

La fotofosforilación genera trifosfato de adenosina comprometido por la evolución con un rol central en la transducción de energía para operar sistemas abiertos

Dr. Alfred Bennun
Full Professor Emeritus of Biochemistry
Rutgers University

Abstract

La investigación pionera en la estructura y función de los sistemas de membranas enzimáticas, que están acopladas a fuentes de energía, podría eludir el principio de reversibilidad microscópica y permitir la emergencia-desarrollo de un mecanismo de cinética vectorial. La investigación sobre el mecanismo de los sistemas acoplados implicó el aislamiento de CF_1 -ATPasa purificada y la reconstitución de fotofosforilación por adición a la membrana residual, conteniendo los fotosistemas I y II. Adicionalmente, se obtuvo el desacoplamiento y reconstitución de las ATPasas dependientes de la luz (*light-dependent*) y activadas por la luz (*light-triggered*) en un porcentaje similar a la reconstitución de la fotofosforilación con la membrana residual. La enzima aislada y luego purificada también se investigó como una enzima funcional oscura mediante activación hasta tripsina o tratamiento térmico. Además, se investigaron los requisitos del mecanismo del modelo, que requiere un nivel de física microscópica y/o mecánica cuántica para demostrar una participación en la transducción de energía. Este enfoque involucró los vínculos con los estados de excitación y los mecanismos de los fotosistemas I y II descritos por muchos otros investigadores. La interpretación de modelos utilizando el mecanismo de ruptura de puentes de H en la configuración del potencial de acción de masas por la alta molaridad del cúmulo de agua permitió un desplazamiento lejano del equilibrio, funcional al sistema abierto, asegurando la irreversibilidad del sistema completo. Se propusieron moléculas de agua que carecen de puentes de H para actuar como portadores disipadores de entropía. Los mecanismos homeostáticos de temperatura se aplicaron para el cerebro humano. Independientemente de las diferentes propuestas, se enfatiza que se ajustan los requisitos para operar la vida como un sistema abierto. La propuesta de implicar en un rol general de la transición de estado del agua en lugar de describir específicamente cada reacción conduce a evaluar el potencial disipativo del clúster de agua $(H_2O)_n$ para interactuar con las asimetrías hidrofílicas (para entalpía) vs hidrofóbicas (para entropía), y restringir la aleatoriedad (caos) al dar unicidad al sentido cinético. Así, interpretar su acción como si constituyera un solo pico, consolidando su rol operativo como energía de activación (E_a). Las capas de hidratación podrían actuar en secuencia como un potenciador difuso de contribución específica para obtener E_a de la totalidad del sistema, incluso como entrada en varios picos que activan secuencialmente estados de transición. Los cambios en el estado del dipolo, deslizamiento, pK_a , n -puentes de H, etc., podrían concatenarse para la vectorialidad. $(H_2O)_n$ por la pérdida de puentes de H junto con el *turnover* de hidratación de proteínas e iones para dar como resultado un clúster de agua incompleto $(H_2O)_n^*$, con una n más baja. $(H_2O)_n^*$ se convirtió en portador de calor/entropía. Las baterías de centelleo beta que utilizan Sr-89 y Sr-90 permiten la agricultura nocturna y contribuyen a los proyectos de colonización de Marte.

Introducción

La cosmología puede revelar un vínculo entre la física microscópica y la macroscópica. El enfoque predominante habitual fija las unidades Planck como delimitación. El rol de la inflación para el desarrollo uniforme del cosmos podría describirse a través del entrelazamiento cuántico de bosones con la propiedad de ocupar el mismo estado cuántico. Este último evita el dominio aleatorio.

La vida define los parámetros de temperatura y presión para configurar una termodinámica, correlación de estructura y función para la autointegración en la evolución, que busca la diferenciación adaptativa darwiniana.

Si se proyecta a la cosmología, la cinética vectorial podría ser el resultado de principios de autoorganización o interconexión de causalidad para una cronología de desarrollo. La autorregulación podría modificar la dinámica de los eventos, resultando en un acoplamiento de fuerzas.

A velocidades relativistas las partículas adquieren impulso, las cuales para disminuir la tendencia lineal de aumento de masa adquieren momento angular curvando trayectoria. Esto favorece el concepto de la dinámica de la cinética vectorial.

Esto da como resultado un evento que proporciona retroalimentación, modulando los cambios en un universo auto-contenido. Así, la causalidad integra tanto la acción como la reacción de manera similar a una retroalimentación (*feedback*) biológica que contiene información sobre el estado del sistema.

La expansión (crecimiento de los *voids*, grandes zonas vacías del espacio) implica un mecanismo de estructura y función con una restricción de entropía dentro del universo auto-contenido. Por lo tanto, la termodinámica de los estados de transición podría funcionar como un cuello de botella para los estados de excitación. La fragilidad de un sistema orgánico es una manifestación de la estructura y función de las soluciones termodinámicas disipativas de entropía.

La vida tuvo que desarrollar un sistema que capture la energía del sol a una temperatura normalizada en lugar de depender del efecto de la energía del sol para vaporizar el agua. En consecuencia, la función adquirida de la fotosíntesis depende de la descomposición del agua en oxígeno liberado al aire y la liberación de flujo de poder reductor en la cadena de transporte de electrones, involucrados en la reducción (transferencia de H) a oxaloacetato, que permite que se forme malato y capture CO₂ del aire, que alimenta el ciclo de Calvin-Benson.

La energía de la luz azul es suficiente para que un electrón obtenga el estado de singlete excitado, pero este decae rápidamente, por la pérdida de algo de energía, para formar un primer estado excitado de mayor duración. La energía del fotón rojo (680 nm = 1,82 eV) activa el Fotosistema II (PSII).

Los fotones de luz verde no se absorben, sino que se reflejan, porque no podrían llevar un electrón de valencia a un estado excitado.

La clorofila absorbe la luz roja para que un electrón ocupe el primer orbital molecular más bajo y desocupado del siguiente segundo más bajo. Así, la luz roja absorbida corresponde a la transición hasta el primer estado singlete excitado.

La mayor parte de la clorofila está unida a las proteínas de la antena o del centro de reacción donde desempeñan funciones de recolección de luz, pasando rápidamente su excitación a una de las clorofilas adyacentes e interactuando con una gran cantidad de clorofilas durante el tiempo de vida de la fluorescencia de aproximadamente 5 nanosegundos [1].

Penrose y Hameroff [2] (apodaron Orch-OR: reducción objetiva orquestada) han argumentado que la conciencia es el resultado de los efectos cuánticos en los microtúbulos [3] [4]. Max Tegmark [5] calculó que la escala de tiempo de activación y excitación de las neuronas en los microtúbulos es más lenta que el tiempo de decoherencia por un factor de al menos 10¹⁰ para permitir la implementación del libre albedrío por 10¹¹ neuronas en las bases de muy grandes presencia de microtúbulos. Biológicamente, el libre albedrío (software) es un 40% resultante indirectamente del comportamiento programado del ADN neuronal (hardware). Se ha propuesto que el resultado de los bebés manifiesta una amígdala e hipocampo funcionales cuando todavía tienen un cerebro frontal subdesarrollado. El aprendizaje emocional nos permite eludir las restricciones genéticas para obtener un nivel autocognitivo, que se vincula con la experiencia familiar y social a nivel inconsciente [6].

En términos moleculares, la polaridad espacial de los microtúbulos permite que los espines asociados mantengan un estado de dímero (*dimer*). El mecanismo de disociación en el cerebro se manifestó al llegar a la cavidad oral y exhaló como vapor. A temperatura homeostática, los dímeros que carecen de puentes de hidrógeno aún podrían ser atraídos por la polaridad de los isómeros en estados de resonancia, lo que permite atrapar la entropía.

Las reacciones luminosas se producen en la membrana tilacoidal del cloroplasto e implican la división del agua en oxígeno, protones y electrones. Luego, los protones y electrones se transfieren a través de la membrana tilacoide para crear las moléculas de almacenamiento de energía en trifosfato de adenosina (ATP) y nicotinomida-adenina dinucleótido fosfato (NADPH). Luego, el ATP y el NADPH son utilizados por las enzimas del ciclo de Calvin-Benson (las reacciones oscuras), que convierten el CO₂ en carbohidratos en el estroma del cloroplasto [7].

El malato ingresa a los cloroplastos y es oxidado y descarboxilado (pierde CO₂) por las enzimas málicas. Esto produce altas concentraciones de dióxido de carbono, que se introduce en el ciclo de Calvin-Benson de las células de la vaina del haz, y piruvato, un ácido de tres carbonos que se transloca de nuevo a las células del mesófilo.

Resultados

La fluorescencia de clorofila es luz re-emitida por moléculas de clorofila durante el retorno de estados excitados a no-excitados. La clorofila excitada disipa la energía de la luz absorbida al impulsar la fotosíntesis (conversión de energía fotoquímica), como calor en el enfriamiento no

fotoquímico o por emisión como radiación de fluorescencia [8].

Esto ocurre cuando los aceptores *downstream* de electrones del PSII aún no han pasado sus electrones a un portador de electrones posterior, por lo que no pueden aceptar otro electrón.

La excitación llega a la clorofila específica en el centro de reacción, siendo su energía de excitación el electrón, denominado donante de electrones primario, involucrado en la primera separación de carga.

El estado de excitación conduce a la formación de un par de radicales con carga opuesta y la rápida transferencia de electrones, desde el radical aniónico altamente reductor al radical catiónico altamente oxidante.

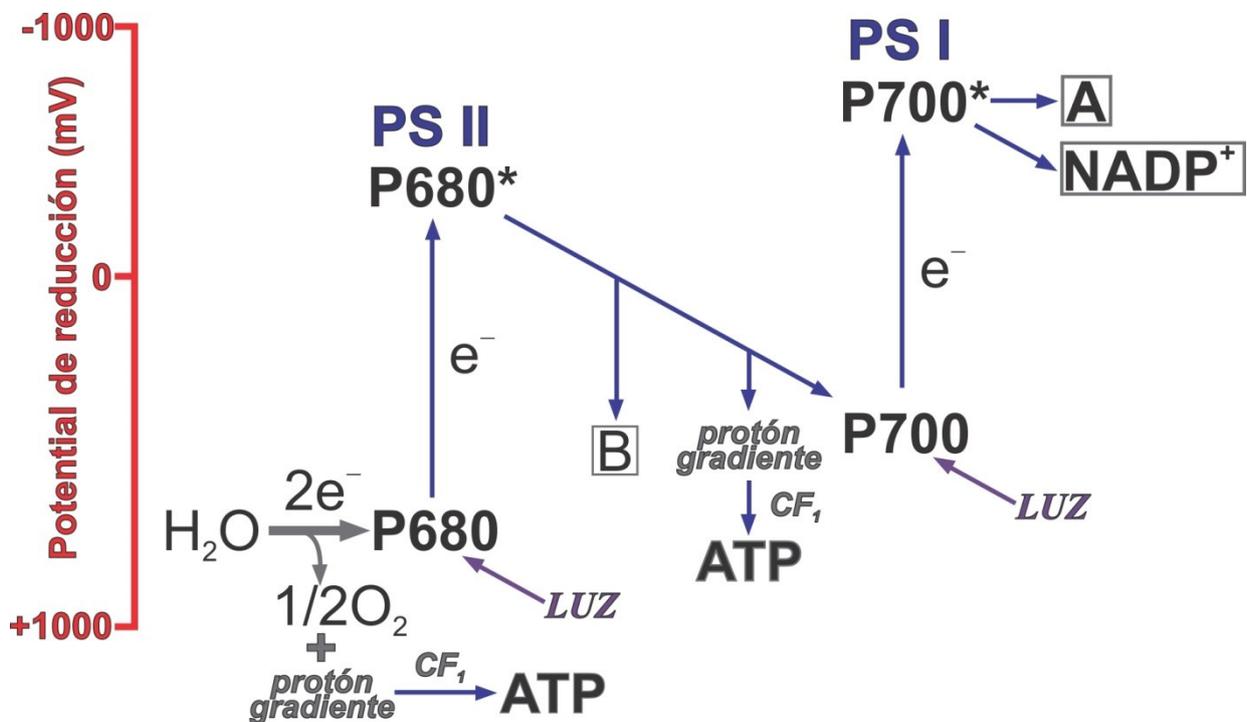


Figura 1: esquema de separación de carga en centros de reacción fotosintética. Un eje de simetría atraviesa el "par especial" de moléculas de BChl con terminales centrales y los pigmentos se organizan en dos ramas: A y B. Esto ocurre solo a lo largo de la rama A.

