

## EL PECADO ANTIGÉNICO ORIGINAL. Hacia una epistemología de la inmunología

Jorge Ossa Londoño  
Universidad de Antioquia

### INTRODUCCIÓN

En este capítulo se pretende hacer una recapitulación de los momentos epistemológicos del desarrollo del pensamiento sobre el sistema inmune, con énfasis en los paradigmas mágico-religioso y militar, como introducción a nuevas visiones que permiten anticipar un cambio de paradigma alrededor de los sistemas dinámicos y del pensamiento complejo: la autoorganización, la autopoyesis, la información, la cognición, hasta llegar al concepto de una conciencia molecular, y de la necesidad de un acercamiento transdisciplinario. Como tema axial se explora la pregunta por el 'pecado antigénico original', como una analogía para acercarnos al tema del primer contacto antigénico para la selección clonal, y se propone que éste no es adquirido sino innato, pues está codificado en el mismo ácido nucleico que es común a todas las formas de vida.

### DE LA VIDA TERRENAL, AL PURGATORIO O AL LIMBO

Aparentemente todo surgió alrededor de la necesidad de enfrentar, de algún modo, la

enfermedad, y desde luego, el terror a la muerte. En un principio, a la enfermedad se le atribuía una causalidad divina, era el efecto de los dioses malos o el abandono de los dioses buenos: Anu y Ea, eran los dioses buenos de la antigua Mesopotamia; en el Egipto antiguo eran los espíritus de los enemigos que penetraban por ojos, nariz y boca y podían diseminarse por todo el organismo. Fue justamente en Egipto donde apareció el concepto de "la otra vida" y la preparación (momificación) del cuerpo para el viaje. En la China, la explicación estaba dada por la ruptura de la armonía entre el Ying y el Yang, y entre los hebreos, monoteístas, la enfermedad era el producto de fuerzas sobrenaturales (espíritus y demonios) y la oración y el arrepentimiento eran la clave para evitar las recurrencias.

La enfermedad, en ese mundo mágico religioso, era un castigo de Dios y ese castigo se aplicaba según la categoría de la falta o pecado: mortales y veniales (según lo aprendimos de memoria, en el catecismo de Astete). Supuestamente esos pecadores en categoría mortal eran castigados con la muerte: muchos enfermaban y morían, pero muchos más enfermaban y sobrevivían. Entonces, podríamos imaginar, que estos últimos eran los pecadores en

materia venial, que no sólo sobrevivían sino que podían quedar refractarios, resistentes, o inmunes a esa enfermedad. Aquí podría preguntarse el lector, ¿Quién es el precursor: el pensamiento religioso del pensamiento 'inmunológico' o a la inversa? ¿O tanto el uno como el otro estarán fundados en la experiencia de la enfermedad y en la conciencia de la muerte?

La palabra inmune proviene del latín, *inmunitas*, que significa «exento»; exento de impuestos, de pagos al estado; eran inmunes los embajadores, los privilegiados. También el individuo enfermo que sobrevivía podía quedar exento, quedaba refractario, quedaba libre; ya no lo afectaría la enfermedad; por lo menos no le "caería" la misma dolencia. Bueno, la idea es que mediante este castigo se purgaba, se purificaba, se inmunizaba el individuo. La enfermedad es pues una especie de purgatorio, *in vivo*. Pero, ¿Por qué este pecador, aunque supuestamente arrepentido, logra tal estado de "gracia" que no le es dado al buen hombre que aún no ha pecado? ¿Qué tiene que ver esto con la idea del pecado original? ¿El pecado original es innato, o es adquirido? Repetidamente tendremos que regresar a estas preguntas fundamentales.

Estamos hablando de la historia de la humanidad hasta el siglo XV/XVI; en todas esas épocas previas al Renacimiento y la Ilustración no existía la posibilidad de hacer preguntas, porque el paradigma era divino, y a Dios no hay que hacerle muchas preguntas, todas las respuestas están en los libros y éstos tenían sus intérpretes profesionales. La verdad ya estaba dicha y más que verdad era el 'dogma'. Es decir, el modelo explicativo del mundo, hasta entonces, era la religión y, en nuestro caso, el judeocristianismo que, conjuntamente con la lógica hegemónica de los griegos, configura la base de la llamada civilización de occidente.

