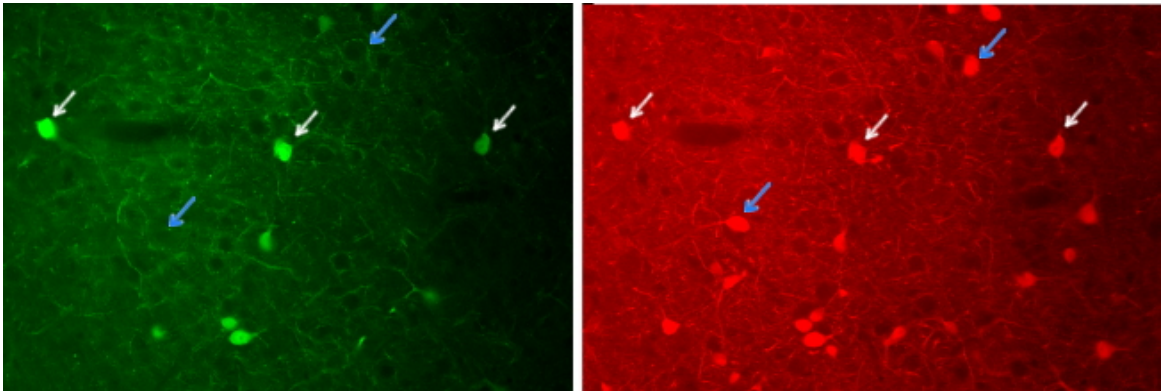


# ATLAS de HISTOLOGÍA VEGETAL y ANIMAL

## TÉCNICAS HISTOLÓGICAS

### EJERCICIOS: **RESPUESTAS**



Manuel Megías, Pilar Molist, Manuel A. Pombal, Manuel

*Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.*

*Facultad de Biología. Universidad de Vigo.*

*(Versión: Febrero 2016)*

Este documento es una edición en pdf del sitio  
<http://webs.uvigo.es/mmegias/inicio.html>

y

ha sido creado con el programa Scribus

(<http://www.scribus.net>)

Todo el contenido de este documento se distribuye bajo la licencia Creative Commons del tipo BY-NC-SA (Esta licencia permite modificar, ampliar, distribuir y usar sin restricción siempre que no se use para fines comerciales, que el resultado tenga la misma licencia y que se nombre a los autores).

1. Fijación .....	4
2. Inclusión .....	6
3. Corte .....	7
4. Tinción .....	9
5. Observación .....	12

## 1. Fijación

**Estas frases pueden ser verdaderas o falsas. En el archivo de respuestas se puede encontrar la solución.**

1) La fijación sirve para preservar las características morfológicas y moléculares de los tejidos.

Es cierto. De otra forma los tejidos sufren autólisis y degradación por microbios. Además, los tratamientos en solventes orgánicos o a altas temperaturas durante el procesamiento histológico son muy agresivos con las células.

2) Existe un fijador universal para cualquier tipo de tejido y de técnica.

Es falso. Existen numerosos tipos de fijadores (alcohol, aldehídos, óxidos, etcétera) que se emplean según lo que queremos observar del tejido y también depende del tipo de tejido que queramos procesar.

3) Entre las características que debemos considerar a la hora de elegir un fijador está su velocidad de penetración.

Es cierto. Esto es especialmente importante cuando la fijación se hace por inmersión y no por perfusión vascular. Por ejemplo, cuando trabajamos con material vegetal o con biopsias animales.

4) El efecto mordiente de los fijadores permite una mejor preservación de las estructuras lipídicas de los tejidos.

Es falso. El efecto mordiente es una propiedad de algunos fijadores que permite una mejor tinción de algunas estructuras tisulares. Con el uso de otros fijadores sin efecto mordiente estas estructuras son muy difíciles de poner de manifiesto mediante tinciones generales.

5) Un artefacto durante el proceso de fijación provoca que se observen mejor ciertas estructuras tisulares.

Es falso. Los artefactos son modificaciones que se producen en el tejido durante el proceso de fijación y que falsean la organización natural del tejido. Por tanto tenemos que tenerlas en cuenta para no describir modificaciones artificiales como si fueran características propias del tejido. Por ello los fijadores suelen prepararse a pH y osmolaridad fisiológicos.