Las transiciones sin radiación incluyen túneles cuánticos para una separación de carga ultrarrápida con temperatura decreciente, con armónicos de relajación vibratoria que ocurren rápidamente en relación con la transferencia de electrones como su energía $E=h\omega$.

El estado excitado de P [9] [10] [11] [12] puede representar movimientos nucleares colectivos de los

pigmentos y sus alrededores, por una bomba-sonda (*pump-probe*) que dura en femtosegundos (fs: 10⁻¹⁵ s).

La excitación de Rhodobactersphaeroides R-26 del BChl accesorio (poblando el estado excitado, B*) proporciona una respuesta detallada para el mecanismo de transferencia de energía dentro del centro de reacción bacteriano. El proceso procede a través de un mecanismo de dos pasos, fluyendo secuencialmente de B* a Py+ a Py- con constantes

de tiempo de 120 y 65 fs, respectivamente. Bajo excitación de banda ancha fue posible crear coherencia electrónica entre los dos estados de excitón (P^*)₊ and (P^*) [13]. El movimiento coherente del paquete de ondas del excitón dio como resultado oscilaciones de la anisotropía con una frecuencia de 593 cm^{-1} (que está cerca de la división del excitón) y una constante de amortiguamiento de 35 fs.

La recolección de luz [14] se demostró bajo saturación de luz que involucraba cientos de clorofilas para reducir una molécula de CO_2 .

Fotosistema I normalmente trabaja en serie con Fotosistema II, que tienen sus propios centros de reacción distintos llamados $P700^+$ y $P680^+$, respectivamente. Estos centros llevan el nombre de la longitud de onda (en nanómetros) de su máximo de absorción en la banda roja visible.

Por lo tanto, el $P700^+$ del Fotosistema I generalmente se reduce a medida que acepta el electrón, a través de muchos intermediarios en la membrana tilacoide, por electrones provenientes, en última instancia, del Fotosistema II. Sin embargo, las reacciones de transferencia de electrones en las membranas de los tilacoides son complejas y la fuente de electrones utilizada para reducir $P700^+$ puede variar.

Los complejos de clorofila-proteína del centro de reacción son capaces de absorber directamente la luz y realizar eventos de separación de carga sin la ayuda de otros pigmentos de clorofila, para aumentar la probabilidad de que otras clorofilas, denominadas pigmentos accesorios, en el fotosistema y las proteínas del pigmento antena absorban y canalicen la energía de la luz hacia el centro de reacción.

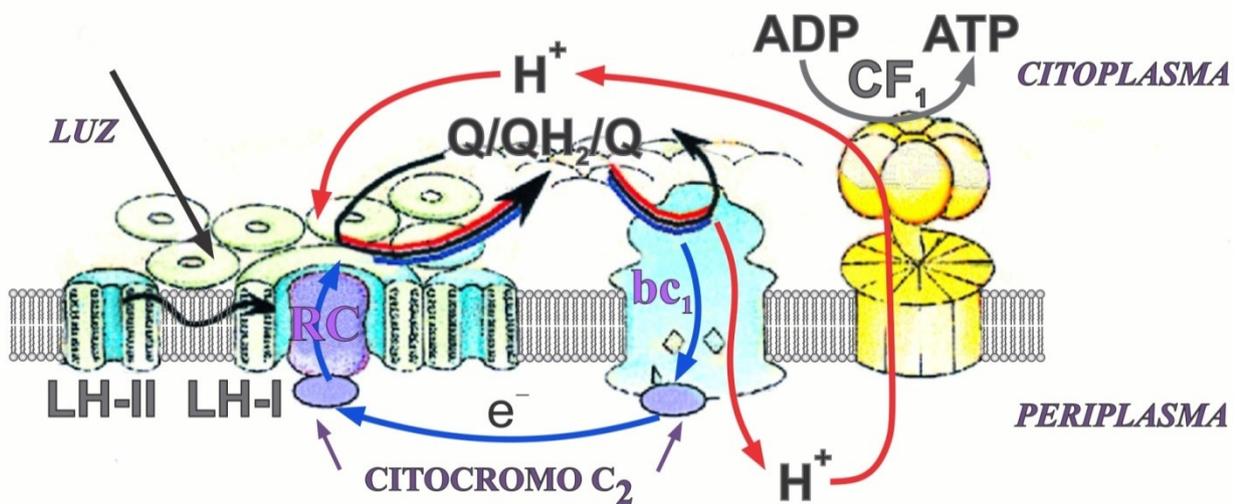
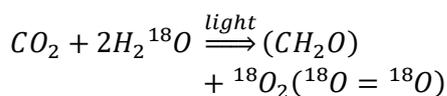


Figura 2: Algunas clorofilas constituyen el principal centro de reacción fotosintética (RC, en inglés). La mayor parte de la clorofila sirve como antena captadora de luz al capturar la luz solar y canalizar la excitación electrónica hacia el CR. Un conjunto de un CR con un sistema de captación de luz asociado constituye la unidad fotosintética (PSU, en inglés) hasta 250 clorofilas.

Se podría calcular una antena de recolección de luz dentro de varios 10^{-12}s , sin incluir estados intermedios:



Los oxígenos generados son sólo del agua.

La difracción de una sola rendija de Fraunhofer muestra que la luz difractada manifiesta

la presencia de un momento angular, lo que permite que la luz converja en el espacio-tiempo.

La expresión $\Delta t = \frac{d}{c} \sin \theta$ corresponde a $\frac{d}{c}$ en donde "d" se entiende que representa: λ , la longitud de onda de la luz ya que a una longitud de onda más corta mayor es la energía. Al estrechar la rendija la luz azul responde en un tren de fotones emergiendo con un ángulo de dispersión que proporciona una banda más ancha [15].

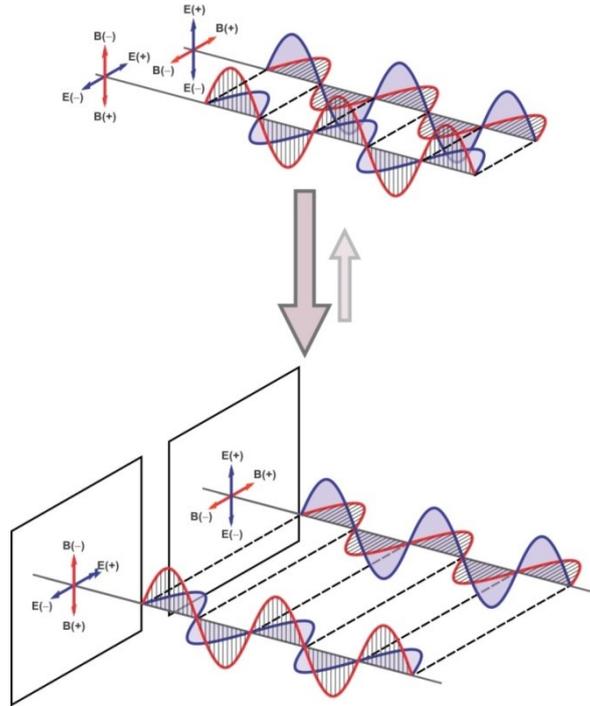


Figura 3: Entrelazamiento cuántico y coherencia de fotones. Un par de fotones entrelazados integra los campos [16], maximizando la densidad de energía, con un mínimo momento angular total, operando como una caja de resonancia. La decoherencia implica la liberación de entropía.

La condición de ortogonalidad de los campos de los fotones entrelazados [17] [18] permite una resonancia interna entre espines. El acoplamiento de campos vectoriales es inestable y oculta una tendencia a decoherencia [19]. El entrelazamiento manifiesta un momento conjunto en un espacio muy pequeño: 10^{-9}cm . La incertidumbre energía vs tiempo de un sistema de dos fotones coherentes resulta en una estructura con resonancia. Esta incertidumbre podría manifestarse en la relación fluctuante entre los campos eléctricos vs magnéticos.

El entrelazamiento cuántico permite a los bosones Planck [20] emerger con un mismo estado cuántico, dando homogeneidad y sincronización a lo largo de las etapas de separación de fuerzas. La evolución disipativa de los bosones manifiesta propiedades causa y efecto operando como un continuo espacio-tiempo. En el cual, la energía decrece la frecuencia en un estado coherente que da homogeneidad y a una tasa baja de entropía. El sistema no es caótico sino auto-regulado. Así, la tasa de entropía ΔS [21] por tasa de tiempo Δt , es decir, $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ mantiene un ritmo mucho menor que la que para un universo con muchos grados de libertad [22] [23] [24].

La naturaleza de “dos fotones” por conversión paramétrica a la baja se debe al entrelazamiento de los dos fotones. La coherencia de dos fotones y el entrelazamiento de dos fotones son conceptos interrelacionados. El entrelazamiento de dos fotones en un grado dado de libertad implica coherencia de dos fotones en el dominio correspondiente. Los experimentos de interferencia permiten cuantificar el entrelazamiento cuántico de dos fotones [25] [26] [27].

El principio de incertidumbre de Werner Heisenberg [28] establece que no es posible conocer simultáneamente con precisión posición y momento: $\Delta x \Delta p > \frac{\hbar}{2}$ y tampoco la energía y el tiempo: $\Delta E \Delta t > \frac{\hbar}{2}$. Se puede aplicar a interferencia y entrelazamiento cuántico este principio.

Para dos fotones entrelazados: $\Delta(2E) \frac{\Delta t}{2} > \frac{\hbar}{2}$, el (tiempo de incertidumbre) disminuiría, lo que implica que para fotones de alta frecuencia, Δt sería menor y disminuiría la localización de acuerdo a la expresión: $\frac{\Delta x}{2} \Delta(2p) > \frac{\hbar}{2}$.

En el entrelazamiento cuántico cada fotón está lo suficientemente cerca para aplicar el principio de incertidumbre en su conjunto [29] [30]. Esta contracción del espacio-tiempo impone que los

campos eléctricos se acomoden ortogonalmente, con la menor configuración de la energía y un aumento de la densidad y suman mutuamente su fluidez energética. Termodinámicamente el sistema entrelazado está sujeto a parámetros estadísticos que lo obligan a la decoherencia por el flujo de una mayor a una menor densidad.

La relación entre momento (p) y momento angular total (L) [31] [32] permite una expresión alternativa. Así, $\Delta p = \frac{\Delta L}{r}$ y $\Delta x = \Delta \phi r$, donde ϕ es el ángulo en radianes y x es una medida de la curvatura o circunferencia de un círculo, y por lo tanto, $\Delta L \Delta \phi \geq \frac{h}{4\pi}$. Esta última muestra la incertidumbre entre momento angular (L) vs posición angular (ϕ).

