

PRÁCTICA DE BIOLOGÍA N° 3

Formación de Coacervados

- *Introducción*
- *Objetivos*
- *Recursos*
- *Procedimientos*
- *Marco Teórico*
- *Observaciones en la Práctica*
- *Autoevaluación*

• **Introducción**

El origen de la vida ha sido considerado como el problema científico más importante desde los albores de la ciencia. *La vida surge como producto de determinadas condiciones ambientales y climáticas, se adapta a ellas, evoluciona y se transforma.*

Por lo tanto existe una relación muy estricta entre la VIDA, con sus manifestaciones y comportamientos, y el AMBIENTE. Nuestro ambiente es la Tierra, que a su vez, es parte de un universo mucho más grande con el que interacciona y en el que podrían existir otras formas de vida.

La Vida, terrestre o extraterrestre que sea, es parte del Cosmos, por lo que todas las preguntas desembocan en las fatídicas 3:

- ¿De dónde vinimos? ¿Quiénes somos? ¿Adónde vamos?

Estas son las eternas preguntas de la Humanidad sobre el sentido último de la Existencia u orden supremo de las cosas.

• **Objetivos**

- Identificar las concepciones elaboradas a lo largo de la historia de la humanidad sobre el origen del universo y la aparición de la vida.
- Observar la formación de coacervados.
- Estudiar las condiciones bajo las cuales se forman.

• **Recursos**

Humanos

- Grupo de estudiantes
- Ayudante de cátedra

Materiales

- Solución de goma arábica al 1%
- Solución de gelatina al 1%

- Ácido clorhídrico al 0.1 M
- Solución de levaduras
- Tubos de ensayo con corcho
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Microscopio compuesto
- Pipetas de 1ml y 10 ml
- Tiras Reactivas de pH 0–14

• Procedimientos

- Exposición teórica: brevemente se hablará y abordará temas como objetivos de la práctica, materiales necesarios, procedimientos, teorías del origen del universo y la vida.
- A continuación encaminaremos la práctica a la elaboración de coacervados. Para ello debemos hacer:
- En primer lugar, prepararemos una muestra de comparación, para ello coloque una pequeña cantidad de levadura en agua destilada, mezcle bien y observe al microscopio con los objetivos de 10 y 40x. Esquematice lo observado.
- En un tubo de ensayo ponga 5ml de la solución de gelatina y luego agregue 3ml de la solución de goma arábiga. Tape, agite y mida el pH con la tira reactiva y registre. En un portaobjetos muy limpio coloque una gota de la solución del tubo de ensayo y obsérvelo con el objetivo de 10x y 40x y esquematice lo que observe.
- Ahora agregue ácido clorhídrico al tubo de ensayo gota a gota hasta que la solución se enturbie y entonces mida el pH con la tira reactiva y registre. Tome una gota de este tubo de ensayo y colóquelo en un portaobjetos limpio, obsérvelo en el microscopio con el objetivo de 10 y 40x, y busque estructuras parecidas a levaduras. Esquematice lo que observe (nota: si no observa coacervados repita el procedimiento desde el inicio).
- Ahora al tubo de ensayo de la solución agréguele gota a gota más ácido clorhídrico agitando continuamente hasta que el líquido se aclare, y entonces mida nuevamente el pH con la tira reactiva y registre. Tome una gota de esta solución y póngala en un portaobjetos limpio y obsérvela en el microscopio con el aumento de 10x y 40x. Esquematice lo observado.

• Marco Teórico

ORIGEN DE LA VIDA Y EL UNIVERSO

Introducción

Desde que el hombre tuvo la capacidad de pensar y de razonar, se empezó a preguntar como surgió la vida, brotando así uno de los problemas más complejos y difíciles que se ha planteado el ser humano. En su afán de encontrar una respuesta, se intentó solucionarlo mediante explicaciones religiosas, mitológicas y científicas, a partir de estas últimas han surgido varias teorías y otras han sido descartadas.

Del Bin Bang a la Tierra

Muchas fueron las suposiciones, y muchas las equivocaciones, desde la antigüedad se han formulado diversas teorías sobre el origen del Universo y el de nuestro planeta, teorías que tenían que ver con un origen sobrenatural, que los seres humanos somos el centro de la creación y del universo, aseveraciones en su mayoría rechazadas con los hallazgos y conocimientos actuales.