6) Hay fijadores que no son sustancias químicas.

Es cierto. Son los denominados métodos físicos. En algunas ocasiones se usa calor, microondas o congelación para fijar los tejidos. Hay que tener en cuenta, sin embargo, los artefactos que estos procesos puedan provocar en el tejido.

7) La fijación por perfusión consiste en sumergir una pieza de tejido en el líquido fijador.

Es falso. La perfusión consiste en introducir el fijador por el sistema vascular del animal o de un órgano concreto. Sumergir el tejido en líquido fijador se denomina fijación por inmersión.

8) El tiempo de fijación en la fijación por perfusión es mayor que en la que se realiza por inmersión.

Es falso. La rapidez de la fijación por inmersión depende de la velocidad de penetración del fijador y del grosor de la pieza de tejido que queramos fijar. Sin embargo, la fijación por perfusión es extremadamente rápida y no depende críticamente de la velocidad de penetración del fijador puesto que siempre existen capilares sanguíneos a unas pocas micras de cualquier células del organismo. Por tanto, el fijador llega muy rápido y a todas las células del organismo, disminuyendo así el tiempo de fijación.

9) Con la fijación por inmersión se pueden fijar piezas de tejido mayores que con la fijación por perfusión.

Es falso. La inmersión sólo permite fijar piezas menores a 0,5 cm de diámetro, aunque puede variar en función de la velocidad de penetración del fijador. Ello es así porque a tamaños mayores de muestras se produce una degradación de las células que están en el interior de la pieza por la tardanza en la llegada del fijador. Por perfusión el fijador puede llegar a todas las células del organismo a través del sistema vascular y por tanto se puede fijar incluso animales enteros.

10) Los fijadores se pueden combinar entre sí para hacer mezclas fijadoras.

Es cierto. Es frecuente aprovechar las características fijadoras de varias sustancias en una misma solución fijadora. Por ejemplo, el ácido acético es bueno para los ácidos nucleicos pero preserva mal las proteínas y membranas y por ello se suele combinar con aldehídos.

11) El fijador ideal para los ácidos nucleicos es el ácido acético.

Es cierto.

12) El formaldehído es uno de los fijadores más ampliamente usado.

Es cierto. Es un buen fijador para proteínas y lípidos, produce pocos artefactos y sirve como conservante.

13) Los tejidos que se van a procesar para su observación con el microscopio electrónico necesitan fijarse con alcoholes.

Es falso. Los alcoholes preservan muy mal la ultraestructura celular y sobre todo la parte lipídica que es la delimita la ultraestructura celular (membranas celulares). Para la microscopía electrónica se usa una combinación de fijadores en serie que contienen glutaraldehído y tetróxido de osmio.

14) La mezcla de BOUIN contiene ácido pícrico.

Es cierto. Esta mezcla fijadora contiene además formaldehído y ácido acético. Es ideal para observaciones con tinciones generales en secciones obtenidas a partir de inclusiones en parafina.

## 2. Inclusión

**Estas frases pueden ser verdaderas o falsas. En el archivo de respuestas se puede encontrar la solución.**

1) La inclusión de los tejidos sirve para obtener secciones delgadas ya que endurecen la muestra.

Es cierto. Se sigue la regla de que cuanto más delgada queramos hacer la sección más dura debe estar la muestra.

2) La inclusión es la única manera de endurecer las muestras para obtener secciones.

Es falso. Con la congelación se pueden conseguir endurecer el tejido lo suficiente como para conseguir secciones muy delgadas, incluso ultrafinas.

3) La parafina se endurece por solidificación.

Es cierto. Para infiltrar la parafina en los tejidos hay que colocarla a unos 60 grados centígrados, a los cuales es líquida, y añadir el tejido durante unas horas para que la parafina líquida se infiltre en él. Una vez infiltrada se lleva a temperatura ambiente para que se solidifique, con el consiguiente endurecimiento.

4) Las resinas son medios de inclusión que se endurecen por polimerización.