El momento angular total del sistema de dos fotones entrelazados estaría compuesto principalmente por la suma de sus espines $L = s_1 + s_2 = 2s$. Por lo tanto $\Delta(s_1 + s_2) \Delta \phi \geq \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta(2s_1) \frac{\Delta \phi}{2} \geq \frac{h}{4\pi}$. En cambio, en un sistema de fotones coherentes $\Delta(s_1) \Delta \phi \geq \frac{h}{4\pi}$. Esto permite concluir que $\Delta x = \frac{\Delta \phi}{2} r$, y por lo tanto, explica la contracción del espacio-tiempo de los fotones entrelazados [33].

El valor del momento angular total del sistema de dos fotones entrelazados sería menor al de un fotón coherente. Por lo tanto por el principio de incertidumbre la dimensión del entrelazamiento es menor que la coherencia.

En la interferencia de dos fotones la superposición permite localizar la posición, pero por el principio de incertidumbre no se puede conocer el momento del sistema. Esto puede tener implicaciones en el entrelazamiento cuántico de dos fotones. Se conoce con precisión el estado del par entrelazado pero no se puede saber el estado cuántico individual simultáneamente de cada uno. Por lo tanto, produce una zona de probabilidad y superposición para que opere el campo eléctrico, que le da una dinámica o plasticidad de configuración energética.

En la onda electromagnética el tiempo de coherencia (τ : *tau*) es el que tarda en considerarse coherente [34] [35]. Lo que significa que su fase (T período) es predecible. Se calcula dividiendo la longitud de coherencia (es la distancia de propagación sobre la cual una onda coherente mantiene un grado específico de coherencia) por la velocidad de fase de la luz (a la que se propaga la onda en algún medio), aproximadamente: $\tau = \frac{1}{\Delta \nu} \approx \frac{\lambda^2}{c \Delta \lambda}$.

Donde λ es la longitud de onda central de la fuente, $\Delta \lambda$ es el ancho espectral de la fuente en unidades de frecuencia: $\Delta \nu$.

Un láser de fibra tiene un ancho de línea de unos pocos kHz, lo que corresponde a un tiempo de coherencia de unos pocos cientos de microsegundos. Los máseres de hidrógeno tienen un ancho de 1 Hz, lo que corresponde a un tiempo de coherencia de un segundo. Su longitud de coherencia corresponde a la distancia de la Tierra a la Luna.

Para una transmisión de larga distancia, el tiempo de coherencia puede reducirse por dispersión, esparcimiento y la difracción.

La coherencia temporal es la medida de la correlación promedio entre el valor de una onda y su retardo por τ , entre dos instantes, e indica qué tan monocromática es una fuente. Y qué tan bien puede interferir consigo misma en un momento diferente.

La longitud de coherencia (L_c) se define como la distancia que viaja la onda en el tiempo de coherencia (τ_c). Con un retraso de $\tau = 0$, el grado de coherencia es perfecto, mientras que disminuye significativamente a medida que el retraso pasa por: $\tau = \tau_c$.

Fotosistema II

En estructuras densamente empaquetadas, los estados excitados de las emisiones de pigmentos se acoplan a través de interacciones dipolo-dipolo.

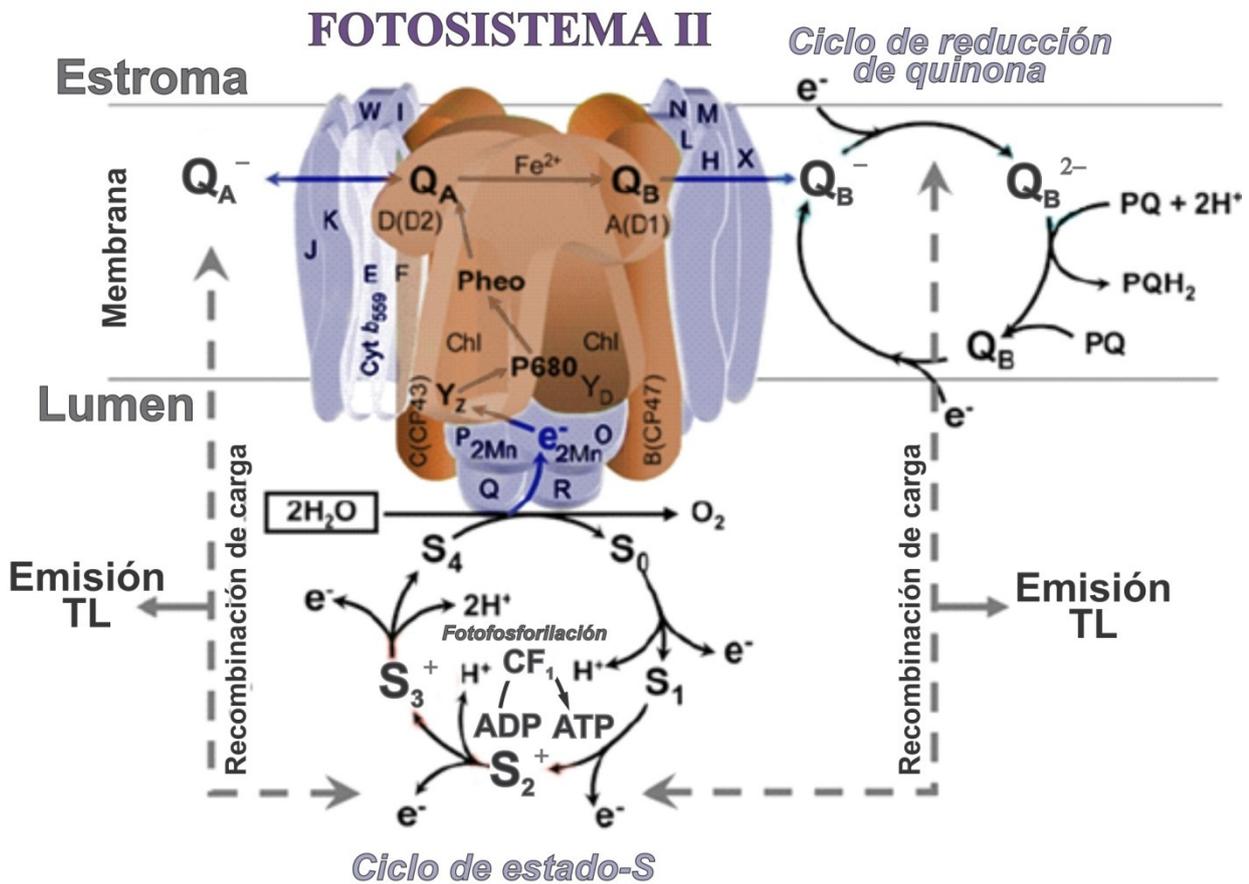


Figura 4: Composición polipeptídica para transportadores de electrones y reacciones fotosintéticas de transporte de electrones impulsadas por la luz. De Mn al aceptor de electrones de quinona secundaria (Q) en PS B II, lo que resulta en la oxidación del agua por el grupo de Mn en el lado donante de PS II [36].

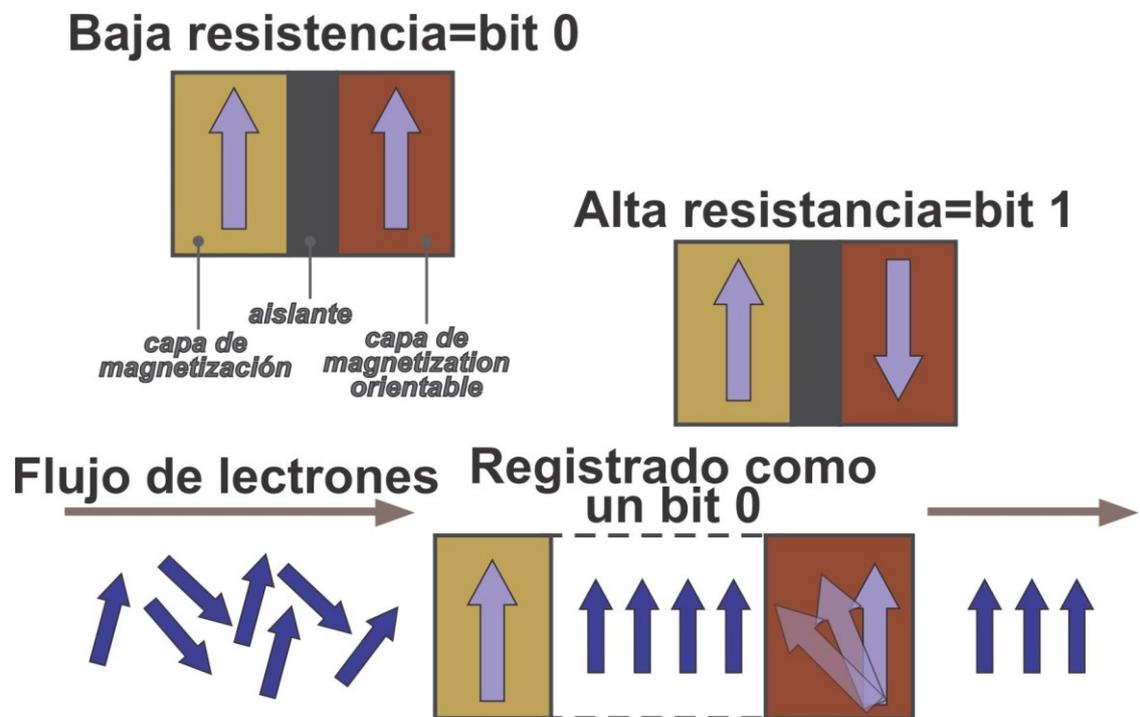


Figura 5: Campos de polarización que alinean espines del flujo de electrones. Resistencia magnética al tunneling, una corriente eléctrica fluye fácilmente a través de las dos configuraciones magnéticas que conducen a espines con el mismo sentido y muestran resistencia cuando los sentidos de espines opuestos resultan de imanes orientados de manera diferente.

La fuerza de este acoplamiento es uno de los principales factores que determinan qué tan rápido se mueve la excitación a través del ensamblaje de los pigmentos acoplados. Si el acoplamiento dipolo-dipolo es muy débil, mucho más débil que el acoplamiento del estado excitado a su entorno (acoplamiento electrón-fonón).

Un flujo de electrones constituye una corriente no-polarizada, que atraviesa una estructura orientada a dipolo y se polariza viajando a la estructura manteniendo la alineación y confiriendo momento angular.

Los potenciales de membrana electrogénicos manifiestan un efecto selectivo sobre los espines y disminuyen las interferencias de ruido. En el cloroplasto, pero aclara de manera más destacada la transmisión de señales por fluctuación de potenciales iónicos, lo que permite una mayor eficiencia a los circuitos neuronales [37] [38].

Coherencia cuántica y captación de luz fotosintética

Los acoplamientos dipolares entre estados excitados localizados no solo deslocalizan el estado excitado, sino que también generan ‘coherencias’, lo que significa que productos como $c_i c_j^*$ tienen un valor que puede dar lugar a dinámicas oscilatorias, según las condiciones iniciales de excitación. Las etapas de ajuste manifiestan coherencias. La localización de la excitación permite oscilaciones entre dominios de pigmento de alrededor de 60fs.

En un experimento a temperaturas criogénicas [39], se detectaron coherencias de energía de larga duración de hasta 500 fs y se observó que ocurrían entre los estados de excitón del complejo FMO.

