

El microscopio óptico

El microscopio óptico es uno de los inventos que ha marcado un antes y un después en la historia de la ciencia, especialmente en el campo de la biología y la medicina. Esencialmente se puede definir como un instrumento que permite observar en un tamaño aumentado elementos que son imperceptibles a simple vista.

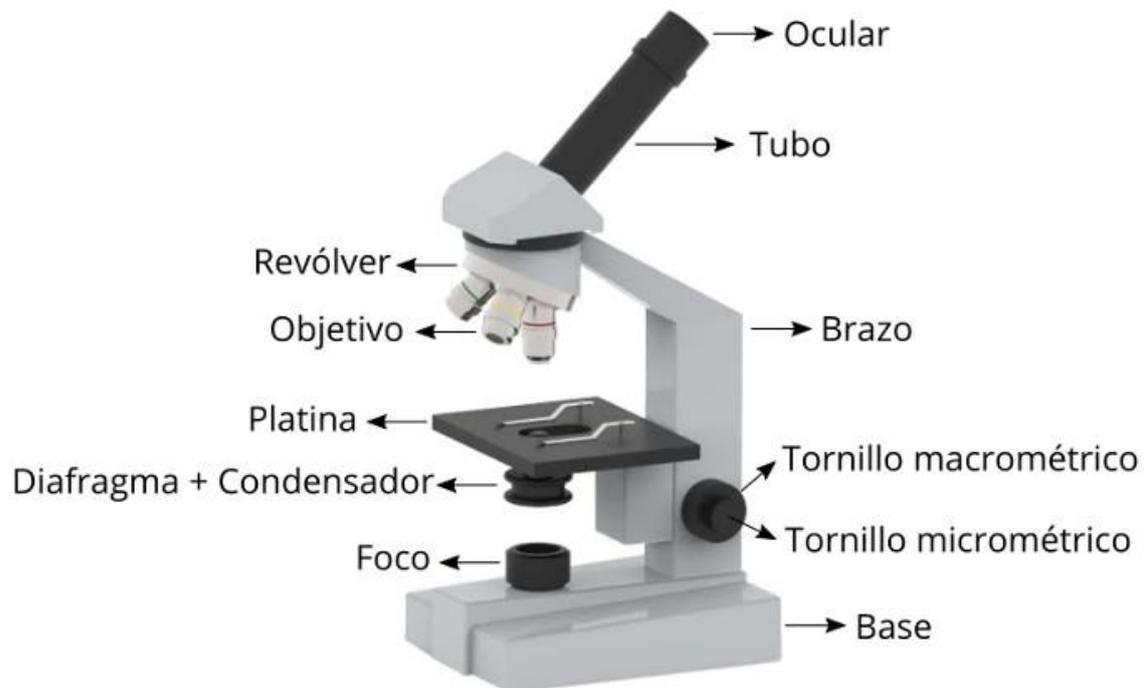
“La palabra microscopio proviene de la combinación de dos palabras griegas: micrós (pequeño) y scopéo (mirar)”

Existen varios tipos de microscopio, cada uno con diferentes características y principios de funcionamiento. El microscopio óptico fue el que inauguró la era de la microscopía en el siglo XVII. Es el tipo más básico de microscopio, su funcionamiento está basado en un juego de lentes y el uso de luz visible para aumentar la imagen de una muestra. A continuación podemos ver en más detalle las partes básicas de un microscopio óptico así como una explicación básica de su funcionamiento.

Partes del microscopio óptico

En un microscopio óptico podemos distinguir entre el sistema óptico y el sistema mecánico.

- El **sistema óptico** incluye el conjunto de lentes y elementos de manipulación de la luz necesarios para generar una imagen aumentada.
- El **sistema mecánico** proporciona el soporte estructural a los anteriores elementos. La siguiente imagen muestra las [partes esenciales del microscopio](#).