Es cierto. Las resinas tipo epoxy se consiguen a partir de 2 componentes líquidos, más un acelerador y un plastificante. A temperatura ambiente son líquidas y tras infiltrarse en el tejido se colocan a 60 grados centígrados, produciéndose la polimerización. Estas resinas son las que aportan mayor dureza a los tejidos, gracias a la cual se pueden obtener secciones muy delgadas. Otras resinas como el metacrilato polimerizan cuando se someten a luz ultravioleta.

5) Las resinas tipo epoxy y la parafina son miscibles en agua.

Es falso. Por ello, hay que eliminar el agua de los tejidos mediante una deshidratación, normalmente alcohólica. También es necesario usar un líquido intermedio entre la resina o parafina y el alcohol absoluto, que normalmente es el xileno para la parafina y el óxido de propileno para las resinas tipo epoxy. Igual ocurre para el metacrilato. Hay otras resinas que son miscibles en agua y para las que no es necesario deshidratar a las muestras de tejido.

6) Las parafinas producen tejidos más duros que las resinas.

Es falso. Las resinas son las que más endurecen los tejidos, mucho más que las parafinas. Por ello con las parafinas se obtienen cortes finos y con las resinas semifinos y ultrafinos.

7) La inclusión en parafina sirve para obtener cortes que se pueden observar con el microscopio electrónico.

Es falso. Los cortes obtenidos a partir de tejido incluido en parafina son finos y sirven, tras su tinción, para la observación con microscopios ópticos o fluorescentes.

8) Para observar secciones obtenidas a partir de tejidos incluidos en resina es necesario eliminar previamente la resina.

Es falso. Tanto los cortes semifinos como los ultrafinos se pueden teñir y contrastarse, respectivamente, para su observación con el microscopio óptico en el primer caso y con el electrónico en el caso de las secciones ultrafinas.

### 3. Corte

**Estas frases pueden ser verdaderas o falsas. En el archivo de respuestas se puede encontrar la solución.**

1) Para observar los tejidos con microscopios ópticos debe hacerse sobre secciones obtenidas a partir de dichos tejidos.

Es cierto. Ello es porque la luz debe atravesar el tejido y en porciones gruesas de tejido esto no ocurre o la difusión de la luz impide ver las estructuras con nitidez.

2) Los aparatos para obtener secciones de tejido se denominan microtomos.

Es cierto. Hay de diferentes tipos que se usan en función del medio de inclusión, el grosor del corte que queremos obtener o las características del tejido que queramos preservar.

3) El microtomo de rotación sirve para obtener secciones de material incluido en parafina.

Es cierto. Con él se obtienen secciones de entre 5 y 20  $\mu\text{m}$  a partir de tejidos incluidos en parafina.

4) Para cortar bloques de parafina hay que estirarlos previamente con calor.

Es falso. Lo que se estira con calor son los cortes obtenidos a partir de bloques de parafina.

5) El retallado de los bloques de parafina sirve para que las secciones sean más delgadas.

Es falso. El retallado sirve para obtener series de cortes bien orientadas y en tiras rectas, además de para facilitar que un corte arrastre al previamente cortada del borde de la cuchilla.

6) Los cortes de parafina se depositan sobre portaobjetos recubiertos con una sustancia adherente.

Es cierto. Esa sustancia sirve para el tejido no se desprenda del portaobjetos una vez hallamos eliminado la parafina.

7) La temperatura de estirado de los cortes de parafina debe estar en torno a los 65 grados centígrados.

Es falso. Debe estar en torno a los 30-40 grados centígrados. A 60 grados las parafinas son líquidas y los cortes se desharían.

8) El vibratomo sirve para hacer cortes de tejido que no ha sido incluido.

Es cierto. Este microtomo sirve para hacer cortes sobre tejido endurecido con fijador o a partir de tejido vegetal, en el cual las paredes celulares dan consistencia al tejido. No permite hacer cortes más finos de unos 30 a 40  $\mu\text{m}$  y las secciones permanecen en flotación.

9) Cortes en flotación significa que las secciones no se adhieren a portaobjetos.

Es cierto. El procesamiento de estas secciones no supone la adhesión a un portaobjetos y se puede hacer con aquellas que son relativamente gruesas como las obtenidas con el vibratomo

o el microtomo de congelación.