En los complejos de captación de luz de criptofitos, se pudieron observar coherencias de larga duración en un entorno tan ruidoso a temperatura ambiente, lo que sugiere un papel de la estructura y función de la proteína que permite estas coherencias. Los dominios específicos pueden estar relacionados con la configuración hidrofílica vs hidrofóbica para el proceso de transporte de energía de excitación y la captura en el centro de reacción.

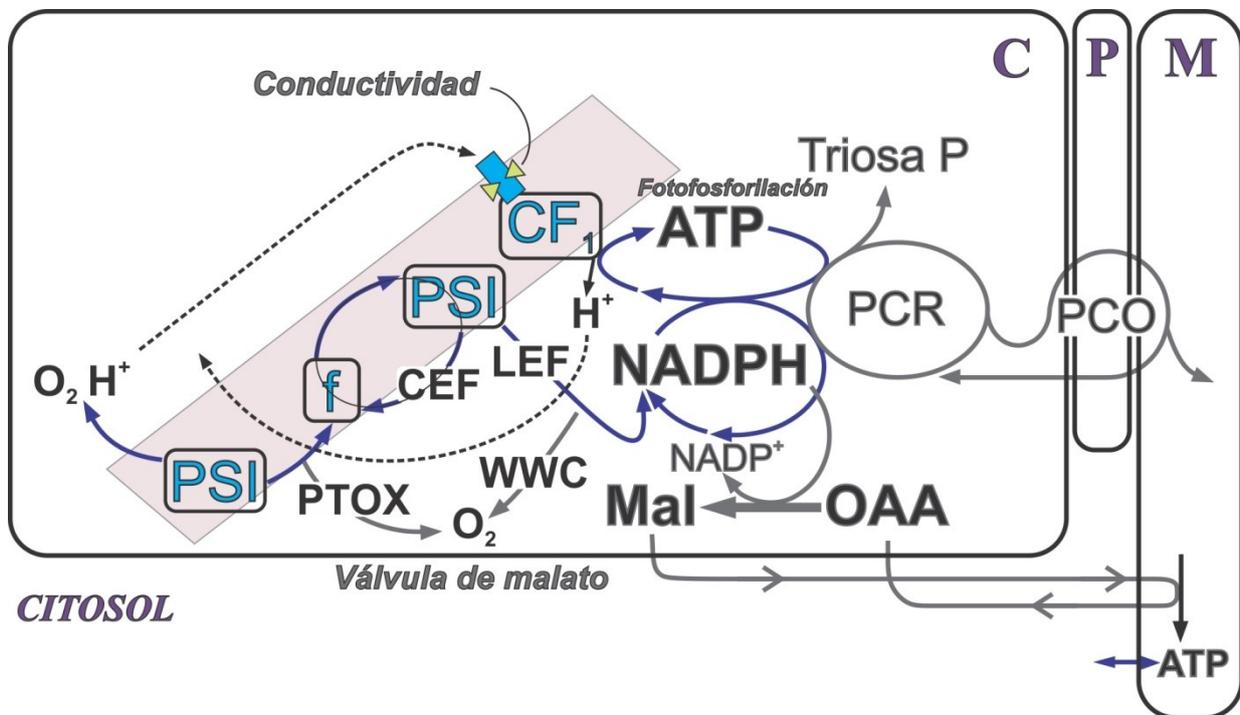


Figura 6: El acoplamiento entre la captura de luz, el flujo de electrones y la fotofosforilación, que producen NADPH y ATP con su consumo por asimilación de CO₂ (reducción de carbono fotosintético [PCR]) y fotorrespiración (oxidación de carbono fotosintético [PCO]) en una célula.

La cadena de transporte de electrones fotosintéticos se representa en una membrana

tilacoide, con flujo de electrones desde el agua a través de PSII, el complejo de citocromo b/f (f) y

PSI a NADPH, y flujo de protones hacia la luz y hacia afuera a través de la ATPasa (CF₁) para generar ATP [40].

El camino para el flujo de electrones relaciona estructura y función. Los electrones pueden salir de PQH₂ a través de la plastoquinol oxidasa (PTOX), que oxida el plastoquinol y reduce el oxígeno a agua. Algunos electrones pueden exportarse desde el cloroplasto a través de la entrada de oxaloacetato (OAA) en el malato (Mal) y la deshidrogenación generando un ciclo NADPH liberando NADP⁺. La función mitocondrial para relacionar la respiración aeróbica y la entrada de acetato en el ciclo de Krebs se estudió por separado [41] [42] [43] [44].

Los fotones entregados al PSII reflejan las cantidades relativas de clorofila asociadas con los dos fotosistemas. Las transiciones de estado pueden disociar los complejos de proteínas de clorofila del PSII, lo que puede contribuir al PSI, lo que permite un mayor flujo de electrones cíclicos. La conductividad de la ATPasa se puede variar para alterar el pH luminal en relación con la tasa de síntesis de ATP, lo que proporciona retroalimentación a través del mecanismo [45], de extinción qE, que se activa por un pH bajo en la luz, reduce la eficiencia efectiva de la antena.

El factor de acoplamiento de cloroplastos 1 (CF₁)

Cuando se une a la membrana, el factor de acoplamiento del cloroplasto (CF₁) parece sufrir un cambio conformacional inducido por alta energía para operar la fotofosforilación, sin ninguna reversibilidad detectable.

Los estudios del cloroplasto muestran el vector de cinética para el acoplamiento de CF₁ como ATP sintasa, pero no muestran ninguna reversibilidad para la fotofosforilación porque solo a partir del efecto de desacoplamiento se pueden demostrar las funciones de la ATPasa.

Por lo tanto, en condiciones de acoplamiento, CF₁ en el cloroplasto intacto estaba en aparente contradicción con el principio de reversibilidad microscópica. La imposibilidad de diferenciar entre moléculas calientes y frías permitió una descripción humorística de Maxwell de que los operadores de una sola puerta, capaces de hacerlo, deberían llamarse demonios.

En sentido figurado, el principio describe que una sola puerta microscópica permite el tránsito en ambos sentidos, permitiendo solo un sistema termodinámico cerrado, que solo permite cambios por equilibrio de acción de masas. Sin embargo, un sistema abierto irreversible tiene una cinética vectorial siempre que la entrada de entalpía sea continua, ya que el cloroplasto atrapa la luz y la entropía generada se disipa continuamente.

Al pasar por alto el principio de reversibilidad microscópica, ilustrado como una sola puerta, se demostró que la cinética vectorial es posible asumiendo que tiene que haber dos o más estados acoplados enzimáticos (equivalentes a más de dos puertas), lo que podría permitir que cambios conformacionales en la enzima operen la cinética vectorial.

Por lo tanto, solo o asociado, la búsqueda de un mecanismo capaz de operar [46] como dos o más estados de transición entrelazados, conduce a la hipótesis de que los cambios conformacionales descritos están operando cuando un dominio es hidrofílico y el otro se vuelve hidrofóbico, generalizado como dos puertas inversamente vinculadas, mutuamente excluyentes, uno para estar abierto cuando el otro está cerrado.

La cinética vectorial es conferida por la dinámica de plegamiento del polipéptido dependiente de prolina. Los puentes de H pueden considerarse como puertas, cuando se abren atraen clústeres de agua al segmento que contiene grupos R negativos capaces de coordinar Mg²⁺ (primera puerta).

Esta configuración hidrofílica tiene que ser mutuamente excluyente por la ruptura de los puentes de H (una segunda puerta) para reconfigurar una estructura hidrofóbica de grupos R positivos para atraer moléculas cargadas negativamente como ADP³⁻ y fosfato inorgánico para dar como resultado el producto endergónico: ATP⁺. Por lo tanto, no podría liberarse de un entorno cerrado hidrofóbico, lo que permite que el clúster de agua funcione mediante la ruptura de puentes de H para producir cambios conformacionales intermedios, y la disminución vectorial en la entrada de energía de otras fuentes.

La acción hidrofílica magnificada por la alta acción de masa de los clúster de agua aleja la reacción de cualquier tendencia al equilibrio y, por lo tanto, los pasos tienden a operar como cinética

irreversible, y la termodinámica de la fotosíntesis operará como un sistema abierto. El *turnover* requiere la acción de masa de un clúster de agua para una nueva ruptura adicional de puentes de H, reconfigurando un dominio activador obligatorio de Mg^{2+} en CF_1 , que caracteriza al estado hidrofílico.

Estas son transiciones acopladas termodinámicamente entre una reacción exergónica para impulsar el evento de deslizamiento endergónico mediante la ruptura de los puentes de H del plegamiento de unión y el re-plegamiento que permite una liberación de calor disipativo (entropía).

La direccionalidad estaría dada por exclusión mutua y esta complementariedad sería el cambio conformacional de la proteína, dependiente de una ruptura de una pequeña proporción de puentes de

H del potencial total del clúster de agua [47] [48] [49]. Un evento posterior depende del evento exergónico cuesta arriba (*uphill*) de la ruptura del puente de H para recrear el dominio hidrofílico (tercera puerta). Sin embargo, este paso tiene una gran contribución a la entalpía del sistema, por un acoplamiento natural de la alto nivel molar de la acción de masa para reconstruir puentes de H en las moléculas del sistema. El sistema opera con los puentes de H restantes dentro del clúster de agua, sin modificar significativamente su nivel molar. Una modificación no es detectable ya que en el tubo de ensayo los reactivos y los productos están a nivel μ molar. Sin embargo, el clúster de agua involucra la energía de solvatación abarcando saturación de entorno [50] [51] [52] [53].

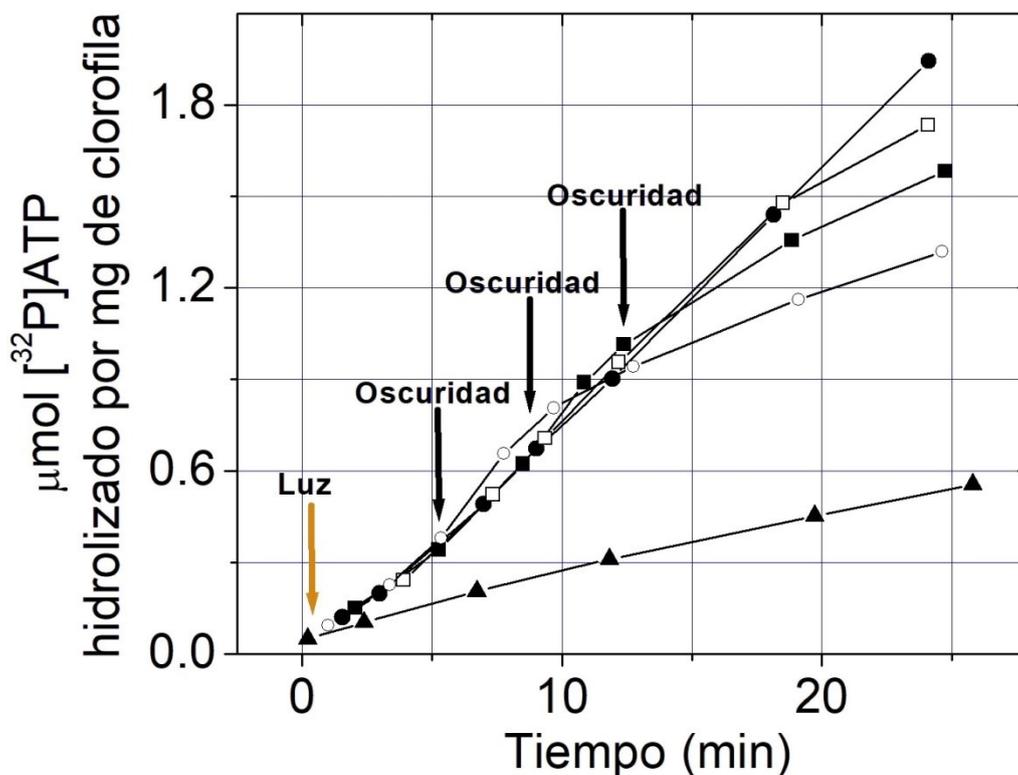


Figura 7: ATPasa activada por luz (Light-triggered ATPase). ● - ●: luz continua; ○ - ○: la luz se apagó después de 5.25 min; ■ - ■: luz apagada después de 8.50min; □ - □: luz apagada después de 12.25 min; ▲ - ▲: oscuridad (sin luz inicial). Cada mezcla de reacción contenía, en un volumen total de 6,0 ml, en μ mol: Tris-HCl (pH 7.8), 90; fosfato de potasio (pH 7.8), 24; metosulfato de fenazina, 0.2; ascorbato de potasio, 60; $MgCl_2$, 6; NH_4Cl , 3; Desacoplantes (uncoupler) cisteína-HCl (pH 7.8), 500; $[^{32}P]ATP$, 1.3 (que contiene 1.2×10^6 conteos/min), y un solo lavado de cloroplastos que contiene $54\mu g$ de clorofila.