Figura 1. Del Bin Bang a la Tierra

La teoría de mayor aceptación en nuestro tiempo y con mayores evidencias, es aquella desarrollada por *George Gamow* con base en el descubrimiento, hecho por *Edwin Hubble*, de que el universo está en expansión, la llamada teoría del BIN BANG (la Gran Explosión), en el que hace 15.000 millones de años, de la nada absoluta y por mera casualidad, una gran cantidad de energía hizo explosión, originando el tiempo y el espacio, dicha energía poco a poco se fue condensando en materia, formando las partículas subatómicas y los átomos, la materia así formada constituyó las primeras estrellas, las galaxias, los sistemas solares y los planetas.

- Nuestra galaxia (la vía láctea) y el sistema solar del que formamos parte se conformó hace 12.000 y 4.600 millones de años respectivamente
- Nuestro planeta, La Tierra, el tercer planeta de nuestro sistema solar, tiene una edad aproximada de 4.500 millones de años.

Desde la formación del planeta, hasta la aparición del primer organismo vivo (aquel sistema capaz, como mínimo, de transferir su información molecular a través de la auto-reproducción y relacionarse con el medio) pasó mucho tiempo (1.000 millones de años), durante el cual se establecieron las condiciones pertinentes para su aparición.

Líneas de pensamiento sobre el origen de la vida

Las diversas hipótesis acerca del origen de la vida han sido objeto de reseñas muy completas. Estas se agrupan en cuatro líneas principales de pensamiento:

- Creación sobrenatural.
- Generación espontánea.
- Panspermia o eternidad de la vida.
- Evolución química.

El Creacionismo

Desde la antigüedad han existido explicaciones creacionistas que suponen que un dios o varios pudieron originar todo lo que existe. A partir de esto, muchas religiones se iniciaron dando explicación creacionista sobre el origen del mundo y los seres vivos. Por otra parte, la ciencia también tiene algunas explicaciones

acerca de cómo se originaron los seres vivos como son las siguientes.

La Generación Espontánea

Desde la antigüedad este pensamiento se tenía como aceptable, sosteniendo que la vida podía surgir del lodo, del agua, del mar o de las combinaciones de los cuatro elementos fundamentales: aire, fuego, agua, y tierra. *Aristóteles* propuso el origen espontáneo para gusanos, insectos y peces a partir de sustancias como el rocío, el sudor y la humedad. Según él, este proceso era el resultado de interacción de la materia no viva, con fuerzas capaces de dar vida a lo que no tenía. A esta fuerza la llamo ENTELEQUIA.

La idea de la generación espontánea de los seres vivos, perduro durante mucho tiempo. En 1667, *Johann B. van Helmont*, medico holandés, propuso una receta que permitía la generación espontánea de ratones: "las criaturas tales como los piojos, garrapatas, pulgas, y gusanos, son nuestros huéspedes y vecinos, pero nacen de nuestras entrañas y excrementos. Porque si colocamos ropa interior llena de sudo junto con trigo en un recipiente de boca ancha, al cabo de 21 días el olor cambia y penetra a través de las cáscaras del trigo, cambiando el trigo en ratones. Pero lo más notable es que estos ratones son de ambos sexos y se pueden cruzar con ratones que hayan surgido de manera normal..."

Algunos científicos no estaban conformes con esas explicaciones y comenzaron a someter a la experimentación todas esas ideas y teorías. *Francisco Redí*, medico italiano, hizo los primeros experimentos para demostrar la falsedad de la generación espontánea. Logró demostrar que los gusanos que infestaban la carne eran larvas que provenían de huevecillos depositados por las moscas en la carne, simplemente colocho trozos de carne en tres recipientes iguales, al primero lo cerro herméticamente, el segundo lo cubrió con una gasa, el tercero lo dejo descubierto, observo que en el frasco tapado no había gusanos aunque la carne estaba podrida y mal oliente, en el segundo pudo observar que, sobre la tela, había huevecillos de las moscas que no pudieron atravesarla, la carne del tercer frasco tenia gran cantidad de larvas y moscas. Con dicho experimento se empezó a demostrar la falsedad de la teoría conocida como "generación espontánea"

A finales del siglo XVII, *Antón van Leeuwenhoek*, gracias al perfeccionamiento del microscopio óptico, logro descubrir un mundo hasta entonces ignorado. Encontró en las gotas de agua sucia gran cantidad de microorganismos que parecían surgir súbitamente con gran facilidad. Este descubrimiento fortaleció los ánimos de los seguidores de la "generación espontánea"

A pesar de los experimentos de *Redí*, la teoría de la generación espontánea no había sido rechazada del todo, pues las investigaciones, de este científico demostraba el origen de las moscas, pero no el de otros organismos.