**10) Los bloques de tejido cortados con un criotomo deben estar previamente fijados.**

Es falso. Aunque es lo recomendable no es necesario, puesto que el proceso de congelación endurece suficientemente el tejido como para poder obtener secciones finas con el criostato o más gruesas con el microtomo de congelación.

**11) La crioprotección es importante para no destrozarse el tejido cuando usamos los criotomos.**

Es cierto. Los crioprotectores, como la sacarosa o el glicerol, se usan para que los cristales que se formen durante la congelación no sean grandes y destruyan así al tejido. Aunque no es imprescindible, ayuda a una mejor preservación del tejido congelar la pieza de forma muy rápida, por ejemplo usando nitrógeno líquido.

**12) El microtomo de congelación hace cortes más delgados que el criostato.**

Es falso. Es el criostato con el que se pueden conseguir cortes más delgados, de unas 5 a 10  $\mu\text{m}$ , mientras que con el microtomo de congelación se consiguen cortes por encima de 30  $\mu\text{m}$ . Hoy en día existen los ultracriotomos que son capaces de obtener secciones de pocas decenas de nanómetros para su observación en el microscopio electrónico de transmisión.

**13) Los cortes semifinos tienen un grosor de unos pocos nanómetros.**

Es falso. Los cortes semifinos tienen entre 0.5 y 2  $\mu\text{m}$ . Los cortes del orden de nanómetros se denominan ultrafinos.

**14) Con el ultramicrotomo se obtienen cortes semifinos y ultrafinos.**

Es cierto. El ultramicrotomo es un microtomo de alta precisión con el que se consiguen cortes muy delgados (desde decenas de nanómetros hasta 1 o 2  $\mu\text{m}$ , a partir de material incluido en resinas).

**15) Cuando más endurecido está el tejido más delgados son los cortes que se pueden obtener de él.**

Es cierto. Es una regla general según la cual el grosor del corte está directamente relacionado con la dureza del material que se corta. Por eso, para obtener secciones ultrafinas se incluye el tejido en resinas que cuando polimerizan tienen una gran dureza. Otra forma de endurecer el tejido es por congelación, sin necesidad de usar resinas.

**16) Las cuchillas que usa el ultramicrotomo y el criostato son similares.**

Es falso. El ultramicrotomo necesita un borde de corte de la cuchilla muy afilado, que sólo se consigue con vidrio o con diamante. Por el contrario, el criostato usa cuchillas de metal con filos más romos.

**17) Las secciones que se obtienen con el ultramicrotomo se pueden procesar unidas a portaobjetos.**

Es cierto. Pero sólo para el caso de las secciones semifinas, para el caso de las secciones ultrafinas se necesita un soporte distinto denominado rejilla. Las rejillas son soportes de metal, normalmente níquel o cobre, sobre las cuales se depositan los cortes ultrafinos.



#### 4. Tinción

**Estas frases pueden ser verdaderas o falsas. En el archivo de respuestas se puede encontrar la solución.**

1) Los colorantes son pigmentos que se adhieren a determinados componentes celulares.

Es cierto.

2) La parte del colorante que aporta el color se denomina cromóforo.

Es cierto. Los colorantes suelen tener tres componentes: esqueleto incoloro, el cromóforo y el auxocromo, el cual se une al tejido.

3) Un colorante ácido tiñe los núcleos de las células.

Es falso. Los colorantes ácidos se unen a estructuras básicas de la célula, como matriz extracelular o citoplasma. El núcleo es fundamentalmente ácido debido a la abundancia de ácido desoxirribonucleico (ADN).

4) La metacromasia significa que tras la unión del colorante al tejido cambia el color de éste.

Es cierto. Esto es debido a que algunos colorantes cambian sus propiedades de color cuando interactúan con los tejidos.

5) La hematoxilina-eosina es una tinción general formada por un sólo colorante.

Es falso. Como su nombre indica esta tinción tiene dos colorantes: la hematoxilina, un colorante básico, y la eosina, un colorante ácido. La hematoxilina y la eosina tiñen la mayoría de las estructuras tisulares de un color púrpura y rosado, respectivamente.

