

## ASPECTOS FUNCIONALES DE LA ACTIVIDAD RECEPTORA SENSORIAL\*

DR. CARLOS ALCOGER CUARÓN\*\*

### I. INTRODUCCIÓN

LA SUPERVIVENCIA de los organismos depende de su capacidad para adaptarse a las variables condiciones del medio ambiente. Estas condiciones consisten en cambios de la temperatura, de la presión, de la energía ondulatoria en sus diversas formas, etc. Los procesos de adaptación se presentan bajo la forma de reacciones que ajustan el organismo a las nuevas condiciones ambientales, por ejemplo: la respuesta termorreguladora que ocurre cuando hay un descenso de la temperatura ambiente.

En todo proceso adaptativo es posible distinguir:

1. Las variaciones ambientales de energía o *Estímulos*.
2. El efecto inicial producido por la energía estimuladora sobre el organismo, o sea la activación del receptor.
3. La reacción orgánica resultante, esto es, la *Respuesta*.

En los protozoarios, todo el proceso de adaptación se desarrolla en una sola célula que, actuando como receptora y como efector, responde a las más variadas formas de energía, al mismo tiempo que realiza el resto de las funciones orgánicas, como son la respiración, el metabolismo y la división celular.

En los fitozoarios (esponja de mar), recepción y respuesta son la función de elementos celulares diferenciados, sensibles a los cambios energéticos del medio, localizados en los poros terminales, por donde entra y sale el agua de mar para circular por el interior del animal. La estimulación producida por un agente mecánico o por la proximidad de una partícula alimenticia, determina una respuesta contráctil de los mencionados elementos, que tiene como consecuencia

\* Trabajo de ingreso leído por su autor en la sesión del día 12 de septiembre de 1962.

\*\* Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina. UNAM.

regular la circulación del agua, por efecto del cierre o apertura del poro terminal.

En los celenterados, como las anémonas de mar, la diferenciación receptora es ya más completa y se origina en células conectadas directamente con estructuras contráctiles, que responden a ciertos cambios del medio.

El siguiente paso evolutivo se observa en los anélidos (lombriz de tierra), cuya respuesta de adaptación ya se realiza por medio de un sistema compuesto de tres elementos: receptor, neurona conductora y efector muscular.

La forma más perfecta de adaptación se halla en los mamíferos, que poseen los tipos más variados de receptores, diferenciados para la recepción específica de multitud de cambios en las condiciones energéticas del medio ambiente, que dan lugar a diferentes patrones de información y de respuesta, permitiendo así una más adecuada reacción adaptativa.

Los procesos de adaptación, en definitiva, tienen por efecto mantener en equilibrio dinámico las condiciones físicas y químicas del medio interno, esto es, mantener la *Homeostasis*.

Fácilmente se comprende que el estudio de los receptores sea de trascendencia para la fisiología, la psicología y la medicina, dado su importante papel: *a*) en la percepción sensorial (percepción dolorosa, discriminación, atención y aprendizaje); *b*) en la producción de las respuestas reflejas (somáticas y viscerales, condicionadas e incondicionadas); *c*) en la conducción aferente que permite al sistema nervioso central estar continuamente informado de cómo y en qué medida se están llevando a cabo las respuestas.

Al tercero de estos aspectos funcionales no se le reconoce, por lo general, toda la importancia que tiene y en la actualidad es mejor estudiado por la cibernética que por la biología. Por lo mismo, se propone a continuación una explicación de carácter ciertamente antropomórfico, pero que explica ese proceso de regulación y que se ilustra con un ejemplo concreto: las órdenes enviadas por los centros nerviosos a los efectores pueden dar por resultado movimientos para dirigir la mano hacia un objetivo; en los propioceptores de los músculos activados, se originan mensajes al sistema nervioso central que informan acerca de cómo se realiza el movimiento y permite ratificar o corregir su ejecución. Un símil de lo anterior, es el servomecanismo del torpedo, que corrige cualquier desviación del proyectil en su trayectoria hacia el blanco, por medio de un dispositivo sensible a la desviación y que mueve el timón, enderezándolo hacia su objetivo. Los circuitos que de esta manera se establecen son los llamados: *Circuitos de retroalimentación*.