Experimentalmente se midió la tendencia a la solvatación sobre la actividad mostrada por la ATPasa termo-activada, determinada a partir de su valor máximo ensayado como glicerol basal al 0% agregando glicerol para alcanzar una concentración

del 8% en la mezcla hasta obtener una curva que muestre disminución de la actividad enzimática a cero [54] [55] [56] [57].

Además, en condiciones de desacoplamiento con cisteína-HCl en la mezcla de reacción, fue

posible reconocer una ATPasa activada por luz. El cambio más temprano de este tipo describió el cambio inducido por la luz, que permite que los reactivos de sulfhidrilo interactúen con el factor de acoplamiento y lo vuelvan reversible y activo en reacciones de intercambio de ATPasa y ATP-Pi latentes y cambie notablemente su afinidad por GTP.

Sólo los nucleósidos trifosfatos se hidrolizaron a la luz. Se observó una considerable hidrólisis en la oscuridad. La ATPasa activada por la luz también puede hidrolizar ATP, GTP e ITP.

Pero no hubo hidrólisis en ninguno de los nucleósidos difosfatos probados. También se informa sobre la mayor liberación de fosfato inorgánico en las condiciones de oscuridad de reacción para la ATPasa activada por la luz.

En presencia de condiciones de desacoplamiento con CaCl_2 en la mezcla de reacción, se mostró un cambio dependiente de la luz

de CF_1 en ATPasa. También cambia la afinidad por el sustrato y el inhibidor.

Se encontró que la afinidad de la fotofosforilación por ADP y GDP era similar en condiciones óptimas para la fotofosforilación, pero muy diferente en condiciones óptimas para las ATPasas que requieren luz (*light-dependent*).

Se encontró que la afinidad de las ATPasas que requieren luz por ADP y GDP como inhibidores competitivos era idéntica a la afinidad de la fotofosforilación por los compuestos en las mismas condiciones experimentales.

Procedimiento de ensayo para ambas ATPasas: Se retiraron fracciones de 0,5 ml cada una en los tiempos indicados en 0,05 ml de ácido tricloroacético al 30% para el ensayo como se describió previamente. El $[^{32}\text{P}]$ ATP se preparó como se describió previamente. Intensidad de luz 100.000 lux; temperatura 21°C [58] [59].

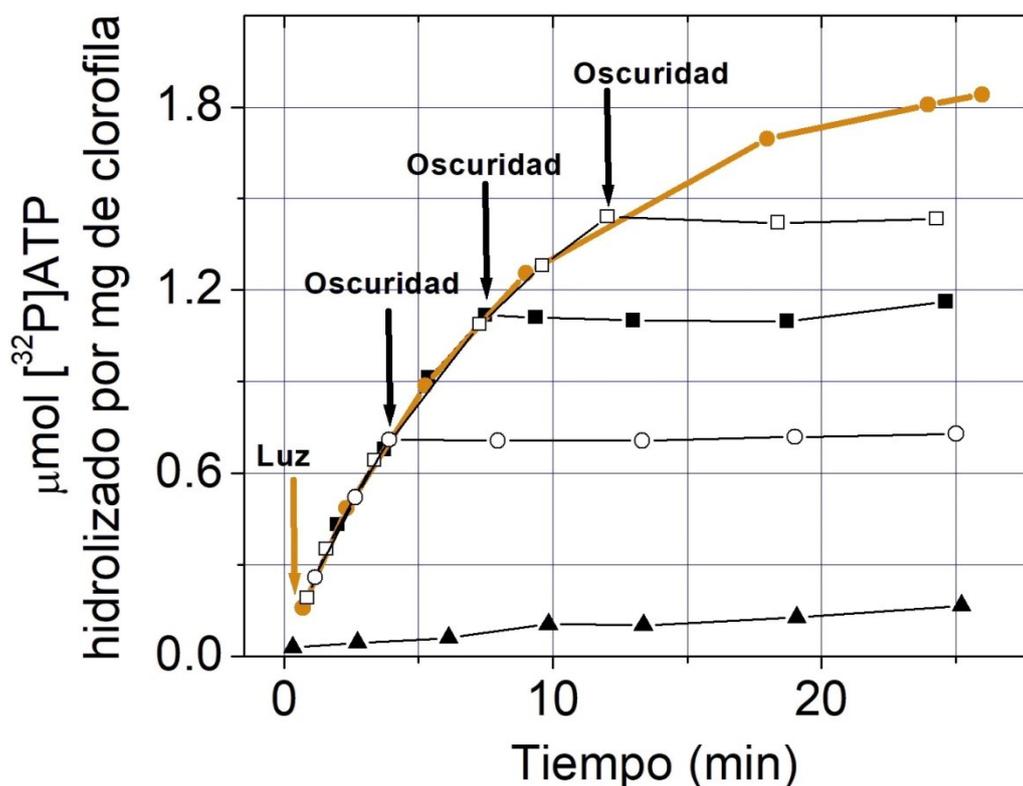


Figura 8: ATPasa dependiente de la luz (light-dependent). . ● — ●: luz continua; ○ — ○: la luz se apagó después de 4 min; ■ — ■: la luz se apagó después de 7.50min; □ — □: la luz se apagó después de 12.00 min; ▲ — ▲: oscuridad. Cada mezcla de reacción contenía, en un volumen total de 6,0 ml, en μmol : Tris-HCl (pH 7.8), 90; fosfato de potasio (pH 7.8), 24; metosulfato de fenazina, 0.2; ascorbato de potasio, 60; CaCl_2 , desacoplante (uncoupler) 6; $[^{32}\text{P}]$ ATP, 1.3 (que contiene 2×10^6 conteos/min) y un solo lavado de cloroplastos que contiene 86 μg de clorofila.

Todas las tablas utilizaron el mismo buffer: cada mezcla de reacción contenida en un volumen

total de 3,0 ml, adiciones en μmol . Se terminó la reacción. El fosfato inorgánico liberado se analizó

por el método de Ernster et al.; tiempo de reacción 20 min; temperatura 20°; intensidad de luz 100.000 lux.

Tabla 1: ATPasa dependiente de la luz (light-dependent). Se ensayó la especificidad del sustrato. Tris-HCl (pH 7,8), 75 μmol ; fosfato de potasio (pH 7,8), 12 μmol ; metosulfato de fenazina, 0,1 μmol ; ascorbato de potasio (pH 7,8), 30 μmol ; CaCl_2 , 3 μmol ; nucleótido, 0,6 μmol ; y fragmentos de cloroplasto lavados una vez que contenían 121 μg de clorofila.

Sustrato	Fosfato inorgánico liberado $\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$	
	Luz-oscuridad	Oscuridad
ATP	2.83	1.17
GTP	1.88	0.30
ITP	1.28	0.30
ADP	0.00	0.52
GDP	0.10	0.60
CDP	0.00	0.45
UDP	0.10	0.55

Tabla 2: ATPasa dependiente de la luz (light-triggered). Se ensayó la especificidad del sustrato. Tris-HCl (pH 7,8), 45 μmol ; fosfato de potasio (pH 7,8), 12 μmol ; metosulfato de fenazina, 0,1 μmol ; ascorbato de potasio, 30 μmol ; MgCl_2 , 3 μmol ; NH_4Cl , 1,5 μmol ; cisteína-HCl (pH 7,8), 250 μmol ; nucleótido como se indica, 0,6 μmol ; y fragmentos de cloroplasto lavados una vez que contenían 121 μg de clorofila.

Sustrato	Fosfato inorgánico liberado $\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$	
	Luz-oscuridad	Oscuridad
ATP	2.9	3.2
GTP	1.1	0.0
ITP	0.65	1.2
ADP	0.0	3.0
GDP	0.0	0.75
CDP	0.0	0.50
UDP	0.0	1.57

La amplia especificidad para los nucleósidos trifosfatos como sustratos de la ATPasa de los cloroplastos que requiere luz (Tablas I y II) es similar a la amplia especificidad informada previamente para otras preparaciones de ATPasa.

Se informa sobre la amplia especificidad de la ATPasa que requiere luz para la inhibición por nucleósidos difosfatos. Se encontró que la afinidad por ADP y GDP como inhibidores de las ATPasas que requieren luz era idéntica a la afinidad por los mismos compuestos como aceptores de fosfato para la fotofosforilación en las mismas condiciones experimentales.

El requisito del factor de acoplamiento en la restauración por desacoplamiento de la actividad de las ATPasas que requieren luz indica que el sitio de

acción del factor de acoplamiento debe estar ubicado dentro de esa parte de la cadena de transporte de energía. Por lo tanto, es común tanto a la fotofosforilación como a las ATPasas que requieren luz. La pequeña, pero significativa y repetible actividad ATPasa en la oscuridad del factor de acoplamiento por sí mismo, puede indicar una posible actividad ATPasa enmascarada, de manera análoga a la actividad ATPasa de algunos de los factores de acoplamiento aislados de las mitocondrias.

Tabla 3: Determinación de constantes aparentes. Se analizaron K_i , K_m y V_{max} en ATPasas dependientes de la luz, activadas por la luz y fotofosforilación.

Reacción	Condiciones óptimas para:	Constantes cinéticas	K_m	K_i	V_{max} $\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$
			$M \times 10^{-5}$		
Fotofosforilación	Fotofosforilación	ADP	6	-	700
		GDP	7	-	400
	ATPasa dependiente de la luz (<i>light-dependent</i>)	ADP	4	-	18
		GDP	50	-	14
	ATPasa activada por luz (<i>light-triggered</i>)	ADP	4	-	500
GDP		100	-	600	
ATPasa dependiente de la luz (<i>light-dependent</i>)	ATPasa dependiente de la luz (<i>light-dependent</i>)	ATP	4	-	25
		ADP	-	3	-
		GDP	-	50	-
ATPasa activada por luz (<i>light-triggered</i>)	ATPasa activada por luz (<i>light-triggered</i>)	ATP	9	-	15
		ADP	-	4	-
		GDP	-	100	-

Tabla 4: Reactivación de fotofosforilación y ATPasas que requieren luz mediante la adición de un factor de acoplamiento aislado y purificado (CF_1). La recombinación se realizó mediante preincubación durante 20 min a 0°C de fragmentos de EDTA que contenían $50 \mu\text{g}$ de clorofila con el sobrenadante del factor de acoplamiento ($50 \mu\text{g}$ de proteína obtenida de fragmentos de cloroplasto que contenían $75 \mu\text{g}$ de clorofila) y MgCl_2 o CaCl_2 6 mM para el activado por luz o ATPasas dependientes de la luz, respectivamente. Se usaron fragmentos de cloroplasto que contenían $50 \mu\text{g}$ de clorofila y factor de acoplamiento que contenía $50 \mu\text{g}$ de proteína en cada mezcla de reacción, donde se indica. Esta mezcla requiere una pre-incubación de 10min; los valores obtenidos por incubación de acuerdo a una intensidad de luz 100.000 lux ; temperatura 20°C .

