, su intención no es didáctica, simplemente nos ha instalado ante el objeto acabado de su mirada con la intención de tocar nuestra sensibilidad.

Es claro que son otros los objetivos de una fotografía concebida como mera ilustración de un discurso a través del cual ella adquiere su sentido y es evidente también que una fotografía con calidad estética puede mantener correspondencia con un discurso que alude a la misma

realidad que ella pero conservando una intensidad expresiva propia. Es en este último sentido en el que ha trabajado Everardo Rivera, realizando exposiciones en equipo con la antropóloga Eva Suárez y la fotógrafa Angela Arziniaga, exposiciones en las que se complementan la fotografía, el texto escrito y la escenografía museográfica.

En algunas fotografías que se muestran aquí es notable la atención que las personas retratadas prestan a la cámara. En este sentido puede decirse que han “posado”, pero sólo en este sentido, ya que en su actitud no hay afectación o fingimiento alguno —lo que es característico en una “pose”: al contrario, lo que expresa su comportamiento es la natural formalidad de los campesinos ante un hecho relevante como es el de ser retratados. Tal es el caso de la primera fotografía, que fue tomada durante una celebración religiosa en Xicotepec de Juárez, en la Sierra Norte de Puebla. En esta localidad se realiza anualmente una compleja ceremonia para solicitar favores y rendir culto a una piedra sagrada conocida en la región como La Xochipila, ubicada a dos calles del centro de la ciudad. Xicotepec tiene actualmente cerca de sesenta mil habitantes, de modo que esta celebración se lleva a cabo en un ámbito urbano con los inconvenientes que de esto se derivan: el espacio que circunda a La Xochipila antes era de milpas y cafetales y hoy está ocupado por patios y casas; la corriente de agua que antes fluía transparente en torno a la base de la roca hoy es un arroyo sucio y pestilente.

Aunque el trabajo arqueológico en el sitio es prácticamente nulo y no se conocen con precisión las características del antiguo asentamiento, el arqueólogo Eduardo Merlo ha informado sobre la existencia de plataformas prehispánicas construidas con el fin de nivelar el terreno y conformar la parte principal de un “gran centro ceremonial” ubicado en una región donde confluían las culturas totonaca, otomí y nahua. A mediados del siglo XVI los frailes agustinos fundaron un convento sobre las ruinas del antiguo templo dedicado al dios Xochipilli e introdujeron el culto a San Juan Bautista. Una enorme roca quedó situada entonces entre dos corrientes de agua, aparentemente arrumbada y en el olvido, era un im-

nente resto del teocalli indígena, un pedazo de su pasado religioso que los indios de la región llamaron primero Xochipillan y después Xochipilla. Los hombres que aparecen en la primera fotografía fueron retratados precisamente en la parte superior de esta roca después de haber colocado una ofrenda.

Cuando en la primavera de 1934 estuvo de visita en Xicotepec la antropóloga Bodil Christensen, describió el pueblo diciendo que estaba formado por cuatro barrios cuyas líneas divisorias corrían hacia los puntos cardinales. Los nombres de estos barrios eran los de cuatro héroes nacionales: Guerrero, Allende, Hidalgo y Juárez, pero la gente continuaba utilizando los nombres anteriores: San Antonio, San José, Guadalupe y San Juan. Desconozco el motivo por el que se cambiaron los nombres del pueblo, pero si la intención fue disminuir su religiosidad, el propósito no sólo se frustró sino que creó una paradoja: el espíritu de Benito Juárez se contagió de la religiosidad popular y actualmente forma parte del complejo místico de La Xochipila, pues algunos curanderos y peregrinos invocan fervorosamente su intervención para remediar sus males.

Las ceremonias que se realizan durante la fiesta tienen como núcleo una trinidad: la Piedra Sagrada, San Juanito Techachalco y un teponaztle en forma de mono. La gente acude individualmente, en grupos familiares o en peregrinaciones de fieles más o menos numerosas y encabezadas por los curanderos de sus comunidades. Con una profunda devoción todos ellos vienen a ofrendar flores, alimentos y bebidas, a encender velas y cirios, a hacerse una limpia, a contagiarse de la fuerza benéfica que emana del santuario, a cantar alabanzas y a danzar, a solicitar y agradecer favores. Las gentes se reconocen entre sí como "promeseros", es decir, como personas que han hecho una promesa, un ofrecimiento a La Xochipila o a San Juanito Techachalco. Este ofrecimiento es un compromiso de correspondencia, ya que el devoto al hacer su promesa tiene el indicio de que habrá de recibir el beneficio que solicita. Las peticiones de los fieles generalmente están relacionadas con la salud, la protección de los cultivos y una amplia gama de favores personales o familiares. Los promeseros en sus ruegos más

que recurrir a la oración danzan suavemente ante La Xochipila, entonan alabanzas y adornan con coronas de flores sus cabezas, siguen con un mismo paso el ritmo monótono y melancólico de un violín y una guitarra, mientras sostienen en sus manos un ramo de flores y una vela encendida. También están presentes las bandas con instrumentos de viento y los grupos de danzantes de la región: Santiagos, Moros, Negritos, Charros, Acatlaxquis, Concheros y Quetzales. Se colocan ofrendas, se implora y se conversa en voz baja, se comparten alimentos, cigarros y aguardiente y así transcurre la tarde y la noche del día veintitrés de junio, víspera de la fiesta, y todo el día siguiente, que es de San Juan Bautista. La danza, la música y las flores conforman el espíritu de la fiesta y ello evoca ineludiblemente a Xochipilli.

Las dos palabras que antiguamente se usaban en lengua náhuatl para designar a la danza tenían una connotación que resaltaba su carácter de penitencia y de voto o promesa: la voz *maceualiztli*, de *maceua*, significa danzar, pero también hacer penitencia; y *netoiliztli*, de *netolli*, significa voto o promesa. Estas danzas son actos de suplicación y expiación colectivos, son actos de fe religiosa y propiciación mágica despojados de toda frivolidad profana. De ahí que resulte lamentable que las instituciones oficiales insistan en trasladar estas danzas al terreno del espectáculo, del "colorido", de "la gracia de las inditas y la nobleza de los indios". Digo esto porque en todo el país se han desvirtuado las fiestas religiosas haciendo celebraciones paralelas para los turistas y los funcionarios y por desgracia La Xochipila no es la excepción. Cuando los danzantes han hecho su visita al santuario repiten su danza frente al Palacio Municipal, donde se ha dispuesto una mesa ocupada por burócratas con gestos adormilados y sonrisas para la ocasión, encargados, eso sí, de "rescatar" y "velar por la preservación de los valores culturales de la nación".

En el santuario, los músicos y los danzantes, las mujeres con sus hijos a cuestas, los viejos curanderos y los peregrinos de todas las edades permanecen durante horas en dos explanadas a desnivel contiguas a la roca sagrada que tiene unos cinco metros de altura. Un extremo de la explanada inferior termina en el centro de la roca,

donde se abre un hueco que permite el acceso a su interior. Ahí se coloca una enorme cantidad de ceras encendidas, panes, tamales, atole y flores de todo tipo. Las ofrendas se colocan también en la parte superior de la piedra, sobre una pequeña superficie en la que se yergue una cruz de cemento adornada con flores y plantas. Llegamos un momento en que se han saturado tanto los lugares para ofrendar que cualquier pequeño recoveco en las paredes de la roca es bueno para colocar velas, sahumerios, alimentos o monedas. Como la roca ha sido recubierta con infinidad de piedras pequeñas estos recovecos se encuentran por todos lados. Cuando la ofrenda es abundante se dispone de otro modo: se extiende un plástico o un mantel en el piso de la explanada inferior y ahí se ofrecen los dones.

La Xochipila

En el nombre de esta piedra sagrada se evoca la presencia de un dios mesoamericano, Xochipilli, "Príncipe de las flores", deidad tutelar de la música, la danza y el canto, aunque su influencia se desborda también a la poesía, el juego y los placeres carnales. Xochipilli era un numen protector del maíz tierno y en consecuencia estaba emparentado con Centéotl, dios del maíz. Su asociación con las deidades del agua y la fertilidad es evidente. Su nombre calendárico era Macuilxóchitl, "cinco-flor", y ya sea bajo una u otra forma esta deidad aparece en los códices y en las descripciones de los cronistas, en los signos calendáricos y en figuras de barro, piedra o madera. Hoy la figura de Xochipilli-Macuilxóchitl ha sido olvidada, se ha ido desvaneciendo a lo largo del tiempo, pero en su lugar ha quedado la forma compacta y firme de esta inmensa roca. Entre los cultos del pasado y el presente hay un puente que ha encontrado en esta piedra sagrada un punto de apoyo, un vínculo que permite la recreación de viejos ritos. Lo que en el siglo XVI —para los indios que presenciaron la destrucción del antiguo teocalli— fue tan sólo continuar el culto a Xochipilli en las ruinas de su antiguo templo, para los indios de hoy significa acudir a un lugar donde reside tradicionalmente un poder sagrado, aunque no se reconozca en él a Xochipilli.

La Xochipila como hierofanía es otra y es la misma en relación a Xochipilli. Tiene una nueva edad que empieza con la predicación cristiana, pero esta edad no es un comienzo sin antecedentes sino un reinicio que activa una larga tradición. El nombre de Xochipilli se ha cambiado al género femenino para designar a esta roca que alberga en sus entrañas una nueva deidad sincretizada: Juanito Techachalco. Según el arqueólogo Eduardo Merlo, *Techachalco* significa "en el hueco que habla", y es justamente ante el hueco que tiene la roca en su parte media donde se forma un enjambre de gentes para entregar sus ofrendas y solicitar favores. En la visita que hice al santuario para escribir este texto, una mujer me comentó que Juanito Techachalco viene caminando en la víspera de su santo y se mete en la piedra para atender desde ahí las peticiones y súplicas de sus fieles.

Pero no todo es súplica bien intencionada y beneficios recibidos. Como todo lugar sagrado La Xochipila es un sitio de emanación de un poder ambivalente que puede ser utilizado también con fines maléficos. El complejo sincretismo que encierra esta peña está siendo estudiado por la antropóloga Eva Suárez Alderete, quien ha encontrado diferencias en la concepción de los seres que la habitan: la población mestiza de Xicotepéc dice que la roca está habitada por los espíritus de hombres heroicos, como Cuauhtémoc, el último emperador azteca, y Benito Juárez, que en el afecto popular tiene un lugar muy especial por haber sido un presidente "auténticamente indio". Desde luego que la imagen heroica de estos personajes va más allá de su sentido histórico para penetrar en el ámbito mítico. Se piensa también que en la piedra residen los espíritus de antiguos curanderos que probablemente desempeñen funciones auxiliares para los curanderos actuales. La población indígena de la región, en cambio, cree que los poderes que moran en la piedra son la personificación de las fuerzas de la naturaleza. La Xochipila es para ellos el habitáculo de los Señores de los Cuatro Elementos, el Agua, el Aire, el Fuego y los Montes. Pero las cualidades de estas deidades, profundamente relacionadas entre sí, se encuentran expresadas también en las facultades de las que es dueño



Everardo Rivera
Serie: *La Xochipila*.
*Sueños de dioses y
de hombres*



Everardo Rivera
Serie: *Tiemperos*

Juanito Techachalco, de ahí que rendir culto a esta deidad que habita en el interior de la roca sea la causa de que confluyan en la fiesta los indígenas monolingües más pobres de la región y los mestizos urbanizados con cierto poder económico.

Es muy probable –aunque habría que investigarlo– que Juanito Techachalco comparta las características que tiene San Juan en la vecina región totonaca de Pantepec, Jalpan y Mecapalapa. En esta región a San Juan se le llama *aktsini*, “el que hace temblar”, porque está asociado con el trueno que hace temblar las montañas y con la lluvia que fecunda la tierra, es decir, mantiene viva su conexión con Tláloc, antigua deidad de la lluvia y el trueno. San Juanito, dueño del agua, domina las nubes y los truenos. Dos de sus cualidades son el ser perezoso y buen bebedor –dice el antropólogo Alain Ichon– pero aquí la ociosidad y la embriaguez deben ser entendidas no en su vulgar connotación profana, sino la primera como condición para acceder a una buena disposición que permita la apertura a lo sagrado, disposición imposible de alcanzar a través de las ocupaciones mundanas; y la embriaguez entendida como un acto ritual, como la generación de un estado anímico despreocupado, desinhibido y libre, que en el caso de los fieles permite cierta familiaridad con las deidades.

La Xochipila es lo que Mircea Eliade llama una piedra cultural, una hierofanía lítica cuyas formas de culto se modifican a lo largo de la historia. No sabemos en qué momento se le empezó a rendir culto a Juanito Techachalco ni en qué momento el rostro de Xochipilli quedó definitivamente borrado de la memoria colectiva de estos pueblos, pero al presenciar la fiesta uno tiene la certidumbre de que Xochipilli no se ha ido, que ha saltado de la roca a los compases de las danzas, a los ritmos musicales, a las coronas y los manojos de flores que con antiquísimo gesto sostienen los promeseros en sus manos mientras bailan; Xochipilli ha saltado a los violines, las guitarras, los panderos, los cascabeles, las flautas y tambores, ha saltado sobre todo al teponaztle de madera con figura de mono.

La escultura más imponente de Xochipilli tal vez sea la que se encontró a mediados del siglo pasado en las faldas de los volcanes Popocatepetl

e Iztaccíhuatl, en Tlalmanalco, Estado de México, y que ahora se exhibe en la Sala Mexica del Museo Nacional de Antropología. Deidad de la primavera, del sol naciente y del maíz, Xochipilli tuvo su adoratorio a espaldas del templo mayor de Tenochtitlan, donde se le ofrendaban las más diversas representaciones de instrumentos musicales. Su disfraz era el de un pájaro que canta al amanecer durante la estación de lluvias, el *quetzalcoxcxli*. En el código Magliabecchi la cara de Xochipilli surge de la boca abierta de esta ave, cuya cresta forma un tocado en la cabeza del numen que recuerda los penachos de la actual danza de los quetzales que bailan en La Xochipila. En otros códigos también se le representaba como un hombre con cabeza de coyote, como Huehuecoyotl, “el viejo coyote”. María Sten, en su interesante libro sobre la danza prehispánica, hace notar que Xochipilli también aparece asociado al mono, que es otro numen de la danza. Entre los antiguos mexicanos existía la creencia de que los que nacían bajo el signo *ce omoztl* (uno mono) estaban destinados a ser cantores y danzantes o pintores. El mono era el undécimo signo del calendario ritual mexica y este día-signo estaba presidido por Xochipilli.

Menciono todo esto porque el momento culminante de la fiesta de La Xochipila es precisamente cuando se presenta ante la piedra sagrada el antiguo teponaztle labrado en madera de ébano y con la forma de un mono con las piernas recogidas. El teponaztle es probablemente el instrumento de música más bello de la época prehispánica, aunque, como instrumento de percusión que es, su gama de sonidos sea tan restringida que se le ha definido como un gong de madera con dos tonos. La noticia más completa sobre el teponaztle de Xicotepec es la que nos dejó Bodil Christensen cuando estuvo en este pueblo en los años treinta. En aquella ocasión encontró el teponaztle colocado sobre una pequeña mesa en el interior de una casa del barrio de San Juan y así lo fotografió. Frente a la mesa, en el piso, había un incensario con copal. La base sobre la que se apoyaba el teponaztle, labrada en estilo totonaco pero de una madera menos fina y resistente, estaba cubierta con una mascada roja. El teponaztle descansaba sobre un rebozo negro doblado en

forma de mecapan para transportarlo. La figura del mono debió ser impresionante al estar adornado con una corona de flores naturales alrededor del cuello, flores frescas que los custodios le cambiaban todos los días. Frente a su cabeza se hallaba una taza con agua y atrás de la mesita se encontraban las banderas y los palos que usaban los indios para ejecutar una danza llamada "Nana de gato" que hoy ya no se baila. La antropóloga escuchó decir que el teponaztle había estado durante algún tiempo al cuidado de una bruja que lo quería mucho, que lo trataba muy bien y que le daba de tomar chocolate, bebida que era un privilegio de los nobles en el México prehispánico.