Otro importante ejemplo que conviene agregar es el relativo a la regulación de la presión arterial cuyas variaciones más notables activan los presorreceptores aórticos y del seno carotídeo, que originan en los centros cardio y vaso-regula-

dores inhibición o facilitación, contribuyentes a que se regrese la presión sanguínea a sus valores normales.

## II. CLASIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES

a) El criterio que se basa en la naturaleza de la energía del estímulo que mejor los activa, permite distinguirlos en los siguientes grupos:

1. Térmicos (al frío y al calor; centrales y periféricos).
2. Fóticos (conos y bastones).
3. Mecánicos (tenso-receptores, preso-receptores, receptores auditivos).
4. Químicos (gustativos, osmo-receptores, gluco-receptores, receptores al  $\text{CO}_2$  y al pH y receptores olfatorios (?)).
5. Inespecíficos (receptores al dolor).

La función receptora consiste en transformar la energía del estímulo en energía eléctrica, que es la más adecuada para activar las fibras nerviosas, pues aunque las variedades de energía citadas (térmica, mecánica y química), podrían estimular las fibras nerviosas, son inadecuadas debido al elevado nivel de intensidad que requieren y por la facilidad con que producen lesiones (a dicho nivel); otra variedad, la fótica, es absolutamente inadecuada para producir estimulación nerviosa.

La energía eléctrica, además de ser la forma de estimulación más eficiente e inocua, es la forma natural de excitación de las fibras nerviosas.

El proceso receptor resultante es análogo al que ocurre en los llamados "transductores" (Strain-gauge), diseñados para medir y registrar diversos fenómenos tales como: fuerzas, señales luminosas, acústicas, etc.

b) Desde el punto de vista anatomo-funcional pueden distinguirse cuatro grupos de receptores:

1. Aquellos en los que la neurona de primer orden es el dispositivo receptor.
2. Los constituidos por delgadas ramificaciones amielínicas de la primera neurona de la vía aferente. Se trata de terminaciones libres a las que se atribuye la iniciación de las sensaciones de dolor; esas terminaciones están distribuidas en todo el organismo, y responden a todas las formas de energía estimulante, a partir de cierta magnitud.
3. Las terminaciones encapsuladas, también arborizaciones de la primera neurona aferente, con mayor grado de especificidad. Pertenecen al grupo los corpúsculos de Merckel, de Krause, de Ruffini y de Paccini; casi todos ellos mecano-receptores, aún cuando parece ser que los corpúsculos de Krause y de Ruffini responden más fácilmente a los estímulos térmicos (frío y calor, respectivamente).
4. Las células receptoras, estructuras epiteliales altamente diferenciadas y

que no forman parte de la cadena neuronal sensitiva, es decir, independientes de la primera neurona aferente, con la cual se unen por medio de una sinapsis. Pertenecen a este grupo los conos y bastones, las células gustativas, las del órgano de Corti, las de las crestas ampulares de los canales semicirculares y otras. Ofrecen el más alto grado de selectividad y son capaces de responder a cambios notablemente pequeños de energía. Así, se comprueba que bastan unos pocos fotones para desencadenar impulsos en la vía visual; que basta una concentración 0.004 M de CINA para producir sensación salada.

Esta clasificación hace ver que el grado de especificidad es paralelo a la "susceptibilidad", término que de ninguna manera hay que substituir por el de excitabilidad, (que equivale a la *Recíproca del umbral*; los receptores, como se verá más adelante, no tienen umbral). Las terminaciones libres (receptores de la sensibilidad dolorosa), son inespecíficos y requieren mayor intensidad de energía estimulante. Los conos y los bastones son más altamente diferenciados y también los de más alta sensibilidad.

