**CAPITULO 3**

**La célula como unidad básica de la vida**

**3.1. Introducción al estudio de la célula**

En el universo viven una amplia variedad de seres vivos. Existen alrededor de cuatro millones de especies de bacterias, protozoos, vegetales y animales. Sin embargo, cuando se estudian todos estos organismos se comprueba que están formados por unidades básicas llamadas células.

En el siglo XIX, en 1838 y 1839, dos alemanes, **Schleiden**, Matthias Jakob (1804-1881), botánico alemán, junto con su compatriota, el fisiólogo Theodor **Schwann**, enunciaron la teoría celular, lo que permitió al mundo científico reconocer que todos los organismos vivos estaban formados por células.

La célula es pues la entidad estructural y funcional de los seres vivos; así como el átomo es la unidad fundamental de las estructuras químicas. Cuando se destruye la organización celular, la función de la célula también se altera; aun cuando pueden persistir algunas funciones vitales (la actividad enzimática, por ejemplo) la célula pierde su significado y muere. De este modo se dice que existe una indisoluble relación estructura – función en la célula.

La célula es la unidad anatómico – funcional de los seres vivos.

El objetivo principal de este epígrafe es ofrecer una introducción al estudio de la estructura celular y presentar la nomenclatura de los componentes de la célula. Ello tiene máxima importancia para comprender las características morfológicas, funcionales y moleculares de la célula. El estudio de la célula es indispensable para comprender posteriormente las relaciones celulares en la formación de tejidos, y de estos en la formación de órganos y de sistemas de órganos.

El cuerpo humano constituye un todo único, que se compone de diferentes sistemas que mantienen el metabolismo celular y hacen posible la vida. Estos sistemas son: locomotor, tegumentario, nervioso, endocrino, reproductor, cardiovascular, respiratorio, hemolinfopoyetico, renal y digestivo.

Los órganos son agrupaciones de tejidos con una estructura particular que les permite realizar la función que desempeñan. Los órganos responden a patrones estructurales que se estudiaran en su momento. Todo tejido está constituido por células, matriz extracelular y liquido tisular. Las células, por su parte, constituyen un sistema de agregados moleculares y las moléculas están constituidas por átomos.

Como se puede apreciar, la materia se dispone en niveles de organización. Así para comprender el nivel de organismo y su desarrollo “ontogenético” es importante estudiar los niveles inferiores de organización de la materia: molecular, celular, tisular, órgano y organismo [(Fig.3.1).](niveles.jpg)

**TIPOS DE CELULAS**

Existen dos tipos de células: las procariontas y las eucariontas. Las procariontas no poseen un núcleo estructurado y el material genético se encuentra disperso. Sin embargo, las eucariontas poseen un núcleo bien delimitado por una estructura membranosa, envoltura nuclear, quedando el material genético confinado dentro del núcleo y separado del resto de la célula o citoplasma. Además, las células eucariontas presentan un sistema de endomembranas que las divide en distintos compartimentos, cada uno con características morfofuncionales específicas (compartimentalización).

Las células procariontas están representadas por las móneras (algas azules y bacterias). El resto de los seres vivos están formados por células eucariontas incluyendo al hombre [(Fig.3.2).](celula%20eucarionta.JPG)

**PROTOPLASMA**

Toda la materia viva es protoplasma. Las células están formadas por protoplasma, el cual está compuesto por una elevada proporción de agua, electrolitos como sodio, potasio, magnesio, fosfato, cloruro bicarbonato, calcio, etc. Y otros en forma de trazas, como hierro, cobalto, magnesio, zinc, etc. Otros importantes componentes del protoplasma son las proteínas, los ácidos nucleicos, los lípidos y los carbohidratos.

