

UN TRIO MUY, MUY ANTIGUO

Rolf Behncke C.

Estas páginas están dedicadas
a todos aquellos que estén
constituidos por células eucariotas.
Por lo pronto, todos los mamíferos.

ACLARACION

UNA MUÑECA RUSA

EL HADA MADRINA

ORDENES DE MAGNITUD

LA GUERRA DEL OXIGENO

MANEJANDO AL ENEMIGO

SURGEN LOS “PIRATAS” ANIMALES

SIN ESCAPE A LA RADIACION

DAÑOS MOLECULARES POR OXIDANTES

UN TRIO MUY, MUY ANTIGUO

1.- OXIDANTES

2.- ANTIOXIDANTES

3.- REPARACION DE DAÑOS OXIDATIVOS

EL ALIMENTO COMO ENERGIA

ENERGIA, MA NON TANTA

AMAR LA VIDA CON “DULZURA” BAJA

ACLARACION

No, no se trata de la Santísima Trinidad. El tríptico que abordaremos tiene que ver con lo que está ocurriendo instante a instante en cada una de nuestras células.

Haremos un ligero touchi-touchi al permanente “más acá” de la vida en relación al “dulce” combustible que impulsa sus motores -incluyendo el taller de reparaciones-, a nivel molecular.

UNA MUÑECA RUSA

La naturaleza humana podemos distinguirla en base a sus tres niveles básicos de organización, es decir, de afuera hacia adentro, la veríamos como si fuera una “muñeca rusa”.

1.- En primer lugar tenemos la abarcadora vestimenta que representa nuestra “conciencia”, la ‘muñeca’ primordial, sin la cual no sería posible separar las unidades de un fondo, y por tanto no distinguiríamos nada.

Desde la perspectiva de la neuro-biología evolutiva, nuestra conciencia es una propiedad emergente de los sistemas multi-personales. Surge por tanto, a partir de interacciones entre individuos “personas”, es decir, capaces de designarse a sí mismos mediante el uso de conductas aprendidas, primero en gestos y luego sonidos que “acarrear” significados, esto es, del lenguaje.

2.- Luego, -gracias a ella-, vemos que la raíz estructural de nuestra individualidad está constituida por un “organismo” único, –nuestra segunda ‘muñequita’.

3.- Ahora seguimos explorando sensorialmente la naturaleza de nuestro organismo un poco más, y al observarlo mediante el microscopio óptico, vemos que está enteramente compuesto de unas -muy diminutas- unidades operacionales llamadas “células” y de sus productos.

La “célula” es nuestra tercera y última ‘muñequita’ con propiedades propias de un ser vivo. Es decir, los componentes de la célula (moléculas) no los incluimos en la categoría de seres ‘vivos’.

LA HADA MADRINA.

La conciencia surge como propiedad emergente de organismos vivos que se ‘auto-distinguen’. La conciencia es un ‘nosotros’. Cada organismo individual –nuestro ‘yo’- es a su vez un inmenso conglomerado comunitariamente organizado de células interdependientes entre sí, en que cada una de ellas, está operacionalmente ‘viva’. Los componentes de estas últimas sin embargo, son conglomerados moleculares, que aun cuando se organicen en organelos celulares, ninguna parte aislada de la célula puede decirse que tiene la particularidad de estar ‘viva’.

Todo organismo vivo es, o bien una célula de vida libre, como las bacterias, o un sistema organizado de coordinación entre interacciones celulares, como una mariposa o una ballena. Por lo mismo, el entendimiento de nuestro operar profundo como ser vivo, radica fundamentalmente en poder descifrar la dinámica interna de la célula, basada en interacciones de sus componentes moleculares no ‘vivos’. Estos han sido estudiados gracias al microscopio electrónico, y técnicas como la difracción de rayos X, entre muchas otras.

La célula, considerada como la unidad mínima de vida, con todas las propiedades de ella, se mantiene a sí misma mediante una infinidad de interacciones moleculares que se realizan simultáneamente. Un larguísimo período evolutivo les ha conferido a sus moléculas componentes, *la organización -o secuencias de interacciones moleculares-*, que hace posible mantener en equilibrio dinámico las estructuras celulares (membranas, organelos, citoesqueleto, genes, etc), y con ello, lo que llamamos “vida”.

Según cuenta la historia, una vez que Pinocho demostró ser un muñeco de madera (no un niño vivo todavía), pero con buenos sentimientos hacia su padre Gepetto, su hada madrina lo tocó con la varita mágica, cambiando con ellos los componentes inanimados de celulosa que constituían su cuerpo (madera), por componentes también inanimados, pero cuyas secuencias de interacción generaban ahora seres que se hacían a sí mismos (todas las células). Pero las interacciones entre ellas generaban a su vez a un niño, el Pinocho ahora vivo, que imagino no tenía ombligo porque no fue nutrido por placenta alguna.

Cómo esta buena hada, llamada Evolución, pudo dar tal toque mágico, es algo que sobrepasa largamente estas páginas. Pero veremos algo de sus resultados de consumada artista.