6) Durante las tinciones generales de tejidos incluidos en parafina siempre se tiñe antes de desparafinar las secciones.

Es falso. Primero hay que desparafinar las secciones puesto que de otra manera los colorantes no podrían entrar en el tejido.

7) Para teñir secciones incluidas en resina no es necesario eliminar dicha resina.

Es cierto. Algunos colorantes como el azul de toluidina pueden penetrar en dichas resinas cuando se hace la tinción a alta temperatura (70- 80 grados centígrados).

8) Los cortes ultrafinos se contrastan con acetato de uranilo.

Es cierto. El uranilo se deposita sobre las membranas y otros elementos de la célula, lo que provoca que los electrones reboten, no incidan en la pantalla fluorescente y permita la formación de una imagen. También se añade citrato de plomo con el mismo propósito, ayudando al acetato de uranilo.

9) Las reacciones histoquímicas suponen una reacción química en la que participan moléculas del propio tejido.

Es cierto.

10) La técnica de PAS sirve para poner de manifiesto los lípidos.

Es falso. Sirve para poner de manifiesto hidratos de carbono.

11) La histoquímica enzimática sirve para descubrir la presencia de ciertos enzimas en los tejidos.

Es cierto. Se añaden sustratos específicos que son procesados por el enzima deseado y el producto de la reacción es una sustancia coloreada e insoluble, de manera que precipita en el lugar donde se ha producido la reacción.

12) La histoquímica enzimática sólo se puede realizar sobre tejido fresco, no fijado.

Es falso. Aunque la actividad enzimática de algunos enzimas se destruya con la fijación, otras son activas tras la fijación con fijadores convencionales como el paraformaldehído. De cualquier forma hay que tener en cuenta las características de cada enzima a la hora de detectar su presencia mediante histoquímica.

13) Las lectinas son proteínas que son capaces de reconocer a glúcidos de manera específica.

Es cierto. Existen diversas lectinas que se unen de forma específica a diferentes azúcares terminales (ver tabla de la página de lectinas).

14) Las lectinas, una vez unidas a los azúcares, se pueden observar directamente con el microscopio de fluorescencia puesto que tienen autofluorescencia.

Es falso. Las lectinas no son autofluorescentes y por ello se tienen que conjugar con enzimas o con sustancias fluorescentes para poder observar su unión.

15) La inmunocitoquímica se basa en el uso de anticuerpos para detectar moléculas en el tejido.

Es cierto. Las inmunoglobulinas son las responsables de reconocer de manera específica y con gran afinidad a la molécula que queremos poner de manifiesto en el tejido.

16) Con la inmunocitoquímica sólo se pueden detectar proteínas.

Es falso. Se puede detectar cualquier molécula que sea capaz de desencadenar una respuesta inmune y por tanto producir anticuerpos.

17) Los anticuerpos policlonales son capaces de reconocer más de una parte de la molécula que queremos detectar.

Es cierto. Una molécula tiene diversos lugares que pueden actuar como determinantes antigénicos cuando se inocula para la producción de anticuerpos. Se activan diversos clones de linfocitos que producen las inmunoglobulinas, por tanto, policlonales. Cuando se utiliza el suero de estas inmunizaciones se están empleando anticuerpos policlonales que se unirán a diferentes partes de nuestra molécula

18) En la inmunocitoquímica la unión de los anticuerpos con las moléculas del tejido no se puede detectar si no se une un enzima directamente a ese anticuerpo.

Es falso. Aunque la unión de un enzima al primer anticuerpo se usa en inmunocitoquímica, se denomina técnica de detección directa, lo más normal es unir marcadores a un segundo anticuerpo y la enzima está en un complejo que se une a esos marcadores del anticuerpo secundario, es la inmunocitoquímica con detección indirecta.

19) La inmunofluorescencia permite la detección de más de una molécula en el mismo tejido.

Es cierto. Para ello se usan anticuerpos unidos a fluorocromos diferentes que pueden ser discriminados en un microscopio de fluorescencia o confocal.

**20) Para la inmunofluorescencia se usan anticuerpos especiales, distintos a los empleados en la inmunocitoquímica.**

Es falso. Se usan los mismos anticuerpos sólo que la molécula conjugada con ellos es un fluorocromo.