Partes del microscopio

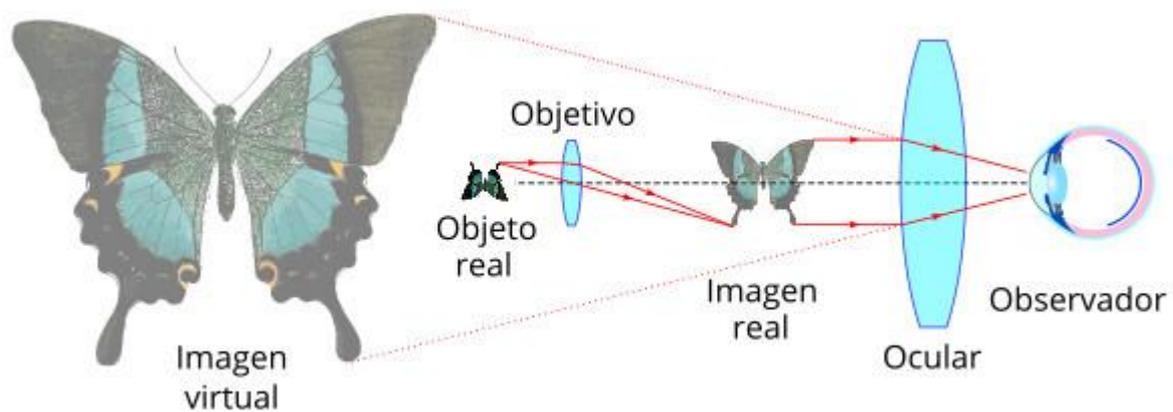
Dentro del **sistema óptico** se incluye un **foco** (también denominado fuente de luz) que emite rayos de luz dirigidos hacia la muestra. Antes de llegar a la muestra los rayos atraviesan un **condensador**, la función del cual es concentrar los rayos de luz sobre la preparación a observar. Habitualmente el condensador está acoplado con un **diafragma** para regular la cantidad de luz incidente. El siguiente elemento óptico es el **objetivo**. Esta parte del microscopio consiste básicamente en un conjunto de lentes que reciben la luz proveniente de la muestra y permiten aumentar la imagen observada. Por último, el **ocular** amplía la imagen proveniente del objetivo y es a través de él que se puede observar finalmente la muestra.

En cuanto al **sistema mecánico** hay en primer lugar una **base** o pie que permite mantener el microscopio en posición estable. El **brazo** es la estructura principal del microscopio y conecta la base con el sistema óptico. El sistema mecánico incluye también la **platina**, es decir, la pieza horizontal donde se coloca la muestra. La platina no está conectada de forma fija con el brazo sino que su posición se puede regular mediante los **tornillos macrométrico** y **micrométrico**. El **revólver** es la parte del microscopio donde están montados los objetivos, normalmente 3 o 4, y que puede girar para seleccionar el objetivo deseado. Finalmente, el **tubo** conecta los objetivos con el ocular.

Funcionamiento del microscopio óptico

El principio de funcionamiento de un microscopio óptico se basa en la propiedad de algunos materiales que permiten cambiar la dirección de los rayos de luz. Esto permite fabricar lentes capaces de hacer converger o divergir los rayos de luz. Mediante la combinación de estas lentes se puede generar una **imagen aumentada** de cualquier objeto. El ejemplo más sencillo sería utilizar una sola lente, como en el caso de una lupa, para producir una imagen aumentada de una muestra.

En el caso de un microscopio óptico se genera la imagen aumentada a partir de distintas lentes. Algunas de ellas montadas en el objetivo del microscopio y otras en el ocular. En primer lugar las lentes del objetivo generan una imagen real aumentada de la muestra. Esta imagen real es a continuación ampliada mediante las lentes del ocular dando lugar a una imagen virtual de tamaño superior a la muestra original.



Representación del funcionamiento del microscopio óptico

El otro elemento esencial para el funcionamiento del microscopio óptico es la luz. Es por este motivo que los microscopios ópticos vienen equipados con un foco de luz y un condensador para focalizar un haz de luz hacia la muestra. Una vez la luz ha atravesado la muestra, las lentes son las encargadas de desviar esta luz de forma correcta para generar la imagen aumentada.

Historia del microscopio

Antes de la invención del microscopio ya estaba ampliamente extendido el uso de lentes que permitían observar una imagen de forma aumentada y que hoy en día se conocen como lupas. Las propiedades de este tipo de lentes fueron detalladamente estudiadas por Roger Bacon en el siglo XIII.

