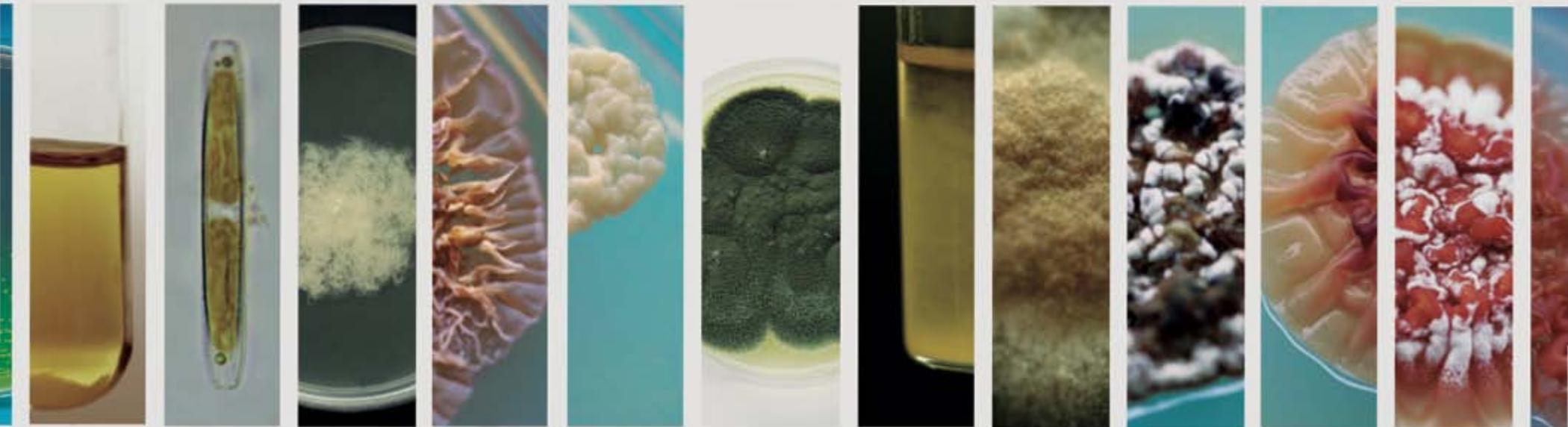




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

“Fotografía Científica: propuesta de imágenes para un atlas de Microbiología Experimental en la Facultad de Química.”



Tesis

Que para obtener el título de Licenciada en Diseño y Comunicación Visual.

Presenta: Jesica Alejandra Ibarra Barrón

Director de tesis: Licenciado Benito Juárez García.

México, D.F., 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Artes y Diseño

“Fotografía Científica: propuesta de imágenes para un atlas de
Microbiología Experimental en la Facultad de Química.”

Tesis

Que para obtener el Título de
Licenciado en Diseño y Comunicación Visual

Presenta: Jesica Alejandra Ibarra Barrón

Director de Tesis: Licenciado Benito Juárez García

México, D. F., 2014

Agradecimientos:

A mi familia: ¡¡Que amo, quiero y respeto mucho!!

Mamá bonita: Gracias por darme la vida, quererme mucho y creer en mi. Por apoyarme en una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti, porque por más difícil que se tornara el camino siempre nos sacaste adelante, tú y esas hermosas manos que saben trabajar, gracias por ser una guía en mi camino.

Hermano precioso: Le doy gracias a la vida por mandarme a alguien tan especial como tú. Gracias por todo tu cariño, por ser quien eres, por apoyarme y compartir los momentos buenos y malos; por esa complicidad que nos acompaña siempre.

Papá: por la oportunidad que nos da la vida para compartir nuestro presente.

Tío Pepe: por tu apoyo y detalles al principio de mis estudios en la Universidad, por ese cariño que te caracteriza.

A mi jurado:

Lic. Benito Juárez García

Lic. Gerardo Solache Valdivia

Lic. Ana María Luna López

Lic. Edgardo Martínez Hidalgo

Lic. Blanca Moreno Rodríguez

Que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas paginas de mi tesis.

A mis maestros de la Facultad de Química:

Mtra. Rosa María Ramírez Gama, por darme la oportunidad de abrirme las puertas de trabajar en su Laboratorio de Microbiología Experimental, por confiar y creer en mi; por su imprescindible y gran apoyo profesional y personal; cada uno de los momentos y detalles compartidos me los llevo en el corazón... sin usted este trabajo no sería posible.

Mtra. Lupita Tsuzuki: por su paciencia y apoyo profesional que me brindo en todo momento durante mi estancia en el laboratorio de Microbiología Experimental, por sus atenciones, por todo lo compartido y por su valiosa amistad.

Mtra. Rosalba Esquivel Cote, Mtra. Carmen Urzúa, Mtra. Adriana Mejía, Mtro. Alejandro Camacho, Mtro. José Cordero: por sus conocimientos compartidos, paciencia, consejos y entrega para la realización de este proyecto.

