

CONTINUIDAD DE LA VIDA

Uno de los problemas fundamentales en la ciencia biológica es el de desentrañar los mecanismos y las causas de la continuidad de la vida. Las investigaciones han llevado a entender que a pesar de la diversidad de formas, la vida tiene una unidad y una continuidad; pero como toda teoría científica, la teoría celular no es más que una red de conceptos que dada su articulación, proporciona una explicación acerca de los fenómenos, que se acepta como verdadera de manera provisional. Con el avance de la investigación científica, se han encontrado sistemas considerados vivos, que escapan a la gran generalización.

Los virus son agregados moleculares constituidos por moléculas de ácido nucleico cubiertas por una capa de proteínas. No tienen una estructura celular ni realizan un metabolismo. Se cristalizan como lo hacen algunas sustancias químicas, sin embargo, tienen una propiedad derivada de su ácido nucleico y es que se multiplican, siempre y cuando estén dentro de una célula.

La multiplicación es la razón de que se consideren objeto de estudio de la Biología. La existencia y características de los virus se explican desde el punto de vista evolutivo, como un punto de transición entre la materia inerte y la vida en el proceso evolutivo de la materia en el universo.

Los problemas que surgen al intentar el conocimiento y explicación de la continuidad de la vida son múltiples, toda vez que el fenómeno se expresa en los diferentes niveles de organización de la materia viva, tanto en el ecológico, el de población y el individual, como en el orgánico, el histológico, el celular y el molecular. El estudio de la diversidad y la evolución de los sistemas vivos plantean la necesidad de conocer los procesos que han permitido que la vida se conserve en el tiempo, y se extienda en el espacio. Las primeras formas de vida aparecieron como un número limitado de patrones estructurales básicos que se diversificaron ampliamente, y aunque muchas especies se extinguieron, aparecieron otras, de manera que la vida continúa sobre la Tierra.

Los mecanismos por los cuales se asegura dicha continuidad, son la **reproducción** y la **herencia**. Con la primera se forman nuevos individuos, en cantidad tal, que no sólo se sustituye a los que mueren, sino que se producen suficientes para ocupar nuevos espacios; con la segunda se asegura que las características de las especies se conservan de una generación a otra, que los hijos se parezcan a sus padres, pero también que los descendientes vayan adquiriendo caracteres que representen posibilidades de adaptación a nuevos ambientes.

La reproducción es una de las funciones vitales, junto con la de nutrición y la de relación; estas últimas, se dirigen a la supervivencia del individuo, mientras que la reproducción tiene como finalidad la supervivencia de la especie.

Se puede definir a la reproducción como el proceso por el cual uno o dos organismos forman un nuevo individuo. La reproducción asegura, por un lado, la perpetuación de la especie y, por otro, el incremento del número de individuos que de este modo aumenta la capacidad colonizadora de dicha especie. De acuerdo con los postulados de la teoría celular, todos los organismos están formados por células, y han tenido su origen a partir de una célula.

Las etapas críticas de la reproducción, incluso de la humana, se llevan a cabo en el nivel microscópico de la célula. La reproducción celular permite a la célula progenitora distribuir con exactitud tanto genes como componentes celulares a sus células hijas mediante un proceso denominado división celular. En los procariotas, la división celular se lleva a cabo por medio de la fisión binaria. En los eucariotas, la división celular se efectúa por el proceso ya sea de la meiosis o de la mitosis.