### III. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

a) La *selectividad* y la *susceptibilidad* dependen de algunos mecanismos que son bien conocidos como dependientes, en ciertos casos, del arreglo estructural del receptor, y en otros, de un aparato parasensorial especial, que funciona como amplificador o multiplicador. Ejemplos del primer caso son las vellosidades de las células olfatorias, que aumentan la superficie sobre la cual actúan las moléculas odoríferas y las capas que forman la ultraestructura de los bastones, que al ser atravesadas por la luz dan lugar a pequeños efectos (micropotenciales), éstos se van sumando y al final producen un impulso propagado. Dispositivo similar es el que se emplea en los fotomultiplicadores de los aparatos que identifican y miden las radiaciones (cintiladores).

Ejemplo del segundo caso es la membrana del tímpano, que junto con la cadena de huesecillos, concentra en un área menor (la ventana oval), y amplifica, a manera de la palanca la energía ondulatoria de los estímulos sonoros. También lo es la disposición parasensorial del ensanchamiento carotídeo (seno), cuyas paredes adelgazadas son fácilmente distendidas por pequeñas variaciones de la presión sanguínea, cooperando a ello el fenómeno de Laplace, esto es, mayor ensanchamiento de la pared en los sitios de mayor diámetro, con el resultado final de una acción más efectiva del estímulo sobre los tenso-receptores.

b) *Propiedades eléctricas.* Se ha demostrado que las relaciones entre los estímulos y las respuestas en los receptores y en las fibras (nerviosas y musculares estriadas), difieren notablemente. Las últimas siguen el principio del todo-o-nada; en consecuencia, tiene umbral de excitación; sus respuestas van acompañadas de una fase de inexcitabilidad o período refractario y se propagan sin ningún decremento; además, presentan óptima excitabilidad eléctrica.

En los receptores sensoriales, por el contrario, las respuestas son graduadas, sin umbral, no dejan período refractario y se propagan con decremento. Son eléctricamente inexcitables.

Tales propiedades son enteramente similares a las características de la irritableidad de la placa neuromuscular, de la membrana postsináptica y de las dendritas.

La respuesta del receptor consiste en un potencial eléctrico, es decir, en una despolarización de la membrana, con las características apuntadas más arriba: graduada, sin umbral, no propagable y que por el hecho de originar la conducción de los impulsos aferentes, ha sido denominada *Potencial generador*.

La propiedad de generar las señales constituidas por los impulsos, consiste en la transformación del potencial generador en una serie o "tren" de potenciales propagados, que se denomina *Descarga del receptor*. Estos impulsos recorren toda la fibra hasta el primer relevo sináptico sin sufrir decremento; como la intensidad de los impulsos propagados es invariable, los cambios de magnitud del potencial generador, se traducen en cambios de la frecuencia de la descarga. Tal es el mecanismo que le permite al sistema nervioso calificar los mensajes nerviosos, esto es, interpretarlos finalmente como intensidad de las acciones estimulantes.

c) *Insensibilidad a los anestésicos*. A las características anotadas deberá añadirse una más, probablemente exclusiva de los receptores: su actividad no es deprimida por los anestésicos locales o generales ni aún a dosis que suprimen la conducción nerviosa. Nuestras observaciones sobre la actividad eléctrica del epitelio olfatorio, no sólo comprueban la ausencia de efectos depresores, sino que demuestran que el aire odorizado con éter, trilene o cloroformo, provoca sus mejores respuestas. La anestesia producida por la aplicación local de novocaína se debe al bloqueo de fibras, pero no de receptores.

d) *Proporcionalidad entre estímulo y respuesta*. Se sabe desde hace muchos años, que entre el incremento de la intensidad de los estímulos y el de las sensaciones hay una relación logarítmica, conocida como la ley de Weber-Fechner: El estudio de la relación cuantitativa entre la intensidad del estímulo y la magnitud del potencial generador, además de haber comprobado experimentalmente la observación subjetiva, demuestra que la ley de Weber-Fechner se cumple precisamente a nivel de la etapa estímulo-potencial generador.

#### IV. ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

La inervación sensitiva de las diferentes áreas del cuerpo ofrece una organización especial, que importa conocer para comprender las formas elementales de integración de las percepciones sensoriales. El conjunto de receptores que activan una neurona de primer orden constituye la *Unidad sensorial*, que es el

equivalente de la unidad motora, formada por la motoneurona, su axón y las fibras musculares por él inervadas. El área en que se hallan los receptores de una unidad sensorial, es el *Campo sensorial* de esa neurona. Ahora bien, como los campos sensoriales están superpuestos unos sobre otros, de manera que un punto determinado de la piel corresponde no a uno sino a varios campos, resulta que, cuando se estimula un punto de éstos se producirán descargas de una gran cantidad de receptores, cada uno con diferente patrón o código de mensaje.