A mis amigos:

Alejandra R., Susana T., Suhey Z., Dana L., Eli M., Susana R., Abraham R., Aramis, Gina A., Giovanni "Juanito", Tlanex V., Mariana F., Bibiana G., Cristian R., Raquel F. Tacita, Juan José S. y Jorge: Por estar a mi lado para brindarme toda su ayuda, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón, cariño y mi agradecimiento

Y ese ángel especial: "Iván" que marco mi vida en todos los sentidos, por motivarme, por todo lo que vivimos, por tu buena vibra y desde aquí hasta donde quiera que estes, con todo mi amor y cariño por siempre.

Jesica Alejandra Ibarra Barrón.

Índice

Introducción.....	4
-------------------	---

CAPÍTULO UNO

“Recorrido histórico de la fotografía científica”

1.1 Antecedentes, nacimiento y evolución.....	10
1.2 La fotografía a color.....	15
1.3 Los inicios de la fotografía en la ciencia.....	17
1.3.1 En el campo de la microscopia /microfotografía.....	18
1.3.2 En astronomía.....	22
1.3.3 En botánica.....	23
1.3.4 En el campo de la medicina.....	23
1.3.5 En otros campos de la ciencia.....	24
1.4 Facultad de Química: historia y actualidad.....	27
1.5 Los inicios de la fotografía en la ciencia en México.....	27
1.6 Significado, importancia y tipos de fotografía científica.....	30
1.6.1 Significado.....	30
1.6.2 La importancia de la fotografía científica.....	31

1.6.3 Tipos de fotografía científica.....	32
---	----

CAPÍTULOS DOS

“Métodos y proceso en el laboratorio antes de la toma fotográfica”

2.1 Microbiología ¿Qué es y qué abarca?.....	38
2.1.1 Tipos de Microorganismos.....	38
2.1.2 Breve historia.....	40
2.2 Métodos y proceso antes de la fotografía.....	43
2.2.1 Para características microscópicas.....	44
2.2.2 Para características macroscópicas.....	51
2.3 Iluminación y equipo fotográfico.....	54
2.3.1 Características de la luz.....	54
2.3.2 Tipos de iluminación.....	54
2.3.3 Equipo fotográfico digital.....	57
2.3.4 Resolución de la imagen.....	60

CAPÍTULO TRES

“Registro de imágenes para el Atlas de Microbiología Experimental en la Facultad de Química”

3.1 Desarrollo del proyecto.....	62
3.1.1 Metas del proyecto.....	62
3.1.2 Medidas de seguridad en el laboratorio.....	62
3.1.3 Material.....	63
3.1.4 Registro o toma fotográfica.....	64
3.1.4.1 Trabajo aplicado del microscopio.....	66
3.1.4.2 Trabajo aplicado a macrofotografías de cajas Petri y tubos.....	68
3.1.5 Selección de material.....	75
3.2 Muestra de fotografía.....	75
3.2.1 Resultado de trabajo de macrofotografías.....	75
3.2.1 Resultado de trabajo de microfotografías.....	93
Conclusiones.....	106
Bibliografía.....	108
Glosario.....	110

Introducción

Hoy en día la necesidad de estar comunicado y con ello expresar ideas es cuando el diseño y la comunicación visual cobran importancia para transmitir conceptos masivamente. El diseño y la comunicación visual, satisfacen la necesidad de comunicar creando un mensaje visual, de manera funcional y estética; el diseño se apoya de otras disciplinas para lograr un mensaje concreto, en este caso la fotografía es una de ellas, y en el presente trabajo se enfoca en un área de investigación científica.

Como diseñadora y comunicadora visual, con orientación en fotografía, me interesaba la idea de comunicar mediante la fotografía apoyando a la ciencia ya que es un campo de desarrollo profesional muy amplio, dado que los investigadores siempre tienen la necesidad de exponer los resultados de sus prácticas, y por esto el proyecto nace de la necesidad de promover un Atlas fotográfico que registre las diferentes morfologías de los microorganismos que manejan en su laboratorio de Microbiología Experimental, dándose cuenta que se necesita a un profesional del Diseño y la Comunicación Visual para realizar soportes gráficos con el fin de representar y publicar el resultado de sus investigaciones. Y todo con un objetivo: reducir la distancia entre la materia de conocimiento y el público usuario de este mismo conocimiento. Partiendo del constante avance de la ciencia, es indispensable reforzar la enseñanza en dicha asignatura, mediante el empleo de diferentes estrategias y de nuevas tecnologías; como herramientas de apoyo en actividades de enseñanza y aprendizaje.

De este modo como complemento en la parte teórica y práctica, se plantea la elaboración de un atlas de los microorganismos control de importancia en el campo profesional del Químico Farmacéutico Biólogo y Químico en Alimentos, concentrándose en el nivel superior, particularmente en el proceso de la enseñanza y aprendizaje de contenidos propios de la microbiología, estructurados de tal forma que favorezcan la generación de conocimientos, representaciones y situaciones vinculadas, las cuales ayudaran a los estudiantes a identificar los principales microorganismos que manejan en el área de microbiología.