La custodia del teponaztle ha sido motivo de conflictos en el pueblo y no ha faltado quien ofrezca dinero por él. Bodil Christensen tenía pocas esperanzas de que se conservara debido a que el viejo que lo cuidaba con tanto celo estaba por morir:

quién sabe si la próxima generación tendrá el mismo sentido de adoración por el teponaztle, o si tendrá el carácter bastante fuerte para resistir una oferta ventajosa, o para oponerse contra una venta secundada por algún presidente municipal para quien un teponaztle no es un objeto de valor, ni menos de veneración.

Afortunadamente su temor ha resultado infundado y sesenta años después Eva Suárez tuvo la oportunidad de realizar una entrevista con don Ángel, de quien la gente dice que es la única persona que lo sabe tocar y que al morir él quedará el teponaztle en silencio. Don Ángel acude cada año a la fiesta con el teponaztle, ambos adornados con flores de cempasúchil. Estas flores, colocadas como collar alrededor del cuello o coronando la cabeza, se usaban en las festividades en honor de Xochipilli y la diosa Xochiquetzal, según la descripción que de estas celebraciones hizo en el siglo XVI el fraile dominico Diego Durán. Don Ángel, al igual que "la bruja" que le mencionaron a Christensen, también le da de comer al teponaztle y le ofrece chocolate. En las visitas que acostumbra hacer a algunas casas, la gente le ofrenda al teponaztle veinticuatro jarritos de atole con sus respectivas tortas de pan, le

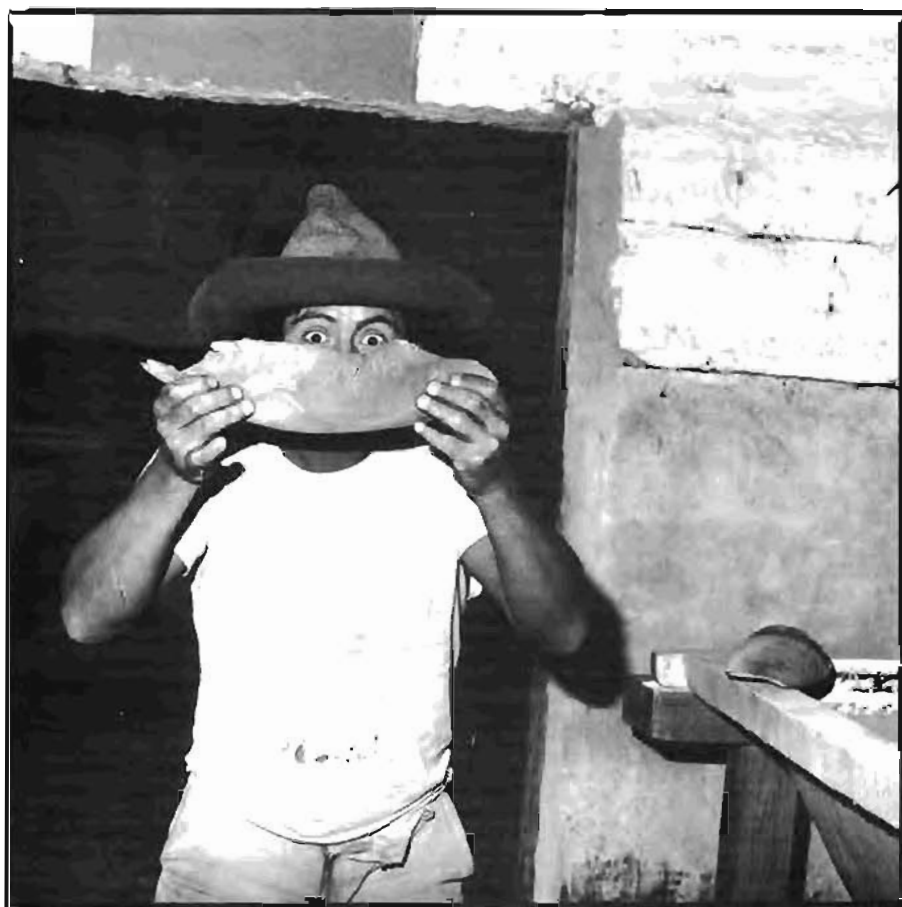
ofrecen cigarrillos y copas de aguardiente que en la sierra llaman refino. "Cuando ando yo con él —dice don Ángel— no se me sube. De chamaco tomaba yo en compañía de él y no se me subía, no me sentía yo borracho, tal vez porque lo hacía yo de corazón, de buena voluntad". El hecho de que la gente le ofrende veinticuatro jarritos con veinticuatro panes puede ser significativo, pues tanto en el pedestal como en el tocado que cae sobre la espalda del Xochipilli que se encuentra en el Museo Nacional de Antropología, está grabada la representación del glifo náhuatl *tonalli* —símbolo que connota el calor del sol, el verano, pero también el alma, el espíritu— en grupos de veinticuatro círculos. Es muy probable que esto no sea una simple coincidencia; además, las ofrendas se le entregan el veinticuatro de junio y *tonalli* es un vocablo que también significa "día".

Cumpliendo con las prescripciones de toda oblación, los objetos que se ofrendan al teponaztle tienen que ser nuevos. Según le explicó don Ángel a Eva Suárez:

La comida tiene que ser de primera, nada de que antes ya está manoseada, porque todo eso tiene que ser con limpieza. Porque fíjese que el teponaztle, si le da uno un cigarro de la cajetilla ya empezada, no lo quiere, se le apaga y se le cae. Aunque sea un cigarro corriente tiene que ser el primer cigarro de la caja, y se lo prende uno y se lo pone uno y ahí está el cigarro ése, hasta que se termina se le cae. Y le doy refino, y como está hueco por debajo, no lo va a creer, pero le echaba yo y no cae pa'bajo, no gotea el refino.

Según don Ángel, la musiquita que canta el teponaztle cada día de San Juan dice: "todos los indios están aquí, todos los indios están aquí". Pero la tonada del teponaztle no sólo tiene esta connotación convocatoria de una colectividad en torno a un rito, sino que además posee cualidades mágicas propiciatorias de las lluvias; de esta manera, durante los periodos de sequía la gente acude a la familia que lo tiene bajo su custodia para solicitar su permiso y llevarlo a las milpas donde se hace escuchar su música. Algún día don Ángel morirá y la gente dice que es la última persona que sabe tocar el teponaztle; sería una pena que

Everardo Rivera
Serie: *Oficios del
Babadray*



esto sucediera, sin embargo, no debemos olvidar que desde hace quinientos años se han estado muriendo “las últimas personas” que ejecutaban los más diversos rituales.

En el fondo de estas muertes y reinicios se advierte el rostro de Xochipilli, deidad de la que Gordon Wasson, creador de la etnomicología, ha hecho una de las interpretaciones más sugerentes del panteón mesoamericano al mostrarnos al Príncipe de las flores como

el Dios Infante, el Dios del Sol Naciente, del estío, de lo cálido, de las flores y mariposas, del Árbol Florido que los poetas nahuas invocan a menudo y de los Hongos Sagrados (las flores que embriagan), las plantas milagrosas que son capaces de trasladarnos al paraíso celestial.

En la escultura de Xochipilli a la que ya me he referido, hallada en las faídas de los volcanes Popocatepetl-Iztaccíhuatl, Wasson descubrió la representación de un tipo de hongos sagrados, la

especie *psilocybe aztecorum*, especie que fue reconocida y clasificada por Roger Heim, entonces director del Museo de Historia Natural de París, en las estribaciones de los volcanes. En la parte septentrional de esta cordillera volcánica, en la cima del monte Tláloc, se encontraba antiguamente un importante centro ceremonial en honor del dios de la lluvia. Algunas referencias indican que el paraíso de esta deidad, el Tlalocan, se encontraba en las zonas boscosas y siempre verdes de estas montañas situadas al oriente de la gran Tenochtitlan. La figura de Xochipilli desenterrada al pie de esta cordillera está integrada evidentemente al complejo cosmogónico del que forma parte Tláloc, no sólo como numen de las flores en general, sino de las plantas mágicas, de la flora enteogénica en particular.

En la región de los volcanes, precisamente, fue tomada la segunda de las fotografías. Se trata de un ritual propiciatorio de las lluvias que llevan a cabo los campesinos de las comunidades que rodean a los volcanes, encabezados por un espe-

cialista en el manejo mágico del clima conocido en la zona de Puebla como “tiempero”. En esta fotografía, tomada en el Popocatepetl a unos cuatro mil quinientos metros de altura, aparece un pequeño grupo de gente que ha subido a adornar con flores unas cruces de metal colocadas hacia el oriente, hacia donde se extiende el valle de Puebla y se localizan sus tierras de cultivo. En estos rituales las cruces desempeñan una función de enlace entre el cielo y la tierra, una especie de refracción mágica, es decir, de acuerdo al manejo que se haga de la cruz como objeto mágico se establecerá una relación favorable o desfavorable entre el cielo y la tierra, entre los vientos, las lluvias y el granizo y los campos de cultivo. La cruz cumple la compleja función de atraer el mal tiempo y descargarlo sobre los sembradíos si es que alguien ha colocado, por ejemplo, “flores de nube”, que tienen la particularidad de atraer el granizo. Por supuesto que esto no puede realizarlo cualquier persona, sino únicamente aquella que ha sido dotada de un poder sobrenatural que le permite conocer, a través de revelaciones en sueños, los secretos de esta especialidad tan indispensable para su comunidad. El hombre que aparece en el centro, sosteniendo un cirio entre sus manos, es un “conocedor del tiempo”, un tiempero que año con año acude a cumplir el compromiso que tiene con el volcán, con Gregorio Popocatepetl. Una noche, hace muchos años, cuando él era apenas un niño y dormía en el bosque para cuidar los dos toros que tenía su familia, apareció Gregorio en su sueño, bajo la forma de un anciano. Con él contrajo el compromiso de trabajar como pedidor de lluvia cuando fuera grande. Tiempo después, llegó el día en que recibió una señal del cielo para que iniciara su trabajo. Estaba con su hijo en el campo, cortando leña, cuando vieron en la cima de una colina una cruz de madera derrumbada. Se acercó a enderezarla y cuando la tenía entre sus brazos tronó el cielo como nunca antes lo había escuchado. Tronó sin motivo porque era un día asoleado de junio, no había nubes en el cielo y la sequía se había prolongado tanto que los campesinos tenían ya más de un mes esperando las lluvias. Ésa fue la señal. Dos días después se dirigió al volcán a dejar una ofrenda en el mismo lugar en el que la depositaba

su difunto padre muchos años atrás. Fue entonces que la lluvia cayó sobre los campos.

A finales del siglo XIII, es decir, setecientos años antes, un anciano llamado Chalchiuhtzin, “El Señor de la Esmeralda”, ascendió también al volcán Popocatepetl con el propósito de realizar un autosacrificio y propiciar de esta manera la lluvia. El relato de la ascensión de este viejo chamán en las *Reluciones de Chalco-Amaquemecan* es probablemente el testimonio escrito más completo de los rituales de la lluvia en esta región. El texto dice así:

Chalchiuhtzin fue el que trepó arriba del Popocatepetl buscando propiciar la lluvia, porque entonces sol y sequía habían cobrado fuerza y había hambre y necesidad. Allá arriba se flageló el Chalchiuhtzin. Según refieren los ancianos, llegó bien hasta la mera cabeza, hasta arriba del Popocatepetl y ahí se flageló.

Viajeros y arqueólogos han desenterrado en el cono volcánico, desde el siglo pasado, centenares de piezas de cerámica de tipo tolteca entre las que es muy común encontrar vasijas y vasos antropomorfos con el rostro de Tláloc, el dios de la lluvia.

En el siglo XVI, pocos años después de la caída de Tenochtitlan en manos de los españoles, Fray Bernardino de Sahagún recogió el testimonio del culto que se rendía a los cerros y montañas: “todos los montes eminentes, especialmente donde se arman nublados para llover, imaginaban que eran dioses, y a cada uno de ellos hacían su imagen...”

Sahagún explica la devoción que se tenía a los montes por el hecho de que los pueblos obtenían de ellos el agua indispensable para sus cultivos, de este modo, nos dice:

tuviéronse por obligados de ir a visitar aquellos lugares y hacer gracias a aquella divinidad que allí residía, que enviaba el agua, y llevar sus ofrendas en agradecimiento del beneficio que de allí recibían; y así los moradores de aquellas tierras que eran regadas con las nubes de aquellos montes, persuadidos o amonestados de los demonios, o de sus sátrapas, tomaron por costum-

bre y devoción de venir a visitar aquellos montes cada año, en la fiesta que allí estaba dedicada.

Algunos pasajes escritos por Jacinto de la Serna en el siglo XVII y por Francisco Javier Clavijero en el XVIII son también testimonios de la continuidad de esta costumbre, que ha llegado hasta nuestros días no como una “sobrevivencia” del pasado, sino como una expresión mágico-religiosa plena de vitalidad que se ha recreado a lo largo de los siglos incorporando elementos fundamentales de la religión cristiana en el ejercicio de un ritual de origen mesoamericano.

Los campesinos que actualmente participan en estas ceremonias mantienen una relación de reciprocidad con los volcanes que son concebidos como una pareja sagrada, Gregorio Popocatepetl y Rosita Iztaccíhuatl, a quienes se ofrenda todos los años comida, bebidas, ropa y adornos personales en fechas que coinciden con el inicio y el final de las siembras.

Los tiemperos no sólo han sido dotados con un poder que les permite manipular mágicamente las fuerzas de la naturaleza, también poseen la facultad de curar ciertos padecimientos provocados por “aire”. En la procesión que se realiza al volcán Iztaccíhuatl, después de que el tiempero ha entregado la ofrenda a la montaña en el interior de una cueva, puede realizar un tipo de curación denominado “limpia” bajo el agua helada de una cascada. El paciente debe ser presentado por el tiempero a los volcanes a quienes solicita su ayuda para poder sanar al enfermo. La curación consiste en extraer el mal alojado en el cuerpo mediante la frotación con una rama de claveles y la pronunciación de un conjuro. Los antecedentes de estas prácticas curativas se remontan al periodo colonial, pero la creencia de que los montes son sujetos capaces de enfermar y curar viene de las creencias indígenas prehispánicas. Según escribió el franciscano Bernardino de Sahagún:

Tenían también imaginación que ciertas enfermedades, las cuales parece que son enfermedades de frío, procedían de los montes, o que aquellos montes tenían poder para sanarlas; y aquellos a quienes estas enfermedades acontecían, hacían voto de hacer fiesta y ofrenda a tal o a tal

monte de quien estaba más cerca, o con quien tenía más devoción... hacían voto de hacer las imágenes del dios del aire, de la diosa del agua y del dios de la lluvia. También la imagen del volcán que se llama Popocatepetl y la imagen de la Sierra Nevada.

Las “imágenes” eran figuras elaboradas con la masa de una semilla comestible llamada *izoalli*. Estas figuras no podían moldearlas los enfermos sino que debía hacerlo un hombre especializado en ello. Al terminar su trabajo las imágenes tenían aspecto de personas, con dientes de semilla de calabaza y ojos de un tipo de frijoles negros tan grandes como las habas. Estas figuras ya no se utilizan; ahora han sido sustituidas por imágenes del santoral cristiano que ocupan un lugar especial, colocadas en un altar, en las casas de los tiemperos. San Juan Bautista, San Antonio de Padua, El Señor del Sacromonte, El Santo Señor de Chalma, la Guadalupana, ocupan el lugar de las antiguas deidades y reciben ofrendas en sus altares.

A aquellas imágenes de los dioses y los montes se les ofrendaba una bebida ritual hoy conocida como pulque. Al quinto día se invitaba a los sacerdotes que habían hecho estas figuras a una fiesta en la que se cantaba, se bailaba y se comía cuatro veces durante la noche. Al amanecer, los sacerdotes arrancaban las cabezas de las figuras y se las llevaban al templo. En las ceremonias que actualmente se llevan a cabo en los volcanes se ejecutan danzas, se cantan alabanzas y todos los participantes comen y beben ante los altares de los sitios sagrados. La bebida que utilizan los tiemperos más viejos es precisamente el pulque, antiguamente llamado *oclli* por los indios y pulque por los españoles. La otra fotografía de esta serie fue tomada entre bebedores de este zumo que se extrae del maguey.