**Propiedades fisiológicas del protoplasma**:

1. Irritabilidad. Se denomina de esta forma a la capacidad del protoplasma de responder ante un estimulo.
2. Conductibilidad. Se conoce como conductibilidad a la capacidad del protoplasma de transmitir una onda de excitación (impulso eléctrico), desde el punto de estimulación a otro punto lejano de la propia célula. Esta propiedad o función está muy desarrollado en las neuronas, y en menor grado en la célula muscular.
3. Contractilidad. Mediante esta propiedad la célula responde al estimulo acortándose; esta muy desarrollada en las células musculares.
4. Crecimiento. El crecimiento es el aumento de volumen del protoplasma; cuando el crecimiento es excesivo, provocando la perdida de la relación núcleo/citoplasma, sobreviene la división celular.
5. Respiración. La función permite obtener la energía metabólicamente útil para el organismo, es decir, ATP.
6. Absorción. Constituye una respuesta del protoplasma a sus necesidades de recambio, permitiendo la captación de sustancias nutritivas del medio para después utilizarlas, es decir, asimilarlas.
7. Secreción. La célula tiene la capacidad de sintetizar productos útiles que más adelante vierte al exterior, ejemplos: una enzima o una hormona.
8. Excreción. Se denomina así a la capacidad que tiene la célula de expulsar de su interior productos de desecho de su metabolismo.

Los organismos unicelulares realizan todas estas funciones. Entre las células de los organismos pluricelulares se produce una distribución de trabajo, realizando cada una, una o varias funciones con mayor eficiencia.

**Diferenciación celular**

Durante la diferenciación, ciertos genes son expresados mientras que otros son reprimidos. Al cambiar el patrón proteico la célula se transforma adquiriendo nuevas características morfológicas, lo cual determina que este en capacidad de realizar funciones diferentes a las de la célula que las originó. Así, la célula diferenciada o especializada desarrollara estructuras especificas y adquirirá determinadas funciones.

La diferenciación puede afectar aspectos de la célula, como el tamaño, la forma, la polaridad, la capacidad de dividirse, la actividad metabólica, la sensibilidad a ciertas señales y la expresión de genes.

**Potencialidad**

Se refiere a la capacidad que tiene una célula no diferenciada de originar otros tipos celulares. Una célula capaz de diferenciarse en varios tipos celulares se llama pluripotente. Las células pluripotentes se llaman células madre en los animales. Si una célula madre origina una sola línea celular se dice que es unipotente, si es capaz de originar dos tipos celulares se dice que es bipotencial.

Una célula capaz de diferenciarse en todos los tipos celulares de un organismo se llama totipotente. El huevo o cigoto es una célula totipotente, pues del mismo se originan todas las células que forman el cuerpo humano.

A medida que la célula se diferencia pierde potencialidad, así como la debilidad de dividirse. De esta forma las células nerviosas o neuronas no pueden dividirse ni pueden originar otros tipos de células; estas capacidades no se pierden de golpe sino en el mismo proceso de diferenciación. Por ejemplo, la célula madre pluripotencial de la medula ósea origina a todas las células madre de las células sanguíneas, es decir, a las que originan los glóbulos blancos, los glóbulos rojos y las plaquetas, por lo tanto es pluripotencial. Estas células madre continúan diferenciándose, ya solo pueden originar una o unas pocas líneas celulares pero aun siguen dividiéndose. La célula madre de los glóbulos rojos es unipotencial, pues al completar su diferenciación solo origina glóbulos rojos. Por supuesto, durante el proceso de diferenciación las células precursoras van dividiéndose aumentando así su número, a la vez que van transformando sus características morfológicas y funcionales, pero llega un momento en ese proceso en el cual ya no pueden dividirse más.

Son consecuencias de la diferenciación la pérdida de la potencialidad y de la capacidad de división de la célula.

**CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CELULA EUCARIONTA**

Forma celular: la forma de la célula está en íntima relación con la función que realiza. Durante el proceso de diferenciación la célula va adquiriendo características estructurales que le permiten realizar diferentes funciones. Por ejemplo, la forma alargada de la célula muscular permite, mejor que ninguna otra, que la célula se contraiga. Las células nerviosas pueden propagar con más eficacia la onda de excitación por poseer prolongaciones [(Figura 3.3).](formas%20celulares.JPG)

El entorno también juega un papel importante en la forma celular. Así las células que son fuertemente comprimidas por sus vecinas tienen una forma angosta. Los glóbulos blancos de la sangre cuando están circulando presentan una forma esférica, pero al salir de la sangre emiten seudópodos.