Mezcla de reacción de adiciones para los respectivos ensayos	Fotofosforilación		ATPasa dependiente de la luz (<i>light-dependent</i>) [^{32}P]ATP hidrolizado			ATPasa activada por luz (<i>light-triggered</i>) [^{32}P]ATP hidrolizado		
	ATP sintetizado ($\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$)	Original %	Luz-oscuridad ($\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$)	%	Oscuridad ($\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$)	Luz-oscuridad ($\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$)	%	Oscuridad ($\mu\text{mol}/\text{mg chl. h}$)
Fragmentos intactos	512	100	3.50	100	0.26	2.12	100	0.57
Fragmentos extraídos con EDTA (E)	0	0	0.03	1	0.03	0.01	0	0.16
Función recuperada E más CF_1	40	8	0.27	8	0.10	0.19	9	0.20
factor de acoplamiento purificado (CF_1)	-	-	0.00 [*]	0	0.03 [*]	0.00	0	0.05

[*]Expresado como μmol por $1,5 \text{ mg}$ de proteína de factor de acoplamiento por hora.

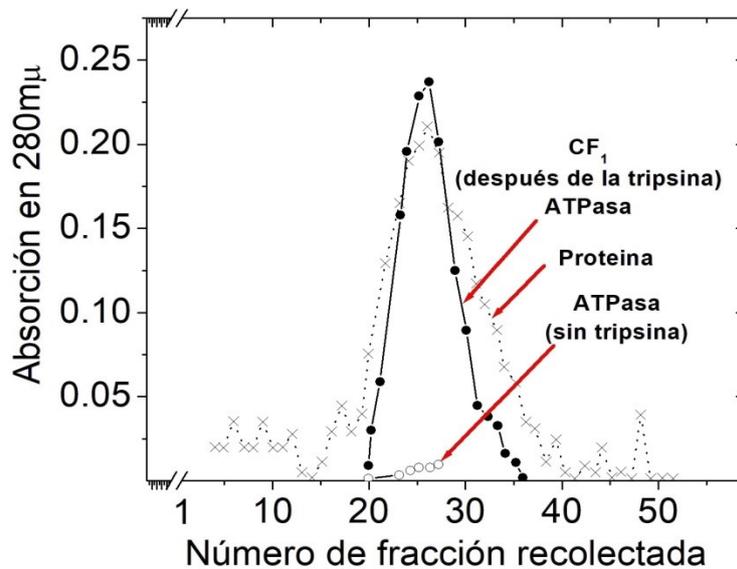


Figura 9: Purificación de ATPasa latente (CF₁) en columna de cromatografía DEAE-Sephadex. Aproximadamente 190 mg de CF₁ extraídos de los cloroplastos, que contenían aproximadamente 1000 unidades de ATPasa latente, se fraccionaron en DEAE-Sephadex. A las fracciones se les añadió ATP hasta una concentración final de 2 mM (para proteger el centro activo y evitar la desnaturalización), y se añadió sulfato de amonio sólido para obtener una solución 2 M. Tras la elución, se obtuvo una proteína inactiva y se reactivó durante el almacenamiento en sulfato de amonio 2,0 M que contenía ATP 2 mM almacenado a 4°C. Después de 24 horas, se centrifugaron partes alícuotas de la suspensión, y el precipitado se disolvió en Tris-Cl 5 mM, pH 8,0, y se analizó la proteína (espectrofotométricamente) y se trató para manifestar actividad ATPasa antes y después del tratamiento con tripsina.

Todos los hallazgos informados respaldan firmemente el factor de acoplamiento CF₁ que tiene latentes ambas ATPasas que requieren mucha luz. Las actividades encontradas en los cloroplastos aislados involucraron una sola proteína, como lo muestra la proteína purificada CF₁, cuando se trató con tripsina reveló que se ha activado una función ATPasa latente. En consecuencia, CF₁ es el único responsable del paso terminal de la formación de ATP durante la actividad del sistema de fotofosforilación.

Se demostró con CF₁ marcado con tritio que se requería un catión divalente como Mg²⁺ o Ca²⁺ para la unión de la proteína a la membrana del cloroplasto.

El tratamiento de acetyl-CF₁ marcado con tritio con tripsina o calor activó una ATPasa dependiente de Ca²⁺. Sin embargo, este procedimiento abolió la capacidad de CF₁ por re-adición para combinarse con partículas de cloroplasto resueltas, carentes de CF₁.

En la extracción de cloroplastos con disolventes, se separaron dos fracciones, una proteína CF₁ soluble y un fragmento de membrana insoluble. Ambas fracciones, mezcladas y almacenadas, pudieron en un paso posterior

reconstituir partículas, que pudieron manifestar propiedades alotópicas.

Discusión

El Big-Bang permite caracterizar la expansión con la propiedad fundamental del entrelazamiento cuántico de los bosones, debido a que ocupan el mismo estado cuántico.

Los bosones no responden al principio de exclusión de Pauli, que permite estos nodos máximos de energía. Así, en oposición a los fermiones permitió localizar en singulares multiniveles de energía. Así, separando el continuo de causalidad y el entrelazamiento, se podrían definir parámetros cuánticos de configuraciones de enlaces químicos para átomos y estructuras moleculares.

Después de la Edad Oscura, las estrellas emergentes emiten no solo fotones térmicos, que carecen de respuesta a la gravedad, sino también los producidos por la fusión nuclear interna de hidrógeno en helio e irradiados desde la superficie de la estrella, que responde a la gravedad, la masa de la estrella se disipa por radiación. El modelo cosmológico asumido fue postular una capacidad

giroscópica del estado de rotación del Universo, que funciona para la regulación por retroalimentación de la planitud.

Prigogine modeló a partir de la transferencia de un sistema más grande a uno más pequeño para aumentar la entalpía en el más pequeño, permitiendo la vida como un sistema abierto, mostrando una dilución de entropía. Sin embargo, su modelo no era disipativo sino que se basaba en una tendencia al equilibrio de acción de masas entre entalpía y entropía. El modelo postulado en este trabajo, el tratamiento termodinámico de la estructura y la función, permitió la separación arquitectónica de la entalpía de la entropía. Este requiere que la entrada de entalpía mantenga un trabajo continuo de alto potencial y que la entropía generada se libere rápida y continuamente del sistema que se ha denominado estado disipativo. Por lo tanto, implica un diferencial termodinámico por estructura y función que separa las vías de entalpía y entropía.

El conocimiento común describe un sistema termodinámico como abierto al sol e integrado a la vida dependiente del H₂O [60]. La confluencia de requisitos debe ser evidente en términos de que el sol evapora clústeres de agua: (H₂O)_n al separar las moléculas integradas en el ciclo complejo y diurno permite el enfriamiento del vapor que se condensa como lluvia y regresa espontáneamente al estado de clúster de agua. En el cerebro la vía disipativa de la entropía permite que los dímeros de agua: H₂O~OH₂, contengan el calor como estados de resonancia que al llegar a la cavidad bucal se evaporarán.

El clúster de agua podría acoplarse para el cambio conformacional que involucra la modificación estructural hidrofílica a hidrofóbica de la dinámica de proteínas. El estado hidrofílico está asociado a un Me²⁺ coordinado atraído por grupos R negativos e histidina anfótera. La dinámica de actuación entre dos formas de proteínas y ADN por ruptura de puentes de H cambia de configuración estructural, que caracterizada por una *exclusión mutua* que impide que ambas formas estructurales puedan existir simultáneamente, con el fin de diferenciar entre estados funcionales. Ejemplo: oxiHb vs deoxiHb. Asimismo, asegura vectorialidad cíclica (*turnover*) a la totalidad de la función.

La presencia de la prolina en las cadenas polipeptídicas [61] permite el plegamiento y el

deslizamiento (*sliding*) permite la reconversión de dominios hidrofílicos a hidrofóbicos. Por lo tanto, permite crear el dominio hidrofóbico al permitir que los grupos His anfotéricos y complementados con grupos R positivos creen atracción para unir moléculas negativas, como 2,3-DPG⁵⁻, ADP³⁻, etc. Así, configura un estado hidrofóbico o menos polar. El estado hidrofílico a hidrofóbico mantiene la vectorialidad por *turnover*, no permitiendo un retorno directo sino recreando un nuevo estado inicial.

Por lo tanto, aumentando la actividad cinética rotacional y vibratoria, en las moléculas de H₂O individuales separadas, pero manteniendo una coherencia líquida, durante la circulación dentro de los astrocitos hasta que la presión más baja en el órgano vomeronasal (VNO) [62] [63] permite la conversión de fase a vapor, equivalente a la disipación de entropía. La suma de la energía generada por los metabolitos y el consumo de puentes de H permite que la termodinámica cerebral soporte altas proporciones entre las concentraciones de metabolitos y el potencial de acción electrogénico en los estados disipativos, dentro de un sistema abierto.

La ruptura de los puentes de H termogénicos disipativos dentro del clúster de agua configura un incremento aleatorio cuando se acopla al plegamiento dependiente de prolina de un polipéptido, pero bajo condiciones experimentales, el potencial de un proceso irreversible sería indetectable porque las concentraciones de proteína podrían ser μM mientras que la acción de masa del clúster de agua ambiental sería varios millones más alta.

El malato ingresa a los cloroplastos y es oxidado y descarboxilado (pierde CO₂) por las enzimas málicas. Esto produce altas concentraciones de dióxido de carbono, que se introduce en el ciclo de Calvin-Benson de las células de la vaina del haz, y piruvato, un ácido de tres carbonos que se transloca de nuevo a las células del mesófilo.

Conclusiones

La energía solar tiene a través de los estados de agregación del agua la manifestación de la vida en la tierra.

La fotosíntesis sostiene prácticamente toda la vida en el planeta Tierra proporcionando el oxígeno que respiramos y los alimentos que comemos; forma la base de las cadenas alimentarias mundiales y satisface la mayoría de las necesidades energéticas actuales de la humanidad a través de combustibles fotosintéticos fosilizados. El proceso de fotosíntesis en las plantas se basa en dos reacciones que se llevan a cabo por partes separadas del cloroplasto.

Las capas de hidratación podrían secuenciar una energía de activación (E_a) mejorada en varios picos, para activar secuencialmente los estados de transición. Por lo tanto, los cambios en el estado del dipolo, deslizamiento, pK_a , n-puentes-de-H, etc., podrían concatenarse para la vectorialidad. $(H_2O)_n$ por la pérdida de puentes de H junto con el turnover de hidratación de proteínas e iones para dar como resultado un clúster de agua incompleto $(H_2O)_n^*$, con una “n” más baja. $(H_2O)_n^*$ se convirtió en portador de calor/entropía.

El potencial disipativo de los clúster de agua $(H_2O)_n$ interactúa con las asimetrías hidrofílicas vs hidrofóbicas para restringir la aleatoriedad del sentido cinético implicado en un solo pico para E_a .