El pulque tiene también una historia sagrada. Está asociado con Mayahuel, diosa que representa a la planta del maguey concebida como deidad. El intérprete del Códice Vaticano dice que Mayahuel tenía cuatrocientas cabezas y que fue convertida en maguey por ser ésta una planta muy productiva y útil en la vida de los antiguos pueblos. Algunas especies llegan a pesar hasta

dos toneladas, y de sus pencas, que pueden pesar cincuenta kilos, se extraía leña, fibras para tejer mantas y huipiles, madera para cercar los campos y para cubrir los techos de las casas, hilos y agujas para coser y objetos punzantes utilizados ritualmente en los autosacrificios. Aunque algunos de estos usos han perdurado hasta nuestros días en algunas zonas del medio rural, ninguno se compara con la extracción del líquido conocido como aguamiel y cuya fermentación lo convierte en una bebida embriagante. En el siglo XVIII el jesuita Francisco Javier Clavijero describió en forma sucinta su extracción, sus cualidades y virtudes:

cuando el maguey llega a cierto tamaño y madurez, le cortan el tallo, o por mejor decir, las hojas tiernas de que sale el tallo, que están en el centro de la planta y dejan allí una cavidad proporcionada. Raspan después la superficie interior de las hojas gruesas que circundan aquella cavidad, y de ella sacan un jugo dulce, en tanta cantidad que una sola planta suele dar en seis meses más de seiscientas libras, y en todo el tiempo de la cosecha más de dos mil. Sacan el jugo de la cavidad con una caña, o más bien con una calabaza larga y estrecha, y después lo ponen en una vasija hasta que fermenta, lo cual sucede antes de las veinticuatro horas. Para facilitar la fermentación y dar más fuerza a la bebida, le ponen una yerba que llaman *ocpalli*, o remedio del vino. El color del pulque es blanco, el sabor algún tanto áspero y la fuerza bastante para embriagar, aunque no tanto como el vino de uva. Es bebida sana y apreciable por muchas razones, pues es excelente diurético y remedio eficaz para la diarrea.

El pulque, siendo una bebida indígena, invadió las ciudades mexicanas durante la época colonial asociada con el juego, los bailes y el ambiente festivo, todo ello a pesar de las prohibiciones y condenas que desde muy temprana fecha padeció por parte de la Corona y el clero español, pues ya en 1529, apenas a ocho años de la caída de Tenochtitlan, se prohibió la ingestión de pulque en las fiestas de los indios “para evitar la embriaguez y los vicios carnales y nefandos”. A

lo largo de su historia el pulque ha sido considerado bebida de los dioses, restringiendo así su consumo a un uso ritual; ha sido la bebida de los guerreros y los ancianos mexicanos, del campesino humilde de todos los tiempos y del hacendado que se enriqueció ampliando su producción y su consumo, bebida noble que el mexicano ha consumido a lo largo de su historia sentado en la orilla de una banqueta o en la mesa de un suntuoso banquete.

En la actualidad su consumo ha decaído notablemente y desde hace más de medio siglo la cerveza, el vino y otras bebidas lo han ido desplazando lentamente de las ciudades. Si alguna vez ocupó un lugar privilegiado en la mesa familiar, hoy ha quedado prácticamente reducido al ámbito de la pulquería, lugar donde tiene sus más entusiastas consumidores entre los sectores más pobres de la ciudad: cargadores, albañiles, limosneros, músicos callejeros, rateros, boleros y vendedores de todo tipo. Como en México la bebida lleva al bocado y el bocado a la bebida, en cualquier pulquería están presentes dos compañeras inseparables del pulque, la enchilada y la memela. En una pulquería se puede calar con toda intensidad el humor, la picardía, la ternura y la agresividad del borracho mexicano.

Al tener el privilegio de estar en una pulquería obviamente no se puede ni se debe ser un simple espectador, el ambiente mismo despierta el gusto por el pulque natural o mezclado con frutas, y al cabo de tres o cuatro vasos se siente ya el beneficio anímico de su embriaguez, una embriaguez ligera muy distinta de la que produce el vino o la cerveza, una embriaguez que salta gozosa en la mirada del muchacho que se apresta a beber pulque en un trozo de penca tierna de maguey llamado xoma.

Uno de los motivos de la gradual disminución en el consumo del pulque consistió en que no se pudo encontrar la manera de embotellarlo o enlatarlo sin adulterar sustancialmente su sabor. El intento, por lo demás, se llevó a cabo demasiado tarde, cuando ya era considerado como una bebida exclusiva de los campesinos y los sectores más pobres de la ciudad. El pulque, como buen salvaje, se resistió a entrar en los envases de la modernidad. Su rápida fermentación y su pronta

descomposición lo obligaron a ser una bebida fresca limitada a un ámbito geográfico donde los magueyes forman parte del paisaje. El pulque debió esperar la llegada del ferrocarril, a fines del siglo XIX, para ampliar su consumo más allá de sus fronteras naturales, pues sólo un viaje relativamente rápido podía superar el tiempo de su descomposición. Los consumidores habituales del pulque le atribuyen propiedades alimenticias. Alejandro de Humboldt se sumó a esta opinión cuando escribió:

los europeos que han conseguido vencer el disgusto que causa su olor fétido prefieren el pulque a toda otra bebida: y le consideran como estomacal, fortificante y sobre todo muy nutritivo. Se recomienda su uso a las personas demasiado flacas. He visto blancos que, al modo de los indios mexicanos, se abstienen totalmente de agua, cerveza y vino, y no beben otro líquido que el zumo del agave.

Sin embargo el pulque tuvo un destino diametralmente opuesto al de otra bebida de origen mexicano, el chocolate, que entró a Europa por la puerta grande de las bebidas reconfortantes o excitantes como el café árabe y el té chino.

El consumo del pulque como bebida embriagante estaba estrictamente reglamentada antes de la llegada de los españoles: sólo los guerreros y los ancianos estaban autorizados a beberlo. Los guerreros debían tomarlo moderadamente, es decir, hasta ingerir cuatro tazas, cantidad considerada como un umbral, más allá del cual se penetra en el estado de embriaguez, estado que era tolerado exclusivamente en los ancianos.

En un texto del siglo XVI conocido como *Historia de los mexicanos por sus pinturas*, se dice que los antiguos mexicanos “consideraban la embriaguez como una bestialidad. El borracho era apaleado, apedreado, le destruían su casa y lo expulsaban de la comunidad”. Evidentemente estas severas restricciones desaparecieron durante la época virreinal, periodo en el cual el alcoholismo —que ya incluía las bebidas destiladas— se convirtió no sólo en un gran negocio sino también en un eficaz medio de sometimiento de la población indígena, sometimiento que en algunas

regiones perdura hasta nuestros días.

A pesar de la incesante reducción de su consumo el pulque conserva un rasgo universal: sus efectos en la conducta de quien lo bebe. El tiempo y el espacio se desvanecen, las diferencias culturales y las distancias sociales parecen esfumarse cuando se trata de la conducta de los borrachos. Sea cual fuere su condición económica, su nacionalidad y la calidad de la bebida que ingirió, los resultados son gradualmente los mismos y los tipos se repiten infaliblemente aquí, allá y en todas partes. Quisiera terminar estas notas recordando la clasificación que hizo fray Bernardino de Sahagún de los borrachos mexicanos, tipología que nos muestra cómo, en materia de embriaguez, el alma humana tiene una sola aunque variada gesticulación:

Algunos, emborrachándose, luego cáense dormidos o pónense cabizbajos, asentados y recogidos, ninguna travesura hacen ni dicen. Otros comienzan a llorar tristemente y a sollozar, y corren las lágrimas por los ojos, como arroyos de agua; y otros borrachos luego comienzan a cantar y no quieren hablar ni oír cosas de burlas, mas solamente reciben consolación en cantar; y otros borrachos no cantan, sino luego comienzan a hablar y a hablar consigo mismos, o a infamar a otros y decir algunas desvergüenzas contra otros; y a entonarse, y decirse ser unos de los principales, honrados, y menosprecian a otros y dicen afrentosas palabras, y álzanse, y mueven la cabeza diciendo ser ricos y reprendiendo a otros de pobreza, y estimándose mucho como soberbios y rebeldes en sus palabras, y hablando recia y ásperamente moviendo las piernas y dando coques; y cuando están en su juicio, son como mudos y temen a todos, y son temerosos, y excusarse con decir “estaba borracho, y no sé lo que me dije, estaba tomado del vino”. Y otros borrachos sospechan mal, hácense sospechosos y mal acondicionados y entienden las cosas al revés y levantan falsos testimonios a sus mujeres, y luego comienzan a enojarse con cualquiera que habla a su mujer, etc.; y si alguno habla, piensa que murmura de él; y si alguno ríe, piensa que se ríe de él, y así riñe con todos sin razón y sin porqué. Esto hacen por estar trastornados del vino.

Toxinas marinas

Anoland Garateix

Centro de Bioactivos Marinos
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
La Habana, Cuba

Odi et amo (odio y amo) podría ser muy bien la confesión de todos los que conscientes o ciegamente han dedicado su existencia a la fascinación del mar.

Joseph Conrad

El mar, desde siempre, ha inspirado sentimientos muy contradictorios en el hombre: pavor y cólera ante su furor e inmensidad; atracción y admiración ante su ritmo y encanto. La vida en el mar ha influido en el arte, las ciencias y ha servido de base a un sinnúmero de leyendas en diferentes lugares del mundo. Los organismos que pueblan los mares se encuentran sometidos al enorme desafío que significa la vida: la lucha por imponerse y sobrevivir en un medio de grandes enfrentamientos y condiciones adversas. Para ello están dotados de mecanismos complejos que les permiten reaccionar ante los estímulos del medio y que se han perfeccionado en el transcurso del tiempo.

A lo largo de la evolución, las diferentes especies marinas han desarrollado una amplia variedad de armas ofensivas y defensivas en respuesta a necesidades vitales tales como nutrirse, sobrevivir, procrear y proteger su territorio. Estas armas van desde estructuras corporales, una gran agresividad y voracidad, el despliegue de grandes velocidades, hasta diversas formas de camuflaje. Sin embargo, uno de los mecanismos más sofisticados y específicos para dar respuesta a sus necesidades vitales lo constituyen las toxinas. Debido a que estos compuestos existen en la naturaleza para propósitos específicos (ofensivos, defensivos, delimitación de territorios) no es sorprendente que exhiban propiedades biológicas de interés. En la

búsqueda de tales propiedades las encuestas a grupos étnicos y los escritos históricos o etnológicos pueden ofrecer datos de gran valor acerca de las potencialidades de diversos organismos marinos; no obstante, este proceder excluye a aquellas especies de posible interés inaccesibles a los grupos nativos. Otra forma de enfrentar esta problemática es usando la biotoxigenidad como un indicador de actividad biológica que, como tal, aporta evidencias útiles sobre algunas propiedades farmacológicas.

Las biotoxinas proporcionan una gran variedad de compuestos con estructuras moleculares novedosas o poco conocidas, susceptibles de ser sintetizadas o manipuladas para la obtención de productos útiles. El uso de las biotoxinas capaces de ejercer efectos específicos ofrece múltiples posibilidades como instrumentos moleculares en diferentes investigaciones fisiológicas, por ejemplo: en la dilucidación tanto de la función muscular como nerviosa, así como en la búsqueda de nuevas sustancias potencialmente utilizables como fármacos.

La existencia de sustancias naturales de origen marino con actividades útiles para el hombre ha sido conocida desde la más remota antigüedad. Sin embargo, debido al profundo desconocimiento de los efectos fisiológicos resultantes del contacto con plantas y animales venenosos, los antiguos a menudo rodeaban a las biotoxinas con un aura de misterio y superstición. La historia de las toxinas marinas y su relación con la humanidad se remonta a los albores del surgimiento del lenguaje escrito. Así, los papiros médicos egipcios contienen documentación sobre organismos venenosos. Los egipcios de la V Dinastía (2700 a.C.)

sabían distinguir los peces comestibles de los venenosos, como atestiguan los jeroglíficos encontrados en los túmulos de Ti, Mera, Ptah-Hoptep y Deir-El Gebrawi, que representan al pez *Tetraodon stellatus* como una especie venenosa (de él se sabe actualmente que contiene una toxina potentísima: la tetrodotoxina).

Documentos bíblicos y talmúdicos registran los efectos de lo que probablemente represente una explosión de dinoflagelados (algas unicelulares), primer testimonio escrito del carácter tóxico de las “mareas rojas” (Antiguo Testamento, Ex. 7, 19-21) y recomiendan no ingerir peces sin escamas (Deut. 14; 9-10), lo cual se mantiene en la actualidad como una regla para algunas religiones. La mayoría de los peces con carne venenosa pertenecen al gran grupo de los *Plectognathide*, se encuentran bien representados en los trópicos y, por lo general, carecen de escamas.

Alejandro el Grande (356-323 a.C.) prohibió a sus soldados comer peces durante sus conquistas, puesto que creía que algunas especies ocasionaban enfermedades. Se debe a los griegos el inicio de la disociación de la medicina, la magia y la religión. Aristóteles (384-322 a.C.), conocido como uno de los biólogos más grandes de la Antigüedad, estaba familiarizado con las toxicidades de las medusas y algunos peces.

La evidencia de que estas consideraciones eran aceptadas durante esa época se encuentra en las escrituras de Mithridates VI, rey de Pontus (120-63 a.C.), quien fue realmente un verdadero toxicólogo. Él experimentó en sí mismo y en prisioneros humanos, el efecto de varios venenos y fue uno de los primeros en hacer del arte del envenenamiento y de la preparación de antidotos un estudio intensivo.

Existen, así, diversos ejemplos a lo largo de la historia que ilustran la contribución de diferentes civilizaciones al conocimiento biotoxicológico.

En el período moderno, a pesar de que la difusión del conocimiento se vio estimulada y renovada por la invención de la impresión y por el pensamiento científico y filosófico de figuras como Bacon, Bruno, Copérnico y Da Vinci, el progreso en el pensamiento y la experimentación en este campo evolucionó lentamente. La superstición aún permanecía en el modo de pensar de las altas

clases de la sociedad. A pesar de ello, hay referencias interesantes sobre peces venenosos y, en particular, se describen estudios de peces del orden de Tetraodontiformes, de cuya toxicidad sabían los mayas.

El primer experimento registrado con veneno de pez globo fue conducido en Japón por Masamori Fukushima (1561-1624), quien evaluó la toxicidad de esta especie administrando su carne y órganos internos a prisioneros. Igualmente, en esta época se reportan descripciones de los efectos nocivos producidos por la ingestión de otros peces.

En los descubrimientos del siglo XVIII ejercieron una gran contribución las observaciones de médicos, naturalistas, exploradores, misioneros e historiadores. Se logró una comunicación científica real de la biotoxicología debido a la sistemática, o taxonomía y nomenclatura desarrollada por Linneo. Por primera vez los nombres de los organismos fueron definidos, disminuyendo los errores de duplicación. A través de distintos trabajos clásicos, el envenenamiento por peces se reconoció como una entidad clínica válida y quedaron establecidos los síntomas y organismos causales.

El siglo XIX es generalmente considerado como una de las épocas de más importancia en la historia de las ciencias naturales. Aquí se observa la transición de la filosofía natural a la ciencia experimental moderna. Se publican en Europa, América y Japón diferentes tratados sobre los peces venenosos, envenenamientos e intoxicaciones, sintomatología, métodos de tratamiento, así como el origen de los venenos en la naturaleza. Las observaciones de Darwin en el curso del viaje que realizó a bordo del Beagle, en el que observó las costumbres de algunos animales marinos aparentemente insignificantes, como la *Aplysia* o liebre de mar, le permitieron desarrollar su teoría sobre el origen común de toda vida sobre la Tierra.

En el siglo XX se desarrolla un gran interés en las zootoxinas y sus propiedades inmunológicas. Durante la II Guerra Mundial las investigaciones más exhaustivas e importantes fueron realizadas por el gobierno japonés. Con la expansión de las operaciones navales niponas en el Pacífico Sur, antes de la II Guerra Mundial, se produjo un incremento en los casos de envenenamiento por pe-

ces, lo que propició el desarrollo de la biotoxicología. Los manuales de guerra japoneses resultaron de elevada calidad y constituyen un ejemplo de documentación científica.