ORDENES DE MAGNITUD

1.- El lenguaje, asiento de nuestra conciencia

-primera muñeca-, terminó de consolidarse alrededor de 150.000 años atrás, como culminación de un largo período de cinco millones de años, en que por cambio en las condiciones climáticas en Africa del este, la jungla cerrada se transforma en bosque abierto y estepa arbustiva. Esto obliga a las tribus de primates pre-homínidos, a “bajar” de los árboles, donde desarrollan el caminar bipedal y aprenden a sobrevivir en la sabana africana, en base a mantenerse unidos como grupos, compartiendo nutrimentos y cooperando en la defensa.

En este período ***la sobrevivencia se realiza en función de la capacidad de coordinación de sus miembros entre sí***, para enfrentar requerimientos ambientales. Se genera así una presión selectiva hacia aquellos grupos o clanes de mayor eficiencia adaptativa al entorno, en que ***la acción individual es orientada por los distintos miembros del grupo entre sí, por gestos o sonidos*** (origen de las palabras que culmina en el lenguaje oral). Como consecuencia, el cuerpo cambia poco, pero el cerebro crece (y evoluciona), de 350 cc. a 1500 cc. en promedio.

2.- El organismo -nuestra segunda “muñeca”-, comienza a formarse como multi-celular a partir de células individuales de vida libre en el mar, alrededor de unos 600 millones de años atrás.

Esta capacidad de coordinación de las células entre sí, (mediante moléculas libres –hormonas-, y luego neuronas), gracias a la cual la vida visible “estalla” diversificándose en la Tierra, fue posible dado que las células “aprendieron” a reproducirse –a partir de una célula única-, pero ***diferenciando funciones al mantenerse unidas***. Esto les otorgó la “plástica propiedad” de adaptarse estructuralmente para sobrevivir como multi-celulares en distintos ambientes.

3.- Pero el poder de generar tales propiedades de cooperación mutua en las células que nos constituyen –tercera muñeca-, proviene de una larguísima ***evolución en las secuencias reactivas de sus componentes moleculares***.

Desde el origen de la vida en la Tierra, como células-bacterias primitivas (arqueobacterias termófilas anaeróbicas) hasta que pudieron alcanzar la complejidad (coordinación de sus secuencias reactivas moleculares) que les permitió crear organismos multi-celulares, ¡hubo de transcurrir el inimaginable lapso de tiempo de unos 3.400 millones de años!

Originalmente fueron células miles de veces más pequeñas que las células de nuestro cuerpo, que se desarrollaron anaeróbicamente, esto es, en un mundo carente por completo de oxígeno libre atmosférico o disuelto en el mar. Es precisamente el aumento paulatino de oxígeno en el mar, producido por la fotosíntesis de algas cianobacterias a lo largo de inmensos períodos de tiempo, unos 2.000 millones de años, lo que les permite adaptarse a convivir con este reactivo y destructor gas, e incluso a sacar provecho energético de su gran reactividad.

Si el oxígeno hubiera estado formando desde el principio, parte de la atmósfera terrestre original, la vida, tal como la conocemos, no hubiera podido jamás surgir ni desarrollarse como lo hizo, dado que las cadenas genéticas se destruyen rápidamente al estar expuestas a este gas, y a la acción oxidante de sus especies moleculares reactivas.

LA GUERRA DEL OXIGENO

Las arqueo-bacterias primitivas -primeras células de la Tierra-, obtenían su energía de diversas fuentes; compuestos químicos orgánicos o inorgánicos existentes. Hasta que a unas creativas bacterias, llamadas cianobacterias, se les ocurrió -muy pronto- esto de la *fotosíntesis*; tomar anhídrido carbónico del aire que era muy abundante, agua del mar, también muy abundante, y con la ayuda energética de la luz solar construyeron la molécula de glucosa – $C_6H_{12}O_6$ -un azúcar-, que se transformó en el nutritivo y más importante ladrillo energético de la vida por delante.

Pero tal boom industrial del alimento disponible, generó el problema de contaminación por oxidantes. Al construir la molécula de glucosa, queda sobrando oxígeno molecular libre (O_2), gas que empezó lentamente a concentrarse en el mar primero, y en la atmósfera después. Y este oxígeno libre que es muy reactivo, atacaba urbi et orbi moléculas orgánicas componentes de las células. Las “oxidaba”.

Por suerte para la vida, los mares antiguos y primigenios, eran de color marrón, ya que en ellos había grandes concentraciones de hierro (no oxidado) que se mantenía disuelto en el agua. Al liberar las cianobacterias el oxígeno, éste reaccionaba rápidamente con el hierro disuelto y lo “oxidaba”, con lo cual se formaba una sal de óxido de hierro, más pesada que el agua, la cual precipitaba y se iba al fondo absorbiendo en su estructura y extrayendo así del agua marina el oxígeno producido.

Las miles de millones de toneladas de hierro “bandeado” que hoy constituyen nuestros depósitos comerciales de este mineral, tienen ese origen. Terminaron de depositarse hace unos 1.800 millones de años atrás, y los antiguos y opacos mares de color marrón, al perder su hierro disuelto, se volvieron del bello color azul que actualmente conocemos, ya que no contiene hierro.