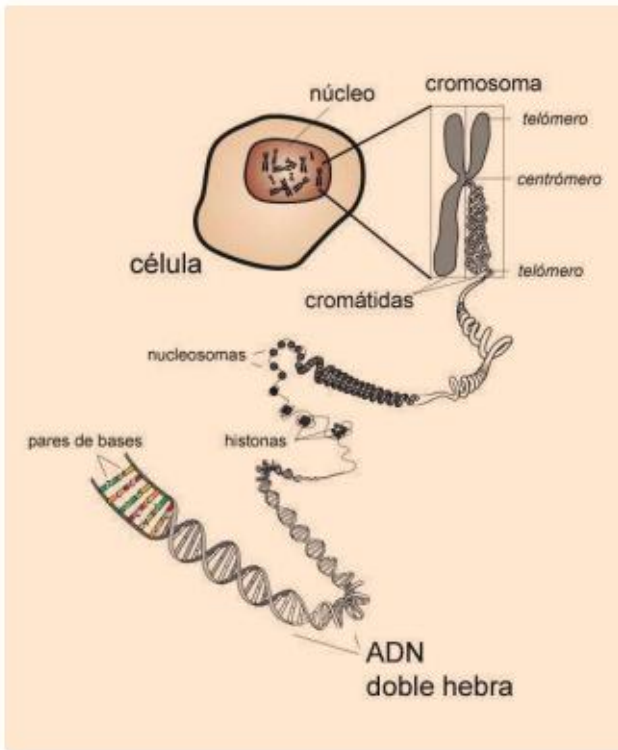
Se conceptualiza a la reproducción como un proceso que se desarrolla en diferentes niveles de organización desencadenándose por acción de otros fenómenos, fundamentalmente el crecimiento. En efecto, el que un organismo complejo, planta o animal se reproduzcan, depende de que logren cierto límite de crecimiento, mismo que se alcanza por la reproducción y aumento en el número de células que lo constituyen. A su vez, las células se reproducen cuando adquieren determinado tamaño, lo cual es producto de una reproducción molecular, que se logra mediante el aporte de materia y energía a los sistemas celulares. En síntesis, la reproducción, es decir la formación de nuevas unidades vivientes, dependerá de la eficiencia de los procesos metabólicos que aseguran la obtención y aprovechamiento óptimo de la materia y la energía en los sistemas vivos.

El crecimiento de una célula, para alcanzar el límite en el cual se desencadena su reproducción, involucra el incremento de moléculas que la constituyen, proceso que se lleva a cabo mediante la adquisición de moléculas del medio externo, para ser incorporadas al sistema celular tal como son absorbidas, o para ser procesadas metabólicamente. La forma más simple por la cual una célula crece, es la adición o acumulación de moléculas que provienen del exterior, por ejemplo, agua y sales minerales. Otros mecanismos más complejos para el crecimiento son la **síntesis enzimática**, la **síntesis con base en un patrón** y la **auto duplicación**.

Los procesos de reproducción molecular dan por resultado el crecimiento de las células a un límite tal, que se pierde el equilibrio entre el volumen del núcleo y citoplasma con la superficie de sus membranas, momento crítico que desencadena la reproducción.

DIFERENCIAS ENTRE EL MATERIAL GENÉTICO DE PROCARIONTES Y EUCARIONTES

Cromosomas eucariontes



Un núcleo eucariótico contiene múltiples moléculas de ADN, cada una de las cuales se empaqueta con proteínas. La asociación entre el ADN y las proteínas se denomina cromatina, la cual está dispersa por el núcleo celular de los organismos eucariontes. Antes de que dé inicio la división celular, el ADN se condensa y forma fibras cortas y gruesas dando origen a las estructuras llamadas cromosomas. Esta organización, que impide que las largas y delgadas moléculas de ADN se enreden, es esencial para los procesos altamente organizados mediante los cuales el ADN se distribuye durante la división celular.