“La difusión científica es la misión del investigador de transmitir al público los conocimientos sobre su disciplina.”¹

La divulgación del conocimiento para la mayor parte de quien se ocupa del tema consiste en difundir entre el público más numeroso posible, los resultados de la investigación acerca de todo lo que puede o desea conocer sobre la materia de la microbiología.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un proyecto integral con la fotografía científica, aplicada en el laboratorio de Microbiología Experimental de la Facultad de Química; para la cual se hizo una investigación de diferentes aspectos:

En el primer capítulo se presenta una breve historia de la fotografía, tomando elementos como son su descubrimiento,

significado, evolución e importancia. Se hace un énfasis en el papel de la fotografía como herramienta en el registro de sucesos o de investigación en diferentes campos de la ciencia.

En el segundo capítulo recopila toda la información sobre el campo de la microbiología, su historia, al equipo dentro del laboratorio y los conceptos técnicos necesarios para realizar las preparaciones antes de la toma fotográfica en el laboratorio de Microbiología.

En el tercer capítulo se presenta una serie de casos en el desarrollo del trabajo práctico de la toma fotográfica dentro del mismo laboratorio; se hizo una selección de material gráfico para ver el proceso del cómo se realiza la fotografía con cámara digital.

Se puso como parte de la técnica fotográfica: procedimientos, comunicación, control de fondo, control de los elementos en el laboratorio, iluminación y una serie de fotografías para ejemplificar el trabajo práctico.

Y así poder demostrar que la producción visual para un atlas fotográfico tiene como fin una presentación teórica sólida y sistemática que será la base para desarrollar propuestas que impulsen el empleo de estos soportes gráficos; colaborando de manera interdisciplinaria en otros campos de investigación científica ya que falta mucho por hacer.

¹ CALVO, Hernando Manuel. *DIVULGACIÓN Y PERIODISMO CIENTÍFICO: entre la claridad y la exactitud*. Ed. Universum Divulgación para divulgadores. DGDC-UNAM 2001.

CAPÍTULO UNO

“Recorrido histórico de la fotografía científica”

1.1 Antecedentes, nacimiento y evolución.

Para poder entender el fenómeno a través del cual la fotografía ha sido considerada una herramienta en el desarrollo de la investigación científica es importante empezar desde sus orígenes.

La cámara fotográfica es consecuencia de la cámara oscura, y basándose en su principio, que consiste en una caja de luz agregándole componentes para realizar una imagen. El término *fotografía* proviene de las dos palabras griegas que combinó John Herschel —*photós* que significa luz y *grapho* que significa dibujo, es decir dibujar con luz.

La fotografía nace mucho antes del primer logro de una imagen fotográfica y es el resultado de aportes e intenciones científicas y artísticas. Con su aparición se comienza una descripción del comportamiento de la luz y de los materiales fotosensibles y la utilización de esta técnica fotográfica en la aplicación para la ciencia comenzó a la par del nacimiento de la fotografía.

“...La fotografía en que la perfección de la imagen, su exactitud objetiva, estaba adquirida desde el origen del invento, merced de un sistema óptico sin poder extensivo de interpretación y sin que la insuficiencia de otros factores, técnicos, sustancias y material, altere esta perfección científica.”²

Un mecanismo predecesor de la cámara fotográfica fue la cámara oscura, refiriéndose a un instrumento óptico con el que se puede “dibujar” con la luz sobre el papel con diferentes matices de color. La primera idea de un instrumento para ilustrar fue en la época del renacimiento con Leonardo da Vinci (1452-1519) y Miguel Ángel (1475-1564) apareciendo las primeras ilustraciones médicas en Italia, en 1491 descubren la necesidad para explicar la disposición del cuerpo humano y “*la cámara oscura*” mencionada por Leonardo Da Vinci en el Código Atlántico.

Durante varios años se hicieron aportaciones para el perfeccionamiento de la cámara oscura. En la Edad Media el británico Roger Bacon (1214-1294) en su obra *Ciencia Perspectiva*, propuso ubicar detrás del agujero de la caja de luz un espejo inclinado a 45° para lograr imágenes que se proyectaran de manera horizontal. En 1550 Gerolamo Cardano (1501-1576) en la obra *De Subtilitate*, explicaba cómo poner un cristal biconvexo, para lograr una imagen más brillante. Pero el que fue considerado como el inventor de la cámara oscura fue Giambattista Della Porta (1540-1602) en 1558 por su obra *Magiae Naturalis*, en el volumen IV, donde describió una cámara perfeccionada con espejos que lograban poner las imágenes en posición correcta y la aplicación que podía tener para el dibujo. Robert Hooke (1653-1703) construyó cámaras oscuras con la forma curva de la retina con pantallas cóncavas de proyección en el fondo de la cámara.

² Sougez Marie-Loup. *Historia general de la fotografía*. Séptima edición. Ed. Cátedra 2007. Pág. 87.

Ya en 1568 Daniello Bárbaro (1513-1570), de la Universidad de Padua perfecciona y añade una lente que permite variar el diámetro del agujero (inicio del diafragma), en su obra “*La práctica della Prospettiva*” advirtiendo la posibilidad de disminuir la aberración esférica y conseguir imágenes más nítidas.