En esos mismos tiempos, otro científico llamado *Needhad*, sostenía que había una fuerza vital que originaba la vida. Sus suposiciones se basan en sus experimentos: hervía caldo de res en una botella, misma que tapaba con un corcho, la dejaba reposar varios días y al observar al microscopio muestra de la sustancia, encontraba organismos vivos. Él afirmaba que el calor por el que había hecho pasar el caldo era suficiente para matar a cualquier organismo y que, entonces, la presencia de seres vivos era originada por la fuerza vital. Sin embargo *Spallanzani* no se dejo convencer, como muchos científicos de su época, realizando los mismos experimentos de Needhad, pero sellada totalmente las botellas, las ponía a hervir, la dejaba reposar varios días y cuando hacia observaciones no encontraba organismos vivos. Esto lo llevo a concluir que los organismos encontrados por Needhad procedían del aire que penetraba a través del corcho.

En 1862, *Louis Pauster*, medico francés, realizo una serie de experimentos encaminados a resolver el problema de la generación espontánea. Él pensaba que los causantes de la putrefacción de la materia orgánica eran los microorganismos que se encontraban en el aire. Para demostrar su hipótesis, diseño unos matraces cuello de cisne, en los cuales colocho líquidos nutritivos que después hirvió hasta esterilizarlos. Posteriormente, observo que en el cuello de los matraces quedaban detenidos los microorganismos del aire y aunque este

entraba en contacto con la sustancia nutritiva, no había putrefacción de la misma. Para verificar sus observaciones, rompió el cuello de cisne de un matraz, y al entrar en contacto el líquido con el aire y los microorganismos que contenía el último, se producía una descomposición de la sustancia nutritiva. De esta manera quedó comprobada por el celebre científico la falsedad de la teoría de la generación espontánea

La Panspermia

Una propuesta más para resolver el problema del origen de la vida la presentó Svante Arrhenius, en 1908, su teoría se conoce con el nombre de panspermia. Según esta, la vida llegó a la Tierra en forma de esporas y bacterias provenientes del espacio exterior que, a su vez, se desprendieron de un planeta en el que existían.

A esta teoría se le pueden oponer dos argumentos:

- Se tiene conocimiento de que las condiciones del medio interestelar son poco favorables para la supervivencia de cualquier forma de vida. Además, se sabe que cuando un meteorito entra en la atmósfera, se produce una fricción que causa calor y combustión destruyendo cualquier espora o bacteria que viaje en ellos.
- Es que tampoco soluciona el problema del origen de la vida, pues no explica cómo se formó esta en el planeta hipotético del cual se habría desprendido la espora o bacteria.

Evolución Química

Condiciones que permitieron la vida

Hace aproximadamente 4.500 millones de años se formó la Tierra, junto con el resto del sistema solar. Los materiales de polvo y gas cósmico que rodeaban al Sol fueron fusionándose y solidificándose para formar todos los planetas.

Cuando la Tierra se condensó, su superficie estaba expuesta a los rayos solares, al choque de meteoritos y a la radiación de elementos como el torio y el uranio. Estos procesos provocaron que la temperatura fuera muy elevada.

La atmósfera primitiva contenía vapor de agua (H₂O), metano (CH₄), amoníaco (NH₃), ácido cianhídrico (HCN) y otros compuestos, los cuales estaban sometidos al calor desprendido de los volcanes y a la radiación ultravioleta proveniente del sol. Otra característica de esta atmósfera es que carecía de oxígeno libre necesario para la respiración.

Como en ese tiempo tampoco existía la capa formada por ozono, que se encuentra en las partes superiores de la atmósfera y que sirven para filtrar el paso de las radiaciones ultravioletas del sol, estas podían llegar en forma directa a la superficie de la Tierra.

También había gran cantidad de rayos cósmicos provenientes del espacio exterior, así como actividad eléctrica y radiactiva, que eran grandes fuentes de energía. Con el enfriamiento paulatino de la Tierra, el vapor de agua se condensó y se precipitó sobre el planeta en forma de lluvias torrenciales, que al acumularse dieron origen al océano primitivo, cuyas características definieron al actual.

La Teoría de Oparin

Con el transcurso de los años y habiendo sido rechazada la generación espontánea, fue propuesta la teoría del origen físico-químico de la vida, conocida como *Teoría de Oparin*.