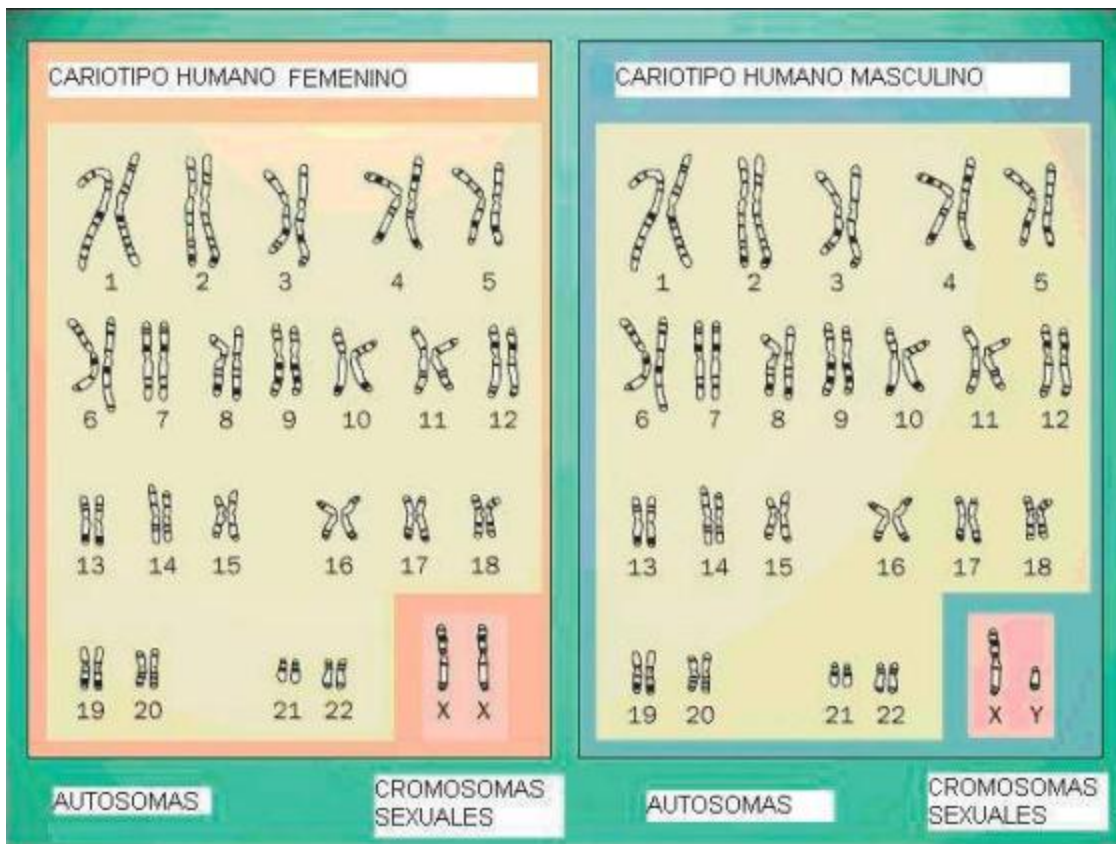
Los **cromosomas** de una célula que va a iniciar su reproducción tienen su material genético duplicado, por lo que están constituidos por dos unidades longitudinales llamadas cromátidas hermanas, unidas por una estructura denominada centrómero. **Las células haploides (n)** tienen un único juego de cromosomas; **las células diploides (2n)** tienen pares de cromosomas homólogos (que contienen los mismos genes).

La mayoría de las células eucariontes tienen dos copias de su material genético, por lo que se les llama diploides (2n). Este tipo de células tienen funciones especiales en los organismos; como parte de un tejido, por ejemplo, son parte de la piel o del riñón, pero no son reproductoras. Por lo tanto se les llama somáticas (del cuerpo) y pueden multiplicar su material genético y dividirse originando dos células iguales y con la misma cantidad de material genético; estas células no

participan en la formación de gametos. Cuando una célula diploide especial (germinal) se divide dos veces seguidas pero sólo duplica su material genético una vez, produce cuatro células haploides (n) con un solo juego de cromosomas.

Una célula de la piel humana, aunque tiene 46 cromosomas en total, no tiene 46 cromosomas totalmente diferentes, sino 23 tipos de cromosomas; cada uno presente en forma de un par de homólogos (como se muestra en la imagen del cariotipo).

La célula tiene dos copias del cromosoma 1, dos copias del cromosoma 2, y así sucesivamente, hasta llegar al cromosoma 22. La célula tiene además dos cromosomas sexuales: dos cromosomas X o un cromosoma X y uno Y.