Egnatio Danti (1537-1586), en su obra “*Prospettiva di Euclide*” (1573), da a conocer una lente cóncava mediante el cual se endereza la imagen recibida, es decir, son vueltas al derecho para su observación. En el siglo siguiente, el astrónomo alemán Johannes Kepler (1571-1630) en su tratado *Ad Vitellionem Paralipomena* crea la frase camera obscura en 1604 y para 1620 crea una cámara oscura portátil para llevarlas de viaje con fines de dibujar paisajes y registros tipográficos.

En la obra *Deliciae Physico-matematicae* en 1636, Daniel Schwenter describe un confeccionado sistema de lentes que combina tres distancias focales diferentes en una esfera de madera denominada “la bola escióptica”, antecedente de la moderna lente zoom.

En 1676 el alemán Johann C. Sturm describió la primera cámara réflex en su obra “*Collegium experimentale, sive curiosum*”. Robert Hooke en Londres para 1668 diseñó en una xilografía la cámara óptica portátil y con la edición de un espejo inclinado a 45° frente al tubo con lentes, la imagen era reflejada hacia arriba y recibida sobre un papel con un aceite especial, tensado en la

abertura superior, facilitando la visión. Johann Zahn ilustraba en su obra “*Oculus artificialis teledioptricus*” en 1686 varios tipos de cámaras ópticas portátiles, llamadas de cajón y con dispositivo visor réflex, mencionando por primera vez perfeccionamientos de pantallas de enfoque de cristas traslúcido e interiores pintados de negro para evitar reflejos. La cámara de Zahn, sólo le faltó una superficie susceptible para lograr una impresión por los rayos luminosos, para considerarse la primera cámara fotográfica de la historia.

Algunos de los precursores que se consideran de la fotografía son diversos aparatos que tenían como fin, facilitar la representación de retratos; así en 1786 se inventa el “fisionotrazo” para hacer retratos de perfil de tamaño natural y en 1807 un instrumento más portátil, la “cámara lúcida”.



La cámara óptica de cajón y dispositivo "visor réflex" diseñada y descrita por Johann Zahn en su obra "*Oculus artificialis teledioptricus*", 1685. (Diferentes modelos y vistas)

Wedgwood (1771-1805) se dedicó a las investigaciones científicas, creando un método químico, que era usar un recubrimiento en el papel con nitrato de plata y exponiendo el papel a la luz natural; convirtiéndose en uno de los primeros experimentadores de la fotografía y se le da el título de “fotógrafo” como los concebidores de imágenes impresas. Los resultados de sus investigaciones que compartió con Humphry Davy (1778-1829) fueron publicadas en 1802 en una memoria en *Journal of the Royal Institution of Great Britan*.



Vista desde la ventana
en Le Gras. Joseph
Nicéphore Niépce, 1826

Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833) francés, químico, litógrafo y científico realizó diversos experimentos y logra desarrollar un procedimiento de impresión que llamó heliografía. Aplicando este procedimiento para obtener fotografías, exponiendo las placas en una cámara oscura con un lente diminuto captando imágenes directamente del natural por la cámara y la fotografía que logró captar primero fue un punto de vista desde la ventana de Gras en 1826 volviéndose la primera fotografía conocida.

Louis- Jacques Mandé Daguerre (1787-1851) continuó con los experimentos, hasta que puso una placa expuesta en su armario donde guardaba líquidos químicos, al revisar el armario para

averiguar que había ayudado a dicho proceso, descubrió que contenía mercurio y sus vapores actuaban como reveladores, y después de unos días se convirtió en una imagen latente y para 1837 consigue crecer por completo la invención del daguerrotipo, cambia la sociedad en el contrato que tenía con Niépce, modificó el nombre de *Niépce* por la de *Daguerréotype* utilizando placas de cobre plateado sensibilizadas con vapores de yodo y revelados con vapores de mercurio, fijando con agua salada caliente obteniendo imágenes de buena calidad y nitidez. Para presentar su método el 6 de enero de 1839 en la Academia de Ciencias, Daguerre contactó al astrónomo físico Domingo Francisco Arago (1786-1853), y el parlamento francés compró al estado la invención de la fotografía; con la difusión del procedimiento del daguerrotipo en una exposición que realizó Arago explicando los procedimientos del invento y el 19 de agosto de 1839 se considera como en el nacimiento de la fotografía.



Boulevard du Temple. Louis-
Jacques Mandé Daguerre,
1838.

El historiador Beumont Newhall cita a Hercules Florence, quien obtuvo fotografías e hizo copias por contacto y en sus notas denominó al proceso *photographie*, mucho antes de la sugerencia de Herchel a Talbot.

*“Con las expectativas de un medio científico en plena transformación, la fotografía se constituirá como un instrumento valiosísimo para varias ciencias, como la astronomía, arqueología, botánica, geología y geografía entre otras, así como el daguerrotipo fue visto como espejo de la verdad”*³

William Henry Fox Talbot (1800-1881). Su primer negativo fotográfico, en un tamaño muy pequeño lo consiguió en 1835. Patentó el calotipo en 1843, donde ponía hojas, flores y telas por contacto con una superficie sensibilizada y exponiéndolos a la luz, logrando imágenes negativas sin usar la cámara oscura a las que llamo *dibujos fotogénicos*.