A partir de la obtención de la tetrodotoxina (Narahashi 1964) y de los estudios realizados por Shapiro (1968) y Béress (1975) con toxinas de anémonas, aumentan el número de investigaciones en esta dirección.

Sin embargo, a pesar de la continua investigación de las toxinas marinas a través de diferentes períodos de la historia, estos estudios no han tenido la eficiencia de los realizados con organismos terrestres. Por una parte, los estudios con estos últimos concentró la atención de los investigadores; por otra, hasta hace relativamente pocos años no se habían desarrollado tecnologías adecuadas para acceder al mar aunque fuera a unos pocos metros de profundidad.

El mar constituye una fuente extraordinariamente promisoría para la búsqueda de sustancias bioactivas; 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 en la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos. Adicionalmente, por la complejidad ecológica del medio, los organismos marinos están sometidos a condiciones únicas, lo que provoca que éstos sintetizen moléculas que no tienen equivalentes terrestres. Por otra parte, factores ambientales tales como temperatura del agua, salinidad, turbidez, profundidad, oxigenación, penetración de la luz, nutrientes, influyen en la síntesis de estas moléculas y por ende propician que la distribución en los organismos varíe en dependencia del medio geográfico del que proceden. Diversas toxinas marinas, algunas de las cuales citaremos a continuación, han sido de gran valor en el estudio de los receptores y canales iónicos de membrana de diferentes células excitables, debido a la gran especificidad de sus acciones. Quizás la más ampliamente estudiada de todas las toxinas marinas es la tetrodotoxina (TTX), que es un compuesto termoestable extraído de peces del orden Tetraodontiformes (véase Figura 1), específicamente de la piel, gónadas y vísceras. Otros organismos marinos que la contienen incluyen equinodermos, moluscos y bacterias. Fue

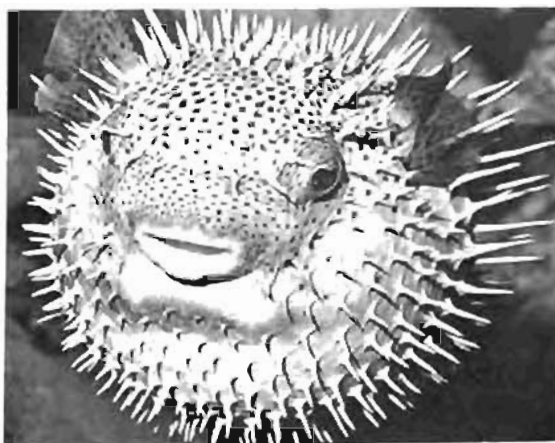


Figura 1. Pez crizo. Es una de las principales fuentes de tetrodotoxina.

la primera toxina aislada de origen marino y ha sido ampliamente utilizada en diversas investigaciones (Narahashi 1964). Según la época del año, tanto la piel como las gónadas y las vísceras de estos peces son tan tóxicas que provocan la muerte de un adulto en pocos minutos y no existe antídoto contra su veneno. En Japón, hay anualmente más de cien casos de envenenamiento (voluntario o accidental). Los accidentes son tan frecuentes que el gobierno nipón creó un diploma acreditativo que faculta a algunos cocineros a preparar el pez globo, que es un delicado pero peligroso manjar. La TTX además de su empleo en investigaciones, se administra como parte de los antiespasmódicos recetados en la epilepsia y de los analgésicos prescritos a los cancerosos desahuciados para evitarles sufrimientos.

El carácter tóxico de las denominadas "mareas rojas" ha sido un problema serio y constante para la industria pesquera y ha provocado numerosas intoxicaciones alimentarias (que en algunos casos han sido fatales) en diferentes zonas geográficas. Las "mareas rojas" son el resultado de una explosión de dinoflagelados (algas unicelulares) que colorean el agua y son principalmente de dos tipos: mareas rojas de aguas frías y de aguas tropicales. Los dinoflagelados involucrados en el primer tipo pertenecen al género *Gonyaulax*, que producen toxinas hidrosolubles que son concentradas por moluscos filtradores como la almeja *Saxidomus giganteus*. La intoxicación en el hombre provoca ardor en la lengua, los labios, la cara y se extiende rápidamente en el cuello, brazos y piernas. Ocurre pérdida del tono muscular, los

movimientos voluntarios se toman difíciles y en los casos más graves aparece una salivación abundante, dolores de cabeza, sed, náuseas y vómitos. La muerte resulta de parálisis respiratoria. Estos dinoflagelados producen varias sustancias tóxicas, siendo la saxitoxina (STX) la más característica. Este compuesto tiene propiedades casi idénticas a la TTX; esto es, bloquea selectivamente los canales de Na^+ a nivel de las membranas excitables impidiendo la propagación del impulso nervioso. La presencia de STX fue también descrita en cangrejos, hígado de peces y en la ascidia *Halicynthia roretzi*. Las mareas rojas de aguas tropicales son provocadas por el dinoflagelado *Ptychodiscus brevis*, que produce las brevetoxinas, que son toxinas liposolubles. Ellas son liberadas al agua de mar con la lisis de las algas y provocan ahí una mortalidad masiva de peces, envenenamiento de moluscos y, más raramente, intoxicaciones en el hombre; aunque en dosis altas pueden producir arritmia, fibrilación ventricular e hipertensión, no se han registrado casos fatales, probablemente debido a que las brevetoxinas son veinte veces menos tóxicas para los animales de sangre caliente que para los peces. Esta elevada ictiotoxicidad ocasiona un grave problema económico debido a la alta frecuencia de las mareas rojas en aguas tropicales (24 ocasiones en la Florida entre 1854 y 1971).

La toxicidad de los celenterados (medusas, corales, anémonas, etc.) es bien conocida y en general se asocia a la presencia de nematocistos. Estos organelos de defensa, al ser estimulados mecánicamente, disparan un tipo de "dardo" que inyecta veneno. Los síntomas del envenenamiento varían,



Figura 2. Anémona. Sus toxinas afectan los canales de Na^+ .

dependiendo de la especie, zona afectada y sensibilidad individual. Las anémonas son animales de indudable colorido y belleza conocidas como las "flores del mar" (véase Figura 2). Aunque el contacto con estos organismos no constituye un problema de salud serio, ocasiona molestias como quemaduras, ardor e inflamación de la zona afectada. La ingestión de algunas anémonas resulta venenosa. No se ha logrado precisar si las intoxicaciones son causadas por el veneno de sus nematocistos o si son el resultado de otras sustancias químicas nocivas contenidas en sus tejidos. Los primeros trabajos con toxinas de anémonas fueron realizados por Shapiro en 1968 con *Condylactis gigantea* y por Béress en 1975 con los péptidos obtenidos de *Anemonia sulcata*. Posteriormente, otras toxinas obtenidas también de anémonas se han sumado a esta relación. Las toxinas de anémonas más estudiadas son péptidos que producen un enlentecimiento en el proceso de inactivación de la conductancia al Na^+ y aumentan la duración de los potenciales de acción. La acción fisiológica que ejercen les confiere una importancia potencial en el estudio de los síndromes miasténicos y trastornos cardíacos, debido a su efecto estimulante sobre la liberación del transmisor en uniones neuromusculares y su inotropismo positivo respectivamente. Otros compuestos menos conocidos, obtenidos también de diferentes especies de anémonas, ejercen acciones antagónicas sobre los receptores a diferentes neurotransmisores, como la acetilcolina y el glutamato, afectando además a los canales de potasio, todo lo cual amplía sus posibilidades de utilización. Otros celenterados, entre los que podemos citar a las medusas (véase Figura 3), ejercen efectos tóxicos más potentes. Por ejemplo, el "barquito portugués" o *Physalia physalis* es una especie de "agua mala" pelágica que constituye un serio peligro para los bañistas debido al fuerte efecto que produce el contacto con sus tentáculos. Además de los síntomas generales que ocasiona el contacto con los celenterados, se reportan efectos más severos para el caso de *Physalia*. Generalmente la lesión es una línea discontinua de pequeñas pápulas, tornándose la zona rojiza e inflamada; estos síntomas pueden acompañarse de dolor de cabeza e indisposición general. Algunas víctimas han com-

parado el efecto experimentado con la sensación producida por un choque eléctrico. Compuestos obtenidos de esta especie ejercen acciones antagónicas específicas sobre los receptores a la acetilcolina y al glutamato. Las cubomedusas están entre los organismos marinos mas venenosos. Los géneros, *Chironex*, *Chiropsalmus*, *Carybdea* y *Chirodropus* contienen a las especies más peligrosas de este grupo. Están ampliamente distribuidas en los mares cálidos y son muy abundantes en Australia. La descarga de los nematocistos de las medusas *Chironex* y *Chiropsalmus* puede ser fatal en el hombre.

Algunos peces tropicales y subtropicales constituyen también una fuente de toxinas. La ciguatera es la principal ictiotoxina involucrada en un envenenamiento alimentario muy complejo conocido como ciguatera, caracterizado por desórdenes neurológicos, gastrointestinales y, en algunos casos, hasta cardiovasculares. Está asociado con el consumo de distintas especies de peces tropicales y subtropicales. El examen de la conducta alimentaria de los peces ciguateros ha revelado que, a pesar de la variedad de hábitos alimentarios, todos los peces hervíboros y carnívoros adquieren la toxicidad de la dieta y la transfieren a otros peces y, en última instancia, al humano, a través de la cadena alimentaria. Sobre el origen de la ciguatera se plantea que las toxinas son producidas por el dinoflagelado: *Gambierdiscus toxicus*, que vive en asociación con macroalgas que, al ser ingeridas por el pez hervívoro, se acumulan en su tejido. Los peces tóxicos tienen una apariencia, olor y sabor normales, y las toxinas que ellos contienen no se inactivan por el calor o la refrigeración. El diagnóstico de esta enfermedad depende fundamentalmente de los signos y síntomas clínicos. Como características distintivas de la enfermedad, además de los signos generales ya señalados, pueden considerarse la parestesia de la región perioral y de las extremidades distales, prurito generalizado e inversión de la sensación a la temperatura. En ocasiones los desórdenes neurológicos se prolongan provocando alteraciones en la vida normal de los pacientes. Esta enfermedad tiene implicaciones económicas importantes para la industria pesquera en áreas tropicales.

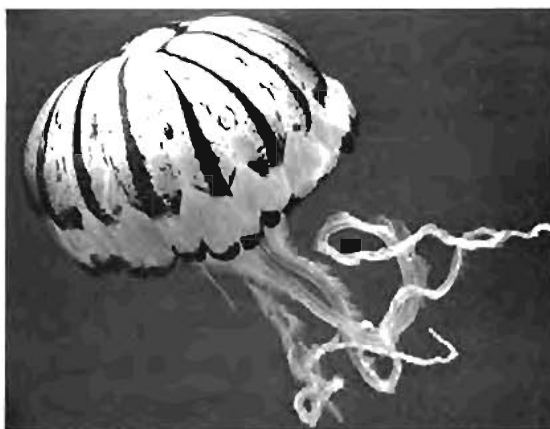


Figura 3. Medusa. No existen toxinas caracterizadas que expliquen el efecto del veneno de estos celenterados.

Tanto la ciguatoxina como las brevetoxinas producen como efecto fisiológico sobre la membrana axónica una inhibición de la inactivación de la conductancia al Na^+ , un corrimiento en el valor de activación hacia potenciales más negativos y descargas repetitivas de los potenciales de acción. Ambas se unen a un mismo sitio del canal de sodio.

Otra fuente muy importante de toxinas son los caracoles marinos, específicamente los conos poseen una gran variedad de péptidos que tienen diferentes macromoléculas “blanco” (véase Figura 4). Estos moluscos gasterópodos son caracoles de mar muy atractivos debido a la forma, brillo y color de su concha. Cuando en su radio de acción aparece una víctima, alarga su trompa y dispara un dardo como el arco dispara una flecha y lo clava en la carne de su víctima, a la que inmoviliza debido a los efectos del veneno que inoculan. Por ejemplo, la toxina del *Conus geographus* es un relajante muscular poderoso, los animales víctimas de esta especie se distienden tanto y tan bien que dejan de respirar y mueren. Por el contrario, la especie *Conus magnus* inmoviliza a sus víctimas merced a una sustancia que provoca una potente contracción muscular. Pudieran, por tanto, usarse en medicina como estimulante o relajante muscular. También es posible utilizar el veneno del cono en asociación con otros venenos animales, por ejemplo de serpientes, para curar de sus mordeduras y, por otra parte, podrían ser usados contra los síntomas de numerosas afecciones microbianas (tétanos por ejemplo). Venenos extraídos de diferentes especies de conos ejercen

acciones muy específicas sobre diferentes receptores o canales de las membranas celulares.

Evidentemente, las enormes potencialidades de los océanos como fuente de nuevos compuestos aún permanecen por explorar. La farmacología marina es una ciencia nueva, que ha tenido un mayor impulso a partir de la segunda mitad de este siglo pero, obviamente, aún se requiere de un mayor interés por parte de la comunidad científica.

Ciertamente la experiencia en el trabajo con organismos terrestres ha mostrado que muchos de los compuestos sintéticos que existen están basados en moléculas originalmente obtenidas en la naturaleza. Con todo el conocimiento y experiencia adquiridos en los estudios de organismos terrestres es obvio que la investigación permanente en este campo de la investigación oceanológica biomédica proporcionará mucha información útil en la nutrición, medicina, química y desarrollo de nuevas drogas. Lamentablemente, con toda probabilidad también contribuirá al hallazgo de nuevas sustancias para uso militar.

El hombre pobló el mar de dioses y diosas a los que imploraba para que aplacaran su cólera. Se requirieron de miles de años para superar el temor y apreciar en todo su esplendor las formas y colores de la apasionante y silenciosa vida marina. La venerable imagen de Poseidón, las exquisitas ninfas del mar, la diosa del mar de los esquimales, la sirenita de Copenhague y el monstruo del lago Ness en Escocia, quedaron atrás como otros mitos y leyendas que constituyen hoy día parte del patrimonio cultural de nuestros pueblos. En la actualidad, el avance tecnológico en los equipos de buceo y el interés derivado de los

nuevos hallazgos científicos han fomentado la curiosidad por explorar un mundo sorprendente y enigmático no sólo por su belleza, sino por las enormes posibilidades de utilización que presenta y han permitido al hombre llegar cada vez más a las profundidades marinas. Las perspectivas de obtención de nuevos compuestos, sin análogos con los terrestres, justifica el interés de su aplicación en investigaciones biomédicas y en la práctica clínica. Posiblemente muchas estructuras podrán ser sintetizadas o servirán como "cabezas de serie" para la obtención de fármacos más específicos; otras, por sus características estructurales, tendrán siempre que ser obtenidas a partir de la fuente natural, por lo que se impone una explotación racional de estos recursos que permita la conservación del ecosistema marino. Al referirse al principio de utilización del mar, Cicerón, orador y tratadista latino decía:

Constituye, pues, el vínculo más amplio que une a los hombres entre sí y abarca el Universo entero, y de este vínculo se desprende el derecho común de todos a gozar de cuanto la naturaleza produce...

Bibliografía

- Halstead, B., *Poisonous and Venomous Marine animals of the World*, Second Revised edition, The Darwin Press, INC, Princeton, New Jersey, 1988.
- Kelecom, A., "Utilizac o terapéutica de subst ncias bioativas de origem marinha: Do mito   realidade", parte I, Artigo de revisão, *Rev. Bras. Farm.*, 1986, pp. 67-77.
- Der Marderosian, A., "Marine Pharmaceuticals", *Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 58(1), 1969, pp. 1-33.
- De Vries, D. J. and Beart, P. M., "Fishing from drugs from the sea: status and strategies", *Trends in Pharmacological Sciences*, Vol. 16, 1995, pp. 275-279.
- Enciclopedia Cousteau Mundo Marino*, Promexa, 1981.
- Escalona de Motta, G., Feliu, J. F. and Izquierdo, A., "Identification and epidemiological Analysis of ciguatera cases in Puerto Rico", *Marine Fisheries Review*, Vol. 48 (4), 1986, pp. 14-18.
- Molgo, J., Benoit, E., Comella, J. X. and Legrand, A. M., "Ciguatoxin: A tool for research on sodium dependent mechanisms", *Methods in Neurosciences*, Vol. 8, 1992, pp. 149-164.
- Wu, C. H. and Narahashi, T., "Mechanism of action of novel marine neurotoxins on ion channels", *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 28, 1988, pp. 141-161.