Está demostrado que la estimulación hecha en el centro de un campo sensorial produce descargas más frecuentes y prolongadas que cuando se estimula su porción periférica. También, que los estímulos que actúan en la porción central producen descargas cuando se inicia la estimulación (descargas iniciales, "on"), pero que aplicadas a la porción periférica las producen al suspender la estimulación (descargas finales, "off").

Ciertos procesos, tales como la discriminación de dos puntos y la topognosia pueden quedar satisfactoriamente explicados con base en estos hechos: un estímulo mecánico, aplicado por medio de una punta roma sobre la piel, provocará una descarga inicial en el centro del área sensorial activada y descargas finales en las unidades sensoriales de campos estimulados periféricamente. Durante la estimulación, cada fibra nerviosa aferente conducirá un modelo o patrón de respuesta distinto, "puesto en clave" y que en el sistema nervioso central es "descodificado" o "interpretado".

También a consecuencia de esta organización de los campos sensoriales las respuestas reflejas se modifican: la estimulación eléctrica aplicada al campo sensorial de una parte de la piel que cubre algún músculo, facilita las respuestas reflejas de éste e inhibe las respuestas de los músculos antagonistas, y viceversa.

## V. REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD RECEPTORA

La actividad receptora no sólo está condicionada por la estimulación ambiental, sino que es notablemente modificada por influencias reguladoras nerviosas y humorales.

a) Se han descrito (Wedell, Loewenstein) inervaciones accesorias eferentes, constituidas por una delgada fibra amielínica que penetran al interior de algunas terminaciones encapsuladas. La estimulación específica del receptor no produce ningún efecto registrable en dicha fibra; por lo contrario, la estimulación eléctrica de la inervación accesoria, facilita la descarga del receptor.

b) Es ampliamente conocido el efecto facilitador que tiene el sistema eferente gamma sobre las pequeñas fibras musculares que se encuentran en el interior del huso muscular: la estimulación de este sistema produce descargas aferentes de los propioceptores musculares.

c) Según Kerr y Hagbarth, la estimulación eléctrica en el bulbo olfatorio de las fibras eferentes de la comisura anterior modifica la actividad olfatoria aferente.

d) A. Lavin, J. Marcelin, H. Peón y C. Alcocer encontraron que la reacción del despertar requiere en el bulbo olfatorio la integridad de las fibras comisurales, que mantienen un efecto tónico facilitador sobre las estructuras olfatorias bulbares.

e) En la vía auditiva también se ha descrito un sistema de fibras de curso centrífugo: el Haz Olivo-coclear de Rasmussen, que modifica los impulsos aferentes de esta vía.

f) La adrenalina y la nor-adrenalina tienen claros efectos potenciadores tanto sobre los potenciales generadores como sobre las descargas de varios receptores: a) Mecanorreceptores (Loewenstein), b) Seno Carotídeo (Heymans), c) Trigémino (Tucker y Beidler), d) Receptores olfatorios (Eckhaus, Villaseñor y Alcocer).

Por otra parte el hecho de que las catecolaminas tengan una acción facilitadora central (Bonvalet) y también ostensibles efectos sobre estructuras parasensoriales (midriasis, piloerección, ampliación de la cavidad nasal), sugiere la existencia de un proceso de activación simpático-adrenal cuyo efecto sería el de propiciar el acceso del estímulo al receptor: este proceso opera en todos los casos de emergencia y es además muy probable que también participe en la deshabitación por extra-estimulación, ya que el fenómeno coincide con la respuesta emocional que acompaña a las estimulaciones violentas.

Por último, la fisiología de los receptores nos enseña cuáles son los mecanismos que tienen lugar durante algunos fenómenos psicológicos relacionados con la percepción, tales como los diferentes tipos de adaptación sensorial, la producción de imágenes residuales y los diversos procesos discriminativos.