Así fue como el oxígeno, que seguían produciendo las cianobacterias bombeándolo en el mar, comenzó a encontrarse con poco material disponible ya para oxidar y absorberse en él, y comenzó entonces a aumentar decididamente su concentración en el agua y también en la atmósfera.

Pero la absorción del oxígeno por el hierro en el mar le había dado a las células anaeróbicas su gran oportunidad de adaptación al cambio; casi 2.000 millones de años en cuyo tiempo pudieron modelar y adaptar sus secuencias de reacciones moleculares, de manera de poder sobrevivir y hacer frente a este fácilmente excitable y reactivo elemento que quita electrones (oxida) donde puede.

Y sucedió que la liberación de oxígeno -por bacterias fotosintetizadoras-, que oxidaba y rompía las estructuras moleculares componentes de las células, produjo una crisis mundial de sobrevivencia en las poblaciones celulares bacterianas. Grupos antaño dominantes y numerosos, fueron así extinguiéndose o quedando reducidos a vivir sólo en pequeños habitats sin oxígeno, como fondos de pantano, intestinos, o a kilómetros bajo la corteza terrestre.

Esto les ocurrió a todas aquellas especies que no poseían secuencias reactivas (enzimas) apropiadas para manipular y hacer frente al oxígeno molecular y sus especies oxidantes asociadas, es decir, a las bacterias “anaeróbicas” = vida sin oxígeno.

Como reacción de defensa en esta guerra química -el más profundo desafío molecular que ha enfrentado la vida aeróbica (vida en oxígeno)-, y que comenzó a surgir hace miles de millones de años atrás, las células capaces de generar glucosa con la luz solar, tuvieron también que generar nuevas estrategias -a nivel molecular- para sobrevivir al venenoso gas, que sin poderlo evitar, se les generaba como subproducto al producir su alimento. Comenzaron creando moléculas especiales (un tipo de enzimas) para escoltarlo esposado fuera de la célula sin mayor daño para ella.

MANEJANDO AL ENEMIGO

La evolución de células-bacterias con un sistema de defensa-expulsión del oxígeno, y el larguísimo tiempo transcurrido durante el cual el hierro disuelto en el mar absorbió oxígeno, permitió experimentar con calma el siguiente gran paso de la; ***manejar en provecho propio al belicoso oxígeno, como combustible para “quemar” más eficientemente la energía que la glucosa proporcionaba.***

Surgieron así bacterias capaces de tomar el oxígeno libre -O₂-, ya disuelto en el mar, y utilizaron su gran reactividad para “desdoblar” químicamente la molécula de glucosa -“quemarla”-, con lo que obtuvieron 20 veces más energía disponible que la que obtenían por fermentación -sin hacer uso del oxígeno-. Este gran “invento” lo hicieron bacterias ancestrales “tipo” mitocondrias.

Esto produjo una gran energía disponible para las células, a la vez que -obviamente- una mayor cantidad de oxidantes liberados dentro de la propia célula, creados por el mismo proceso de extraer energía de la glucosa mediante oxígeno.

Hubo células-bacterias por tanto, que aprendieron hace más de 2.000 millones de años atrás, a liberar gran energía para ellas gracias al uso del oxígeno -y a compartirla con células mayores operando “dentro” de ellas en simbiosis- (origen de nuestras propias células eucariotas). Pero al hacerlo, generaban con esto, una buena dosis nueva de veneno activo, que debían combatir, y que son las propias especies reactivas del oxígeno. (ROS- reactive oxygen species, o RLO-radicales libres de oxígeno).

SURGEN LOS “PIRATAS” ANIMALES

Y con tanta energía extra dando vuelta en el mercado, no faltaron las células oportunistas que encontraron más fácil comerse a aquellas que producían glucosa con la luz solar (algas unicelulares), que hacerla ellas mismas. Estas células “piratas” de hace por lo menos 2.000 millones de años atrás, fueron el origen de los animales –que comen plantas o animales- y nuestros nobles –comilones- y directos antecesores.

Resumen; situémonos en aquellos lejanos tiempos en que la vida llevaba recorrida la mitad de su camino hasta el presente (de un total de 4.000 millones de años).

En esos mares -cada vez más azules- y la aun enrarecida atmósfera, de apenas oxígeno incipiente –en la que no sobrevivíamos ni 5 minutos-, había células que producían glucosa con la luz solar (bacterias que hacen fotosíntesis), y les sobraba oxígeno como subproducto, el cual empezaba ya a acumularse.

Pero también había células que se comían a aquellas y utilizaban oxígeno para “quemar” la glucosa ingerida –obteniendo con ello gran energía-, pero los subproductos del oxígeno (oxidantes), las dañaban. Además estaba la radiación ultravioleta que cayendo implacable sobre toda esta diminuta población, energizaba los compuestos moleculares orgánicos que contenían oxígeno, generando también activos oxidantes (al igual que hoy le ocurre a la piel de la bella tendida en la playa que no se ha untado con bloqueador).

El problema central de la vida (unicelular), estaba ya bien definido unos 1.400 millones de años *antes* que empezaran las células a agruparse para formar organismos multi-celulares visibles, como plantas y animales, lo que comenzaron a hacer hace sólo 600 millones de años atrás.