Tamaño celular: el tamaño de la célula esta en relación con su función. La mayor parte de las células eucariontas son visibles con el microscopio óptico, y poseen un diámetro promedio comprendido entre 15 y 39 micrómetros (μm) salvo excepciones, como es el caso de las células granulosas del cerebro que poseen 4 μm y las neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal que alcanzan tamaños de 100 μm o más.

Por lo general, el tamaño resulta constante para cada tipo celular e independiente del tamaño del organismo, es decir, una célula de un riñón de elefante es del mismo tamaño que la de un ratón; la diferencia en el tamaño del órgano se debe al número de células y no al tamaño de las mismas.

**ESTRUCTURA GENERAL DE LA CELULA EUCARIONTA**

Para su estudio la célula eucarionta puede ser dividida en diferentes componentes, cada uno de los cuales será analizado con posterioridad. [(Fig.3.4)](componentes%20de%20la%20celula%20eucarionta.jpg)

**MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA CÉLULA**

Para estudiar la estructura de las células, tejidos y órganos que constituyen en el cuerpo humano, el hombre ha desarrollado diversos métodos y técnicas y ha ido perfeccionando los instrumentos necesarios para conocer las características morfológicas y funcionales de la materia en sus niveles de organización. Es pues importante antes de estudiar la estructura y función de las células y los tejidos, conocer algunos métodos, técnicas, e instrumentos de los que se disponen para llegar a alcanzar estos conocimientos.

**Observación microscópica**

A finales del siglo XVI los hermanos Hans y Zacarías Janssen, construyeron el primer microscopio compuesto. Galileo, que es conocido por sus estudios en Astronomía, fue uno de los primeros investigadores que utilizó el microscopio para fines científicos. Los microscopios fueron perfeccionándose y utilizándose cada vez más por los investigadores de diversas épocas.

El empleo del microscopio empleo nuevos términos, tales como el de la célula (empleado por Robert Hooke, 1635-1703), y las primeras descripciones y grabados de organismos microscópicos (como los realizados por Leeuwenhoek, 1632-1723); este último empleó lentes compuestas en la observación de protozoarios y otros organismos celulares.

El ojo humano es capaz de discriminar dos puntos que se encuentren separados por una distancia mayor de 0.1 mm. Esto constituye un obstáculo para el estudio de las estructuras internas de la célula y por esto es necesario el empleo de equipos ópticos que aumenten la resolución.

**Poder de resolución**

Se denomina poder de resolución a la capacidad de un equipo óptico de distinguir por separado dos puntos. También puede decirse que es la capacidad de un equipo óptico de ver dos puntos como puntos separados y no como un punto único.

El poder de resolución de un microscopio depende de la longitud de onda de la luz utilizada (λ) y de la apertura numérica del objetivo (AN). El límite de resolución, que se define como la distancia mínima que debe de existir entre dos puntos para que puedan ser discriminados como tales, es:

**Limite de resolución 0,61 λ**  
 AN

El poder de la resolución de los microscopios está en relación inversa con la longitud de onda de la radiación empleada. Mientras más pequeña es la longitud de onda de la luz utilizada mayor es el poder de resolución del equipo. El microscopio óptico de campo brillante, que utiliza luz blanca, tiene un límite de resolución de 0,25 μm; sin embargo, cuando se utiliza un microscopio de luz ultravioleta se puede alcanzar hasta 0.1 μm de resolución, debido que la luz ultravioleta posee una longitud de onda más pequeña. El poder de resolución depende de la lente objetivo.

**Poder de amplificación**

Se denomina poder de amplificación a la capacidad que tiene un equipo óptico de aumentar o ampliar la imagen primaria de un objeto. El poder de amplificación depende de la lente ocular del microscopio.

**Tipos de microscopios**

Los microscopios se clasifican atendiendo a la fuente luminosa que emplean:

1. Los que utilizan la luz visible.
2. Los que utilizan radiaciones invisibles.

Los que utilizan luz visible o fotónicos: a estos microscopios también se les llama ópticos. Entre ellos se encuentran los siguientes:

* Microscopios de campo brillante (también se les llama óptico y es el más usado).
* Microscopio de polarización.
* Microscopio de campo oscuro.
* Microscopio de contraste de fase.
* Microscopio de interferencia.