De estos mecanismos, hace tiempo que nos venimos ocupando (Villaseñor, Eckhaus y Alcocer), de los relativos a la adaptación.

Hemos observado que la estimulación sostenida durante el tiempo correspondiente a la adaptación, se acompaña de un proceso característico que consiste en la hiperpolarización del receptor. Así, en efecto, cuando aplicamos sobre el epitelio olfatorio una corriente de aire odorizado (con éter o con acetato de amilo), se produce inicialmente una despolarización, sostenida y, a continuación, una hiperpolarización. Durante esta última fase, nuevos estímulos odoríferos son incapaces de producir potenciales generadores. Al iniciarse la recuperación, se puede observar que los estímulos determinan potenciales positivos primero, bifásicos después y, por último, tras cierto período de reposo, la recuperación de los potenciales negativos normales.

Tomando en consideración que la inhibición neuronal se caracteriza precisamente por la falta de respuesta debida a hiperpolarización de la membrana,

postulamos que la adaptación sensorial esté determinada igualmente por un proceso depresor similar, debido a hiperpolarización.

## REFERENCIAS

1. Alcocer Cuarón, C., E. Eckhaus Kraus, y C. Villaseñor Arena: 2o. Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas, Monterrey, N. L., 1959.
2. Bonvalet, M.; P. Dell et G. Hiebel: C. R. de la Soc. de Biol. París, 147: 1162, 1953.
3. Goto, K. & W. R. Loewenstein: Biol. Bull., 121: 391, 1961.
4. Granit, R.: *Receptors and Sensory Perception*. Yale University Press, 1955.
5. Hernández Peón, R.; A. Lavín, J. P. Marcelin, y C. Alcocer Cuarón: E. E. G. Clin. Neurophysiol., 12: 41, 1960.
6. Hagbarth, K. E.: Acta Physiol. Scand., 26: Suppl. 94, 1952.
7. Heymans, C.; A. L. Delaunois y Heuvel-Heymans, van den: Cir. Rev., 1: 37, 1953.
8. Katz, B.: J. Physiol., 111: 261, 1950.
9. Kerr, D. L. y K. E. Hagbarth: J. Neurophysiol., 18: 362, 1955.
10. Kuffler, S. W.: J. Neurophysiol., 16: 37, 1953.
11. Loewenstein, W. R.: J. Physiol., 132: 40, 1956.
12. Parker, G. H.: *The Elementary Nervous System*, Lippincott, 1919.
13. Rasmussen, G. L.: J. Comp. Neurol., 84: 141, 1946.
14. Tucker, D. y L. M. Beidler: Fed. Proc., 15: 188, 1956.
15. Weddell, G.: J. Anat. Lond., 75: 441, 1941.

COMENTARIO SOBRE EL TRABAJO DEL DR. CARLOS  
ALCOECER CUARON "ASPECTOS FUNCIONALES DE  
LA ACTIVIDAD RECEPTORA SENSORIAL"\*

DR. ALBERTO GUEVARA ROJAS

**E**STA NOCHE ES importante para mí por la agradable comisión que me impuso el señor presidente de la Academia, de comentar el trabajo inaugural del doctor Alcocer como miembro de nuestra Corporación. Es grata la tarea tanto por los antiguos lazos de amistad que me unen a él y que nacieron en el trabajo conjunto mientras perseguíamos la verdad en la cátedra y en el laboratorio, como porque este acto constituye una marca significativa en su carrera de estudioso.

Para tal ocasión, el doctor Alcocer ha elegido como tema la descripción del campo en que su interés lo ha hecho detenerse desde hace ya algunos años y en donde empieza a fructificar su esfuerzo, como lo esbozó en una breve mención incidental durante su exposición. En vez de considerar prolijamente alguno de sus hallazgos, o de ilustrarnos con detenimiento sobre las propiedades de algunos de los receptores corporales, a la luz de los adelantos más recientes, ha querido resumir lo que se sabe sobre la naturaleza de la acción de todos ellos y sobre los caracteres generales de esa acción, tanto en lo que se refiere a las unidades individuales como en lo que deriva de su distribución topográfica y sus conexiones centrales. Tal parece que quisiera cerciorarse, modestamente, de que conoce el campo y que puede en consecuencia continuar explorándolo.