Posteriormente vino la reforma: Calvino y Lutero formulan sus preguntas (como un acto de

desobediencia) y Descartes propone su discurso del método donde hace la gran disyunción entre el sujeto cognoscente y esa realidad que está ahí afuera para que nosotros la pesquemos, la agarremos; esa realidad es diferente a mí, pues el humano pertenece a otra familia de criaturas cuasidivinas, que aspiran a ser como Dios; Nietzsche lo corroboró más tarde. Surge pues, con Descartes, mediante esa gran disyunción, la ciencia y la modernidad.

Con la modernidad y el método científico se abre el espacio para las preguntas; ahora sí, aunque tímidamente, podíamos preguntar ¿Cómo es eso de la inmunidad? ¿Qué es lo que pasa en ese purgatorio? ¿Cuáles son los mecanismos particulares de esa gran máquina cartesiana que explican la resistencia a la enfermedad? En fin, ¿Cómo pasa lo que pasa en el purgatorio, esa gran burbuja negra que ahora con el método cartesiano queríamos ver convertida, más bien, en caja de Pandora? En este momento empieza a gestarse la inmunología moderna con la única herencia empírica registrada de la variolación que los chinos venían practicando desde hacía 500 años.

Si se trata de responder a estas preguntas desde el modelo divino y echando mano de lo que "memorizamos" – esto es lo que con frecuencia llamamos conocimiento - de los padres de la Iglesia, «sabemos» que en el purgatorio se purga la pena, se calcina, se aclara y da brillo hasta que este nuevo estado permite pasar al otro lado (ir al cielo). La enfermedad no letal sería una especie de prueba, en vida, de ese purgatorio y se espera entonces que con esa "prueba" se dé un poco de contricción de corazón y propósito de enmienda. Aquí, sin embargo, aprovechando la apertura para las preguntas que a veces, a algunos pueden sonar como indiscretas, me asalta de nuevo la duda fundamental que dejé esbozada más arriba: si bien el individuo sobreviviente sufrió fiebres, dolores, alucinaciones, vigilia, hasta convulsio-

nes (todo ello relacionado con infiernos, con purgatorios, con demonios), esto no era indicación de que el paciente haría una verdadera "contricción y propósito de enmienda", es decir que la enfermedad y la convalecencia fueran garantía de que no se volvería a pecar! ¿Cómo, entonces, se sostiene la condición inmune? ¿Por qué se mantiene el privilegio? Tenemos así dos preguntas centrales que la inmunología no ha podido resolver: Cuál es el verdadero pecado original "antigénico" y cuáles son los mecanismos de la memoria inmunológica. Para el cristianismo el pecado original es innato, pues quienes pecaron fueron los primeros padres; para la inmunología clásica el pecado original antigénico ha sido visto como algo adquirido (las clonas son seleccionadas por el antígeno. Pero ¿Cuál antígeno si al momento de la selección de la clona el virus o la vacuna todavía no han hecho contacto con el hospedero?). Las nuevas visiones de la inmunología proponen lo contrario. Pero dejemos el asunto ahí; para no incurrir, precozmente, en materia grave.

## EL PARADIGMA MILITAR

Gracias al renacimiento y a la modernidad, y a todos los precursores, pudimos dedicarnos a investigar la enfermedad, y rápidamente caímos en el paradigma antiinfeccioso. La inmunología se entiende como el sistema de defensa; aún los menos versados en el asunto pueden formular esta "verdad" que se convierte en paradigma para pensar y hablar del fenómeno; se trata del paradigma militar y por tanto lo describimos con un vocabulario "apropiado": defensa, ataque, reclutamiento, anticuerpo, células asesinas, entrenamiento, explosión de gránulos, patrullaje de polimorfonucleares; tenemos una retaguardia que son linfocitos que llegan más tarde, hay movilización de células, hay infiltración, hay vigilancia, barreras, agresión, agentes extraños; hay que sofocar la infección, existe una infantería y también pue-

de haber evasión y engaño, por lo que también tendrá que existir una inteligencia o vigilancia inmunológica. Toda la metáfora militar; y si algo falta, seguramente lo podremos acomodar. Así, seguimos pensando la inmunología hoy; y, como puede esperarse de todo paradigma, éste es autoritario y hegemónico y por tanto impide pensar pensamientos distintos y formular interrogantes verdaderamente nuevos.