Tuvieron obligadamente que especializarse en organizar su defensa interna contra los poderosos oxidantes, -subproductos de la combustión de la glucosa y otros-. Y lo hicieron fundamentalmente en base a potenciar dos procesos generales: 1.- La creación de moléculas anti-oxidantes, y 2.- La reparación de moléculas dañadas, particularmente los valiosísimos hilos de oro de la vida, que son las cadenas genéticas de las largas moléculas helicoidales de ADN, nuestra *conditio sine qua non*.

SIN ESCAPE A LA RADIACION

Las plantas, que no necesitan moverse para fabricar su alimento, captando energía solar y haciendo glucosa mediante fotosíntesis, no desarrollaron medios de locomoción. Pero sí lo hicieron los animales ya que necesitan cazar, sea plantas u otros animales, puesto que deben obtener –desde fuera-, mediante ingesta, su energía.

A su vez las plantas, como no se desplazan, debieron especializarse en estrategias moleculares muy eficientes para protegerse de los oxidantes generados por la diaria y continua exposición a la radiación ultravioleta. Por esto, las partes más expuestas de ellas, esto es, hojas y piel de los frutos (no así las semillas protegidas en cápsulas), son las fuentes mayoritarias de antioxidantes de origen dietario y de moléculas especializadas en procesos de reparaciones respecto de daños causados por oxidantes en tales células.

DAÑOS MOLECULARES POR OXIDANTES

¿Qué moléculas celulares sufren los ataques de los oxidantes? En principio, cualquiera, pero notoriamente las tres grandes clases de macromoléculas biológicas: lípidos, ácidos nucleicos y proteínas.

Una breve sinopsis nos revelará la gravedad de estos ataques. Las membranas –superficie- de las células animales, son capas bi-lipídicas, la oxidación de ellas hace decaer la fluidez de la membrana, lo que altera sus propiedades, afectando la funcionalidad de la célula entera.

Los ácidos nucleicos (ADN-ARN) son las estructuras moleculares más importantes de un ser vivo ya que transmiten la información hereditaria, y determinan qué proteínas produce la célula. Ellos almacenan, transmiten y expresan la información genética. Su alteración por oxidantes causa todo tipo de malformaciones en el ensamblaje de proteínas, además de mutaciones genéticas que dan origen –entre otros- a la reproducción celular descontrolada, esto es, el cáncer.

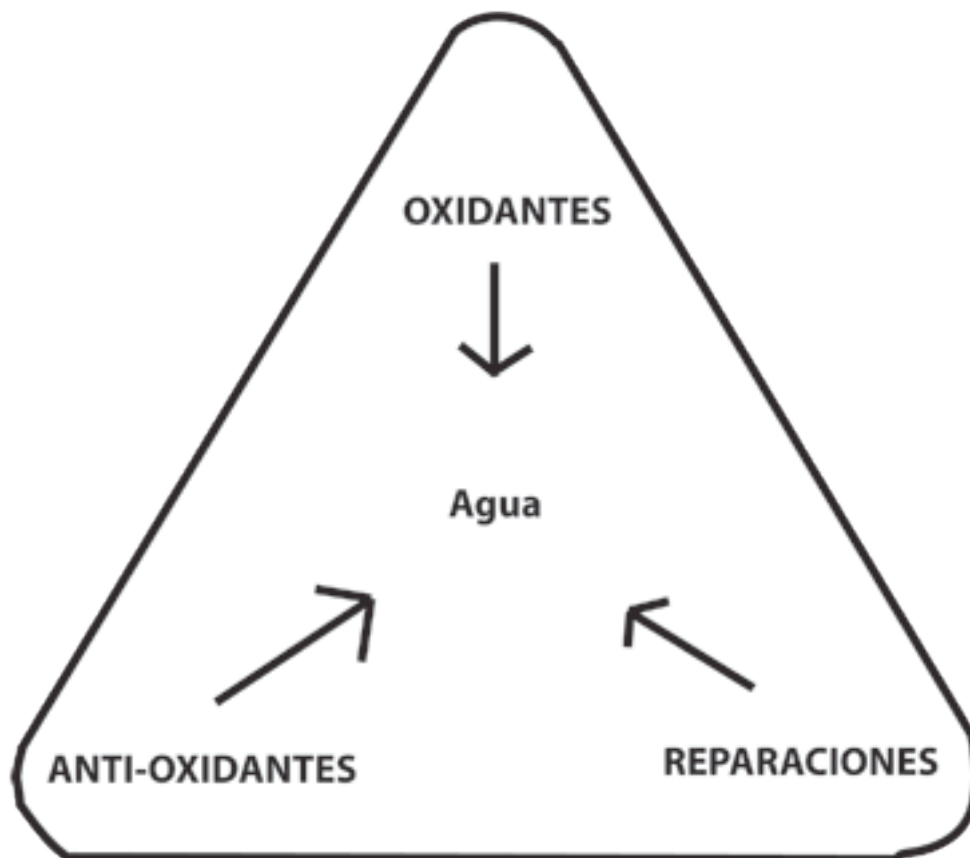
Las proteínas sirven como componentes estructurales de células y tejidos, de modo que el crecimiento, reparación y conservación del organismo depende de ellas. Además, muchas proteínas actúan como *enzimas*, moléculas que regulan las decenas de miles de reacciones químicas distintas que ocurren en

cada célula. De hecho, toda reacción química en la célula, tiene una enzima específica que la hace posible. Como toda enzima es codificada por –y construida a partir de- un gen, resulta que toda reacción química celular depende en última instancia del buen funcionamiento de un gen específico.