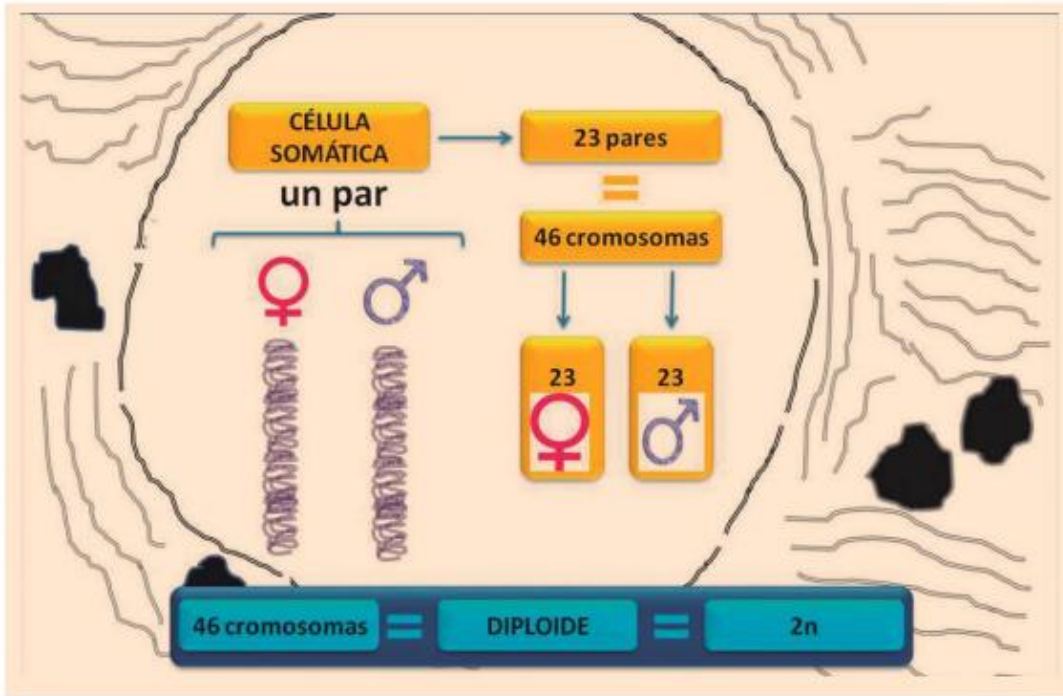


Por tanto, la célula de la piel tiene dos juegos de 23 cromosomas. La mayor parte de las células del cuerpo humano son diploides. Sin embargo, durante la reproducción sexual las células de los ovarios o de los testículos sufren una división celular meiótica para producir gametos (espermatozoides u óvulos). Las células que contienen sólo un ejemplar de cada tipo de cromosoma se describen como haploides. El producto de la fusión de dos células haploides es una célula diploide con dos copias de cada tipo de cromosoma.

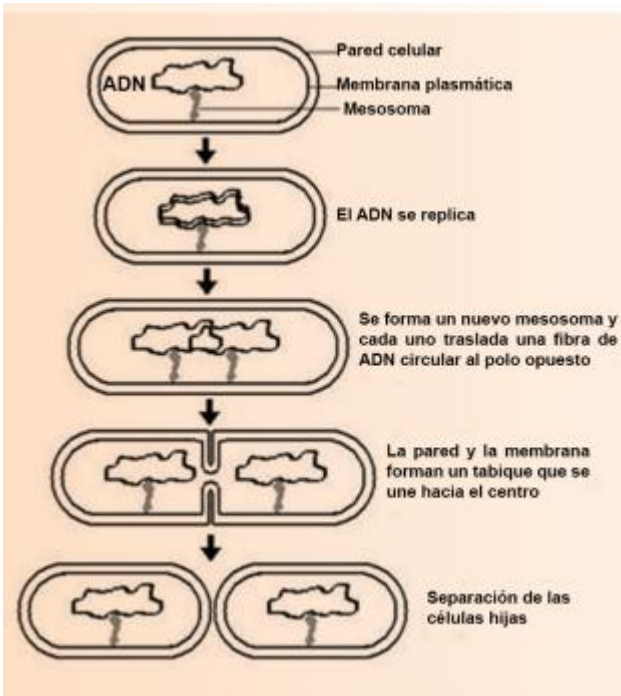
El número, la forma y el tamaño de los cromosomas (cariotipo) son característicos de cada especie, el cual no se relaciona con la complejidad del individuo, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Número de cromosomas de diversas especies		
Organismo	Número diploide de cromosomas 2n	Pares de cromosomas homólogos n
Mosca de la fruta (<i>Drosophila melanogaster</i>)	8	4
Gato (<i>Felis silvestris catus</i>)	38	19
Rata (<i>Rattus rattus</i>)	42	21
Liebre (<i>Lepus europaeus</i>)	46	23
Humano (<i>Homo sapiens sapiens</i>)	46	23
Paloma (<i>Columba livia</i>)	80	40
Helecho (<i>Ophioglossum reticulatum</i>)	1260	630
Protozoario (<i>Aulacantha scolymantha</i>)	1600	800