Los que utilizan radiaciones invisibles

* Microscopio de luz ultravioleta.
* Microscopio de rayos X.
* Microscopio electrónico.

**Microscopio óptico de campo brillante** (M/O)

Este tipo de microscopio utiliza como fuente de iluminación de la luz visible. Cuando la muestra a observar es transparente a la luz empleada, el haz luminoso la atraviesa iluminando el campo que se quiere observar. Aquí se emplea un sistema de iluminación de luz transmitida.

Este tipo de microscopio se encuentra formado por un sistema de iluminación, compuesto por una fuente de luz que puede ser emitida por una lámpara incandescente en la base del equipo, o luz natural o artificial reflejada por un espejo. Este haz de luz atraviesa una lente condensadora que lo concentra sobre la muestra, para obtener una iluminación óptima de la misma. Otra parte importante del equipo es el sistema óptico, el cual esta constituido por varias lentes que están diseñadas y construidas para evitar y corregir los defectos y las aberraciones que pueden producirse durante la proyección de la imagen. La lente objetivo recibe este nombre por ser la que se encuentra más cerca del objeto a examinar. Esta lente forma una imagen primaria ampliada del objeto en el plano focal de una lente compuesta, la lente ocular, que recibe este nombre por estar cerca del ojo del observador. La lente ocular amplia la imagen primaria y forma una imagen final ampliada en la imagen del observador.

Además del sistema de iluminación y del sistema óptico, el microscopio óptico posee un sistema mecánico de soporte, que está constituido por aquellas partes que sostienen los sistemas de lentes y de la muestra, y que además sirve para el enfoque y el movimiento de la muestra bajo el objetivo. [(Fig.3.5).](microscopio.jpg)

Existen otros tipos de microscopios fotónicos que utilizan luz visible como ya se expreso, de los cuales se describirá brevemente el microscopio de contraste de fase.

**Microscopio óptico de contraste de fase**

Es muy importante pues permite la observación de células vivas. Cuando una muestra, por ejemplo una célula, debe ser observada viva, no se puede procesar por ninguna de las técnicas que serán descritas más adelante y, por tanto, al ser vista en un microscopio de campo brillante, serian pocos los detalles observables.

Para la visualización de una muestra viva con suficiente contraste se utiliza un microscopio especial, que tiene un dispositivo que trasforma las diferencias de fase de la longitud de onda de la luz empleadas en diferencias de amplitud. La luz al atravesar la puerta es desfasada con respecto a la luz que atraviesa el medio donde se encuentre dicha muestra (agua, aire, aceite, etc.). Este desfasaje o desfase es pequeño y el ojo humano no es capaz de distinguirlo. Ahora bien, mediante dispositivos que existen en los llamados microscopios de contraste de fase, la diferencia de fase se aumenta lo suficiente como para que el ojo distinga, pudiéndose apreciar distintas intensidades de luz, que van desde la oscuridad hasta el brillo intenso. Los diferentes tonos intermedios están determinados por las diferencias de espesor de la muestra. Es decir, con este tipo de microscopio se logra el contraste entre diferentes componentes celulares por medios ópticos sin dañar el tejido.

**Microscopio de luz ultravioleta o de fluorescencia**

La luz ultravioleta no es visible al ojo humano pero se puede utilizar como fuente de iluminación. Tiene una longitud de onda muy corta (300 μm) y es absorbida por algunos componentes celulares como los ácidos nucleicos, o por determinadas sustancias que se le pueden suministrar a las células.

El microscopio de la luz ultravioleta puede utilizarse para la toma de fotomicrografías usando una película sensible a esta radiación, o mediante la visualización de las imágenes captadas por una cámara de televisión sensible a la luz ultravioleta. La luz ultravioleta por ser una radiación de alta energía, se utiliza en las técnicas de fluorescencia, que consiste en la excitación de electrones de sustancias presentes en la célula o tejidos, o que pueden ser suministrados previamente. Para esto se utilizan colorantes especiales o fluorocromos, los cuales, dependiendo del tipo empleado y de la energía de excitación, emitirán con una longitud de onda que mediante filtros puede ser observada por el ojo humano.