Por efecto de la magnetorresistencia, la neurona convierte las modulaciones de la corriente (neuronal firing) en una variación del voltaje entre sus terminales.

El ciclo del agua de vapor a lluvia también se acopla con la fotosíntesis, un proceso que libera el oxígeno del agua y el hidrógeno aparece en los ciclos de oxidación-reducción NADPH portadores que reducen el oxaloacetato a malato permitiendo incorporar CO_2 al ciclo de Calvin, o reducción fotosintética del carbono (PCR, en inglés), de la fotosíntesis son las reacciones químicas que convierten el dióxido de carbono y los compuestos portadores de hidrógeno en glucosa.

La dependencia del rendimiento agrícola de la fotofosforilación podría optimizarse mediante la adición de Mg^{2+} y la disminución de Ca^{2+} y otros desacoplantes o inhibidores. La eficiencia de los cultivos hidropónicos, así como en terrenos, podría mejorarse mediante la adición de fosfato de potasio como *buffer* para obtener el pH deseado para cada vegetal. Esta agua de riego podría utilizarse para la desalinización de zonas desérticas creando minicampos óptimos para las necesidades hídricas específicas de cada cultivo.

Se puede reemplazar la urea utilizando NH_4Cl o incluso mejor NH_4NO_3 como fertilizante. El proceso de desalinización de agua de mar, si implica costosas plantas de producción, debe importarse de otros países bajo la especificación que se usaría para fines agrícolas. Eso podría reducir los costos por las adiciones, que diluirán la salinidad residual al introducir amonio para formar NH_4Cl .

El metasulfato de fenazina utilizado para potenciar la fotofosforilación en el cloroplasto de la espinaca para maximizar los rendimientos de ATP requerirá estudios específicos para cada cultivo.

La producción de luz artificial durante la noche podría aumentar significativamente los rendimientos agrícolas, especialmente en las regiones polares sin luz solar adecuada.

La carta transmitida a la NASA describe la generación de luz a partir de mezclas de cristales de centelleo que cubren los radioisótopos Sr-89 con una vida media de 90 días y Sr-90 con una vida media de 30 años [64]. A partir de entonces, la emisión de luz recibida por las células fotovoltaicas para producir electricidad dio lugar a publicaciones adicionales [65] [66] [67]. La desintegración beta (electrones) por Sr-89 produce emisión de fotones por cristales centelleantes y por lo tanto un blindaje seguro. Por lo tanto, ambos radioisótopos proporcionan baterías beta-centelleante eficiente, pero el Sr-90 es adaptable a los propósitos de colonización de Marte.

El cambio de espín up y down en el orbital electrónico de H podría estar relacionado con una transición vibratoria en los niveles de energía de Fermi. La energía emitida en la línea de 21 cm dominó la Edad Oscura del Universo y que se corresponde con el impulso lineal (momento) de expansión manifestando corrimiento al rojo. La vía láctea y Andrómeda tienen curso espacial de acercamiento con corrimiento al azul [68] [69].

En el Big-Bang, las ondas gravitatorias primordiales (oscilaciones del espacio-tiempo) con trayectoria de expansión originan una alta resistencia elástica (limitante) debida a la velocidad c en la frontera autocontenida del universo que podría corresponder a una mayor densidad de materia oscura [70] [71].

La termodinámica de transformación de entalpía produce entropía (ondas térmicas) que se localiza internamente en los voids y ejerce presión,

previniendo la dispersión galáctica, equiparable a la energía oscura (dark energy).

La etapa oscilatoria contra la capa fija las dimensiones de traslación de las ondas gravitacionales primordiales Big-Bang, expandiéndose vectorialmente al contorno del universo como capa fija auto-contenido (alta resistencia).

Las predicciones de los modelos cosmológicos y el proyecto eBoss revelan varias características, cada una de las cuales es causada por diferentes procesos físicos. Así, una variación a una sola escala en la que la densidad del plasma primordial varía con la posición como una onda sinusoidal simple. La amplitud de las fluctuaciones entre las regiones más y menos densas cambiará con el tiempo bajo la influencia de dos fuerzas de presión que actúan en sentido contrario a la gravedad, expulsando el material de las regiones densas y reduciendo el tamaño de la diferencia de densidad.

La relación de los flujos de energía operados en la descripción de Fermi de una capa libre de estructuración en capas de fermiones (materia), que opera durante la expansión. La evolución espacial de la dispersión cronológica es generada por bosones. La cantidad de energía necesaria para reorientar magnetización del sistema en dos fermiones antialineados vs a bosones antialineados podría calcularse a partir de los valores de percepción atribuidos actualmente.

Un electrón arrastrado en el plasma “ve” el plasma primordial circundante moviéndose hacia él con diferentes velocidades: más rápido desde la izquierda y la derecha, pero más lento desde arriba y desde abajo. En consecuencia, las velocidades relativas tienen un momento cuadrupolar, en la intensidad de la radiación incidente, dado que el plasma se movía a altas velocidades surgen los efectos relativistas, cuanto más rápido sea el plasma, más brillante aparecerá. Por lo tanto, hay un momento cuadrupolar en el electrón y la radiación dispersada por la partícula cargada tiene un componente polarizado, lo que contribuye a la localización del espacio energético.

El entrelazamiento cuántico podría ser parte del flujo termodinámico de entalpía a entropía a lo largo de la cronología del universo en un estado cerrado para funcionar como abierto, tiene que crear un locus de espacio-tiempo disipativo. En consecuencia, esta localización corresponderá a

voids (grandes zonas de vacío) que funcionan en una fase de expansión como presión para impulsar a las galaxias hacia la dirección del corrimiento al rojo del espectro de longitud de onda visible, disminuyendo la densidad de energía por el efecto expansivo del enfriamiento. Residual a la ubicación de gastos de entalpía que emerge como entropía del movimiento de impulso de estrellas y galaxias.

En 2021, los datos de la sonda espacial New Horizons de la NASA se utilizaron para revisar la estimación anterior a aproximadamente 200 mil millones de galaxias (2×10^{11}).

El tamaño muy grande de los voids indica la capacidad de que su presión de localización de fotones de impulso podría dividir el impulso hacia adentro y hacia afuera presionando los contornos galácticos, disminuyendo la frecuencia al enfriarse aumentando la ubicación de fotones y produciendo su propia presión. En consecuencia, el impulso lineal para propulsar la materia aumenta el impulso (p) hasta acercarse al infinito. Por lo tanto, su partición del momento requiere aumentos del momento angular.

El movimiento giroscópico del universo proporciona retroalimentación para el sistema, manteniendo la planitud de la curvatura. El aumento de la velocidad del universo no podría exceder las consideraciones relativistas de las ondas gravitacionales, es que la presión de los voids (equivalencia de momento) se aproxima a un valor antagónico con la gravedad. En consecuencia, para Einstein su solución para la constante cosmológica y dado que otros valores tienen que ajustar los valores propuestos para la presión de los voids (Energía oscura) vs a la presión de masa (Materia oscura) para el borde expansivo del universo.

Referencias

- [1] Cardona, T., Sedoud, A., Cox, N. and Rutherford, A. W. Charge separation in photosystem II: a comparative and evolutionary overview. *Biochim Biophys Acta* 1817(1), 26-43 (2012 Jan).
- [2] Penrose, R. and Hameroff, S. Consciousness in the universe: a review of the 'Orch OR' theory. *Phys Life Rev.*, 11(1), 39-78 (2014 Mar).

- [3] Hameroff, S.. Consciousness, Neurobiology and Quantum Mechanics. In Tuszynski, Jack (ed.). *The Emerging Physics of Consciousness* (2006).
- [4] "Can Quantum Physics Explain Consciousness? One Scientist Thinks It Might". *Discover Magazine*. Archived from the original on 3 October 2020. Retrieved 7 October 2020.
- [5] Tegmark, Max. The importance of quantum decoherence in brain processes. *Physical Review E*. 61 (4): 4194–4206 (2000). arXiv:quant-ph/9907009.
- [6] Bennun, A. The Human Oral-Cavity-NA-AC-Hypothalamic axis on the developing of emotional intelligence, creativity and innovation. *viXra.org > Biochemistry > viXra:2111.0157* (2021-11-29).
- [7] Bennun A. The dynamics of H-bonds of the hydration shells of ions, ATPase and NE-activated adenylyl cyclase on the coupling of energy and signal transduction. <https://arxiv.org/abs/1208.5673> [q-bio.OT] (2012).
- [8] Zhu, X-G., Govindjee, Baker N.R., Ort, D.R. and Long, S.P. Chlorophyll a fluorescence induction kinetics in leaves predicted from a model describing each discrete step of excitation energy and electron transfer associated with Photosystem II. *Planta*. 223(1), 114-133 (2005).
- [9] Vos, M.H., Rappaport, F., Lambry, J.C., Breton, J. and Martin, J.L. Visualization of coherent nuclear motion in a membrane protein by femtosecond spectroscopy. *Nature*, 363, 320 (1993).
- [10] Yakovlev, A.G., Shkuropatov, A.Y., Shuvalov, V.A. Nuclear wavepacket motion producing a reversible charge separation in bacterial reaction centers. *FEBS Lett.* 466(2-3), 209-12 (2000 Jan 28).
- [11] Streltsov, A.M., Yakovlev, A.G., Shkuropatov, A.Y. and Shuvalov, V.A. Femtosecond kinetics of electron transfer in the bacteriochlorophyllM-modified reaction centers from *Rhodobacter sphaeroides* (R-26). *FEBS Letters*, 383(1–2), 129-132 (1996 March 25).
- [12] Vos, M.H., Jones, M.R., Hunter, C.N., Breton, J., Lambry, J.C. and Martin, J.L. Coherent dynamics during the primary electron-transfer reaction in membrane-bound reaction centers of *Rhodobacter sphaeroides*. *Biochemistry*, 33(22):6750-7 (1994 Jun 7).
- [13] Arnett, D.C., Moser, C.C., Dutton, P.L. and Scherer, N.F. The first events in photosynthesis: electronic coupling and energy transfer dynamics in the photosynthetic reaction center from *rhodobactersphaeroides*. *J. Phys. Chem. B*, 103, 11, 2014-2032 (1999).
- [14] Emerson, R. and Arnold, W. The photochemical reaction in photosynthesis. *J. Gen. Physiol.* 16, 191-205 (1932).
- [15] Bennun, A. and Ledesma, N. The photon structure in interference processes, *Quantum Entanglement and Self-Organized Cosmos*. *viXra.org > Relativity and Cosmology > viXra:2109.0214* (2021-09-30).
- [16] Jha, A.K., Malik, M. and Boyd, R.W. Exploring energy-time entanglement using geometric phase. *Phys. Rev. Lett.* 101, 180405 (2008).
- [17] Brunner, N., Cavalcanti, D., Pironio, S., Scarani, V., Wehner, S. Bell nonlocality. *Rev. Mod. Phys.* 86(2):419-478 (2014). arXiv:1303.2849.
- [18] Werner, R.F. Quantum States with Einstein-Podolsky-Rosen correlations admitting a hidden-variable model. *Physical Review A*. 40 (8): 4277-4281 (1989).
- [19] Bennun, A. Quantum state transition from liquid to vapor water by physiological entanglement. *viXra.org > Biochemistry > viXra:2106.0053*.
- [20] Bennun, A. Simulation of the dynamics of integration of space-time-energy by Planck's temperature black body emission spectrum. *viXra.org > Relativity and Cosmology > viXra:2008.0210*.
- [21] Vedral, V. and Plenio, M.B. Entanglement measures and purification procedures. *Phys. Rev. A* 57, 1619 (1998).
- [22] Franson, J.D. Bell inequality for position and time. *Phys. Rev. Lett.* 62, 2205 (1989).
- [23] Kwiat, P.G., Steinberg, A.M. and Chiao, R.Y. High-visibility interference in a Bell-inequality experiment for energy and time. *Phys. Rev. A* 47, R2472 (1993).
- [24] Brendel, J., Mohler, E. and Martienssen, W. Time-resolved dual-beam two-photon interferences with high visibility. *Phys. Rev. Lett.* 66, 1142 (1991).
- [25] Jha, A.K., O'Sullivan, M.N. Chan, K.W.C. and Boyd, R.W. Temporal coherence and indistinguishability in two-photon interference effects. *Phys. Rev. A* 77, 021801(R) (2008).
- [26] Takesue, H. and Inoue, K. Generation of polarization-entangled photon pairs and violation of Bell's inequality using spontaneous four-wave