Así, mientras reina el paradigma; esto es, lo que Khun llamó el período de "ciencia normal", volvemos a caer en el oscurantismo de la edad previa; toda pregunta debe pasar por el filtro del pensamiento normal (o la lógica de la disciplina). En las edades oscuras, las pocas preguntas posibles tenían que ser confrontadas con el texto sagrado; ahora, las preguntas posibles deben caber en el paradigma y así el paradigma se convierte en texto sagrado que descarta las preguntas ilógicas y absurdas. Afortunadamente Khun nos describió las revoluciones científicas y la posibilidad de destronar paradigmas; y de esa manera, nos autorizó para pensar libremente y para ser actores vivos de la historia. Como Kant lo había sugerido previamente.

Pero el paradigma militar ha rendido sus frutos: de esa burbuja oscura han empezado a aparecer órganos: el timo, el bazo, la médula ósea, los ganglios linfáticos; y dentro y a través de estos, células circulantes como linfocitos, macrófagos, polimorfonucleares, células dendríticas, etc. Además, sabemos que dentro de esos glóbulos y en esos fluidos se producen, se acumulan y circulan moléculas (citoquinas, hormonas, péptidos, anticuerpos), y sabemos que esas moléculas son codificadas por genes; tenemos identificados esos genes, hemos sido capaces de llegar hasta ellos, inclusive de arrancarlos de un individuo y ponerlos en otro; conocemos de los mecanismos - o por lo menos creemos que sabemos mucho - si bien, debido al reduccionismo y al positivismo que son condiciones fundadoras de la ciencia y la moderni-

dad, muchas veces creemos que tenemos ya conquistada 'la cosa'; pero, de nuevo, 'la cosa' se nos escapa; de nuevo algo falta; y así llegamos al concepto de la indecibilidad, y del fracaso de la ciencia en su promesa de conquista de la realidad.

Pero es necesario ponderar ese fracaso. Estamos satisfechos de tener la Inmunología, de tener todas las disciplinas, y de tener la ciencia total; en ese sentido, creo que a Descartes todavía le debemos muchos monumentos. Tenemos vacunas, terapias, trasplantes, transgénesis y muchas aplicaciones para el beneficio de los seres humanos; vacunas para los humanos, para los animales domésticos y salvajes..., el impacto social es incalculable. Entonces debemos hablar de éxito/fracaso para evitar que el lenguaje aplane las ideas; lo importante es que diviseemos con claridad esos paradigmas y su ruptura.

Siempre hemos dicho que el sistema inmune es un sistema autónomo, independiente, autocontrolado y los inmunólogos hemos estudiado el sistema inmune sin pensar para nada en el 'sistema', ni en sus interretroacciones con otros sistemas: Logramos, a través de la capacidad de reducción que tiene la ciencia, tomar unas células, llevarlas a un plato plástico y hacer que realicen algunas funciones; a veces nos enamoramos tanto de la idea que creemos que eso que tenemos en el plástico es la realidad misma, cuando simplemente es una reducción que nos permite ver una parte realmente muy pequeña de lo que pasa, y esto en un contexto de plástico. La realidad *in vivo* es algo mucho más complejo. Entramos, pues, en la crisis del determinismo cuando vemos que con mucha frecuencia "se nos va el tiro por la culata", cuando tratamos de hacer generalizaciones y aplicaciones.