Sir John F.W. Herchel, astrónomo, inventó la cianotipia; amigo de Talbot creó el término de fotografía a partir de la etimología griega *foton* que significa luz y *graphe* que significa escritura y sugirió los términos “positivo” y “negativo”. Con estas aportaciones se establecen las bases de la fotografía actual y con la imagen fija nace el cine; ya que los materiales eran menos costosos y las impresiones se multiplicaron con la reducción de los tiempos de exposición.

³ LEMAGNY, Jean- Claude y ROVIELLE Andre. *Historia de la fotografía*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, España, 1988. Pág. 41.

*“La óptica va mejorando e influye para obtener imágenes más nítidas. Los procesos evolucionan y tener un “negativo” permite realizar copias de una imagen en número ilimitado en una época industrializada donde el reto era la producción en serie”*⁴

A consecuencia de estos descubrimientos esenciales de la fotografía, se dan muchas variaciones con diferentes materiales para mejorar técnicamente las cualidades de toma: definición, distribución y con el perfeccionamiento óptico que acorta los tiempos de exposición; permitiendo registrar escenas en movimiento.

Algunas de estas técnicas son las que descubre el inglés y escultor Sir Frederick Scott Archer (1813-1857) con el procedimiento fotográfico llamado colodión húmedo en 1851 y lo utilizó el fotógrafo francés Gustave Le Gray (1820-1884) anunciando su tratado de fotografía en 1849. Después es remplazado en 1880 y por la placa seca de vidrio al gelatino-bromuro, como una solución para lograr una placa que pudiera prepararse con anticipación y ser revelada tiempo después; esto fue gracias a la gelatina como una materia que tuviera seca la placa y activas las sustancias fotosensibles que iban a tener contacto con la luz. En 1871 Richard Leach Maddox (1816-1902) publica una revista con la descripción del procedimiento que llamó gelatino-bromuro que era un procedimiento lento por eso el canadiense Charles E. Bennet (1843-1908) en 1878 mejora el procedimiento al ver que se podía optimizar la sensibilidad del gelatino-bromuro.

⁴ *Curso básico de Fotografía*. Ateneo Mexicano de Fotografía, Pág.17.

Nace la fotografía esteroscópica con la idea de F. A. Elliot en 1837 y luego la perfecciona Charles Wheatstone patentando en 1839, tratándose de una cámara de dos objetivos que producían un efecto tridimensional.

En 1853 se creó la Sociedad Fotográfica de Londres y para 1855 se celebra una exposición de industria con la sección dedicada a la fotografía en París, esto provocó el reconocimiento mundial de la fotografía.

Las placas de vidrio eran pesadas y frágiles, se remplazan por el celuloide derivado de la celulosa, tratado con químicos como el ácido sulfúrico, agua y alcohol dando como resultado un material transparente y flexible logrando una película delgada. Para 1888 John Carbutt empieza a fabricar con el celuloide una película flexible para negativo. La masificación de la fotografía se logra con las investigaciones sobre esta aplicación y George Eastman (1854-1932) y su empresa Eastman Kodak fue la primera en fabricar y comercializar películas con celuloide con la cámara n°1 de cien vistas producida en 1888 con el lema *“Usted apriete el botón, nosotros hacemos lo demás”*.

En 1895 Augusto Lumière médico, en unión a su hermano Luis combinan los inventos de Marey y Edison y descubren la cinematografía y posteriormente la fotografía a color.

Después con los sistemas de las cámaras Leica, Hasselblad, Nikon, Polaroid y las diversas películas de los formatos 35mm, 120 y las películas instantáneas complementaron la evolución de la fotografía hacia su distribución mundial.

Ya para principios de siglo, la cámara oscura, “dieciochesca” perfeccionada era de uso y conocimiento general entre las clases más cultas de la sociedad. Se publicaron tratados sobre óptica o pintura y las obras de divulgación describiendo modelos y tamaños desde la “habitación oscura” construida en torres y edificios altos; hasta diminutas “de libro” o “de bolsillo” de apenas 7cm por 20cm de longitud. Se llega así al gran apogeo de la cámara oscura logrando el máximo perfeccionamiento, con la inclusión de óptica intercambiable, diversas distancias focales, gran variedad de modelos; la cámara óptica se consideraba con un objeto precioso digno de las clases sociales más altas.

En 1906 la Unión Internacional de fotografía participó en la Exposición Internacional de Liejam, en consecuencia se crea el Instituto Internacional de Fotografía con el acuerdo de Ernest Potter, redactor de la Reuve Belgue de Photographie y la oficina Internacional de Bibliografía. Con sus objetivos de promocionar el estudio de materias familiarizadas con la documentación fotográfica y crear un Repertorio Iconográfico Universal. Dentro de sus fines, el cuarto punto hacia referencia a *“Proporcionar a los científicos, administradores, hombres de estado y técnicos del campo*

de esta especialidad y del comercio documentos ilustrativos precisos y exactos, referidos a los distintos temas objeto de su investigación y actividad”.