Un ejemplo de esta técnica consiste en suministrar a células vivas en cultivo o a animales de investigación vivos, uno de estos reactivos y examinar después al microscopio de fluorescencia el sitio donde este material se acumula. Por ejemplo, usando naranja acridina como fluorocromo se puede demostrar la localización de ADN, observándose una fluorescencia de color verde naranja en el núcleo de las células que han captado dicho colorante.

**Microscopio electrónico de transmisión**. M/E (MET)

Como ya se analizó, los electrones acelerados al vacio tienen una longitud de onda muy pequeña (0.005 nm). Esto le confiere un alto poder de resolución al microscopio electrónico [(Fig.3.6).](electronico.gif)

El microscopio electrónico se asemeja en algunos aspectos al microscopio óptico [(Fig.3.7)](micros%20elctro%20de%20transmision.JPG), ya que consta de:

1. Sistema de iluminación.
2. Sistema de manipulación de la muestra.
3. Sistema de formación de la imagen.
4. Sistema de proyección de la imagen.

La *fuente de iluminación* es un fino filamento de tungsteno (cátodo) que al ser calentado por el paso de una corriente eléctrica emite electrones. Estos electrones son desprendidos a gran velocidad al establecerse una diferencia de potencial eléctrico entre el cátodo y el ánodo (Figura 6), pasando a través de este ultimo por una apertura hacia una columna metálica hueca, donde existe un alto vacío para evitar que los electrones que viajan a través de ella sean difractados por moléculas extrañas. Una vez acelerados, los electrones atraviesan un campo magnético producido por la lente condensadora, la cual los concentra en un haz fino y los dirige hacia la muestra.

La muestra se contrasta con sustancias que contienen metales pesados de alta densidad electrónica, los cuales presentan diversas afinidades por determinados componentes celulares; una vez que el haz de electrones atraviesa la muestra, los mismos chocan con la nube electrónica de estos compuestos que se han depositado sobre los componentes celulares, lo que produce un retardo y dispersión de la trayectoria de alguno de los electrones, mientras que otros continuaran su trayecto hasta llegar a la pantalla fluorescente donde se forma la imagen.

Luego de atravesar la muestra los electrones pasan inmediatamente a través del lente objetivo, donde se forma una imagen primaria invertida. Esta imagen es rectificada por una lente intermedia y proyectada hacia una pantalla fluorescente, formando la imagen final aumentada, al chocar los electrones y producirse una emisión de ondas en el rango de la luz visible. Por debajo de esta pantalla existe una cámara fotográfica donde se registran las imágenes, una vez retirada la pantalla fluorescente.

**Microscopio electrónico de barrido**. M/E (MEB)

Existe otro tipo de microscopio electrónico que recibe el nombre de microscopio electrónico de barrido y que se basa en el estudio de los electrones reflejados en una superficie. Un dispositivo integra la imagen, la cual se observa en un sistema de televisión. Mediante este equipo es posible estudiar la estructura tridimensional de las superficies, por ejemplo, los cilios de una célula, la forma bicóncava de los hematíes, etc.

El microscopio electrónico al emplear una fuente de emisión de electrones, de una longitud de onda de 0.005 nm, puede alcanzar valores resolutivos mucho mayores que el alcanzado por los microscopios ópticos. El límite de poder de resolución del microscopio electrónico es de 0.2 nm.

**TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA OBSERVARLAS AL MICROSCOPIO**

Las células no solo son extremadamente pequeñas y se encuentran por debajo del poder de resolución del ojo humano, sino que además son transparentes y sus diferentes componentes no tienen contraste unos con respecto a los otros, por lo que no pueden ser visualizados, por lo que es necesario contrastarlos. Esto se logra de una de las tres formas siguientes:

1. Con colorantes: para estudios de tejidos muertos con el M/O.
2. Con metales pesados: para estudios de tejidos muertos con el M/E.
3. Con contraste de fase: para estudios de tejidos vivos.

Al observar una estructura al microscopio óptico o al eléctrico, la luz o los electrones atraviesan la muestra, dando lugar a la formación de imágenes que son ampliadas por las lentes del microscopio. Para esto es necesario que los objetos examinados sean lo suficientemente delgados para que la luz o los electrones los atraviesen.