Si las proteínas-enzimas regulan el funcionamiento de la maquinaria química celular, se comprenderá la seriedad de los daños tipo “bola de nieve” que pueden causar los oxidantes al atacar las proteínas en general. Para comenzar, causan daños al propio sistema de defensa de moléculas antioxidantes de origen endógeno (generadas en el organismo), ya que dañan las enzimas que las producen y reconstituyen –luego de neutralizar a un oxidante-.

UN TRIO MUY, MUY ANTIGUO

Observemos ahora el gráfico siguiente:



Es la representación esquemática de una célula, hecha en base a un triángulo equilátero con sus vértices redondeados. En cada uno de ellos vemos una flecha dirigida a su interior, representando ellas, los tres procesos moleculares más significativos para la salud orgánica y *la velocidad de envejecimiento de toda célula animal* o vegetal. Ya los conocemos: en el vértice superior, la presión destructiva ejercida por los poderosos oxidantes derivados del oxígeno.

En el vértice inferior izquierdo, la acción neutralizadora de los mismos ejercida por los antioxidantes. En el vértice inferior derecho, la capacidad de reparación a los daños moleculares (producidos por oxidantes), que puede ejercer una célula a través de sus enzimas especializadas.

Al medio, vemos tres flechas girando en torno al símbolo del agua, indicando que la salud molecular de una célula, depende de manera crucial de la renovación de su sustancia matriz y principal componente; el agua. No olvidemos que nuestras células evolucionaron por 3.400 millones de años como individuos unicelulares de vida libre en agua marina.

La tasa de renovación celular de agua, es decir, su recambio en el líquido intersticial (98% de agua) que baña a todas las células del organismo permitiendo la eliminación de productos tóxicos del metabolismo celular, es función de dos variables; la cantidad total de agua nueva que ingresa al día (en los humanos es recomendable un orden del 5% de su peso), y de la elasticidad y poder de la “bomba” impulsora y distribuidora del líquido elemento, esto es, del corazón y arterias. Elasticidad y potencia que dependen esencialmente de la tasa diaria de ejercicio muscular generalizado.

Veamos ahora un poco más de cerca los tres vectores de los que depende la salud celular –descontando el agua-, esto es; oxidantes, antioxidantes y reparaciones, de cuyo equilibrio pende la salud de todas las células de todos los organismos multicelulares conocidos. *Un trío de relaciones moleculares en verdad tan antiguo como el comienzo de la acumulación de oxígeno molecular en el mar y la atmósfera, hace unos 2.000 millones de años atrás.*

OXIDANTES

Hoy en día la corriente principal de investigaciones en biología molecular, gira en torno a la llamada “teoría del envejecimiento por radicales libres”.

Esto es, del daño causado por las especies reactivas de oxígeno -daño por oxidantes-, que se ha encontrado crítico en la determinación de la duración de la vida de todo organismo multicelular, incluso de células aisladas.

La presión destructora que ejercen los oxidantes, es función de la relación entre cantidad presente de ellos (origen interno o externo), su neutralización por antioxidantes (origen interno o externo) y la capacidad de reparación activada en la célula.

La producción de oxidantes internos (endógenos), tiene varias fuentes, aunque lejos, la principal guarda relación con la permanente generación de energía (producción de ATP) en las células a partir del desdoblamiento de azúcares (glucosa principalmente o fructosa), como asimismo también de grasas.

A su vez, la cantidad de azúcares (o grasas) “quemadas”, es proporcional al alimento consumido. Tanto más nutrientes ingeridos, tanto más energía “quemará” la maquinaria celular –inevitablemente-, y tantos más oxidantes se generarán como consecuencia. Aunque esta producción de oxidantes es tanto más alta cuanto más se produzcan, porque las moléculas dañadas por ellos, generan con facilidad más oxidantes.

Por esta razón se ha experimentado intensamente en las últimas dos décadas con todo tipo de animales, incluidos humanos, en la llamada Restricción Calórica (RC). Su base teórica es que si a un organismo se le otorga nutrición completa de alimentos esenciales, pero con su contenido total en calorías reducido al estricto mínimo necesario, entonces se tendrá un funcionamiento celular en su óptimo metabólico, bajo mínima presión de oxidantes. Y esto debe poder reflejarse experimentalmente en la salud general del organismo en estudio, debido a la menor destrucción –y malfuncionamiento- de sus componentes celulares.