- mixing in a fiber loop. *Phys. Rev. A* 70, 031802 (2004).
- [27] Mandel, L. Coherence and indistinguishability. *Opt. Lett.* 16, 1882 (1991).
- [28] Werner Heisenberg, *Encounters with Einstein and Other Essays on People, Places and Particles*, Published October 21st 1989 by Princeton University Press, p.53.
- [29] Howell, J.C., Bennink, R.S., Bentley, S.J. and Boyd, R.W. Realization of the Einstein-Podolsky-Rosen paradox using momentum- and position-entangled photons from spontaneous parametric down conversion. *Phys. Rev. Lett.* 92, 210403 (2004).
- [30] Rarity, J.G. and Tapster, P.R. Experimental violation of Bell's inequality based on phase and momentum. *Phys. Rev. Lett.* 64, 2495 (1990).
- [31] Beth, R.A. Mechanical Detection and Measurement of the Angular Momentum of Light. *Phys. Rev.* 50, 115 (1936).
- [32] Allen, L., Beijersbergen, M.W., Spreeuw, R.J.C. and Woerdman, J.P. Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes. *Phys. Rev. A* 45, 8185 (1992).
- [33] Jha, A.K., Jack, B., Yao, E., Leach, J. Boyd, R.W., Buller, G.S., Barnett, S.M., Franke-Arnold, S. and Padgett, M.J. Fourier relationship between the angle and angular momentum of entangled photons. *Phys. Rev. A* 78, 043810 (2008).
- [34] Sinatra, A., Castin, Y. and Witkowska, E. Coherence time of a Bose-Einstein condensate. *Phys. Rev. A* 80, 033614 (2009).
- [35] Ladd, T.D., Maryenko, D., Yamamoto, Y., Abe, E. and Itoh, K.M. Coherence time of decoupled nuclear spins in silicon. *Phys. Rev. B* 71, 014401 (2005).
- [36] Ivanov, A.G., Öquist, G., Hüner, N.P.A.. Thermoluminescence. *Photosynthesis* pp 445-474 (2011 August).
- [37] Locatelli, N. et al. Spintronic devices as key elements for energy-efficient neuro-inspired architectures. *Proceeding of the 2015 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition*, 994-999 (2015).
- [38] Grollier, J. et al. Neuromorphic spintronics. *Nature Electronics*, 3, 360-370 (2020 July).
- [39] Engel, G.S., Calhoun, T.R., Read, E.L., Ahn, T.K., Mancal, T., Cheng, Y.C., Blankenship, R.E. and Fleming, G.R. Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic systems. *Nature*, 446, 782-786 (2007).
- [40] Bennun, A. and Racker, E. Partial resolution of the enzymes catalyzing photophosphorylation IV. Interaction of coupling factor I from chloroplast with components of the chloroplast membrane, *The Journal of Biological Chemistry*, 244, 1325-1331 (1969).
- [41] Stoppani, A.O.M., Bennun, A. and De Pahn, E.M. Effect of DNP on the metabolism of phosphates in *Saccharomyces cerevisiae*, "5th inter-American Symposium on the Peaceful Application of Nuclear Energy" in Symposium sponsored by the inter-American Nuclear Energy Commission and the Government of Chile, Valparaíso, Chile, 1964, J.D. Perkinson and the Secretariat of IANEC, (1965), pp. 59-68, Organization of American States, Washington, D.C.
- [42] Stoppani, A.O.M., Bennun, A. and De Pahn, E.M., Energy requirement for the anaerobic oxidation of acetate in baker's yeast, *Biochimica et Biophysica Acta*, 92, 176-178 (1964).
- [43] Bennun, A., De Pahn, E.M. and Stoppani, A.O.M., Some properties of particle-bound intracellular ATPase from baker's yeast, *Biochimica et Biophysica Acta*, 89, 532-539 (1964).
- [44] Stoppani, A.O.M., Bennun, A. and De Pahn, E.M. Effect of 2,4-dinitrophenol on Krebs cycle and phosphate metabolism in baker's yeast, *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 108(2), 258-265 (1964).
- [45] Kramer, D.M. and Evans, J.R. The importance of energy balance in improving photosynthetic productivity. *Plant Physiology*, 155(1), 70-78 (January 2011).
- [46] Bennun, A. Interacción de factor acoimplante del cloroplasto con protones y agua. *Recientes Adelantos en Biología* (página 254) Editores Raul H. Megia y Jaime A. Moguilevsky, simposia Buenos Aires, 1971 (Titration with glycerol allow to determine the number of water molecules involved in the turnover of the active site of CF1-ATPase).
- [47] Bennun A. The coupling of thermodynamics with the organizational water-protein intra-dynamics driven by the H-bonds dissipative potential of water cluster. <https://arxiv.org/abs/1303.6993>.

- [48] Bennun A. The assay of the hydration shell dynamics on the turnover of the active site of CF1-ATPase. Book Title: *Advances in Chemistry Research*. Volume 33, chapter 8. Editor James C Taylor. Nova Publishers (2016). <https://novapublishers.com/shop/advances-in-chemistry-research-volume-33>
- [49] Bennun, A. The assay of the hydration shell dynamics on the turnover of the active site of CF1-ATPase. Arxiv. 7 Jul 2016. <https://arxiv.org/abs/1611.00716>
- [50] Bennun, A. Hypothesis for coupling energy transduction with ATP synthesis or ATP hydrolysis, *Nature New Biology*, 233, (1971), No. 35, 5-8.
- [51] Bennun, A. and Bennun, N. Hypothesis for a mechanism of energy transduction. Sigmoidal kinetics of chloroplast's heat-activated ATPase, *Proceedings 2nd International Congress on Photosynthesis Research* (G. Fortí, M. Avron and A. Melardri, eds.), 2, 1115-1124, (1972). Dr. W. Junk N.V. Pub., The Hague.
- [52] Bennun, A. The unitary hypothesis on the coupling of energy transduction and its relevance to the modeling of mechanisms, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 227, 116-145 (1974).
- [53] Bennun, A. Hypothesis on the role of liganded states of proteins in energy transducing systems, *Biosystems*, 7, 230-244 (1975).
- [54] Bennun, A., A model mechanism for coupled phosphorylation, *Proceedings 3rd International Congress on Photosynthesis*, Rehovoth (M. Avron, ed.), (1974), Vol. 2, pp. 1107-1120, Elsevier Sciences Pub. Co., Amsterdam.
- [55] Bennun, A., Properties of chloroplast's coupling factor-1 and a hypothesis for a mechanism of energy transduction, *Proceedings First European Biophysics Congress*, Baden, Austria, 1971, in "Photosynthesis, bioenergetics, regulation, origin of life" (E. Broda, A. Locker and H. Springer-Lederer, eds.), (1971), Vol. IV. pp. 85-91, Wiener Medizinischen Akademie, Vienna.
- [56] Bennun A. Interaccion de factor acomplante del cloroplasto con protones y agua. *Recientes Adelantos en Biología* (página 254) Editores Raul H. Megia y Jaime A. Moguevsky, simposia Buenos Aires, 1971 (Titration with glycerol allow to determine the number of water molecules involved in the turnover of the active site of CF1-ATPase).
- [57] Bennun, A. Interaction of the chloroplast coupling factor with protons and water, *Congreso Argentino de Ciencias Biológicas - 1970*, in "Recientes adelantos en Biología" (J.A. Moguevsky and R. Mejía, eds.), (1971), pp. 254-264, University of Buenos Aires Press.
- [58] Bennun, A. and Avron, M., The relation of the light-dependent and light-triggered adenosine triphosphatases to photophosphorylation, *Biochimica et Biophysica Acta*, 109, 117-127 (1965).
- [59] Bennun, A. and Avron, M. Light-dependent and light-triggered adenosine triphosphatases in chloroplasts, *Biochimica et Biophysica Acta*, 79, 646-648 (1964).
- [60] Bennun, A. The Thermodynamic Inwardly Open System by Locally Decreasing Entropy Originates Life. *viXra.org > Relativity and Cosmology > viXra:2104.0155* <https://vixra.org/abs/2104.0155> (2021-04-25).
- [61] Bennun, A. The imidazole ring of proline allows a polypeptide folding dynamics by H-bonds breakdown sliding for a vectorial exergonic hydrophilic to an endergonic hydrophobic configuration for Hb and active site functions. *viXra.org > Biochemistry > viXra:2201.0182* (2022-01-26).
- [62] Trotier, D. Vomeronasal organ and human pheromones. *European Annals of Otorhinolaryngology. Head and Neck Diseases*, 128 (4), 184-190 (2011).
- [63] Bennun, A. The regenerative processes involving the cAMP unzipping of DNA. The synthesis of proteins integrating plasticity and longevity. *Biochemistry Research Trends*. Book Published by Nova Biomedical, Copyright 2017 by Nova Science Publishers, Inc.
- [64] Bennun, A. Integrative design for radio nuclear power-transfer by light to batteries. Phase I – *Advanced Aeronautical/Space Concept Studies – NIAC CP 05-01*. NASA. (Submission date: 2005 Feb 5).
- [65] Bennun, A. Recovery of radioisotopes from nuclear waste for radio-scintillator-luminescence energy applications. *arXiv, physics, general physics*, <https://arxiv.org/abs/1208.3502> [physics.gen-ph] (2012).
- [66] Bennun A. and Ledesma N. Advances in the efficiency of beta-scintillator batteries and its

adapting to support electric vehicles. Book Series: International Journal of Energy, Environment, and Economics. Volume 23, Number 1 (pages: 41 to 52) 2015.

[67] Bennun A. Recovery of radioisotopes from nuclear waste for radio-scintillator-luminescence. Energy applications. International journal of energy, environment, and economics. ISSN: 1054-853X, Vol. 20, No 5, pp. 509-515, 2012, Nova Science Publishers, Inc.

[68] Bennun A. Book: The brain structures micro to nano space-time levels into the thermodynamics of an open-system. Editorial: Amazon (October 28, 2022) ISBN-13: 979-8360732990.

[69] Bennun A. El cerebro estructura los niveles de micro a nano del espacio-tiempo en su funcionamiento como un sistema termodinámico abierto. Editorial: Amazon (1 Diciembre, 2022) ISBN-13: 979-8366534031.

[70] Bennun, A. Book: Thermodynamics structuring of the universe. Editorial: Amazon (February 1, 2021) ISBN-13: 979-8706660116.

[71] Bennun, A. Libro: Estructuración termodinámica del universo. Editorial: Amazon (16 Junio, 2021) ISBN-13: 979-8521552344.