En el caso de la microscopia óptica las muestras deben tener un grosor de 5 8 μm aproximadamente, y para la microscopia electrónica, valores entre 20 y 40 nm. Es necesario, por tanto, cortar el material que ha de ser estudiado en “lascas” muy finas.

**Técnicas para tejidos muertos**

La preparación del material biológico muerto para su estudio al microscopio óptico o al electrónico consta de cuatro pasos:

1. La fijación.
2. La inclusión.
3. El corte.
4. La coloración o impregnación en metales pesados según el caso.

**Fijación**

Mediante la fijación se detienen los procesos de destrucción celular o hística que se producen por las enzimas contenidas en estas estructuras, una vez muerto el organismo o al separarlas de él. Este proceso de destrucción celular recibe el nombre de autolisis. La estructura celular o tisular se conserva con una apariencia similar a la que tenía en vida, debido a que se coagulan las proteínas y se evita la contaminación bacteriana. Para la fijación se utilizan sustancias químicas tales como: el formol, el glutaraldehído, el tetraóxido d osmio, etc.

**Inclusión**

A continuación se realiza la inclusión en parafina, para la microscopia óptica, o en resinas, para la microscopia electrónica, para que el material tenga la suficiente firmeza al cortarse. Sin embargo, el tejido contiene mucha agua y ni las parafinas ni las resinas son miscibles en agua. Se impone entonces deshidratar el tejido, lo cual se logra pasando la muestra por recipientes que contienen alcoholes de degradación creciente (60o, 70o, 80o, 100 o). En estos momentos, aunque el tejido está deshidratado, se tiene el problema de que el alcohol tampoco es miscible en las parafinas o en las resinas, por lo que se hace necesario sustituir el alcohol por una sustancia que sea soluble en alcohol y a la vez en el medio de inclusión, que es llamada sustancia intermedia. La sustancia intermedia puede ser un solvente orgánico como: el xilol, la acetona, el cloroformo, el benceno, etc. Por último, se procede a la inclusión.

**Corte**

Una vez incluido el material se realiza el corte utilizando equipos especiales, los cuales presentan una cuchilla que corta “lascas” del material. Para microscopia óptica se utilizan cuchillas de acero y el equipo recibe el nombre de micrótomo. Para la microscopia electrónica se utilizan los ultramicrótomos que emplean cuchillas de vidrio o diamante.

Los cortes para su observación al microscopio óptico, se montan en una lámina de vidrio llamada portaobjetos. Para microscopia electrónica se montan en unas rejillas metálicas pequeñas que presentan perforaciones, las cuales permiten el paso del haz electrónico.

**Coloración en microscopia óptica**

Para el estudio de cortes al microscopio óptico de campo brillante es necesario colorear previamente la muestra con diferentes compuestos químicos (colorantes), que tiene la capacidad de reaccionar con los diversos componentes de las estructuras celulares y brindarles contraste. La posibilidad de observar una coloración dada en una estructura se debe a que esta se comporta como un filtro de color, dejando pasar solamente la luz determinada longitud de onda.

Es importante para el estudiante la comprensión de algunos conceptos relacionados con la coloración. Los colorantes que corrientemente se emplean para la observación de láminas histológicas pueden ser ácidos o básicos. Una coloración de uso corriente en histología es la hematoxilina y eosina (H/E) que emplea ambos tipos de colorantes. Con esta coloración se observa que el núcleo se tiñe con el colorante básico (azul), y el citoplasma se colorea con el colorante ácido (rosado).

**Basofilia**

Se denomina basofilia a la afinidad que tienen determinados componentes celulares por los colorantes básicos. Como se trata de una reacción química los compuestos que son basófilos tiene naturaleza química acida. Son ejemplos de compuestos ácidos los ácidos nucleicos, por lo que tanto el ARN como el ADN son basófilos. El núcleo, al tener afinidad por el componente básico (la hematoxilina) es basófilo y la propiedad que manifiesta esa estructura se denomina basofilia. El carácter basófilo de los ácidos nucleicos radica en los grupos fosfatos que los mismos poseen.