DIPLOIDE VS HAPLOIDE



REPRODUCCIÓN DE CÉLULAS PROCARIONTES



En su mayoría, las bacterias (procariontes) se reproducen mediante un mecanismo asexual en el cual la célula crece, duplica su material genético, y luego se divide por la mitad; este proceso da origen a dos células, cada una de las cuales repite el proceso. Este tipo de reproducción se denomina fisión binaria.

La fisión binaria (partirse en dos) se lleva a cabo a través de una serie de pasos sucesivos que se inician con la obtención, por parte de la bacteria, de los nutrientes que requiere a partir del ambiente en el que se encuentra.

Utilizando estos nutrientes, la célula sintetiza las sustancias como el ARN, el ADN, las proteínas, etc. Cuando esto sucede, la célula crece (aumenta su masa y su tamaño). Posteriormente, se sintetizan los componentes de la pared transversal y se inicia la fisión que da como resultado dos células nuevas (hijas), genéticamente idénticas

Después de la **fisión binaria**, cada célula hija contiene una doble hélice de ADN y alrededor de la mitad del citoplasma de la célula original.

Si las condiciones continúan siendo idóneas, las células hijas tomarán nutrientes, replicarán su ADN, crecerán hasta duplicar su tamaño y sufrirán otra fisión binaria. En algunas bacterias, estas células individuales pueden permanecer unidas y formar largas cadenas o agrupamientos.

La **fisión binaria** ocurre con notable rapidez; en condiciones ideales, algunas bacterias se dividen a intervalos de menos de 20 minutos. A este ritmo, si no hay interferencia, una bacteria daría origen a más de mil millones de bacterias en 10 horas. Sin embargo, las bacterias no pueden reproducirse a este ritmo durante mucho tiempo porque pronto la falta de alimento o la acumulación de productos de desecho lo impedirían. Las bacterias también se reproducen de manera asexual por gemación o fragmentación. En la gemación, una célula produce una protuberancia o yema, la cual aumenta de tamaño, madura y finalmente se separa de la célula madre. En la fragmentación, se forman paredes dentro de la célula, la cual entonces se separa en varios nuevos individuos.



Otra forma de reproducción observada en algunas bacterias (por ejemplo, actinomicetales) es la formación de un elemento vegetativo filamentosos, que se fragmenta en pequeñas unidades, las cuales evolucionan después dando células de tamaño normal. Además, otras bacterias (hyphomicrobiales) son capaces de reproducirse por gemación. En la célula paterna se desarrolla un brote o yema que, después de una fase de expansión, se separa, dando origen a una nueva célula.

La modalidad predominante de reproducción bacteriana es la fisión binaria: una célula se divide dando origen a otras dos células. Tomando como punto de partida una sola bacteria, el aumento se hace en progresión geométrica 1- 2- 4- 8- 32, etc. El período de tiempo que se requiere para que la célula se divida, es decir, para que la población se duplique se denomina tiempo de generación. En condiciones óptimas, es el factor determinante del índice de crecimiento de un cultivo bacteriano. No todas las bacterias tienen el mismo tiempo de generación: para algunas, como la *Escherichia coli*, es de 15 - 20 minutos, para otras puede ser de varias horas. Tampoco es igual el tiempo de generación para una bacteria determinada en todas las condiciones. La cantidad y calidad de los elementos nutritivos disponibles en el medio y las condiciones físicas ambientales predominantes dan lugar a variaciones en el tiempo de generación.