No ha omitido mencionar el papel decisivo de los receptores corporales en el proceso homeostático y por eso se detuvo para describir la autorregulación de la actividad receptora, una de las dos admirables invenciones que el metazoario patentó originalmente para protegerse del ambiente y, en general, para gobernar sus procesos, y que el hombre ha reproducido —apropiándose— en sus circuitos cibernéticos de retroalimentación. Faltan pruebas de que el otro de los diseños aludidos de mecanismo regulador, el que consiste en la acción simultánea, variable, de influencias opuestas —facilitadoras e inhibidoras— actuando sobre una misma estructura (como es el caso de la inervación simpática y pa-

\* Leído por su autor en la sesión del 12 de septiembre de 1962.

rasimpática de las aurículas), participe en el ajuste de la actividad receptora. Pero, como el ponente señaló, un resultado similar se determina por la fluctuación de las influencias facilitadoras de carácter neural (y en consecuencia circunscrito), o humoral (y, por consiguiente, difuso como en el caso de la adrenalina), que el cerebro ejerce directamente sobre los receptores.

Al referirse a las relaciones que guardan entre sí la naturaleza del estímulo y el tipo de receptor que responde a él, el ponente hace notar la exquisita susceptibilidad de los diferentes receptores, cuya acción sólo se manifiesta dentro de ciertos márgenes muy limitados del espectro energético total y aun —como en el caso de los receptores térmicos— para sentidos determinados de la variación energética estimulante. Esto es lo que caracteriza la llamada especificidad de los receptores que, además de la naturaleza, discriminan también la intensidad del agente estimulante dentro de ciertos límites. Es de notarse que, en muchos casos, cuando la intensidad del estímulo sobrepasa el margen en que éste es capaz de influir sobre cierto tipo de receptor, el estímulo pierde lo que podría llamarse su acción ortotópica y alcanza la zona de respuesta de otro tipo diferente de estructura receptora que manifiesta así una susceptibilidad menor al mismo estímulo. Esta nueva relación estímulo-receptor caracteriza lo que pudiera llamarse la acción heterotópica del estímulo.

Pero ¿cuál puede ser el interés —aparte del que representa determinar puntualmente la naturaleza y las condiciones precisas de su funcionamiento— de estudiar la diversidad todavía no precisada de estructuras que constituyen el sistema receptor del organismo? ¿Cuál es la significación última de esas pequeñas unidades cuyas variadas formas acabamos de contemplar?

Si con H. W. Smith se reconoce el protoplasma “como un mecanismo físico-químico con las características de una máquina egocéntrica de comodidad, capaz de integrarse y repararse a sí misma y que opera con el único objeto de preservarse a sí misma”, tendrá que admitirse que el metazoario es “un hacinaamiento de muchas células en equilibrio mutuo inestable, perturbadas incessantemente por las urgencias internas del metabolismo, el crecimiento y la deformación lo mismo que por una multitud de estímulos externos, y que se esfuerzan en reducir a un mínimo esas dificultades mediante una amplia variedad de recursos” (Smith, 1953). Tal organización hace indispensable una información completa, que en cada momento describa puntualmente el curso de los acontecimientos no sólo en el mundo que se mueve allende los límites de la compleja población celular del metazoario, sino también en el ambiente inmediato a sus diversas unidades constituyentes, único medio por el que puede mantenerse la armonía funcional y la integridad de la estructura viva.

En el curso de la evolución, la creciente tendencia de los organismos hacia una mejor posibilidad de enterarse con mayor precisión de los acontecimientos, determinó —según parece a partir del Plioceno, o sea dentro de los dos últimos

millones de años— el perfeccionamiento progresivo de los órganos de los sentidos y el cerebro, con el aumento consiguiente de su capacidad de examinar y conocer el ambiente, de organizar mejor su conocimiento y su experiencia y de adecuar su proceder con mayor exactitud (Huxley, 1945).