**Acidofilia**

Se llama acidofilia a la afinidad que poseen los compuestos con naturaleza química básica por los colorantes ácidos como la eosina. El citoplasma, es generalmente acidófilo, es decir, tiene afinidad por el colorante acido eosina. Más adelante se verá que los componentes membranosos de la célula le confieren acidofilia al citoplasma, en tanto el ARN, cuando es muy abundante, le confiere basofilia.

**Metacromasia**

Se denomina metacromasia a la facultad que tienen determinados componentes celulares de colorearse en un tono diferente al del colorante. Estos compuestos metacromáticos poseen grupos sulfatos o fosfatos, como son por ejemplo los glicosaminoglucanos sulfatados, tanto celulares como de la matriz extracelular. Los colorantes básicos de anilina, el azul alciano, y el azur A son colorantes metacromáticos; se emplean para identificar a las estructuras metacromáticas a las que colorean de púrpura.

**Argirofilia**

La argirofilia es la propiedad que tiene algunos componentes celulares o extracelulares de precipitar las sales de plata cuando son tratadas con estas. Las estructuras argirófilas aparecen de negro o carmelita oscuro. Como estructura argirófila celular está el aparato de Golgi.

**Sudanofilia**

Es la propiedad física que tienen algunas sustancias, como las grasas, de absorber los colorantes de Sudán. Con el Sudán las grasas neutras se colorean de naranja (Sudán 3y 4) y los fosfolípidos se colorean de negro con el Sudán negro.

**Impregnación de metales pesados en microscopia electrónica**

Por otra parte, el fenómeno fundamental que permite la visualización de las estructuras al microscopio electrónico esta dado por la dispersión electrónica que provocan los elementos químicos que componen las estructuras de la muestra. Estos elementos tienen por lo general bajo peso atómico (C, O, N, H etc.), por lo que se hace necesario asociar a estas estructuras, compuestos que contengan metales pesados de mayor peso atómico, por ejemplo el tetraóxido de osmio y las sales de uranio, que reaccionan con zonas especificas de la muestra, provocando una mayor dispersión y, por tanto, un contraste entre las diferentes zonas.

La imagen que se observa en la pantalla fluorescente del microscopio electrónico está formada por los electrones que atraviesan la preparación sin una gran dispersión. Los diferentes tonos están determinados por la llegada o no de ellos, donde las zonas brillantes corresponden al lugar en el que un mayor número de electrones chocan con la pantalla fluorescente.

**Otras técnicas para el estudio de la célula**

**Técnicas citoquímicas e histoquímicas**

Las células y los tejidos están constituidos por proteínas, carbohidratos y otros componentes. La citoquímica y la histoquímica se basan en la capacidad de otros componentes de reaccionar químicamente en determinadas condiciones. Estas técnicas brindan información de la composición química celular e hística, así como de sus elementos estructurales y su localización.

**Técnicas de fraccionamiento celular**

Cuando se requieren separar los componentes intracelulares (organitos), la técnica de elección es la centrifugación o la ultracentrifugación en un medio isotónico. Para esto es necesario romper previamente las células mediante procedimientos mecánicos (en un homogeneizador con embolo de vidrio o teflón), con la consiguiente liberación al medio de sus componentes.

En la centrifuga las partículas de distinta densidad, forma y tamaño, sedimentan a diferentes velocidades y tiempos. De este modo se obtienen distintas proporciones o fracciones celulares.

La unidad que define la velocidad de sedimentación de una partícula en un campo gravitacional, se denomina unidad Svedverg, la cual relaciona la velocidad angular del rotor de la centrifuga con la distancia de la partícula del eje del rotor. Esta unidad es una constante para cada partícula y generalmente se describe como una unidad S.

Aun que con esta técnica se obtienen fracciones celulares bastantes puras, no es posible evitar la contaminación de una determinada fracción con partes de otra. Como se planteo anteriormente, el comportamiento en diferentes partes de la célula en el campo centrifugacional esta determinado por varios parámetros que pueden coincidir en organitos diferentes; por ejemplo, una mitocondria pequeña puede tener similar forma, talla y densidad que un lisosoma y, por tanto, se obtiene una fracción mitocondrial contaminada por lisosomas. Este hecho es necesario tenerlo en cuenta cuando se está estudiando el contenido enzimático de determinada fracción, ya que pueden falsear los resultados.