En 1909 se celebró en la *Exposición Internacional de fotografía Artística, Científica e Industrial* que tenía tres puntos: el valor artístico, la importancia como industria y la función científica por su aplicación al estudio y a la investigación.

La Leica fue la primera cámara de 35 mm, fue inventada por el ingeniero alemán Oskar Barnack (1879-1936), dio una libertad y empuje al reportaje por la independencia que le dio al usuario y varias revistas ilustradas comenzaron a nacer; así en 1924 la cámara Leica fue producida en serie. En 1925 la cámara era un éxito y fue presentada en la Feria Internacional de Leipzig y se dio a conocer por la denominación Leica I (de *Leitz Camera*), contaba con un objetivo de 50mm, un diafragma de f/3.5 y el obturador tenía un rango de 1/20 a 1/1500 segundos.



Cámara de 35mm
Leica II, fabricada por
Ernst Leitz (Alemania),
1932-1948.

En 1954 la casa Leitz sacó un modelo con montura de bayoneta, también se produjeron cámaras SLR (Single Lens Reflex o Cámaras Fotográficas Réflex), dentro de las que se encontraban *leicaflex, SL, SL2, R3 a la R7*, que fueron fabricadas junto con Minolta (compañía japonesa fabricante de materiales fotográficos y cámaras réflex).

1.2 La fotografía a color

Muy pronto la fotografía se demostraría como un elemento útil para muy diversas aplicaciones, científicas, comerciales y artísticas, y con ello crecen paulatinamente los incentivos para encontrar mejoras a los sistemas fotográficos; por consiguiente desde muy temprano se desarrollan importantes mejoras aplicables, impulsando además los avances hacia la búsqueda de un método para obtener fotografías en color. Uno de los problemas que existen en aquellos años tempranos de la fotografía para abordar el estudio de la fotografía en color es que el estudio de la química y de la física estaba en pleno desarrollo y todavía no se habían resuelto algunos problemas fundamentales relativos a cuanto se refería al propio comportamiento físico de la luz y del color.

En 1801 se conocía el trabajo de Thomas Young (1773-1829) un científico inglés que había expuesto por primera vez una teoría sobre la propia visión de los colores que se fundamentará en los principios *reales* del comportamiento del color en el ojo

humano que demostrando que esta característica tenía que ver con un "acontecimiento fisiológico" y no con un "acontecimiento material".

Serían no obstante los trabajos del inglés James C. Maxwell (1831 -1879) físico escocés, quien desarrollando los principios expuestos por Young, consiguió resultados fotográficos que serían fundamentales en la consecución práctica de un sistema que permitieran obtener una imagen fotográfica en color. Maxwell fotografió un objeto coloreado (una cinta para el pelo) a través de filtros, produciendo tres imágenes distintas, cada una de ellas representando monocromáticamente el valor tonal de cada uno de los colores fundamentales del objeto. La suma de colores primarios: rojo, verde y azul, tesis que expuso en 1861 en el Royal Institution de Londres.

Por 1891 por el científico francés Gabriel Lippmann (1845–1921) basado en fenómenos interferenciales de la luz y que incluso llegó a tener cierto desarrollo comercial. La fotografía sirve como instrumento de análisis teórico de unos principios físicos. El procedimiento de Lippmann relaciona directamente varios aspectos el comportamiento físico de la luz, sus implicaciones sobre los principios fisiológicos de la visión y la fotografía en color.

En los años sesenta del siglo XIX el físico francés Louis Ducos du Hauron (1837-1920) acometería el problema general de la

fotografía en color estudiando a fondo cuantas experiencias se habían hecho hasta la fecha; publica importantes textos sobre la materia y obtiene una serie de imágenes fotográficas en color aplicando los principios ya expuestos por Maxwell.

Ducos du Hauron desarrolla un sistema práctico que se basa en la utilización de una pantalla en la que mecánicamente se depositan finísimas líneas coloreadas de los tres colores fundamentales, y que colocada delante de una placa fotográfica para filtrar con la pantalla la luz que le llega, permite obtener la base para producir una imagen fotográfica en color. Su aportación es fundamental en la historia de la fotografía en color, aunque su procedimiento resulta en principio muy caro y no será "redescubierto" hasta finales de siglo cuando la construcción del tipo de pantallas requeridas para este sistema era menos complicada y costosa.

Toda la convulsión fotográfica que en el terreno del color se lleva a cabo en los primeros años del siglo XX, periodo en el que no dejan de salir artículos y noticias por todo el mundo sobre ideas y avances relativos a la fotografía en color.

En 1907 al aparecer en el comercio las placas autocromas de los hermanos Lumière. Estas últimas ya permiten obtener imágenes fotográficas en color sin muchas complicaciones y tuvieron un éxito inmediato. Basados en los principios generales que desarrollaran Maxwell y luego Ducos de Hauron. Son de uso generalizado hasta

los años treinta para cuando en el sistema fotográfico empieza ya a dominar la película flexible como sustituto a las placas de vidrio. Es entonces que aparece la película Agfacolor y la Kodachrome.