## AUTOORGANIZACIÓN

Preguntémonos por el reconocimiento inmune. El sistema, visto desde lo militar, conlleva

la idea de que mi sistema inmune es capaz de reconocer (cuando decimos reconocer, se debe entender RE-CONOCER) todo lo que es extraño y atacarlo; es capaz de reconocer lo de fuera, pero a mí me ignora, mi sistema inmune me desconoce. Esto es muy difícil de comprender por que sabemos que el reconocimiento tiene que darse en un contexto; esto es, si yo no me conozco a mí mismo, si yo me ignoro a mí mismo, no puedo saber que es extraño a mí. Puedo conocer algo de afuera pero sólo con referencia a mí. Debo confesar que al meterme en el campo de la psique piso terrenos movedizos y aumento las posibilidades de error; pero no importa, aquí en el silencio de la lectura entramos también en una mutua complicidad.

El telos, la razón de ser del sistema inmune ha sido la defensa del organismo; pero según estas nuevas visiones, esa función de defensa no es la principal sino que es, tal vez, solamente, una de las funciones que en un momento dado es capaz de desarrollar el sistema, justamente en su sistematicidad; pero esto sería sólo una emergencia de algo más fundamental. Se propone que el sistema inmune, en vez de ser un sistema de defensa, para reconocer lo extraño, es en principio un sistema de conocimiento de lo propio, un sistema para conocer el yo molecular; debe ser, pues, mi propio soma el que sirve de autoreferencia. Lo primero que tendría que hacer el sistema inmune es saber quién es el ser, el cuerpo, donde está metido o inmerso; y en la medida que lo conozca y desarrolle en forma contextual su capacidad de convivir en armonía, él será capaz de reconocer cosas extrañas y eventualmente atacarlas y destruirlas.

Dentro de esta visión cognoscitiva también existe la posibilidad de que el sistema ataque a lo propio; sabemos de autoinmunidad y de esquizofrenias. Pero también estos temas estuvieron vedados, veamos:

A principios del siglo XX existió un inmunólogo muy famoso (Paul Ehrlich), de una personalidad bastante fuerte, quien radicalmente prohibió que se pensara que el sistema inmune podía auto-atacar a su Señor, a su hospedero. ¿Cómo lo prohibió? él pronunció un par de palabras, una frase, que cunde en todos los libros clásicos de inmunología: el *horror autotoxicus*, que significa que sería horroroso, que el sistema inmune reconociera lo propio porque lo destruiría. Nótese que todo el paradigma anti-infeccioso se vio reforzado con la idea del *horror autotoxicus*; pues quedaba claro que el sistema inmune es para conocer y atacar lo de fuera y para ignorar lo de dentro.

## EL SUPERSISTEMA INMUNE Y LA AUTOPOYESIS

Es muy interesante que hayan empezado a aparecer personas que hablan del sistema inmune desde otro punto de vista. El doctor Tomio Tada es, talvez, o fue hasta hace unos 10 años, el inmunólogo más famoso del Japón, él propone ahora que el sistema inmune es un supersistema, y dice que un supersistema es dinámico y complejo; dinámico quiere decir que cambia permanentemente, y complejo, para decirlo en forma muy breve, quiere decir que no es determinista, es decir que su comportamiento no puede predecirse; que a veces se obtiene un resultado mayor o menor al esperado; es decir, lo complejo no se deja encajonar, como ocurre con el sistema nervioso, nosotros no podemos predecir la reacción o el buen o mal genio del prójimo. El supersistema no es mecanicista, no tiene un telos y cumple múltiples funciones.

Un supersistema surge a partir de un elemento progenitor; todo el sistema inmune surge de las células madre en la médula ósea, que permanentemente están reproduciéndose para dar lugar a todas las células que permanecen en circulación, o a través de ella llegan a localizarse

en sitios determinados. Esas células envejecen, rápidamente mueren; pero continuamente son reemplazadas por millones de nuevas células. Lo más interesante es que cada una de estos millones de células es diferente, gracias a los mecanismos genéticos de hipervariación.

Los supersistemas se organizan mediante selección y coadaptación y a esto lo llamamos auto-organización. Creo que esto es fundamental: nosotros los seres vivos nos auto-organizamos en un entorno total, y el sistema inmune se auto-organiza en el conjunto de subsistemas de un individuo particular; es decir, los elementos surgen al azar (la combinación genética que esas células traen es azarosa); es posible que una respuesta contra X, otra contra Y, otra contra Z; tenemos capacidad de responder contra todo, pero todas esas posibilidades de respuesta, en un momento dado, no tienen sentido; la organización surge de un hacer sentido, de una coadaptación, de una selección.