La Teoría de la Comunicación,\* que se ha desarrollado como consecuencia del diseño y construcción de las máquinas computadoras y otros mecanismos similares, se ocupa de la trasmisión de *información* bajo la forma de *mensajes* que finalmente representan *órdenes de acción* para un agente o dispositivo ejecutor, cuya actuación adecuada se garantiza así. De la aplicación cada vez más amplia de esos criterios a la Biología, cabe esperar que derive el desarrollo de métodos que permitan el examen de los sistemas de regulación que preservan la homeostásis en los organismos vivos (Young, 1945) y un conocimiento que guíe racionalmente la conducta humana, hasta ahora sólo orientada por interpretaciones y procedimientos meramente empíricos cuando no arbitrarios.

Según Young (loc. cit.), "Aplicando el lenguaje de la teoría de la comunicación, podemos decir que los organismos permanecen vivos en virtud de la propiedad que tienen de recibir, almacenar y actuar en función de grandes cantidades de información. Tienen la propiedad de adquirir de continuo más y más información convenientemente puesta en clave y, a medida que la evolución ha progresado, la provisión acumulada capacita a los organismos más elevados para sobrevivir en condiciones más "improbables". La diferencia entre el organismo y el medio se vuelve más y más grande o, como se ha expresado antes, los organismos se adentran en ambientes más y más difíciles. La información almacenada provee el control que hace posible la homeostásis. . . Podemos considerar la corriente de fenómenos que ocurren en el mundo que rodea los organismos, como constituyendo una serie de mensajes que son las instrucciones que determinan el curso del futuro. El organismo selecciona algunos de estos mensajes y los trasmite en clave a su sistema computador. Allí, con ayuda de la información almacenada, se efectúan los pronósticos sobre el curso probable de los acontecimientos y, en seguida, el organismo realiza las acciones apropiadas que frustran la acción de los cambios ambientales. Los organismos individuales y las poblaciones que sobreviven son aquellos que hacen los pronósticos correctos".

De acuerdo con estos conceptos, la importancia de los receptores no se limita a garantizar, merced a la plasticidad del sistema nervioso, la actuación adecuada

---

\* He sugerido hace poco al Dr. P. Berruecos el término *Aguelología* (del verbo ἀγγελλω, llevar un mensaje, traer noticias), para designar el estudio del proceso de la comunicación y de los *sistemas de información* que la hacen posible. Estos comprenden: a) la *fuerza* que origina la información, b) el *trasmisor* que mediante una clave de señales apropiadas traduce la información y formula el mensaje, c) el *canal* que conduce ese mensaje a d) el *receptor* que a su vez reconstruye el contenido de la información antes de entregarla a e) el destinatario, cuyo proceder se modifica de acuerdo con la información.

del organismo individual y la supervivencia estable de la especie, sino que puede constituir el pivote sobre el que ha girado el proceso que culminó con la aparición del hombre en la escena de la vida.

La importancia trascendental de los problemas que el doctor Alcocer se ha propuesto atacar no podría exagerarse. Como hombre de ciencia que es, se ha disciplinado rigurosamente para reconocer el límite de su conocimiento y está preparado para decir "no sé". Sabe bien, además, que en su calidad de estudioso, sólo está obligado a alcanzar las mejores respuestas parciales que pueda darles a las preguntas derivadas razonablemente de cada encuesta previa, estableciendo así una base que le permita a él mismo, o a otros, avanzar con paso firme hacia lo desconocido. Y ésto es lo que la Academia espera de él al darle por mi conducto la más calurosa bienvenida.

#### REFERENCIAS

- Huxley, J.: The Evolutionary Process. En *Evolution as a Process*, J. Huxley, A. C. Hardy and E. B. Ford, Eds., George Allen & Unwin, Ltd, London. 1954. p. 11.
- Smith, H. W. *From Fish to Philosopher*. Little, Brown and Company, Boston. 1953. p. 175.
- Young, J. Z. Memory, Heredity and Information. En *Evolution as a Process*, J. Huxley, A. C. Hardy and E. B. Ford, Eds., George Allen & Unwin, Ltd, London. 1945. pp. 284 y 285.