Figura 4. Cono. Son la principal fuente de conotoxinas.

¿Máquinas inteligentes?

Enrique Soto

Instituto de Fisiología
Universidad Autónoma de Puebla

A Julio y Antonella

Una pregunta que se hacen los estudiosos de las neurociencias y de la computación es sobre la posibilidad de desarrollar sistemas inteligentes. Esta pregunta es relevante no sólo desde el punto de vista tecnológico, que es el más evidente luego de treinta años de robots televisivos, sino en sus aspectos teóricos, ya que una respuesta afirmativa implica adherirse a la idea de que no existe en nuestros cerebros nada semejante a “un soplo divino”, un alma o espíritu. Una respuesta negativa, si bien no necesariamente representa que se adopte una postura idealista, si implica que la estructura de la entidad que da origen a nuestra conciencia es tal que, en principio, es irreproducible y, con toda probabilidad, incognoscible.

El problema no es trivial y tiene que ver también con la posibilidad de conocernos a nosotros mismos, de entender cómo es que pensamos y tenemos conciencia, cómo se origina la imaginación, nuestra memoria, gustos y pasiones. En última instancia, las neurociencias pretenden entender la inteligencia y la conciencia humanas.

Es importante distinguir entre lo que pudiera ser una “máquina pensante” y lo que son las computadoras. Al hablar de máquinas inteligentes, la mayoría de nosotros tendemos a pensar en nuestra computadora personal y su increíble necesidad. De ninguna manera es a éstas que me refiero. Las computadoras con las que usualmente tenemos relación son capaces de realizar ciertas operaciones básicas a muy alta velocidad y nada más. No es válido hacer trivial el asunto preguntando por ejemplo: ¿si acaricio una computadora le gusta y le excita o no? Claro que no

se trata de saber si una microcomputadora responde a mis caricias, o si las computadoras con Windows son más sabias que aquellas que usan MS-DOS. Se trata de imaginar y entender cuáles son los elementos básicos que constituyen eso que llamamos inteligencia, y discutir si es posible generar sistemas altamente organizados capaces de reproducir dichos procesos.

La inteligencia natural

Como punto de partida acordemos que la inteligencia se refiere a la capacidad para resolver problemas. Esta capacidad se desarrolla a lo largo de la evolución y ofrece a las distintas especies mejores niveles de adaptación a su medio ambiente. Ciertamente queda aún sin respuesta una pregunta básica: ¿qué ventajas precisas ofrece la aparición de la conciencia del yo a la especie humana?

Desde el punto de vista de las células que participan en los procesos mentales, podemos decir que el sistema nervioso está formado por neuronas y células gliales. Las neuronas son las células que forman circuitos y redes, y tienen propiedades que permiten explicar los principios de organización del cerebro.

Las neuronas pueden concebirse como unidades operacionales que modifican su actividad en función de ciertos cambios en el medio. Estas células reciben influencias de otras neuronas o de células sensoriales por medio de conexiones denominadas sinapsis. Las neuronas tienen propiedades de tipo no lineal que les permiten responder de forma compleja y, si bien está aún pendiente caracterizar exhaustivamente sus propiedades, el conocimiento que tenemos de ellas per-

mite construir modelos capaces de reproducir la actividad de algunos conjuntos neuronales.

El cerebro debe sus propiedades al conjunto de elementos que lo constituyen y a las relaciones estructurales y funcionales que entre ellos establecen. Tenemos así varios factores que caracterizan lo que podría denominarse como la complejidad del sistema nervioso: desde el punto de vista numérico está constituido por billones de unidades (neuronas); éstas poseen una dinámica no lineal que les permite responder en función de su historia y estado actual; existe un complejo lenguaje químico por el cual los elementos del sistema se comunican entre sí y con su medio externo; las neuronas están organizadas estructuralmente en forma de redes y conjuntos de redes que forman subsistemas funcionales; la organización del sistema es flexible y puede modificarse en función de sus interacciones con el medio, desde el nivel de las unidades constitutivas, hasta el nivel de las redes y la manera como éstas interactúan conformando grandes sistemas funcionales (véase Figura 1).

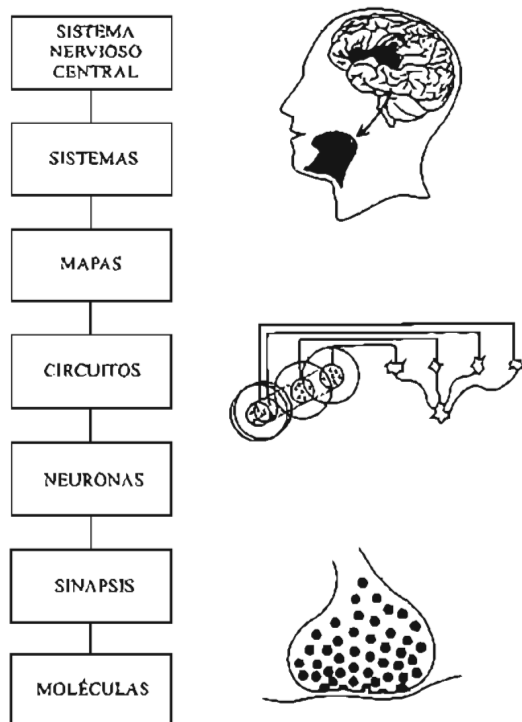


Figura 1. Para comprender el funcionamiento del sistema nervioso su estudio debe abordarse a varios niveles; desde el molecular hasta el sistémico que implica la comprensión global del cerebro.

¿De dónde surge esta complejidad estructural y funcional, cómo fue diseñada? La respuesta la concibo en el marco de referencia de la teoría de la evolución; la selección natural en el transcurso de millones de años ha llevado a la organización celular desde un simple conjunto con algunas interacciones elementales, al desarrollo del cerebro. Su sorprendente adaptación al medio ambiente es explicable ya que es precisamente el medio el escultor de esta obra.

El sistema nervioso, si bien está formado por unidades sencillas, tiene propiedades que son completamente diferentes a las de sus elementos constitutivos. Todavía más, difícilmente podemos, a partir del conocimiento de las unidades que forman el cerebro, entender los procesos psíquicos, ya que éstos no son reductibles a aquéllas. Se requiere de un acercamiento multidisciplinario, y en varios niveles, para poder desentrañar los procesos funcionales y las interacciones que determinan en el cerebro la emergencia del pensamiento y la conciencia.

La unidad de la mente y el pensamiento

Una idea muy difundida cuando se piensa en la actividad mental es la de concebir a la mente como un todo indivisible. Esta concepción es natural, sobre todo si hacemos un poco de introspección; en la imaginación nos aparece nuestro yo unitario y podemos pensarnos ahí, plácidamente, asoleándonos en una playa, pensándonos. En ningún momento requerimos de esfuerzo alguno para unir elementos que nos conformen; nos concebimos como un ser único e indivisible. Sin embargo, las funciones psíquicas superiores están organizadas de una forma a la que podríamos denominar modular, esto es, que hay regiones del cerebro que procesan únicamente cierto tipo de información, y que áreas diferentes de procesamiento pueden funcionar en forma independiente del resto. Existen reportes en la literatura que apuntan en esta dirección. Por ejemplo, sujetos que luego de una lesión cerebral pierden la capacidad de reconocer alguna parte de su cuerpo o de su entorno (véase Figura 2).

Aún más relevantes para el estudio de la inteligencia y la conciencia son los individuos que a

pesar de estar completamente ciegos, cosa que puede demostrarse por la carencia de todo tipo de reflejos visuales y por las lesiones que poseen, niegan estar ciegos; es decir, de alguna forma han perdido la conciencia de que existe un mundo susceptible de ser observado. Igualmente hay sujetos en los que puede demostrarse una cierta capacidad visual, por ejemplo cuando van a coger un objeto desconocido ponen la mano en posición adecuada antes de tocarlo y afirman, sin embargo, que no pueden ver.

Son muchas las variantes de alteración parcial de la conciencia por lesiones cerebrales. Un fenómeno notable es el del "miembro fantasma". Esto sucede en algunas personas que han sufrido una amputación y sienten dolor en el miembro inexistente, a pesar de tener una conciencia explícita de su ausencia. Respecto a las funciones ideativas más abstractas hay también ejemplos que indican su modularidad; destacan, entre otros, los casos de sujetos con retraso cognitivo profundo que, sin embargo, poseen habilidades sorprendentes para realizar operaciones matemáticas, o una extraordinaria capacidad de interpretación musical, o aquellos en que lesiones de las regiones occipitales les producen una incapacidad para reconocer visualmente caras conocidas.

Todos estos casos indican que eso que llamamos inteligencia no es indivisible, sino que tenemos inteligencias: diferentes capacidades para resolver problemas y que, muy probablemente, la actividad mental se realiza en módulos que operan de forma paralela y semi independiente. Finalmente, de forma que aún nos es desconocida, toda esta actividad se integra dando su unidad a la actividad mental.

Quizá el ejemplo más sobresaliente de unidad es el que se deriva de la percepción visual, que nos permite apreciar claramente los objetos como un todo y que, sin embargo, se genera a partir de un mundo constituido de pequeños puntos coloreados. Es más, las imágenes visuales se proyectan en las regiones occipitales del cerebro divididas en dos mitades, de forma que los extremos están representados en las regiones centrales. A pesar de ello, el mundo visual aparece mentalmente como un todo, y podemos reconocer claramente los objetos, su continuidad, textura y

color; sin embargo, la actividad sensorial que produce esta percepción es discontinua estructural y temporalmente. Más aún, nos resulta invisible un área del campo visual en la que carecemos de receptores sensoriales (conos y bastones). Todos poseemos esta región denominada punto ciego; sin embargo, no experimentamos su presencia. Entonces, la "impresión" de unidad que tenemos del campo visual se debe a las propiedades de nuestra actividad mental, pero puede claramente ser diseccionada en elementos constitutivos independientes.

Otro aspecto relacionado es el que tiene que ver con el surgimiento de la inteligencia a lo largo de la evolución. Existen corrientes que ven en el pensamiento abstracto y en la inteligencia algo exclusivo del hombre; nuevamente aparece la inteligencia y la conciencia como un todo, que se posee o no.

Si atendemos a los procesos fisiológicos y características estructurales de diversos mamíferos, así como a las evidencias derivadas del análisis de comportamiento, habremos de aceptar que es muy probable que, en animales no humanos, existan diversos grados de conciencia e ideación abstracta que les permiten resolver problemas, y en ciertas circunstancias, ejecutar acciones que no pueden explicarse por simples instintos de supervivencia o similares.

En síntesis, lo anterior indica que la conciencia y la actividad mental superior no son un todo unitario, que se posee o no, sino que se producen como resultado de la actividad concertada de sistemas neuronales.

La inteligencia artificial

Obviamente la ficción lleva la delantera y abundan en la literatura y el cine los robots y las máquinas inteligentes. No puede decirse que en la actualidad exista una sola máquina que piensa; sin embargo, existen sistemas que presentan un procesamiento rudimentario, que manejan infor-

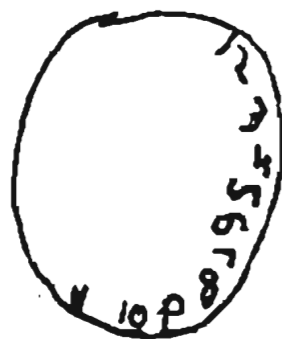


Figura 2. Dibujo de reloj hecho por un niño disléxico, de siete años once meses de edad, con negligencia del campo izquierdo Stein y Walsh, 1997.

mación compleja y que poseen algo similar a la intuición, elementos que sugieren que es factible realizar, a largo plazo, la síntesis del pensamiento (véase Figura 3).

Como ejemplo cabe mencionar el tipo de máquina que han desarrollado en Cycorp en Austin, Texas, basados en el análisis crítico de experimentos previos de inteligencia artificial, que lamentablemente terminan por lo general en sistemas que mucho se parecen a un sabio idiota: máquinas que traducen fuera de contexto, o que en el diagnóstico médico aceptan como factible que un automóvil pueda tener rubeola. El objetivo ha sido entonces crear máquinas que traten el contexto en que se dan las cosas; por ejemplo, sabiendo que tanto el aire como un libro están ambos "dentro de" un cuarto, sea claro para la máquina que el libro puede sacarse de ahí y el aire no. Para crear esta contextualización, en una etapa inicial, la máquina aprende miles de con-

ceptos, algunos de ellos no simples definiciones, sino ideas operativas y en ocasiones contradictorias. Aún más, el diseño de aprendizaje del sistema permite introducir contextos de ficción, lo que le confiere la posibilidad de entender metáforas.

Para 1994 este sistema era capaz, ante una pregunta abstracta tal como "muestra una persona feliz", de responder presentando una imagen con la leyenda "un hombre viendo a su hija que aprende a caminar". Éste es un ejemplo de lo que hemos alcanzado y parece que las máquinas, o más bien, los sistemas de máquinas capaces de aprender de su experiencia, desarrollar conceptos, entender contextos y generar decisiones intuitivas, no parecen tan lejanos.

Un punto importante al desarrollar sistemas de inteligencia artificial es que, si se aprovechan únicamente la velocidad de procesamiento y la capacidad de "computar" de la máquina, rápidamente se tiene el problema de la explosión combinatoria. ¿En qué consiste este problema? Si se pretende que una máquina tenga en cuenta todas las posibles soluciones al enfrentar una cierta circunstancia, encontraremos que existen más situaciones posibles de las que la máquina puede manejar. Igualmente sucede con nuestro cerebro; no podemos manejar todos los escenarios de un problema; de ahí la necesidad de la intuición. Las máquinas actualmente desarrollan procesos de intuición por la vía de la lógica de conjuntos difusos y de lo que Edelman ha denominado "degeneración de la definición de grupo".

Otra área paralela de la inteligencia artificial es el trabajo que se ha desarrollado con pequeños robots y diferentes artilugios mecánicos que interactúan de forma variada con el mundo que les rodea. Hay grupos de investigadores que trabajan con robots con razonable éxito en el aprendizaje de tareas simples. Hay otros que trabajan con robots artificiales, otros que trabajan en el desarrollo de robots que roban latas de Coca Cola, otros más que trabajan en el desarrollo de robots que han logrado desarrollar sistemas de control motor distribuido. Algunos de estos artefactos imitan ya la actividad locomotora de los insectos, y la multiplicidad de sus diseños sugiere en cierta forma que estamos en una etapa análoga a la del cámbrico, cuando la naturaleza desarrolló millones de variantes en el diseño de los seres vivos. El

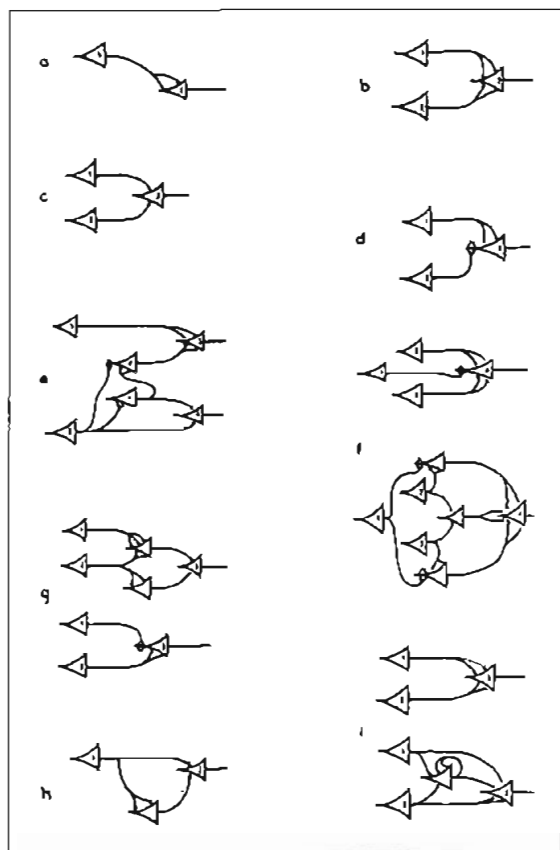


Figura 3. Neuronas ideales de McCulloch y Pitts (1943). Estos autores fueron de los primeros en pensar las neuronas como pequeños circuitos eléctricos. Su objetivo era identificar analogías entre los procesos biológicos y los electrónicos.

paralelismo entre la explosiva variedad en los insectos y la diversidad de diseños de robots, define claramente el hecho de que en este campo nos encontramos en una etapa inicial de evolución y tanteando por ensayo y error. Lamentablemente es eso: el diseño actual de máquinas autónomas no ha resultado más que en insectos, animáculos destinados a realizar una danza repetitiva. La pregunta es: ¿serán estos artilugios mecánicos los ancestros de magníficos robots del tipo de Daneel o Giskard?