La reproducción bacteriana por fisión binaria sólo permite a la bacteria la posibilidad de aumentar su variabilidad genética por mutación. Pero las bacterias presentan mecanismos de transferencia genética, conocidos como parasexuales, mediante los cuales combinan información genética y de esta forma una bacteria pasa información a otra de la misma generación. Estos mecanismos son la transformación, conjugación y transducción.

La consecuencia directa de la reproducción celular por mitosis, es la pluricelularidad. Los organismos pluricelulares crecen por aumento en el número de sus células por reproducciones mitóticas. Ahora bien, para los unicelulares, la reproducción celular es la reproducción del individuo, es decir, que al llegar a cierto límite de crecimiento, todo el individuo se constituye en una unidad reproductora; en cambio, en los pluricelulares, no todo el organismo participa en la reproducción sino que deberán formar unidades reproductoras que pueden ser partes considerables de su cuerpo no especializadas para la reproducción, o bien, pueden

ser células especializadas.

La reproducción en individuos puede ser de 2 tipos: Reproducción sexual reproducción asexual.

Reproducción asexual

Cuando las unidades reproductoras se forman por procesos de mitosis, los descendientes a que dan origen son idénticos a su antecesor. A este tipo de reproducción se le llama asexual por participar un solo progenitor y se puede realizar siguiendo varias modalidades. La reproducción asexual permite que los organismos se multipliquen con rapidez, y se caracteriza por la ausencia de fusión de células especializadas y porque los organismos resultantes son genéticamente idénticos a su progenitor.

Un grupo de organismos que se reproduce asexualmente son los procariontes (bacterias), y lo hacen por bipartición o fisión binaria; tal como se describe en el tema “reproducción de células procariontes”.

Reproducción asexual en organismos unicelular

Muchos organismos unicelulares, al alcanzar su estado adulto, se constituyen en una unidad reproductora que tendrá un desarrollo por bipartición, gemación o esporulación.

Bipartición o fisión binaria.

El organismo se divide a la mitad y da origen a dos células hijas de igual tamaño. Este tipo de reproducción se presenta en algas, bacterias y protozoarios.

Gemación.

El organismo se divide en dos células de diferente tamaño. El proceso empieza con la formación de un pequeño brote o yema que termina por separarse de la célula materna. Esta modalidad reproductiva es característica de las levaduras.

Esporulación.

Una célula se divide en muchas células pequeñas. Los esporozoarios son un grupo de protozoarios que se reproduce por esta modalidad; entre ellos se encuentra el Plasmodium, que produce el paludismo.

Reproducción asexual en organismos pluricelulares

En los organismos pluricelulares, las unidades reproductoras pueden ser una porción importante del cuerpo o células; en el primer caso, se tiene la reproducción vegetativa, la fragmentación, la gemación y en el segundo, la esporulación.

Reproducción vegetativa

En algunos vegetales, la unidad reproductora puede ser un tallo, un tubérculo o rizomas: una hoja, que al desprenderse del cuerpo materno da origen a una nueva planta. Esta capacidad reproductiva de los tejidos vegetales es utilizada en la producción agrícola o a nivel doméstico.

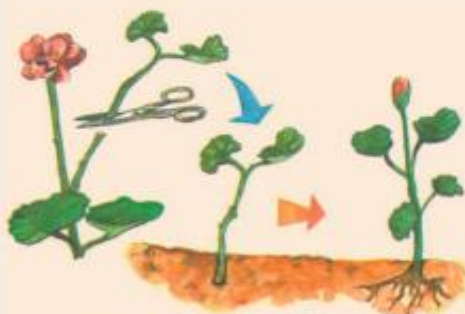
La reproducción vegetativa artificial puede ser por:



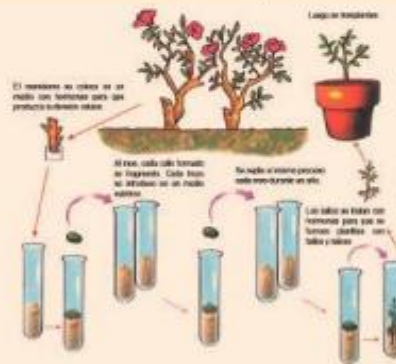


Injertos. Consiste en insertar en una planta, una rama similar de otra planta.