Al respecto, los resultados obtenidos en laboratorios de todo el mundo, son consistentes y contundentes. La RC extiende la vida máxima hasta el doble de su duración normal, frenando considerablemente los procesos “normales” de envejecimiento, y manteniendo a los organismos notablemente más sanos, debido a una significativa potenciación de sus sistemas inmunológicos. La RC genera tanto menos oxidantes, cuanto más severa sea la restricción, mientras ella reduzca la ingesta calórica (pero sin que ésta llegue a transformarse en inanición) acercando a la célula a su óptimo metabólico, que es la relación más eficiente alcanzable entre oxidantes-antioxidantes y reparación.

Pero desgraciadamente, no es fácil para nosotros alcanzar este óptimo metabólico. No sólo se precisa de una dieta alimentaria estricta, sino que también juega en contra la incorporación de potentes oxidantes de origen externo, como los óxidos nítricos contenidos en el humo aspirado del cigarrillo –o propiciados por el alcohol-, los cuales generan una alta tasa de daño celular, que llega a acumularse y ser muy intensa en algunos tejidos. Se debilita así la capacidad de reparación molecular y de acción del sistema inmunológico para enfrentar la mutación genética, y nuestro castillo de ladrillos celulares abre sus puertas para ser silenciosamente invadido por el bárbaro cáncer y multitud de enfermedades asociadas a degeneración de tejidos.

Asimismo el estrés psíquico, esto es excitación, angustia e ira, produce a través de los glucocorticoides liberados (hormonas de estrés; cortisol, adrenalina, etc.), un gasto energético desmesurado del organismo, un alza metabólica general. Esta alza es concomitante con la liberación de azúcar en la sangre, que se reparte y “quema” produciendo como consecuencia un significativo aumento de destructivos oxidantes. El estrés psíquico recurrente, afecta particularmente en el largo plazo, al sistema nervioso en general, que se traduce en enfermedades neurodegenerativas, y la región del hipocampo en particular (aprendizaje y memoria), por destrucción y muerte neuronal.

ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes, neutralizantes de los oxidantes -producidos en el proceso normal y permanente de generar la energía que mantiene vivas las células y el organismo-, son *tanto más eficientes, cuanto menor sea la carga de oxidantes producidos*. Hay dos tipos de antioxidantes; los producidos por las propias células y los antioxidantes dietarios que ingresan al organismo con los alimentos.

Estos últimos ya sabemos donde encontrarlos; ***en las verduras y las frutas, las partes de las plantas más expuestas a la radiación solar.***

Las semillas de todo tipo, incluidos cereales y legumbres, como asimismo farináceas, tienen un gran contenido calórico y sólo trazas de antioxidantes, los cuales se desarrollan a granel en la germinación de la semilla bajo la acción del sol. De manera que alimentarse ingiriendo más calorías totales (sin

importar su origen molecular, como carbohidratos, proteínas y lípidos), que el estricto necesario para el funcionamiento óptimo del metabolismo celular, genera una alta carga de oxidantes, reduciéndose desproporcionadamente la capacidad neutralizante de los antioxidantes. Esto ocurre así, ya que al no ser neutralizados los oxidantes de primera generación, se genera una “cascada” de oxidantes de segunda y tercera generación con gran facilidad, producidos por las propias moléculas dañadas.

Por otra parte, nuestra línea ancestral de primates, evolucionó a lo largo de 60 millones de años (al desaparecer los dinosaurios hace 65 millones de años) alimentándose en la jungla tropical cerrada, es decir, con una dieta básica de hojas, verduras de orilla, y frutas; más proteínas livianas provenientes de larvas de insectos, caracoles y sólo ocasionalmente pajarillos, albúmina de huevos y semillas, ya que son recursos escasos.

A su vez, la dieta asequible durante los últimos 5 millones de años a nuestra tribu de homínidos, de vida nómada bipedal, que se mantenían obligadamente junto a cursos de agua -tanto por la necesidad del agua como la seguridad que les otorgaban los árboles-, no era esencialmente diferente de la anterior en la jungla. Se hace más fuerte en proteínas sólo en las últimas decenas de miles de años, gracias a la revolución cultural, en que se inventan armas de caza, pero tal período no es significativo –por lo corto- para afectar evolutivamente, esto es, genéticamente, las secuencias enzimáticas-digestivas ya establecidas a nivel molecular.

Nuestro organismo entonces, terminó de estructurar en tan extenso período (65 millones de años), su plan corporal básico, y coordinar sus correlaciones multicelulares -y secuencias enzimáticas moleculares- en base a la dieta anterior; ***baja en calorías y riquísima en antioxidantes dietarios***. Además, fue de los componentes moleculares proveídos por ella, que terminó de afinarse el segundo proceso de “defensa profunda” contra los “extremistas” oxidantes, que es el de reparación de daños causados por ellos.

REPARACION DE DAÑOS OXIDATIVOS

Es preciso distinguir aquí entre la capacidad de reparar daños moleculares en una célula “normal”, y de una célula en dinámica cercana a su óptimo metabólico.

Por célula “normal” entenderemos aquellas correspondientes a un animal que se alimenta “normalmente” según nuestros estándares culturales humanos actuales, es decir, que “come a satisfacción” –ad libitum-. Las células de animales alimentados así, mantienen igualmente la capacidad de reparar daños a lípidos, ácidos nucleicos y proteínas, por diversos mecanismos.