Como ya dijimos un supersistema no tiene un telos, no tiene una razón, o un sentido (a mi se me escapa la idea de que haya algo que no tiene razón de ser, seguramente por los rezagos de mi formación temprana, pero que le vamos a hacer) sus funciones son el resultado de su comportamiento; el sistema se comporta, vive, es, se relaciona y sus funciones surgen de esas relaciones; esas funciones son impredecibles. Esos sistemas son cerrados, pero abiertos, lo que significa que nosotros, como la vida misma, somos cerrados. Al psicólogo podemos pedirle que corrobore cuán cerrado es el interior de nosotros mismos, pero es en este cierre que construimos una personalidad, nuestra identidad, nuestra sexualidad, nuestra sensualidad; pero todo esto se construye con percepciones, decodificaciones, interpretaciones y traducciones que hacemos del afuera. Eso por el lado psicológico; por lo orgánico somos objeto de la segunda ley de la termodinámica que nos obliga a tomar energía del entorno, pues de otra manera avanzamos rápidamente hacia

la entropía máxima, hacia la destrucción, hacia la muerte. Para poder vivir tenemos que cambiar permanentemente; se dice que aquel que no cambia permanentemente está muriendo progresivamente; es necesario correr aceleradamente para poder permanecer en el mismo sitio, como nos los recuerda Alicia en el país de las maravillas; para vivir tenemos que cambiar y para sostener esa avalancha de cambios tenemos que alimentarnos de energía y estímulos externos: somos cerrados por autoorganización, pero abiertos para tomar la energía del medio; esto es, somos autopoyéticos.

## LA INFORMACIÓN

Otros inmunólogos empiezan hablar de la teoría de la información; apelan a Shanon quien trabajaba en investigación en telefonía en la Bell, y produjo la teoría de la información que se acepta en la actualidad. Él define la información alrededor del ruido, toda información tiene ruido, toda información es redundante, se repite en aras de cubrir ese ruido y de lograr la «fidelidad».

El sistema inmune, como el nervioso, es un sistema generador de información y de diversidad más que un simple procesador de información. Esto es muy interesante y muy bonito, y tiene además implicaciones prácticas importantes: cuando ocurre una mutación en una de esas cadenas hipervariables no quiere decir que se daña la molécula ni la función; lo que se ha dado es una emergencia, un nuevo receptor, una nueva posibilidad de reconocimiento.

En cuanto al cerebro, nosotros no simplemente procesamos información; y cuánto nos equivocamos los educadores cuando asumimos que los estudiantes son simples procesadores y no les hacemos caer en la cuenta de que ellos son generadores de, y generados por, informa-

ción; es decir, cada uno es creador de su propio mundo, de su propio conocimiento.

El sentido es lo importante aquí. Es necesario tomar decisiones: lo conservo o lo deajo; esa información de lo que es exógeno y lo que es autógeno, no es interna a las moléculas; como dice Coutinho, “esas moléculas no pueden declarar su origen por sí mismas” en un vacío contextual; el origen de la molécula que está siendo reconocida por el sistema inmune, en un momento dado, se reconoce sólo en forma relacional; es decir, en el contexto del organismo en el que está ocurriendo el reconocimiento.