Algunos aspectos que habremos de indagar para decidir si es factible crear sistemas inteligentes son, entre otros, si el cerebro es un sistema que, con base en una entrada de información, realiza ciertas operaciones (descarga neuronal, activación sináptica, activación de una red), o si existe en nuestro cerebro algo como un analizador de significados. En el primer caso estaríamos entonces en posibilidad de crear sistemas que realizan operaciones que pudieran ser análogas a las del cerebro y cuya actividad sería independiente de los elementos constitutivos; es decir, no se requieren neuronas para generar la actividad mental. En el segundo caso, los elementos constitutivos tienen propiedades que les confieren la capacidad de análisis simbólico, sus propiedades son las del sistema en conjunto y son, por tanto, probablemente irreproducibles. Habremos entonces de definir si la actividad mental es independiente del sistema en que se encuentra materializada.

Comprender el significado, interpretar un sistema de señales o elementos como simbólico, es comprender el sentido y especificar lo que significan esos elementos (véase Figura 4). La comprensión se realiza en el marco de una coherencia que en principio parece especificable bajo ciertas reglas que, en última instancia, tienen que ver con la realidad. Como sea, si verdaderamente nuestra capacidad de pensar se origina en la capacidad de nuestro cerebro para manipular símbolos de manera "automática", entonces es factible reproducir el pensar por medio de un sistema formal como lo son las computadoras; los formalistas tienen un lema que resume en cierta forma estas ideas: "si cuidas la sintaxis, la semántica se cuidará sola".

Otro aspecto fundamental que diferencia a los



Figura 4. Los programas de computadora son formales, cuidan la sintaxis; la mente humana tiene contenido simbólico, cuida la semántica. Tomado de Searle, 1990.

hombres de las computadoras es el de la individualidad y el libre albedrío. Evidentemente, el que un sistema aprenda de su experiencia le confiere ya cierta "individualidad". Por otra parte pienso que el desarrollo de la teoría de los sistemas dinámicos y de la teoría del caos, provee, por primera vez, maneras racionales de encarar esta cuestión. En la teoría matemática de los sistemas dinámicos se conoce que ciertos sistemas que se denominan caóticos evolucionan de manera impredecible, ello a pesar de tener una causalidad perfectamente definida. La manera como estos sistemas evolucionan, su trayectoria, depende especialmente de sus condiciones iniciales. Es decir, en un sistema caótico, pequeñas variaciones en las condiciones iniciales determinan cambios notables en su devenir. De hecho, perturbaciones mínimas pueden también alterar de manera notable la trayectoria del sistema.

Un ejemplo de estos sistemas lo constituye el clima. Podemos sin duda especificar los procesos que intervienen y determinan el clima, sin embargo, por tratarse de un fenómeno con una dinámica caótica, resulta impredecible a largo plazo (véase Figura 5).

De lo anterior se desprende que fenómenos como nuestra individualidad son susceptibles de análisis y muy probablemente se generen como resultado de una dinámica no lineal, caótica, en nuestro sistema nervioso. De ser así, es factible

introducir no linealidades en el diseño de sistemas, lo que determinaría que adquirieran una dinámica caótica. Entonces, variaciones iniciales, o pequeñas perturbaciones generarán un sistema impredecible a largo plazo, o sea, una cierta individualidad caprichosa.

La urea y la mente

Cabe destacar el paralelismo que se da entre lo que fueron las ideas vitalistas y lo que son actualmente las explicaciones dualistas-idealistas de la mente. En su momento, el vitalismo fue un recurso teórico que pretendió dar cuenta del fenómeno de la vida. Actualmente, los dualistas pretenden explicar la mente y el pensamiento. Si se examina la historia del vitalismo se encuentran diversas posiciones, desde las que consideran que el "principio vital" tiene su origen en la divinidad, hasta las que consideran que este principio vital se extingue con la muerte. De forma similar, existen dualistas que asignan el origen de la mente a la divinidad, y que en su expresión más elemental, pero dominante, consideran que esta mente, el ánima, sale del cuerpo en el momento de la muerte para reunirse con la divinidad. Por otra parte tenemos dualistas mucho más evolucionados que no atribuyen un origen divino a la mente, pero que la conciben como una entidad que se relaciona con el mundo material a través de interacciones —desconocidas— que ocurren en ciertas áreas del cerebro del hombre.

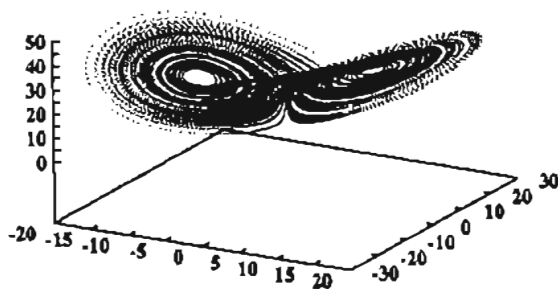


Figura 5. Atractor de Lorenz. Variaciones minúsculas de las condiciones iniciales generan trayectorias diferentes, pero siempre con formas análogas.

Uno de los principales postulados del vitalismo fue que las moléculas orgánicas no podían ser sintetizadas a partir de componentes elementales. Se pensaba que su síntesis era posible sólo en los seres vivos, lo cual les confería esta cualidad —el ser vivo. Cuando Whöler logró en 1828 la síntesis de la urea en el laboratorio, gran parte del edificio teórico del vitalismo se vino abajo. Ello a pesar de que la urea es una de las moléculas orgánicas más sencillas que se producen en el organismo. Whöler ofreció al mundo de la ciencia un dato empírico elemental que contradecía una de las ideas fundamentales del vitalismo; que la vida era irreductible y estaba presente en todas las moléculas que forman los seres vivos. Se inició así la decadencia del pensamiento vitalista, quedando demostrado que era posible sintetizar los elementos constitutivos de lo vivo; se puso en tela de juicio la existencia de propiedades exclusivas "inmanentes" a los seres vivos. Así como la Tierra, y luego el Sol, perdieron su lugar en el centro del universo, la vida perdió su carácter único y especial, pasando del dominio de la metafísica al de la química.

Un caso análogo ocurre con las máquinas que aprenden conceptos, o utilizan algoritmos genéticos, o perceptrones, o deciden intuitivamente, o juegan ajedrez, o reconocen caras, o leen la letra manuscrita y clasifican el correo. Alan Turing (uno de los creadores de la computación) decía que una máquina será inteligente cuando un explorador humano hable con ella y no pueda discernir si habla con una persona o una máquina; actualmente hay máquinas que logran sostener una conversación sin hacerse notar por espacio de más de media hora. En mi opinión, esto sugiere que las máquinas que juegan ajedrez y sus congéneres parlanchines, constituyen la prueba de que es posible realizar algo como la síntesis de la inteligencia. Ciertamente el juego del ajedrez o el reconocimiento de la letra manuscrita no es la inteligencia, tal como la urea no es la vida. Sin embargo, ambas son formas de expresión elemental de un fenómeno cuya síntesis es incompatible, uno con el vitalismo, el otro con el dualismo.

En su conjunto existen distintas máquinas especializadas en realizar ciertas funciones; lo inte-

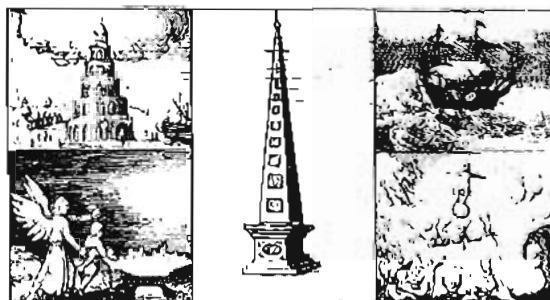


Figura 6. Dibujo publicado en 1619 por el místico paracelsiano Robert Fludd, quien otorgó una importancia fundamental a la capacidad imaginativa.

resante será cuando puedan incorporarse como elementos operativos de un sistema único. En tal caso, si construimos un sistema que incorpore las cualidades de estas máquinas, ¿tendrá propiedades que son la suma de sus elementos o emergerán nuevas propiedades? ¿Podremos incorporar en estos sistemas una individualidad autónoma y capacidad de aprender de su experiencia?

Concluyendo, aceptar la posibilidad de que existan máquinas que piensan, implica que la mente y el cerebro son entidades relacionadas funcionalmente. El desarrollo de las máquinas que piensan y en general de la inteligencia artificial tiene consecuencias prácticas evidentes, así como implicaciones teóricas fundamentales. Es muy probable que una respuesta clara a estas cuestiones deba esperar años. Estamos ante la desacralización del pensamiento; de entidad insustancial, sople divino y atributo único del hombre, el pensamiento y la conciencia podrían pasar a ser procesos que compartimos con entidades no vitales altamente organizadas. ¿Estaremos ya en la antecámara de los robots inteligentes?

El desarrollo de las neurociencias coincide con el gran avance en los terrenos de la computación y la microelectrónica. Se conjugan así preguntas, métodos y explicaciones que tienen el potencial para realizar la síntesis de la inteligencia. Ciertamente parece que nos toca vivir una época en la que se han de revolucionar nuestras ideas sobre la inteligencia, el hombre y la mente.

La posibilidad cada vez más evidente de que se puedan construir máquinas pensantes constituye un hecho doble, inquietante y fascinante. Inquietante porque pondrá al hombre y al humanismo un signo de interrogación que posiblemente signifique el final de la idea del hombre como ser único, singular e irreplicable; inquietante, también, por sus posibles implicaciones en la vida de las generaciones futuras; fascinante por el potencial explicativo que tiene el lograr que un conjunto de elementos, sean éstos neuronas o transistores, ordenados de manera compleja, sean capaces de desarrollar procesos psíquicos.

Lecturas recomendadas

- Asimov, I., *Los robots del amanecer*, Plaza y Janés, 1983.
- Crick, F., *La búsqueda científica del alma*, Editorial Debate, Madrid, 1994.
- Churchland, P.M., *Materia y conciencia*, Gedisa, 1992.
- Churchland, P.M. y Churchland, P.S., "Could a machine think", *Scientific American*, Vol. 262(1), 1990, pp. 26-31.
- Searle, J.R., "Is the brain's mind a computer program?" *Scientific American*, Vol. 262(1), 1990, 20-25.
- Edelman, G.M., *Neural Darwinism*, Basic Books, 1987.
- Hall, T.S., *History of general physiology*, T.S. Hall, Chicago, 1969.
- Haugeland, J., *La inteligencia artificial*, Siglo XXI, México, 1988.
- Lenat, D.B., "Artificial intelligence", *Scientific American*, Vol. 273(3), 1995, pp. 62-64.
- Minsky, M., "Will robots inherit the earth?", *Scientific American*, Vol. 271(4), 1994, pp. 87-91.
- Popper, K.R. y Eccles, J.C., *El yo y su cerebro*, Labor Universitaria, 1982.
- Sacks, O., *Un antropólogo en Marte*, Anagrama, 1997.
- Stein, J. y Walsh, W., "To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia", *Trends in Neuroscience*, Vol. 20, 1997, pp. 147-152.



El hombre, creador de sí mismo

Durero y Beuys o la profesión de fe en la creatividad*

Peter-Klaus Schuster
Traducción de Rafael de la Vega



Durero y Beuys: ¿quién no conoce esas reflexiones, con un y en el centro mismo del título? Su malicia radica en la vinculación de dos nombres, de los que hasta el momento se sabía muy bien que tienen que ver muy poco el uno con el otro. Construye a la lectura la sospecha de que quizá pudiera ser de otra manera, de que el sin duda más grande artista de los alemanes podría tener más puntos en común con el más controvertido representante del arte alemán actual de lo que resulta grato a ciertos admiradores de Durero.

I. El concepto amplio de arte

Para Joseph Beuys —al menos así lo parece— Alberto Durero no ha sido hasta el momento objeto de especial atención, ni para la reflexión, ni para la producción artística. De todos conocido es un trabajo, surgido durante la Documenta 5 en 1972, que relaciona a Durero con las zapatillas de fieltro, y lo convierte, así, en respetable patrón de una cultura de museo que Beuys, con su concepto ampliado del arte, desearía abrir radicalmente a la vida. El museo es, para Beuys, un lugar de aprendizaje, abierto a muchas disciplinas y saberes dis-

tintos, para elaborar todos esos fundamentos sobre los que sería posible crear condiciones más humanas para una existencia creadora de cada individuo. En un sentido muy semejante, el museo era ya para el rey Luis I una academia para la formación y perfeccionamiento de lo humano. En su famoso discurso con ocasión de la colocación de la primera piedra para el edificio de la Nueva Pinacoteca, Luis I de Baviera exigió en 1846, y muy en el sentido del clasicismo de Weimar:

El arte no debe ser considerado como un lujo; que halle su expresión en todo, que entre a formar parte de la vida; sólo entonces será lo que debe ser.

También para Beuys debe el arte confundirse con la vida. Para razonar esta máxima central de su concepto ampliado del arte, Beuys invoca menos al idealismo alemán que al Renacimiento, especialmente a Leonardo da Vinci. Leonardo es el fundador, profundamente admirado por Beuys, de una conciencia moderna, pero también el comienzo de las desgracias a ella unidas. En el ansia enciclopédica de saber que posee Leonardo, la experiencia y la ciencia matemática se tornan decisivas, por vez primera, tanto para el arte como para la investigación de la naturaleza. Por lo tanto, el arte no es aún una disciplina especial, bella-

* Tomado de *En torno a la muerte de Joseph Beuys*, varios autores, Inter Naciones, Bonn, 1986.

mente inútil, sino que participa activamente en el progreso del conocimiento. Con sus nuevos fundamentos matemáticos y el ansia cósmica de saber que da alas a su observación, se convierte incluso en adalid de las ciencias naturales.

Leonardo —dice Beuys—, es en cuanto artista, el que caracteriza cómo se accede a un concepto burgués de la ciencia. Se trata, exactamente, del concepto de ciencia con el que la clase burguesa hizo su revolución. Esto empieza con Leonardo, y él, como artista, es el representante de esta tendencia, cuyo representante científico es Galileo.

Un concepto del mundo orientado matemáticamente y saturado de experiencia era imprescindible, en opinión de Beuys, “para hacer surgir la libertad humana en lo individual”, más allá de cualquier curatela teológica. Sin embargo, esta autoconcepción de poder por parte de las ciencias naturales trajo al mismo tiempo consigo, según Beuys, un decisivo emprobecimiento del hombre. Desde entonces sólo ha sido apercibido científicamente lo que puede ser reducido a forma o expresión matemáticas. Bajo el avance triunfal de las ciencias positivistas el hombre perdió así, según Beuys, el sentido de la unidad del Todo. El arte, que para Beuys abrió camino en el Renacimiento, con Leonardo, a la liberación burguesa de los prejuicios heredados, apenas si toma parte activa desde entonces en las circunstancias y relaciones de la vida, troqueladas en medida creciente por las ciencias. En opinión de Joseph Beuys se reduce a un virtuosismo hiperbólico producido por algunos individuos geniales. Su función antropológica para el hombre común y corriente parece perdida para siempre.