Estacas. La reproducción por estacas consiste en cortar la rama con brotes o yemas, plantarla en otro lugar y obtener así una nueva planta.



Reproducción por esquejes



Esquejes o gajos. Tallos que se preparan, en recipientes con agua o en tierra húmeda, donde forman nuevas raíces, tras lo cual pueden plantarse.

Cultivo de tejidos. Cultivo realizado en un medio libre de microorganismos y utilizando soluciones nutritivas y hormonas vegetales, que provocan el crecimiento de raíces, tallos y hojas a partir de un fragmento de una planta.

FRAGMENTACIÓN

En animales invertebrados, como los gusanos, que se fragmentan por una causa accidental, cada pedazo puede dar origen a un nuevo gusano, es decir, el rompimiento del cuerpo en varias partes, algunas de las cuales o todas se convertirán en adultos completos; tal es el caso de las estrellas de mar, los corales, las medusas, las lombrices de tierra y algunos gusanos planos tienen la capacidad de generar un organismo nuevo a partir de un fragmento de su cuerpo. La fragmentación debe estar acompañada por la regeneración (crecimiento de la parte perdida).

La fragmentación puede ser espontánea, el individuo se rompe intencionalmente para reproducirse o artificial cuando el animal se segmenta por diversas razones como puede ser un accidente.



En la reproducción asexual los descendientes se forman a partir de unidades reproductoras obtenidas por procesos de mitosis, de manera que los hijos recibirán idéntica información hereditaria, lo cual constituye una ventaja adaptativa mientras que el medio ambiente sea el mismo. Sin embargo, el medio no es estático, se modifica y a veces bruscamente. Ante estos cambios, los organismos mueren,

a menos que hayan sufrido alguna mutación, es decir, que haya mutado la unidad reproductora que les dio origen y que este cambio sea favorable en las nuevas condiciones.

Los organismos asexuales, no tienen otra forma de variación que la mutación, y las mutaciones son al azar y de carácter favorable o desfavorable según el medio ambiente. La adaptación resulta entonces por otros caminos, por ejemplo: aumentando la velocidad de la reproducción o incrementando el número de descendientes. La reproducción asexual es muy rápida, por ser directo el paso de progenitor a descendiente, lo que posibilita la aparición de mutaciones en períodos cortos y por tanto, las opciones de adaptación. Por otra parte, el número de descendientes puede ser muy alto para favorecer la dispersión y ocupación de nuevos ambientes como estrategia adaptativa, sobre todo en organismos de vida sésil o fija.

Si las mutaciones se conciben como posibilidades de adaptación, por la reproducción asexual se han perdido muchas, pues para que se hicieran efectivas, debieran coincidir esos cambios genéticos con las modificaciones ambientales, lo cual sería un suceso bastante raro; normalmente, el individuo mutado muere ante un cambio ambiental, y por tanto la mutación desaparece; no se difunde en la población. Los sistemas vivos, a lo largo de su evolución, lograron un mecanismo eficiente para mantenerlas en reserva hasta el momento en que constituyan ventajas adaptativas. Este mecanismo es la sexualidad.

ACTIVIDAD

Elabora un organizador gráfico (puede ser un mapa mental o un mapa conceptual) acerca de los temas: material genético, reproducción y tipos de reproducción. Debes incluir, por lo menos, las siguientes palabras clave: reproducción, ADN, cromosoma, procarionte, eucarionte, organismo y gen.

Para mayor información sobre organizadores gráficos puedes consultar la siguiente página.
<http://tic.sepdf.gob.mx/micrositio/micrositio3/>.