**21) El marcaje inmunofluorescente se puede estudiar durante tanto tiempo como el de la inmunocitoquímica.**

Es falso. Los fluorocromos van perdiendo capacidad de emitir luz visible cuanto más tiempo se excitan. Ello quiere decir que la señal que podemos observar va decayendo con el tiempo. La inmunocitoquímica, sin embargo, produce un precipitado insoluble y coloreado que una vez deshidratado, montado con medios de montaje y cubierto con un cubre puede durar para siempre (no se gasta con la observación).

**22) La hibridación in situ se emplea para detectar la presencia de ARN mensajero.**

Es cierto. Esa es una de sus principales usos, pero modificaciones de esta técnica sirven para detectar secuencias de ADN en los cromosomas, o cualquier otro tipo de cadena de nucleótidos, como RNA de interferencia, ARNt o ARN de las ribonucleoproteínas.

**23) Una sonda empleada para hibridación in situ para un determinado ARN mensajero sirve para detectar ese ARN mensajero en cualquier especie.**

Es falso. Un gen en diferentes especies no tiene una secuencia de nucleótidos idéntica y por tanto es necesario producir una sonda para cada especie, ya que la detección se basa en la complementariedad de bases.

**24) Para la detección de la hibridación de la sonda con el ARN mensajero se usan siempre anticuerpos contra marcadores presentes en la propia sonda.**

Es falso. Aunque esto es lo más frecuente también se pueden marcar directamente la sonda con sustancias fluorescentes y, así, tras la hibridación se puede observar directamente con un microscopio de fluorescencia.

**25) La clonación es un paso previo a la obtención de una sonda para hibridación in situ.**

Es cierto. La clonación supone la inserción de la secuencia de nucleótidos que queremos detectar en plásmidos y éstos en bacterias. Una vez multiplicados, la sonda se obtiene por transcripción de la secuencia que está en dichos plásmidos. Nótese que la transcripción supone la obtención de una secuencia, nuestra sonda, complementaria a la secuencia que queremos detectar.

#### 4. Microscopios

**Estas frases pueden ser verdaderas o falsas. En el archivo de respuestas se puede encontrar la solución.**

1) Los primeros microscopios ópticos se inventaron a principios del siglo XVII.

Es verdadero. El microscopio electrónico se inventó mucho después, a mediados del siglo XX.

2) El poder de resolución y los aumentos de un microscopio son la misma cosa.

Es falso. El poder de resolución es la capacidad para discriminar dos puntos próximos. Es mayor cuanto más próximos estén los puntos. Para el microscopio óptico es de  $200\ \mu\text{m}$  y viene determinado por el uso de la luz visible. Los aumentos, por otra parte, son el resultado de multiplicar los aumentos que nos proporciona el objetivo por el que nos proporciona el ocular. En el microscopio óptico es de unos 1000 a 1500 aumentos y dependen de la calidad de las lentes. Pero por más que consigamos aumentar una imagen con el microscopio óptico no podremos aumentar el poder de resolución.

3) El aceite de inmersión se usa con el objetivo de 40 x.

Es falso. Se usa con el objetivo de 100x, y en algunos casos con objetivos de 60x. A estos objetivos se les denomina de inmersión puesto que la imagen que aportan es nítida sólo si en vez del aire entre la muestra y la lente colocamos aceite de inmersión, que tiene el índice de refracción adecuado para estas lentes.

4) El condensador es la fuente emisora de luz en los microscopios ópticos.

Es falso. Es la lámpara. El condensador sirve para concentrar el haz de luz de la fuente sobre la muestra.

5) El micrométrico es un dispositivo de los microscopios ópticos para enfocar la muestra de una manera muy precisa.

Es verdadero. Para el enfoque de la muestra en los microscopios ópticos se emplean el macrométrico, para enfocar con objetivos de pocos aumentos, y el micrométrico, para ajustes muy precisos cuando se usan lentes de alta magnificación.

6) La microscopía de campo oscuro usa luz polarizada.