La teoría de Oparin se basa en las condiciones físicas y químicas que existieron en la Tierra primitiva y que permitieron el desarrollo de la vida.

De acuerdo con esta teoría, en la Tierra primitiva existieron determinadas condiciones de temperatura, así

como radiaciones del Sol que afectaron las sustancias que existían entonces en los mares primitivos. Dichas sustancias se combinaron de tal manera que dieron origen a los seres vivos.

En 1924, el bioquímico *Alexander I. Oparin* publicó "el origen de la vida", obra en que sugería que recién formada la Tierra y cuando todavía no había aparecido los primeros organismos, la atmósfera era muy diferente a la actual, según Oparin, esta atmósfera primitiva carecía de oxígeno libre, pero había sustancias como el hidrógeno, metano y amoníaco. Estos reaccionaron entre sí debido a la energía de la radiación solar, la actividad eléctrica de la atmósfera y a la de los volcanes, dando origen a los primeros seres vivos.

¿Cómo fueron los primeros organismos?

Los elementos que se encontraban en la atmósfera y los mares primitivos se combinaron para formar compuestos, como carbohidratos, las proteínas y los aminoácidos. Conforme se iban formando estas sustancias, se fueron acumulando en los mares, y al unirse constituyeron sistemas microscópicos esféricos delimitados por una membrana, que en su interior tenían agua y sustancias disueltas.

Estos tipos de sistemas precelulares, podemos estudiarlos a partir de modelos parecidos a los COACERVADOS. Estos son mezclas de soluciones orgánicas complejas, semejantes a las proteínas y a los azúcares. Oparin demostró que en el interior de un coacervado ocurren reacciones químicas que dan lugar a la formación de sistemas y que cada vez adquieren mayor complejidad. Las propiedades y características de los coacervados hacen suponer que los primeros sistemas precelulares se les parecían mucho.

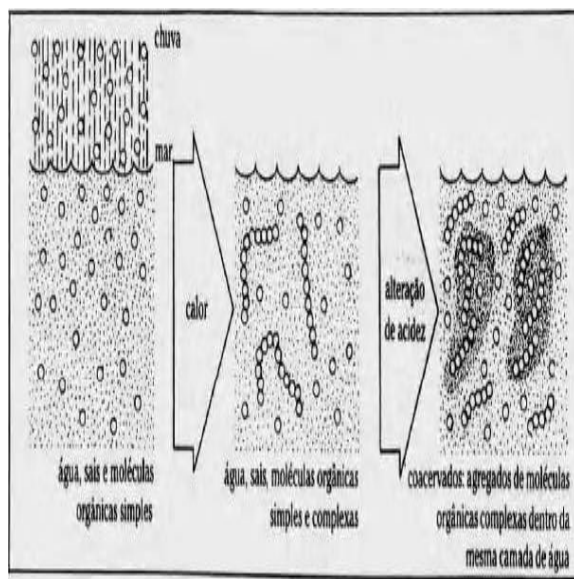


Figura 2. Formación de Coacervados

Los sistemas precelulares similares a los coacervados sostienen un intercambio de materia y energía en el medio que los rodea. Este tipo de funciones también las realizan las células actuales a través de las membranas celulares.

Debido a que esos sistemas precelulares tenían intercambio con su medio, cada vez se iban haciendo más complejos, hasta la aparición de los seres vivos.

Esos sistemas o macromoléculas, a los que Oparin llamó PROTOBIONTES, estaban expuestos a las condiciones a veces adversas del medio, por lo que no todos permanecieron en la Tierra primitiva, pues las diferencias existentes entre cada sistema permitían que solo los más resistentes subsistieran, mientras aquellos que no lo lograban se disolvían en el mar primitivo, el cual ha sido también llamado SOPA PRIMITIVA.

Después, cuando los protobiontes evolucionaron, dieron lugar a lo que Oparin llamo EUBIONTES, que ya eran células y, por lo tanto, tenían vida. Según la teoría de Oparin – Haldane, así surgieron los primeros seres vivos.

Estos primeros seres vivos eran muy sencillos, pero muy desarrollados para su época, pues tenían capacidad para crecer al tomar sustancias del medio (eran organismo heterótrofos y anaerobios), y cuando llegaban a cierto tamaño se fragmentaban en otros más pequeños, a los que podemos llamar descendientes, estos conservaban muchas características de sus progenitores.