Se lanza por primera vez en 1942 Kodacolor, la aportación más importante desde aquellos años que aparecerá para la fotografía en color será la introducción en el mercado de un negativo fotográfico del que se puedan sacar copias en papel.

1.3 Los inicios de la fotografía en la ciencia.

“El método más antiguo utilizado para prolongar el dominio de la percepción de nuestro ojo es la fotografía” Agustín Machó.

En el siglo XVII hay varios descubrimientos científicos, técnicos y tecnológicos en todos los campos del conocimiento humano y como fruto de estos avances nace la fotografía. Desde entonces ha sufrido importantes transformaciones técnicas, enriqueciéndose y actualizándose en función de las aportaciones tecnológicas. Su rápida difusión y sus posibilidades de documentación.

“Los valores de la fotografía científica fueron reconocidos nada más por ser presentada en la Academia de Ciencias de París por François Arago, y su aplicación a las distintas disciplinas y de campos de investigación fue inmediata (astronomía, arqueología, geología, física, medicina, periodismo, etcétera)...”⁵

⁵ SÁNCHEZ Vigil, Juan Manuel. *El documento fotográfico. Historia, usos, aplicaciones.* Ed. Trea S.L. 2006. Pág.38

La relación que la fotografía tiene con la ciencia empezó desde que se descubrió, por su asociación con la física y la química, resultando una imagen que registra y reproduce miméticamente.

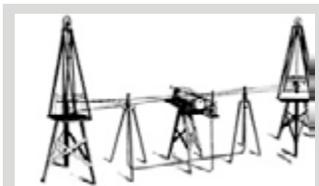
Desde que se empiezan con las primeras exploraciones para descubrir el mundo, el hombre siempre ha tenido la necesidad de registrar de alguna manera lo que observa y poder estudiarlo con más detalle, uno de estos primeros pasos en el mundo del registro científico es a través de la fotografía.



Daguerrotipo de la Luna, tomada por John Adams y George Whipple Bond. Colegio del Observatorio de Harvard.

Los científicos se interesaron en seguida por las posibles aplicaciones del Daguerrotipo. Utilizando un microscopio-daguerrotipo construido por el óptico Soleil. El profesor John William Draper, se asocio con Morse, lo abandono para dedicarse a la fotografía científica en 1840, sacó una fotografía de la luna. En Estados Unidos, el químico experimentado John Adams Whipple (1822-1891) y el astrónomo William Cranch Bond (1789-1859) lograron igual sacar una foto de la luna en el Observatorio de Harvard.

La fotografía empieza en diferentes disciplinas científicas: física, química, ciencias naturales y astronomía, donde se ocupa como instrumento de investigación, medio de comunicación y de divulgación; con herramientas para ampliar las posibilidades de la visión con el microscopio y el telescopio astronómico.



Este magnetografo particular, utilizaba papel en el tambor central: el modelo carlier utiliza placas daguerrotipo. Se usaba como indicativo de los cambios en el campo magnético de la tierra.

Es necesario mostrar que el trabajo y dimensión histórica de aquellos personajes cuya figura ha experimentado un cierto proceso, describiendo aspectos históricos e información que nos permite apreciar el desarrollo de cada género o tipo de la fotografía científica.

1.3.1 En el campo de la microscopía /microfotografía.

En este campo se desarrollaron muchos descubrimientos de diferentes áreas de la ciencia, y poco a poco se fue creando una mejora tanto en microscopios y la relación con la fotografía.

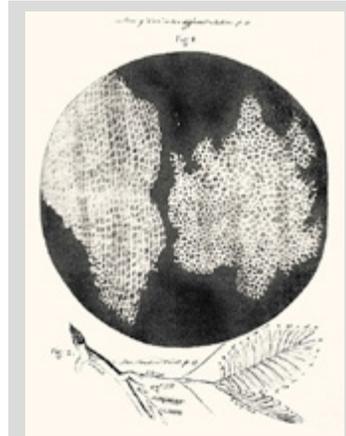
Las primeras observaciones se lograron en 1650 Francesco Stelluti en Italia utilizando los microscopios de Galileo. Hace un registro con ilustraciones en grabado de lámina impresa de la estructura del ojo de una abeja.

Robert Hooke observó a través del microscopio una laminilla de corcho, descubriendo cavidades poliédricas que tenían parecido con las celdillas de un panal; y aplica el nombre de célula a cada una de estas cavidades. En 1665 se publicó el libro *Micrographía*, conformado de 50 observaciones microscópicas y telescópicas con detallados dibujos

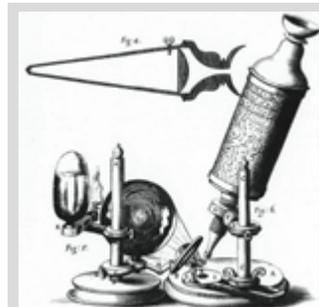
En 1811 William Hyde ideará la cámara lucida o cámara clara para obtener dibujos de las imágenes microscópicas con esto se considera que inicio la microfotografía.