Pero esta capacidad de reparación *es significativamente menor* que la que pueden realizar las células en su metabolismo óptimo, definiendo a éste último, como *la capacidad de una célula de realizar todas sus funciones, bajo una carga mínima de oxidantes, lo que implica un proceso de deterioro y malfuncionamiento (envejecimiento) significativamente retardado.*

Lo anterior ha sido factible de ser cuantificado. La restricción calórica bajo nutrición completa, induce un funcionamiento celular óptimo (metabolismo), que es posible reflejarlo por la relación existente entre indicadores como la glicemia (por ej.), y la salud.

La fórmula general es: al bajar establemente la glicemia (con nutrición completa), aumenta proporcionalmente la salud, en tanto no se alcance el nivel de inanición energética, y en tanto -en humanos-, la energía proveniente de los alimentos, tenga fundamentalmente su origen en verduras y frutas, proveedores de antioxidantes y de moléculas ad hoc para procesos de reparación molecular.

EL ALIMENTO COMO ENERGIA

Examinemos atentamente los párrafos anteriores. Nuestra alimentación ‘normal’ *ad libitum* conlleva dos nociones: Un valor moral y también una implícita connotación de sapiencia. El valor moral consiste en que los padres que se desuellan trabajando por sus hijos, no ponen en duda que este amor-esfuerzo se justifica porque pueden así darles “lo que necesitan”. Lo que en términos de alimentación, significa que el “sabio” organismo -propio o del hijo- “por algo” quiere comer más, hasta que ha saciado todo apetito. Dejar de comer cuando aun se tiene hambre, es propio de santones hindúes que viven marginados de la sociedad “normal” -que es la nuestra-, se entiende.

Resumen de intuitiva sapiencia: Más alimento equivale a más energía, ergo; mejor para la salud de mis hijos en crecimiento. El amor filial se manifestará por tanto en poder proporcionárselo.

¿Qué ocurriría si la ciencia demostrara experimentalmente que las “razones” que tiene el cuerpo para alimentarse ad libitum, fueron diseñadas por la evolución sólo para ocasionales eventualidades en las cuales se disponía de comida en abundancia, y no para el ajetreo cotidiano?

Un hominoídeo prehistórico que de tanto en tanto comiera frutas, semillas, huevos, hasta saciarse, en nada significativo alteraría su metabolismo medio ni su organismo, escasamente su glicemia (nivel de glucosa en la sangre) del día siguiente reflejaría la tragantona que le hinchó inusualmente su abdomen. Algo más de grasa guardaría en reserva, para perderla en los días siguientes, y sería todo.

¿Qué les pasaría entonces a esos organismos que moviéndose el día entero para obtener una dieta variada y completa pero de bajas calorías (durante millones de años), *se encontraran de repente pudiendo alimentarse todo el tiempo ad libitum?*

Y no sólo alimentándose ad libitum, sino haciéndolo con lo que les produce más placer (dado que suponen una implícita “sabiduría” del cuerpo, que “sabe lo que necesita”), esto es; pan (harina de semilla), cereales, legumbres, huevos, carne, lácteos, y azúcares de postre, obvio.

Algunos se pondrían obesos, diabéticos y propensos a las enfermedades vasculares (por formación de ateromas consecuencia de la oxidación de los colesterol livianos-LDL). Otros, por metabolismo alto y reproducción celular innecesaria irán al cáncer. Otros acumularán oxidaciones en sus neuronas de larga vida y conocerán las neurodegenerativas de variados tipos, etc., etc.

Aunque los obesos lleguen a ser el 60% de la población en EEUU, aun se considera “normales” a aquellos con la piel del torso engrosada “apenas” un centímetro por acumulación de triglicéridos (grasa), con una glicemia entre 80-120 mg/dl. Menos que eso y la cultura actual se preguntará de que estarán enfermos.

ENERGIA, MA NON TANTA

Pero los porfiados hechos de la ciencia en el “main stream” de la biología molecular actual, está levantando un dedo para señalar que lo que hoy consideramos un organismo “normal” y “sano”, *no pasa de ser una gran ceguera y un capricho cultural de la gran mayoría*. Poco y nada tiene que ver una persona sana de hoy –y sus costumbres- con la potencialidad para su salud, que sus genes de “homo sapiens” pre sociedad agrícola industrializada, traen consigo.

El cambio en costumbres y alimentación ocurrió sólo a partir de los últimos 10.000 años (establecimiento de las primeras sociedades agrícolas sedentarias), cortísimo tiempo para producir ningún cambio genético-evolutivo de adaptación a nuevas formas de alimentarse. Nuestros organismos son genéticamente hablando, en toda su línea, organismos pre-históricos, que violentamente han sido trasplantados a nuevos regímenes “normales” de vida que afectan profundamente su salud.

No hay que confundir aquí el alza mantenida de la salud y esperanza de vida, de un homo urbanus moderno, con uno de la Roma Imperial. Se trata de la potencialidad intrínseca a la naturaleza (genética) humana, seleccionada por decenas de millones de años, y que hoy recién estamos despertando a ella.