Conforme avanzaba la evolución, se formaron bacterias primitivas, quienes realizaban procesos fotosintéticos (organismos autótrofos). Con la aparición de la fotosíntesis, se produce oxígeno, (transforma la atmósfera), y favoreció la aparición de los organismos aerobios, con procesos metabólicos más complejos, como síntesis de ATP.

El Experimento de Miller

En 1953, *Stanley Miller*, un joven estudiante de la Universidad de Chicago, hace un experimento que revolucionó a la comunidad científica, y satisface especialmente a aquellos científicos que trataban de buscar en la ciencia una explicación alternativa a los orígenes de la existencia.

Stanley Miller les dio la respuesta que buscaban. Hizo un experimento, una experiencia de laboratorio para demostrar cómo había aparecido la vida, a partir de circunstancias aleatorias. Miller tomó un poco de agua destilada, junto con gases de amoníaco, metano e hidrógeno y aplicó flashes de descargas eléctricas durante dos días y medio, casi tres. Más tarde analizó el contenido del agua y detectó aminoácidos. Los aminoácidos son los elementos primordiales para las proteínas, que son los ladrillos de la vida. Por lo tanto, había quedado demostrado, científicamente, que la vida puede aparecer por azar.

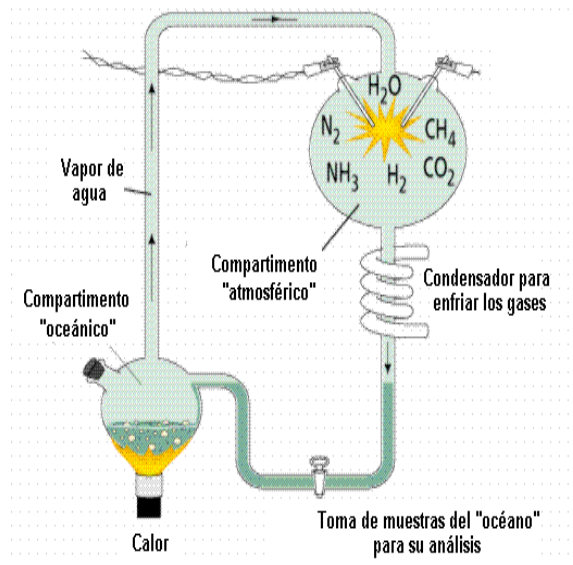


Figura 2. Formación de Moléculas Orgánicas (experimento de Miller)

- **Observaciones de la Práctica**

- Indique que soluciones se utilizan para la formación de Coacervados:

Tubo 1: _____ Tubo 2: _____ Tubo 3: _____

- Grafique la primera observación (al mezclar de soluciones de gelatina y goma arábiga):

- Grafique la segunda observación (al enturbiarse el tubo de ensayo con la aplicación de HCl 0,1M):
- Grafique la tercera observación (al transparentarse el tubo de ensayo con la aplicación de HCl 0,1M):
- **Autoevaluación**
- Son líneas de pensamiento sobre el origen de la vida: Señale lo incorrecto:
- Bin Bang.
- Creación Sobrenatural.
- Panspermia
- Evolución Química
- Todos.
- Ninguno.
- Sobre la panspermia, una hipótesis del origen de la vida. Señale lo correcto
- La vida depende de la intromisión de un ser superior.
- La materia inanimada se transforma en materia animada por efecto de una fuerza vital.
- La vida llega a la Tierra en forma de esporas y bacterias provenientes de otros planetas.
- Las condiciones ambientales en nuestro planeta favorecieron la aparición de moléculas orgánicas, y a partir de estas se organizaron los primeros seres vivos.
- Todos.
- Ninguno.
- El experimento de Oparin consistió en. Señale lo correcto:
- Simular la atmósfera primitiva y por medio de descargas eléctricas generar compuestos orgánicos (aminoácidos).
- Mezclar soluciones de proteínas y carbohidratos, con unas gotas de HCl, y generar estructuras globulares con membrana (coacervados).
- Demostrar que las larvas que aparecían en la carne provenían del aire y no se generaban espontáneamente.
- Todos.
- Ninguno.
- Los primeros seres que habitaron nuestro planeta fueron. Señale lo correcto
- Heterótrofos.
- Autótrofos.
- Anaerobios.
- Aerobios.
- A y C son correctas.
- A y D son correctas.
- Todos.
- Ninguno.
- Investigue ¿Es estadísticamente probable que el universo y la vida en nuestro planeta se haya originado por azar?

100x

Objeto: _____

40x

Objeto: _____

40x

Objeto: _____

Objeto: _____