De tal manera que el contexto del organismo es el organismo mismo; es decir, el organismo y el contexto se contienen mutuamente; yo soy el contexto de mi sistema inmune, el sistema inmune tiene que reconocer lo que soy y, de esta manera, estará en capacidad de reconocer algo extraño. Pero el asunto crucial es que yo, como ser vivo, soy parte del concierto de la vida, conjuntamente con todas las demás especies, incluidos los agentes infecciosos. Atlan y Cohen, en su bello artículo sobre “información inmune, autoorganización y sentido”, lo resumen así: «a pesar de nuestra autoestima no parece haber forma de distinguir lo propio, del mundo químico de los parásitos, todos somos eslabones en una cadena evolutiva común». Parece pues, que el pecado original antigénico está en el ácido nucleico, molécula común a toda forma de vida. El sistema inmune conoce la estructura molecular de su hospedero y, a partir de este conocimiento es capaz de RE-conocer el parecido y la diferencia cuando se encuentra con sustancias exógenas, que al fin y al cabo no son tan extrañas. Si verdaderamente fueran extrañas; como es el caso de productos sintéticos, como el plástico, no podría haber RE-conocimiento; por el contrario si el parecido es máximo, como podría ser el caso del riñón de mi hermano, la respuesta es máxima.

## LA COGNICIÓN Y LA CONCIENCIA MOLECULAR

Parece que vamos llegando a un paradigma cognitivo, un paradigma de la cognición. Hablamos de lo divino, lo militar, lo informacional, el supersistema. Cuando decimos que el sistema inmune reconoce, no estamos diciendo que el sistema inmune **conoce** sino que **reconoce** o sea que vuelve a conocer, 've' algo que ya había visto. De nuevo al pecado original: ¿Es este innato o adquirido?; cuando los inmunólogos hablamos de una respuesta primaria ¿Si será primaria, o será secundaria?

Estamos diciendo que ese yo, molecularmente, se parece al perro, al gato, al mico, al virus, a la ameba, a la lombriz. El sistema inmune reconoce en esas formas moleculares el parecido con mis propias moléculas; en otras palabras, podemos decir que esas moléculas de los agentes exógenos ya estaban presentes en mí: el sistema inmune reconoce el parecido y nota la diferencia.

El sistema inmune procesa información, computa; es decir, distingue entre mío y no mío, sí y no; el sistema inmune aprende, reconoce, memoriza, evoca esa memoria, «olvida» y refuerza. El sistema inmune se puede condicionar en forma pavloviana y también hay lugar para el efecto placebo (placebo significa iyo plazco!).

El sistema inmune analiza lo externo y lo interno de las moléculas; es capaz de reconocer las moléculas por dentro y por fuera; las moléculas son como ovillos de lana, el sistema inmune es capaz de reconocerlas por fuera, pero además las hace añicos y las examina pedazo por pedacito; entonces conoce por fuera y por dentro. Lo mismo sucede con las células; éstas, con esa superficie saturada de accidentes tortuosos, son examinadas por fuera, pero además eventualmente las puede destruir, desnudar y las conoce por dentro: es el famoso *gnoti seauton*, como lo ha propuesto Avrameas,

otro distinguido inmunólogo. El sistema inmune es para que me reconozca a mí mismo; el sistema inmune es un sistema, y ahora se propone como una red psíquico-somática. Antonio Coutinho propone que, si tiene la capacidad de reconocer por dentro y por fuera, el sistema inmune es una especie de conciencia molecular del organismo.

## HACIA LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y LA COMPLEJIDAD

Hemos mencionado que existen problemas mayores en términos cognitivos. Sabemos que el sistema inmune es un sistema; siempre los inmunólogos hemos hablado de sistema inmune, pero la palabra sistema se queda en los textos; no pasa a ser significado. La idea de sistema, la teoría de sistemas, desaparecen y nos quedamos en el determinismo simple. Cada vez tenemos más elementos para pensar lo inmune en forma relacional; podemos hablar del contexto; tenemos que hablar del entorno; y empezamos a hablar también de otras ideas y de otros métodos como el de la complejidad que, de alguna manera, reúne y resume todas estas nuevas visiones del mundo. Lo complejo es lo entretelado que no se puede separar, so pena de hacer desaparecer el conjunto.