No fue hasta finales del siglo XVI cuando [Zacharias Janssen](#), un fabricante de anteojos holandés, fabricó el primer microscopio compuesto. Este primer microscopio consistía en dos lentes montadas en un tubo (de aquí el nombre de microscopio compuesto) y permitía amplificar una imagen hasta 9 veces. Esto representó una mejora significativa respecto a los aumentos obtenidos mediante lupas, también conocidas como microscopios simples.

Aproximadamente durante estas mismas fechas Galileo Galilei también fabricó un microscopio combinando una lente convexa y una cóncava. Es por eso que todavía hoy se debate entre los historiadores quién fue el verdadero inventor del microscopio.

Sí está claro, sin embargo, que Giovanni Faber fue quien en 1625 utilizó por primera vez el término microscopio para referirse a este nuevo invento.

Durante la segunda mitad del siglo XVII empiezan a aparecer las primeras obras científicas documentando observaciones llevadas a cabo con el microscopio. La primera de estas obras se tituló *Micrographia*, fue escrita por Robert Hooke y publicada en 1665. En ella se pueden encontrar ilustraciones de plantas e insectos observados a través del microscopio.

Otro gran personaje de este período es Antonie van Leeuwenhoek, considerado el padre de la microbiología. Este comerciante y científico holandés mejoró la calidad de los microscopios existentes hasta el momento mediante la fabricación de mejores lentes. Esto le permitió descubrir las bacterias y los glóbulos rojos en la sangre.

La tecnología del microscopio fue evolucionando y perfeccionándose durante los siglos XVIII y XIX hasta resultar en el tipo de microscopio que utilizamos hoy en día. Uno de los fabricantes de microscopios más importantes del siglo XIX fue Carl Zeiss. Las innovaciones de su empresa modernizaron el microscopio incorporando las teorías de óptica desarrolladas por el físico Ernst Abbe.

Los avances científicos del siglo XX permitieron desarrollar nuevas técnicas de microscopía resultando en nuevos tipos de microscopios entre los que hay que destacar el microscopio electrónico.

Tipos de microscopio

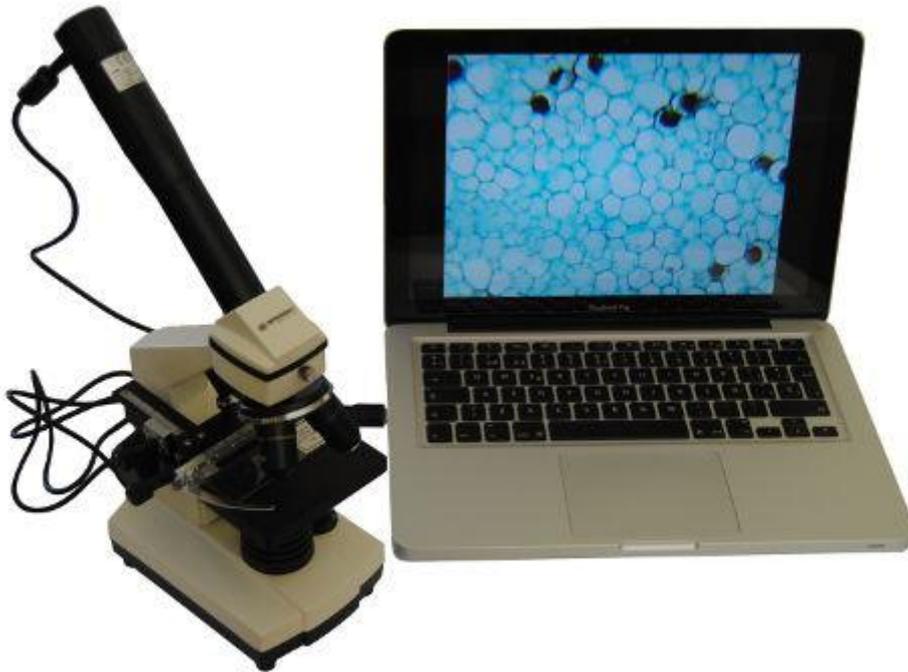
Existen distintas variaciones del concepto básico de microscopio óptico que resultan en diferentes [tipos de microscopio](#):

- **Microscopio compuesto:** El microscopio compuesto es el tipo elemental de microscopio óptico. El término compuesto indica que se utilizan dos o más lentes para obtener la imagen aumentada. Esta denominación se utiliza en contraposición a la de microscopio

simple, que se refiere a los microscopios que funcionan con una sola lente y que se conocen comúnmente como lupas.