Es falso. Se basa en luz emitida lateralmente que al desviarse en la muestra entra por los objetivos y llega hasta los oculares del microscopio. Las estructuras tisulares que no desvíen la luz hacia los objetivos aparecerán como zonas oscuras.

7) La microscopía óptica de Nomarsky se usa para detectar fluoróforos.

Es falso. La microscopía de Nomarsky se usa para resaltar estructuras dentro del tejido que se diferencian por su densidad, dando un aspecto de tridimensionalidad. Se necesitan filtros que polaricen la luz y objetivos especiales. Esto permite que en ausencia de colorantes se puedan observar características tisulares. Es muy útil para observar secciones semifinas, de unas pocas  $\mu\text{m}$  de grosor.

8) La microscopía de fluorescencia se usa para poner de manifiesto a unas moléculas denominadas fluoróforos.

Es cierto. Estas moléculas, cuando son excitadas con una determinada longitud de onda emiten luz visible, que es la que se observa por los oculares del microscopio de fluorescencia. Así, la imagen que se observa es luminosa donde se encuentre el fluoróforo y oscura o negra donde no esté presente.

9) Los filtros en los microscopios de fluorescencia sirven para estimular selectivamente a diferentes fluoróforos.

Es cierto. Los filtros sirven para dejar pasar una banda de longitudes de onda, específica para cada filtro, que excitará selectivamente a un determinado tipo de fluoróforo para que emita luz visible. Este es el fundamento para poner de manifiesto dos o más fluoróforos en un mismo tejido, usar filtros específicos para cada uno de ellos.

10) La microscopía de fluorescencia sirve como tinción general para la observación de los tejidos.

Es falso. Salvo contados casos, los tejidos no poseen sustancias fluorescentes. Existen fluoróforos que tiñen núcleos y pueden usarse para obtener una imagen general del tejido, pero no se usa como tinción cotidiana sino cuando se combina con el uso de otros fluoróforos.

11) El microscopio confocal sirve para observar tejidos fluorescentes o fluorocromos añadidos al tejido.

Es cierto. Es un tipo especial de microscopio de fluorescencia que permite una mayor nitidez de observación y manejo digital de las imágenes fluorescentes.

12) La ultraestructura celular se observa con los microscopios electrónicos.

Es cierto. Gracias a su alta resolución se puede observar la forma y organización de los compartimentos celulares.

13) Los microscopios electrónicos usan lentes ópticas para concentrar el haz de electrones.

Es falso. Usan lentes magnéticas puesto que lo que hay que concentrar son electrones y no luz visible. Las lentes ópticas se usan en los microscopios ópticos.

14) Con el microscopio electrónico de transmisión se pueden ver las membranas celulares.

Es cierto. Los metales pesados se depositan en las membranas y, gracias al alto poder de resolución que posee, aparecen como líneas oscuras. Gracias a este tipo de microscopio se pudo observar las características morfológicas de los orgánulos celulares.

15) Las secciones que se observan con el microscopio electrónico de transmisión han de teñirse con colorantes básicos.

Es falso. Las secciones se contrastan con metales pesados como el acetato de uranio y el citrato de plomo. En los microscopios electrónicos no se obtienen imágenes en color puesto que no se usa la luz visible sino un chorro de electrones. Por tanto la tinción con colorantes no tiene sentido.

**16) En el microscopio electrónico de transmisión se pueden ver secciones gruesas, de más de 10  $\mu\text{m}$ .**

Es falso. Sólo se pueden ver secciones muy finas, denominadas ultrafinas, de unas decenas de nanómetros. Este delgado grosor permite a los electrones atravesar la muestra y formar una imagen en una pantalla fosforescente.

**17) Para observar con el microscopio electrónico de barrido es necesario hacer secciones ultrafinas.**

Es falso. El microscopio electrónico de barrido sirve para ver superficies, no secciones. Las secciones ultrafinas se usan en el microscopio electrónico de transmisión.

**18) El microscopio electrónico de barrido sirve para ver superficies de tejidos con una alta resolución.**

Es cierto. Con este tipo de microscopio se barre una superficie tisular, previamente recubierta de metales pesados, con electrones. El rebote de esos electrones crean una imagen en un dispositivo receptor, que luego se proyecta en una pantalla.