En opinión de Beuys, el arte tiene que recuperar esta función, porque frente al imperio exclusivo de la razón, sólo el arte es capaz, dice Beuys, de reactivar todos los sentidos y potencias del hombre. Así todas las acciones y provocaciones de Beuys tienen por objeto vivificar al hombre en su capacidad creadora, sepultada por el constante empleo de la razón. El hombre renovado de tal manera en su creatividad propia desarrollará entonces —así lo espera Beuys— una relación menos materialista con la naturaleza, y se considerará a

si mismo no ya como una existencia individual, disciplinada y reducida por una serie de habilidades aprendidas, sino como una parte activa creadora de un organismo total, o bien —dicho en los términos de las nociones renacentistas sobre la naturaleza— como microcosmos de un macrocosmos universal. Para reavivar este sentimiento de unidad prístina, Beuys trabaja con materiales marcadamente pobres, como por ejemplo fieltro, grasa, animales muertos y basura, que hasta ahora no habían sido estimados como dignos del arte y que no pueden ser definidos o encasillados racionalmente de manera inmediata. Estos materiales poseen una rica gama de asociaciones y son empleados por Beuys intuitivamente, incluso muy frecuentemente con una provocadora falta de lógica, para ilustrar polos opuestos de suma simplicidad, como por ejemplo el calor y el frío, el receptor y el emisor, el nacimiento y la muerte, lo femenino y lo masculino, lo orgánico y lo cristalino. El concepto ampliado del arte que defiende Beuys implica también un concepto ampliado de la ciencia, una comprensión del hombre y de la naturaleza derivada nuevamente del arte, pero no gobernada por principios racionales sino orgánicos.

II. El crepúsculo renacentista

La valoración crítica que hace Beuys del Renaci-



nimiento, como espléndido comienzo del triste fin, no constituye un caso aislado. Se trata más bien de una opinión muy difundida, tanto en la historiografía burguesa liberal como en la conservadora. Jacob Burckhardt estimó ya que la aportación capital del Renacimiento había sido el descubrimiento del mundo y del hombre, con la paralela ruptura de los tradicionales vínculos religiosos. El temor ante una tal pretendida secularización de la razón desembocó, especialmente en la época de posguerra, en un ostensible crepúsculo del Renacimiento.

Así por ejemplo leemos ya en 1947, en la *Dialéctica de la Ilustración* de Adorno y Horkheimer, y en frases que volveremos a hallar más tarde en Beuys, que el pensamiento racional ha liberado al hombre, sí, del mito, pero que luego, con Galileo, lo ha vuelto a someter al mito de la racionalidad, despojándolo de su humanidad. El hombre de la era científico-técnica —afirma también en 1947 el historiador de la literatura Walter Rehm— se ha colocado a sí mismo desde el Renacimiento, con plena conciencia, en el centro del cosmos. Por este desafuero de su propio ensalzamiento a la condición del centro del mundo, por esta presunción del *experimentum mediatatis* ha tenido que pagar el hombre, desde la Revolución Francesa, con arduos y melancólicos gravámenes de su alma. “En nuestra indigencia vital”, leemos

en el Husserl tardío, “esta ciencia no tiene nada que decimos”. En plena armonía con esto, la filosofía existencial de Heidegger guardó relación más estrecha con la dignidad de las cosas sencillas que con las ingeniosas tecnologías de la reconstrucción del país.

En el sentido de tal crítica de la civilización, que en atención a las miserias generales de hoy tiene también, indudablemente, rasgos de elitismo, podría considerarse a Beuys como uno de los primeros *Aussteiger*, de los que se apean o abandonan la sociedad establecida, como alguien que se marginó de ella antes del verdadero incremento de la reconstrucción económica del país. Tras su ruptura con las ciencias naturales en 1958, Beuys se entregó radicalmente a la salvación del hombre por medio del arte, en lugar de apoyar la autorrealización, y con ella la inminente autoanulación del hombre mediante la ciencia y la técnica.

III. Todo ser humano es un artista

Con ello, Beuys enlaza de nuevo directamente con la idea que el Renacimiento tenía de sí mismo. Renacimiento, o *Widererwaxsung*, como lo llamó Durero y lo expresó en el famoso autorretrato pintado en Munich en 1500, significa el restablecimiento de la condición prístina del hombre como imagen y semejanza de Dios gracias a sus dotes creadoras. Esta conciencia renacentista, expuesta por Durero en los evidentes rasgos de Cristo que posee su autorretrato, la rehabilitación del ser humano como semejante a Dios, no posee para los humanistas rasgos de *hybris* blasfema: antes al contrario, para ellos la tarea encomendada por Dios a cada hombre consiste incuestionablemente en utilizar las dotes y habilidades que le han sido otorgadas de manera tal que vuelva a adquirir su real naturaleza de imagen y semejanza de Dios.

En el famoso discurso de Pico della Mirandola “Sobre la dignidad del hombre” escrito en 1486 y no leído nunca en público, este credo humanista queda formulado de modo inequívoco en la exhortación que dirige Dios a Adán:

No te hemos dado, oh Adán, ni un asentamiento fijo, ni un rostro propio, ni un don especial, para que puedas elegir según tu libre albedrío el asen-





Alberto Durero, *Autorretrato*, 1500.

tamiento, el rostro y el don que quieres tener y poseer. Con tu libre albedrío, en cuyas manos yo te he confiado, puedes determinar por ti mismo tu naturaleza. No te hemos hecho ni celeste ni terrenal, ni mortal ni inmortal. En cuanto libre y honrado hacedor y configurador habrás de modelarte a ti mismo en la forma que desees. Puedes degradarte a bestia inferior o transformarte en lo superior, en lo divino, como tú quieras.

Según la concepción humanista, todo hombre es, pues, su propio creador. En cuanto *plastes et fctor*, hacedor y configurador de sí mismo, considera y define Pico al hombre. Tratados humanistas algo posteriores emplean todavía metáforas artísticas aún más claras, al designar a cada hombre individual como *sui optimus artifex*. Durero, con su autorretrato cristomorfo de 1500, enlaza programáticamente, en los albores de la nueva centuria y exactamente en la mitad del primer milenio, con esta idea humanista del hombre creador y dotado de libre albedrío. Así, en la leyenda de su retrato subraya Durero expresamente que se ha “creado” a sí mismo, a los veintiocho años de su vida, con colores imperecederos.

Su asimilación a Cristo y con ella su aspira-

ción a ser imagen y semejanza de Dios, es también para Durero, pues, el resultado de un esfuerzo creador, que abarca la totalidad de su persona. El arte no significa sólo la destreza especial de una mano habilidosa, que Durero destaca intencionalmente en el cuadro. Muy al contrario, el arte significa también, para el humanista que es Durero, que todo ser humano tiene en su propia mano la posibilidad de hacerse a sí mismo lo que quiere ser. Mediante el recto uso de su espíritu, todo hombre puede y debe asimilarse a la divina verdad en Cristo. Así pues, no es Beuys el primero en ver un artista en cada hombre, sino Durero, en virtud de sus convicciones humanistas. Porque el hombre, en cuanto criatura creadora y dotada de libre albedrío, puede llegar a ser por sus propias fuerzas —como lo muestra Durero— imagen y semejanza de Dios.

IV. Renacimiento y revolución

El autorretrato ideal de Durero que atesora la Antigua Pinacoteca de Munich y la patética autoexposición de Beuys que lleva por título *La rivoluzione siamo noi* no son, por lo tanto, en modo alguno diferentes. La revolución somos nosotros: en clara alusión al lema de 1968, *La fantaisie au pouvoir!* quiere decir en Beuys la adhesión abierta a la creatividad de cada individuo en cuanto fuerza revolucionaria transformadora. Con esta profesión de fe, Beuys se nos presenta en la fotografía teatralmente escenificada como prototipo de un papel artístico que todos podemos desempeñar. Lo mismo vale para el autorretrato cristomorfo de Durero. También aquí evidencia el artista ejemplarmente, con su retrato, esa capacidad creadora de la que todos disponemos y en la que deberíamos emularle. Así pues, las fuerzas creadoras que Beuys ensalza como revolucionarias son en realidad aquéllas que para Durero, el humanista, hacen posible el Renacimiento, el renacer de cada hombre individual. La fórmula de Beuys: “Todo hombre es un artista”, aparece pues ya en Durero, radicalizada en la convicción de que el hombre sólo es verdaderamente hombre en cuanto que es artista. La invocación al hombre en cuanto artista, que une a estos dos autorretratos tan dispares entre sí, es todavía para Beuys

—como lo era ya para Durero— la única posibilidad “de hacer algo por el hombre”.

Haced uso de vuestro poder —dice Beuys en las huellas de la tradición humanista—, del poder de que disponéis mediante vuestro derecho a la autodeterminación. Esto es, el principio fundamental de que los hombres hagan uso de su poder como individuos, como hombres libres creadores.

Durero muestra, en el canon ideal de proporciones que sirve de base a su retrato, en cuán decisiva medida está determinada para él la potencia creadora por el uso de la razón oriental hacia el saber matemático. En armonía con esto leemos en los escritos teóricos de Durero sobre el arte: “Buena cosa es poder hacer algo. Porque merced a ello nos asemejamos tanto más a la imagen de Dios, que todo lo puede”. Y sin embargo, Durero reconoció —con mucho mayor énfasis que Leonardo— que tampoco la matemática es capaz de darnos certidumbres definitivas, antes bien es tan sólo un medio auxiliar capaz de mejora permanente. Como Dios y su Creación son infinitos para Durero, se sustraen a toda medición exacta lo mismo que la idea de la belleza, cuyo conocimiento perfecto es para él un privilegio de Dios y de algunos elegidos, que participan en singular medida de la divina inspiración. La vinculación entre racionalidad e inspiración, hacia la que tan decididamente apunta Beuys, tiene en Durero su primer representante en el arte del Renacimiento.

Por ello no es sólo la primacía de la razón, sino la fuerza irracional de la fe a la que debe Durero, según propia confesión, su aproximación al Hijo de Dios, su renacer en Cristo. Con el

reflejo de una cruz en la pupila, Durero hace referencia directa, en su ufano autorretrato maniqueo, al devoto ideal de piedad que proseguirán sus autorretratos posteriores en el papel del martirizado varón de dolores. Así pues, la potencia creadora del hombre no llega a su culminación, para Durero, gracias a las artes y las ciencias, sino por medio de una espiritualización irracional que supera a ambas.

También desde esta perspectiva halla el ennoblecido autorretrato de Durero su exacta correspondencia en el de Beuys, acrisolado también en visión frontal. Con el ademán enfático del Redentor que ha resucitado del sepulcro, Beuys ha vuelto la espalda a la puerta cerrada, cuyas jambas y dintel le enmarcan como un nimbo. Con todos sus atavíos, su sombrero de gángster y su chaleco de aviador, cerrado el puño, el artista sigue impertérrito su camino, una mezcla de labriego pobre y predicador ambulante. Su mensaje casi cristiano es la renovación de la humanidad por medio del arte. Beuys, como lo subraya el sello que campea a su pies con la inscripción “*Hauptstrom*” (Corriente principal) y el signo de la cruz, es una emisora con una conciencia misional decididamente mesiánica. Pero también Durero relacionó ya su tarea artística (según Lucas, 12,49) con la difusión de la fe llevada a cabo por Cristo en todo el haz de la tierra: “Pienso que quiero prender un pequeño fuego, que con el tiempo se convierta en un fuego tan grande que ilumine todo el mundo”. La revolución somos nosotros: ésta es la quintaesencia de una sorprendente teología del arte y del artista, que apunta hacia el renacer de cada individuo y que se extiende, con una constancia no menos sorprendente, desde Durero hasta Beuys.





NUEVOS DATOS SOBRE LAS BASES NEURALES DE LA DISLEXIA

Hacia 1896, en Sussex, Inglaterra, se publicó la primera descripción de los desórdenes en el aprendizaje. En una breve introducción, Morgan captura la paradoja que ha intrigado y frustrado a los científicos: "la profunda y persistente dificultad de algunas personas brillantes para aprender a leer".

La habilidad para leer es considerada como un signo de inteligencia. Muchas personas asumen que si se motiva adecuadamente a los sujetos de aprendizaje, tanto en la casa como en la escuela, él o ella aprenderán a leer. Pero la experiencia de millones de disléxicos muestra que esta idea es falsa: con la dislexia la relación invariable entre inteligencia y habilidad para leer se rompe.

La dislexia refleja una deficiencia en el pensamiento de las unidades lingüísticas distintivas llamadas fonemas, que permiten que se hablen y escriban las palabras.

Un modelo coherente para explicar la dislexia debe partir del entendimiento de las vías involucradas en el procesamiento del lenguaje en el cerebro. En los niveles superiores de jerarquía se encuentran los componentes involucrados con la semántica, la sintaxis y el discurso. En el nivel más bajo se

encuentra el módulo fonológico, el cual se dedica al procesamiento de los elementos de sonido que constituyen el lenguaje. El fonema es definido como el segmento más pequeño del lenguaje y es el elemento fundamental del sistema lingüístico. Diferentes combinaciones de fonemas forman muchas palabras. Las palabras pueden ser identificadas, entendidas, almacenadas en la memoria y recuperadas de ahí; además, pueden ser descompuestas y analizadas en sus unidades fonéticas por un módulo fonológico en el cerebro. El procesamiento del lenguaje es automático. Noam Chomsky, y más recientemente Steven Pinker, han arguido convincentemente que el lenguaje es instintivo —todo lo que es necesario para los humanos es expuesto por él. Un módulo fonológico determinado genéticamente ensambla automáticamente los fonemas y analiza sus componentes fonológicos al escucharlos.

Desde el punto de vista de Liberman la lectura refleja el lenguaje hablado, pero es mucho más difícil de aprender. Sin embargo, hablar y leer son procesos fonológicos con diferencias significativas: hablar es natural, leer no. Leer es un invento y puede ser aprendido conscientemente. La tarea de leer se convierte en percepción visual de las letras escritas y en la codificación de grafemas (letras) en sus correspondientes fonemas (sonidos). La dificultad de leer consiste en adjudicar conscientemente la estructura fonológica interna a las palabras habladas; escribirlas correctamente (ortografía) es representar su fonología. En individuos disléxicos la deficiencia del sistema a nivel del módulo fonológico impide desarrollar la habilidad en el segmento de escritura de las palabras. Esta hipótesis plantea un déficit fonológico. De acuerdo con ella, existe un déficit en el procesamiento fonológico que impide decodificar y evita la identificación de las palabras. Tal deficiencia se

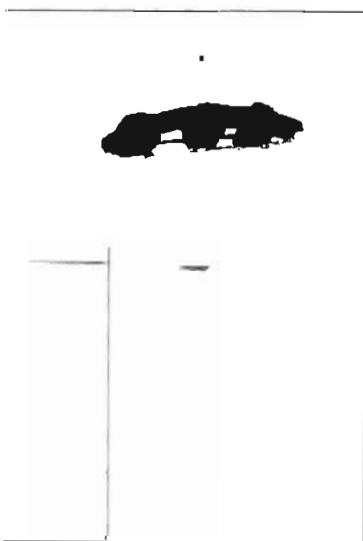
encuentra en el nivel más bajo de las funciones lingüísticas que bloquean el acceso a procesos lingüísticos superiores. El procesamiento del lenguaje involucrado en la comprensión del significado se encuentra intacto y no puede tenerse acceso a él sino hasta después de identificar las palabras. El impacto del déficit fonológico es más obvio al leer, pero puede también afectar el discurso.

A diferencia de otras muchas funciones, la lectura no puede ser estudiada en animales y durante muchos años la localización cerebral de los procesos cognitivos superiores pudo ser inferida sólo por el estudio de personas que sobrevivían a lesiones cerebrales. Actualmente, la resonancia magnética ha permitido medir los cambios en la actividad metabólica del cerebro cuando se realizan tareas cognitivas. En 1994, Sally y colaboradores estudiaron más de doscientos niños y adultos disléxicos y no disléxicos. Sus resultados sugieren una arquitectura neural tentativa para leer la palabra escrita. La identificación de las letras activaría sitios de la corteza extraestriada en el lóbulo occipital; la tarea del procesamiento fonológico tiene lugar en el giro frontal inferior y penetra al significado en el giro temporal medio y superior. Sorpresivamente esta investigación reveló diferencias significativas entre hombre y mujer en la localización de la representación fonológica para leer. En el hombre, el procesamiento fonológico se ajusta en el giro frontal inferior izquierdo; en la mujer se activa no sólo en el izquierdo, sino también en el derecho. Este estudio aportó las primeras pruebas concretas de diferencias en la organización cerebral para algunas funciones cognitivas entre ambos sexos. De hecho, el cerebro femenino tiene una representación cerebral bilateral para el procesamiento fonológico, se encuentra menos propenso que el del hombre a presentar un déficit en el lenguaje y, por tanto,

tiende más a compensar la dislexia. Estos resultados permitirán que el procesamiento fonológico pueda ser estudiado de manera más precisa y ofrecen una oportunidad sin precedentes para determinar el efecto de intervenciones en el sistema neuroanatómico que sirve para la decodificación de la lectura.