- **Microscopio monocular:** El microscopio monocular es aquel que sólo tiene un ocular y por lo tanto permite observar la muestra solo con un ojo. Debido a la sencillez de este tipo de microscopio es habitualmente utilizado por estudiantes o aficionados a la microscopía. Este tipo de microscopio no resulta cómodo cuando se tienen que analizar muestras durante horas y es por eso que en ámbitos profesionales se utilizan normalmente microscopios binoculares.
- **Microscopio binocular:** El microscopio binocular incluye dos oculares de modo que es posible utilizar los dos ojos para examinar una muestra. En los microscopios binoculares la imagen proveniente del objetivo se divide en dos mediante un prisma óptico.
- **Microscopio trinocular:** Este tipo de microscopio tiene los dos oculares necesarios para observar la muestra con los dos ojos e incluye también un ocular adicional donde se puede conectar una cámara para capturar imágenes de las observaciones.
- **Microscopio digital:** El microscopio digital incluye una cámara en lugar del ocular, esto permite capturar digitalmente la imagen de la muestra. La imagen digital se puede visualizar en tiempo real en una pantalla o transmitirla a un ordenador mediante conexión USB.
- **Microscopio USB:** El microscopio USB es un tipo de microscopio digital muy sencillo que se ha popularizado en los últimos años debido a su bajo coste. Los aumentos alcanzables con este tipo de microscopio son bajos en comparación con el resto de microscopios pero aún así son una herramienta muy útil para observar objetos cotidianos.
- **Microscopio invertido:** En el microscopio invertido la posición de la fuente de luz y el objetivo es la opuesta al microscopio convencional. De este modo la muestra es iluminada desde arriba y el objetivo se encuentra debajo la platina. La principal ventaja del microscopio invertido es que permite observar los elementos del fondo de un recipiente. Se utiliza para observar células vivas y tejidos que se mantienen constantemente hidratados dentro del recipiente.
- **Microscopio estereoscópico:** Un microscopio estereoscópico es un tipo de microscopio binocular porque está equipado con dos oculares. Sin embargo, a diferencia del microscopio binocular convencional donde se ve exactamente la misma imagen en los dos oculares, en el microscopio estereoscópico la imagen en cada ocular es distinta. La combinación de las dos imágenes provenientes de los dos oculares produce el efecto de estar viendo una imagen en tres dimensiones. Para conseguir este efecto el

microscopio estereoscópico utiliza en general dos objetivos, uno para cada ocular.



Microscopio óptico conectado a una cámara digital

Cuando se utiliza el microscopio óptico convencional es habitual teñir la muestra con alguna sustancia para aumentar su contraste en relación con el fondo brillante. En caso de no teñir la muestra, el contraste es muy bajo y hay muchos detalles que en consecuencia no son apreciables. Para remediar este problema existen microscopios que, utilizando distintas técnicas de tratamiento del haz de luz, permiten observar la muestra con niveles adecuados de contraste. Algunos de estos microscopios son:

- Microscopio de campo oscuro
- Microscopio de luz polarizada o petrográfico
- Microscopio de contraste de fases
- Microscopio de contraste por interferencia diferencial

Otros [tipos de microscopios](#) utilizados actualmente en el campo de la investigación científica incluyen el microscopio con luz infrarroja, con luz ultravioleta y el microscopio de fluorescencia.

Por último, es interesante mencionar también el [microscopio electrónico](#). La principal característica de este tipo de microscopio es que se utiliza un haz de electrones en lugar de un haz de luz para generar la imagen de la muestra. Esto requiere encerrar la muestra en una pequeña cámara donde se produce el vacío para permitir hacer un barrido de la muestra con electrones. Algunos de estos electrones son reflejados o reemitidos por la muestra e impactan en una pantalla que a continuación permite reconstruir la imagen de la muestra. Los dos tipos de

Cátedra de Histología Porcina – Tecnicatura Universitaria en Producción Porcina – ITU - UADER

microscopio electrónico más utilizados son el microscopio electrónico de transmisión y el microscopio electrónico de barrido.