Sin ir tan lejos, importantes estudios epidemiológicos se concentran en la alargada isla de Okinawa, en Japón. En ella está la mayor proporción de longevos centenarios del mundo. Nada menos que 40 veces más que en el resto de Japón, que ya es la más alta del mundo, con una esperanza de vida media de poco más de 80 años.

Se da además en Okinawa que el índice de enfermedades degenerativas es sobre un tercio menor que en el resto de Japón. Las tasas de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares, cardiovasculares, y cáncer, son de un 31% a un 41% menor que el promedio nacional

Los estudios mostraron que en Okinawa, su condición geográfica insular, la ha hecho recibir un menor impacto de la cultura occidental moderna que el resto del país, y por lo mismo, se mantiene la población más apegada a sus comidas tradicionales. Se encontró que la ingesta calórica en Okinawa es de un 36 % menor en los niños que el promedio de ingesta calórica en Japón, y los adultos tienen una ingesta de solo el 70% de la del resto del país. Su alimentación es esencialmente en base a vegetales y pescados. Es decir, son hartos “primitivos”

los isleños para alimentarse, y muy mal parece que les va a los médicos de la isla.

No existía pues, una condición genética inherente a la longevidad en Okinawa, lo que hay es una significativa menor carga de oxidantes sobre sus células, a la vez que una mayor carga de antioxidantes y moléculas de reparación de daños oxidativos. 200 estudios epidemiológicos en EEUU confirmaron lo mismo en su propia población. Los norteamericanos que más basan su alimentación en verduras y frutas tienen índices de salud significativamente más elevados que el resto.

AMAR LA VIDA CON “DULZURA” BAJA

Surge entonces la caprichosa pregunta; ¿Si arbitrariamente –escapando al consenso-, un ser humano decidiera escoger potenciar su salud orgánica (antes que guiarse por el cultural y “sabio” placer fisiológico de la comida,) cómo tendría que alimentarse?, ¿cuál sería entonces la glicemia óptima a la que debiera tender como faro de referencia?

Innumerables estudios en mamíferos, incluidas costosas investigaciones en centros de primatología de nuestros primos hermanos antropoides, además de estudios de confinación en humanos (dos años), con estricto control de sus dietas, muestran un consistente cuadro.

El bajar la carga de oxidantes gracias a la Restricción Calórica (RC), y aumentando los antioxidantes dietarios, se fortalecen grandemente los sistemas de reparación celular a nivel molecular, y como consecuencia adicional se potencia el sistema inmunológico. Todo lo cual se traduce en consistentes cambios en indicadores específicos de salud (peso, presión arterial, glicemia, colesterol, insulina, renina, etc), mejorando todos ellos.

Pero lo más impactante de todo, es que la RC es la única intervención orgánica que a la fecha ha podido prolongar la vida media y máxima de las especies animales estudiadas, entre un 50 a un 100% (dependiendo el rigor de la RC), aumentando proporcionalmente la esperanza de vida media.

Y tal vez lo más interesante de todo, para nosotros, en relación a la posible “duplicación” de nuestra vida media, es que los animales en experimentación no muestran una mayor “prolongación de la vejez”, sino por el contrario, *una*

prolongación desmedida de condiciones de salud correspondientes a un adulto joven. Y esto lo mantienen hasta fechas muy cercanas a su muerte, en que muchos de ellos no muestran en su biopsia signos visibles de tumores o enfermedad alguna.

Para los seres humanos en experimentación, se obtuvieron nuevos valores “normales” de glicemia a medida que la RC potenciaba su salud. Esta ya no correspondía a valores considerados hoy normales (sobre 80 mg/dl), sino que sistemáticamente eran entre 60 a 70 mg/dl. Al correlacionarlos con valores de antropoides sometidos a RC aun más severas, mostraban que la glicemia se acercaba al óptimo en un nivel del orden de 56 mg/dl. Nivel que hoy día un médico responsable estaría pronto a considerar que la persona que lo tiene, padece probablemente hipo-glicemia (nivel de glucosa patológicamente bajo). Sin embargo estos monos y humanos de glicemia baja, son seres perfectamente activos.

¿Significa esto que estamos ad portas de considerar un lujo extremadamente saludable el llegar a tener establemente una glicemia en torno a 60 mg/dl?, ¿es decir, que amar la vida en el contexto de salud óptima, implica al menos, poder mantenerle su “dulzura” sanguínea bien baja? Todo nos indica que debe ser así.

Al sedentario lector se le aportan hechos y una buena bibliografía. Además se le debiera pedir que aumente significativamente su tasa de ejercicio y que reemplace buena parte de su alimentación por agua, abandonando el cigarrillo y reduciendo al mínimo el consumo de alcohol, a título de no hacer su aporte mensual en una Isapre. Tal vez estamos pidiendo lo imposible, es claro.

Pero estas líneas habrán logrado su objetivo, si al menos el lector comprende ahora, que tiene genes perfectamente capaces de volverlo a la primitiva salud de hierro de humanos de un millón de años atrás. Y ahora es cosa de cada uno si la cultura en que vive lo lleva a utilizar sus genes en su mínima expresión de sobrevivencia, para ir tirando con ellos la carreta de la vida.