Salimos de un paradigma militar a un paradigma cognitivo; de un lenguaje de la guerra a un lenguaje biosemiótico. Finalmente, para dar un salto y hacer un gran resumen, digamos que podemos hablar del supersistema. Los inmunólogos siempre hemos analizado el sistema inmune independiente – nunca nos juntamos con los fisiólogos - los neurólogos han analizado el sistema nervioso de la misma manera; por otro lado, los endocrinólogos han estudiado el sistema endocrino por su propia cuenta; ese reduccionismo resulta, en parte, del hecho de que los endocrinólogos, por ejemplo, nombran sus hallazgos con palabras que los inmu-

nólogos no entendemos, y todos los demás hacemos lo mismo; tenemos verdaderas torres de babel donde cada uno sabe mucho, pero no nos podemos comunicar. Naturalmente aparece la analogía con la Colonia, cuando santafereños y quiteños se sorprendían, y se mataban, al toparse cara a cara en dominios que cada uno creía propios. Los mapas no se habían perfeccionado o simplemente ya habían caducado ante las nuevas circunstancias.

Nace, entonces, la necesidad de la transdisciplinariedad; es decir, de empezar a invadir esos lenguajes y lógicas para intentar un verdadero diálogo; se propone que hablemos no de un sistema inmune, de un sistema nervioso, de lo psíquico y de lo endocrino, cada uno por aparte, sino de un gran supersistema regulador que es el psico - neuro - inmuno - endocrino.

Hay evidencias de cómo el sistema nervioso inerva el sistema inmune: alguien ha dicho que hasta con un pensamiento podríamos ser capaces de hacer contraer el bazo. Sabemos que

el sistema nervioso produce hormonas del crecimiento, gonadotropinas, etc, y ahora sabemos que también el sistema inmune las produce y tiene receptores para ellas. Sabemos que el sistema inmune es capaz de llegar al cerebro, que convive con el cerebro aunque haya ciertas limitaciones que no son separaciones sino relaciones ecológicas profundas. Sabemos que las citoquinas que produce el sistema inmune cambian nuestro comportamiento, cambian nuestro modo de ser, mejora o empeora nuestra capacidad de aprendizaje, mejora o empeora nuestra capacidad de comprender el mundo y estar relacionados armónicamente con el entorno. Simplemente recordemos la última gripa o el último dengue: fiebre, pereza, desánimo, desgano, falta de apetito, alucinaciones, etc. Hasta la esquizofrenia misma ha estado asociada con el sistema inmune y con algunas moléculas como el interferón; queda claro que no podemos desligar una cosa de la otra; necesitamos un nuevo lenguaje, unas nuevas lógicas; necesitamos desarrollar la capacidad de pensar en forma compleja.

## LECTURAS RECOMENDADAS

1. Avrameas A. Natural autoantibodies: from "horror autotoxicus" to "gnoti seauton". *Immunol Today* 1991;12:154.
2. Atlan H, Cohen IR. Immune information, self organization and meaning. *Internat Immunol* 1998;10(6):711-717.
3. Bernardes AT, Dossantos RMZ. Immune network at the edge of chaos. *Jtheor Biol* 1997;186(2):173-187.
4. Cohen IR, Young B. Autoimmunity, microbial immunity and the immunological homunculus. *Immuno Today* 1991;105-205.
5. Cohen IR. The cognitive principle challenges clonal selection. *Immunol Today* 1992;13(11):441-444.
6. Coutinho O. O sistema imune Consciencia molecular do organismo. *Colóquio/Ciencias. Revista de Cultura Científica* 1992;3(9): Separata.
7. Eichmann K. The immune system: Cells and molecules for the integration of self and non-self. *Int J Sports Med* 1991;12:S2-S4.
8. Kradin RL. The immune self: A selectionist theory of recognition, learning, and remembering within the immune system. *Persp Biol Med* 1995;38(4):605-623.
9. Maturana H, Varela F. De máquinas y seres vivos. *Autopoyesis: La organización de lo viviente*. Editorial universitaria, 2da ed. Santiago, 1994.
10. Tada T. The immune system as a supersystem. *Annu Rev Immunol* 1997;15:1-13.
11. Varela F. El segundo cerebro del cuerpo. En: Redi FH, et al, Eds. *El final de los grandes proyectos*. Gedisa, Barcelona. 1997;p166.
12. von Foerster H. *Sistémica elemental. Desde un punto de vista superior*. Fondo Editorial Universidad Eafit, Medellín, 1997.