Shaywitz, S. E., "Dyslexia", *Scientific American*, Vol. 275, No. 5, 1996, pp. 98-104.

Aida Ortega



¿EXISTE VIDA EN MARTE?

En 1920, el astrónomo americano Percival Lowell observó en la superficie de Marte una vasta red de canales rodeados de vegetación. En 1960, el Mariner III reveló la aspereza de su medio ambiente. Las observaciones del Mariner mostraron que Marte tiene una atmósfera delgada, fría y seca; esta tenue cubierta compuesta casi completamente por dióxido de carbono, proporciona menos del 1% de la presión encontrada al nivel del mar en la Tierra. Las cámaras del Mariner no mostraron canales, ni agua, ni vegetación; sólo

revelaron una superficie llena de cráteres, parecida a la lunar.

Con una órbita 50% más lejana del Sol que la de la Tierra, y una delgada capa atmosférica, Marte presenta una temperatura promedio de -60°C en el Ecuador y puede llegar a los -123°C en los polos. Al medio día, en las latitudes tropicales, el calor es suficiente para provocar un deshielo, pero no se puede formar ningún líquido debido a que se evapora instantáneamente por la baja presión atmosférica. Sin embargo, la atmósfera contiene pequeñas cantidades de agua y puede formarse hielo que se cubre de dióxido de carbono. Cada invierno una ventisca helada de dióxido de carbono cubre un polo.

Los científicos aún continúan analizando los datos del Mariner y del Viking y han observado que Marte tiene una compleja historia climática. Las imágenes proporcionadas por ambas sondas sugieren que los viejos cráteres marcianos tienen características que semejan las remanencias de un cataclismo provocado por la colisión de un asteroide o cometa. En la década de los setenta se concluyó que considerables cantidades de hielo y agua han estado presentes en la superficie de Marte a lo largo de su historia. Las características glaciares alrededor de los cráteres no son los únicos indicios de la presencia de agua en la superficie marciana. Carl Sagan, Victor R. Baker y sus colegas, han sugerido que los valles se formaron por el correr del agua. Las imágenes de la superficie también revelan enormes canales de salida de flujo. Estas estructuras parten del llamado terreno caótico, regiones con fracturas, mezcla de rocas aparentemente colapsadas cuando la masa de agua emergió. La geometría de los canales marcianos indica que el agua pudo tener un flujo de 75 m/s. Michael H. Carr ha estimado que la cantidad de agua necesaria para crear estos enormes canales podría ser suficiente para llenar el océano marciano con una profundi-

dad de 500 metros. Pero, ¿qué ocurrió con esta gran cantidad de agua? Los científicos están inseguros acerca de lo que pudo suceder. Si hubo un calentamiento, si se incrementó la actividad volcánica o el movimiento de placas, si se impactó un meteoro, lo cierto es que el resultado final fue un terreno caótico.

Las imágenes de la superficie de Marte que muestran restos de antiguos glaciares, ríos, lagos y mares son un testamento que permite pensar que, en algún momento de su historia, el planeta rojo tuvo agua. Estudios espectroscópicos han revelado la presencia de minerales en su suelo. Las rocas marcianas, como las de la Tierra, forman sales al contacto con el agua. Pero esto no puede ocurrir en las condiciones secas y frías que ahora imperan en Marte. El examen de algunas rocas marcianas por David S. McKay y sus colegas de la NASA permite argumentar que las condiciones de Marte hace unos pocos billones de años eran compatibles con la existencia de la vida.

Recientemente David M. Kass y Yuk L. Yung descubrieron que grandes cantidades de dióxido de carbono habían escapado al espacio y, como consecuencia, la superficie de Marte se ha ido calentando.

Las condiciones básicas para la vida han existido en Marte por millones de años. La pregunta es: ¿pudieron desarrollarse seres vivos? y ¿pudieron éstos sobrevivir a los cambios en el clima al grado de existir actualmente bajo la superficie en las calientes primaveras marcianas? En la próxima década exploraciones concretas pueden dar respuestas definitivas a estos interrogantes.

Kargel, J. S. and Strom, R. G., "Global climatic change on Mars", *Scientific American*, Vol. 275, No. 5, 1996, pp. 80-88

A. O. Cambranis



ARQUEOLOGÍA DIGITAL

¿Cómo saber con certeza qué obras de la Antigüedad son de un mismo autor si no fueron firmadas? Al menos para las vasijas de cerámica griega que han sido descubiertas en Metaponto, un grupo de estudiosos ha encontrado que es posible identificar marcas de huellas digitales tanto en la arcilla como en la pintura que se aplicó a las vasijas. Esto permitirá definir cuáles obras corresponden a un mismo autor, y qué tareas se distribuían entre los participantes en un taller o grupo de trabajo. No cabe duda de que se trata de un método sumamente ingenioso que permitirá en muy diversas obras precisar si tienen un mismo creador.

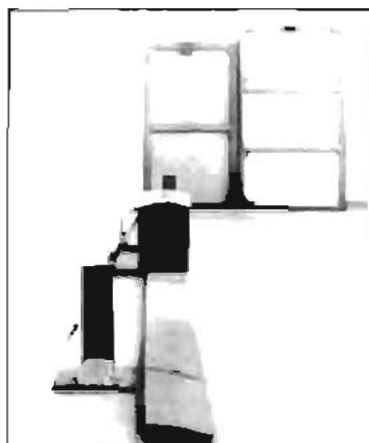
Se han identificado en Metaponto más de cuatrocientas huellas digitales, hecho que permitirá autenticar algunas obras que se encuentran en museos y que son atribuidas al actualmente llamado "pintor de Dolon". Se espera que este procedimiento contribuya a conocer la organización del trabajo en los talleres de cerámica en la Grecia antigua, así como contribuir a autenticar piezas de museo que, con las huellas digitales de su creador, llevarían una firma imposible de falsificar.

Science, Vol. 275, No. 5305, 1997, p. 1425.

ENFERMEDAD DE PARKINSON Y REGENERACIÓN NEURONAL

La investigación de las causas de la enfermedad de Parkinson se ha intensificado ante la frustración originada por las limitaciones de los fármacos disponibles para su tratamiento. El esclarecimiento de la naturaleza del proceso de la enfermedad contribuirá al desarrollo de medicamentos más eficaces. Recientemente se ha tratado de dejar a un lado las causas de la destrucción neuronal y se ha pensado que los fármacos que promueven la regeneración de las neuronas perdidas podrían resultar útiles. Ensayos con animales indican que este tipo de sustancias podrían ser eficaces en el cerebro humano. Ya se está experimentando con el factor neurotrófico derivado de la glia (GDNF), con el fin de implantar directamente la molécula en el cerebro de los pacientes. También se buscan moléculas menores que puedan administrarse por vía oral o parenteral y que sean capaces de activar los factores de crecimiento neuronal y el propio desarrollo neuronal en el cerebro, compensando así la pérdida neuronal. Uno de tales agentes, la rasagilina, reveló su eficacia en las pruebas con animales, por lo que actualmente se están realizando ya las pruebas en humanos. Estos últimos hallazgos han inyectado optimismo a los investigadores del campo, quienes piensan que en los próximos años el avance en la terapia de la enfermedad de Parkinson será a pasos agigantados, puesto que la investigación se está enfocando a un nuevo campo fructífero y prometedor, como lo es el de la familia de los factores de crecimiento neuronal.

Youdim, M. B. H. and Riederer, P., "Understanding Parkinson's Disease", *Scientific American*, Vol. 276, No. 1, 1997, pp. 52-59.



UN HOMÍNIDO DEL MIOCENO, PROBABLE ANCESTRO DE SIMIOS Y HUMANOS

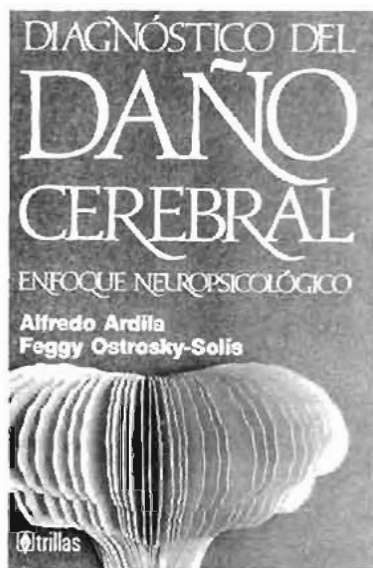
Se ha estimado que, durante el Mioceno, existieron unos treinta diferentes tipos de monos. La mayoría se extinguió, pero una variedad dio lugar a los actuales simios y humanos. Su identificación, sin embargo, no ha sido fácil y ha dado lugar a grandes controversias. Hallazgos fósiles recientes indican que nuestro distinguido ancestro pudiera haber pertenecido a un grupo más antiguo de lo que se suponía. Un grupo encabezado por el antropólogo D. Gebo ha identificado ciertas características modernas en los huesos de la espalda y el hombro de un mono que habitó en Moroto, Uganda, hace 20.6 millones de años. Sus observaciones indican que la configuración corporal de los grandes simios actuales ya existía en la época del *Morotopithecus*, aunque las características del cráneo y los dientes sugieren que este homínido podría ser más primitivo de lo que muestran los huesos de su espalda. Nuevas investigaciones aclararán esta incógnita.

Gebo, D. L., MacLatchy, L., Kityo, R., Deino, A., Kingston, J., and Pilbeam, D., "A hominoid genus from the early Miocene of Uganda", *Science*, Vol. 276, No. 5311, 1997, pp. 401-404.

E. Olluc

Amira del Rayo Flores Urbina

José Emilio Salceda Ruanova



DIAGNÓSTICO DEL DAÑO CEREBRAL. ENFOQUE NEUROPSICOLÓGICO

Alfredo Ardila
y Peggy Ostrosky-Solís
EDITORIAL TRILLAS, MÉXICO, 1995

En este libro se examinan conceptos teóricos fundamentales para entender las alteraciones conductuales que resultan del daño cerebral, principalmente los conceptos desarrollados por Luria, Vygotsky y Pavlov, así como los estudios experimentales de Sperry y Gazzaniga. Todos los antecedentes que se presentan pretenden proporcionar un panorama general que permita al lector entender las implicaciones para la evaluación de los pacientes y para el entendimiento de los principales síndromes neuropsicológicos hallados en la práctica clínica y de sus características sobresalientes.

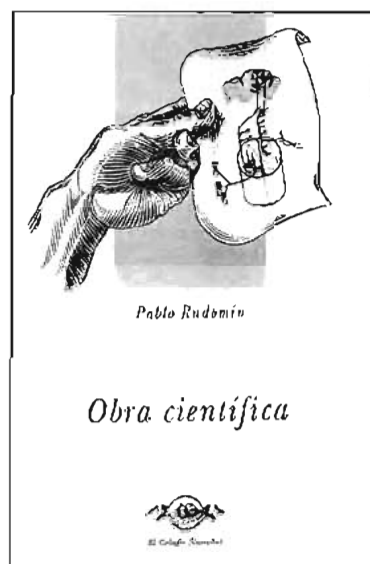
En un apartado especial se hace el análisis de la etiología del daño cerebral, destacando la idea de que si no se conoce la historia de la enfermedad, los resultados obtenidos serán necesariamente parciales, incompletos y en ocasiones erróneos. Es central la idea de que los déficits en la actividad

cognoscitiva de un paciente, producidos por un accidente cerebrovascular, un tumor cerebral o una enfermedad degenerativa, entre otros, no son equivalentes. Asimismo se analizan los aspectos relacionados con la exploración neuropsicológica, los enfoques clínicos, las tendencias psicométricas, y el problema de la interpretación de los resultados; se incluyen, además, descripciones de algunas pruebas de diagnóstico neuropsicológico.

Mención aparte merece el estudio de la incidencia de factores socioculturales en cualquier examen que se realice sobre habilidades cognoscitivas de un sujeto. Por otra parte, se trata de mostrar que entre la neuropsicología y la psiquiatría existe un nexo importante, por lo que se analizan una diversidad de síndromes neuropsicológicos que fácilmente podrían confundirse con cuadros psiquiátricos. Especial consideración se da al problema de la rehabilitación, abordando tanto los factores que inciden en ella como las técnicas terapéuticas más adecuadas para cada problema. En los capítulos finales se incluye una guía de evaluación neuropsicológica y se examinan los resultados hallados en una población normal y en un grupo de pacientes con daño cerebral. Por último, se describe la forma de obtener perfiles neuropsicológicos con base en los datos normativos. Se incluye, además, un apéndice con materiales de utilidad para la aplicación de pruebas neuropsicológicas.

Diagnóstico del daño cerebral, enfoque neuropsicológico, es un libro didáctico que permitirá, lo mismo al psicólogo y al psiquiatra, que al neurólogo, explorar diversos comportamientos fundamentales resultantes de la actividad de las neuronas que constituyen el sistema nervioso, ayudándoles a hacer diagnósticos certeros.

Amira del Rayo Flores Urbina



OBRA CIENTÍFICA

Pablo Rudomín
EL COLEGIO NACIONAL,
MÉXICO, 1995

El nombre de Pablo Rudomín ocupaba ya, desde hace varios años, uno de los sitios privilegiados en la historia de la ciencia nacional. Sus importantes aportaciones a la comprensión del funcionamiento del sistema nervioso están plasmadas en más de un centenar de artículos publicados en medios especializados del más alto nivel y en su participación en innumerables congresos, cursos, simposios y conferencias. Su inclusión en El Colegio Nacional ha sido, pues, un acto de justicia que lo coloca en el nivel de las más destacadas figuras de la cultura mexicana.

La obra científica de Pablo Rudomín —editada en cinco volúmenes por El Colegio Nacional— constituye, sin duda, el compendio de una brillante trayectoria intelectual y el legado de una de las mentes científicas más imaginativas y vigorosas que hayan producido las ciencias experimentales de nuestro país.

José Emilio Salceda Ruanova



JOSEPH BEUYS (1912-1986)

Grasa y fieltro tuvieron el valor de símbolos del quehacer de este artista alemán de postguerra, suscitador de discordias, que vestía siempre un sombrero de fieltro y que, en cuanto artista de acciones, utilizaba siempre grasa, envolturas de fieltro y materiales similares, poco ligados muchos de ellos a las habituales preferencias estéticas. Sus dibujos, pinturas, esculturas e instalaciones, producían a menudo extrañeza, cuando no irritación.

Lo provocadoramente falto de belleza y de forma, que se muestra en tantas de sus creaciones, hace que sean muy pocas las cosas que puedan recibir la denominación de "obras" en el sentido tradicional. Con esa radical negación de todo cuanto cabe calificar y distinguir como arte, como obra, como objeto bello o, incluso, como cosa clásica, Joseph Beuys asustó a muchos de sus compatriotas. Pero, ¿debemos acaso asombrarnos tanto ante el hecho de que después del clasicismo de la época del nacionalsocialismo, un hombre vuelva de la guerra y comience a hacer un "arte sucio", sólo para no entrar ni en el más leve contacto con la belleza, pervertida de manera tan cruel? Si es que, en el campo de lo visual, ha existido de algún modo el tan reclamado y preconizado "trabajo de duelo" y de elaboración del pretérito, ese trabajo es el que ha realizado Joseph Beuys.

Las ilustraciones que aparecen en este número de la revista *Elementos* fueron tomadas del libro: Joseph Beuys, *Arena –wo wäre ich hingekommen, wenn ich intelligent gewesen wäre!*, (*Arena –¿adónde hubiera llegado, si yo hubiese sido inteligente!*), Dia Center for the Arts / Cantz Verlag, Stuttgart, 1994.