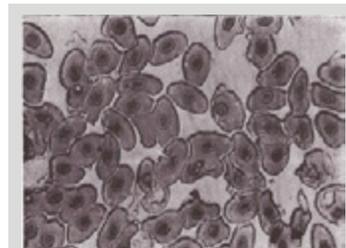
Grabado de Francesco Stelluti 1650. Estructura de la abeja.



Células Suber y hojas de mimosa. Robert Hooke, micrografía, 1665.



El microscopio de Robert Hooke, boceto de su publicación original.



En 1840 ALFRED DONNÉ, microfotografía de sangre de rana.

El mito de ver a la fotografía como una ayuda valiosa para la ciencia nació con el discurso del 19 de agosto de 1839, en la famosa frase de Jules Janssen de definir a la fotografía como la "verdadera retina del científico". Y con esto varios científicos y fotógrafos hicieron sus experimentos considerándose como los pioneros en la microscopía y microfotografía.

En 1840 se celebra la primera exposición fotográfica en París en los campos Elíseos, donde asistió el profesor de bacteriología Alfred Donné con una microfotografía de sangre de rana, es considerado como pionero de la microscopía usando el daguerrotipo, la hematología y la microbiología. Descubre el microorganismo *Trichomonas vaginalis*, la leucemia e inventa el microscopio fotoeléctrico.

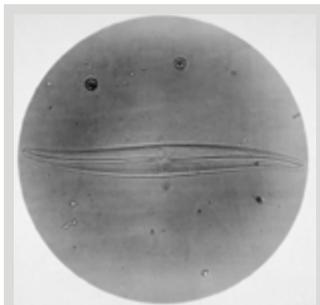
Entre 1844 y 1845, Donné junto con Léon Foucault publican *Cours de microscopie*, con la reproducción en grabado de 80 daguerrotipos que contenían fotomicrografías de tejidos y fluidos humanos.

Por su parte Auguste Nicolas Bertsch explica el interés de su trabajo: "Mi intención sobre los estudios microscópicos siempre ha sido la publicación de un atlas ilustrado de los animales y plantas que se pueden utilizar para complementar las principales obras sobre la historia natural y la fisiología de las plantas. Mi deseo es dar formas rigurosas de estudio que no sea en placas grabadas con más o menos elegante de los miles de detalles visibles solamente

*bajo un microscopio y todavía se utiliza para la clasificación o el conocimiento de los seres"*⁹

Bertsch también construyó un microscopio solar, haciendo hincapié en la calidad de la iluminación utilizando la luz paralela aunque la aberración cromática o la refracción desigual de los rayos de luz debido al espectro solar, es un obstáculo importante en la microfotografía de ese momento. Uso el colodión húmedo sobre vidrio.

*"Por otra parte Auguste Bertsch y el reverendo Towel Kinstein, habían experimentado bajo diferentes tipos de luz y logran obtener clichés foto microscópicos de cristales bajo luz polarizada"*¹⁰



A. Bertsch,
"Pleurosigma [diatomeas
Pleurosigma]", impreso en
papel a la albúmina,
17,8 x 16,4 cm.

Para 1857, Bertsch dibuja un índice de las imágenes disponibles en forma de una cartera llamado "*Estudios de historia natural del microscopio*", son pruebas de sujetos clasificados en siete grupos (ácaros, parásitos, insectos, diatomeas, órganos de animales, órganos de plantas, minerales y cristales). Mostrando el funcionamiento microscópico, de sus procesos pero tiene el inconveniente de limitarse a un solo plano. Aunque no tuvo ayuda de un científico y su discurso interpretativo habría sido necesario para posibles aplicaciones científicas de época.



Albert Moitessier 1866 "*La Photographie appliquée aux recherches micrographiques*".
Figura de la edición original en francés..



L. Foucault, "la levadura de cerveza"
daguerrotipo,
9.5cmx 12.7cm 1844

⁹ Carta manuscrita Bertsch Henri Milne-Edwards, 30 de junio de 1853.

¹⁰ LEMAGNY Jean-Claude Pág.46.

Albert Moitessier trabajó con varias preparaciones microscópicas y su edición original de su libro apareció en 1866 en París “*La Photographie appliquée aux recherches micrographiques*”.

La aplicación de la fotografía a la ciencia es período muy irregular. No fue sino hasta la década de 1880 que la fotografía y su uso se extiende. Con muchas mejoras, la microfotografía integra progresivamente el protocolo experimental para convertirse en un instrumento de descubrimiento.

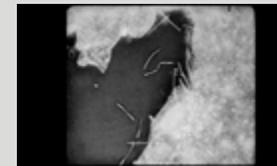
El microscopio es un reciente instrumento de observación en el laboratorio del científico, la micrografía empieza a ser enseñada en las facultades de ciencias, medicina y farmacia vista con fines educativos y demostrativos. El uso del microscopio mediante la adición de la cámara lúcida o el cuarto oscuro, representa una auténtica toma del campo del microscopio, sujeta a la selección del ojo del especialista.

La fotografía vino a culminar con el anhelo de la humanidad: de poder imprimir imágenes de nuestro mundo, de la forma más exacta, fácil y rápida posible. Dado por su naturaleza tecnológica-científica e industrial, y por lo tanto, procedente de su perfección icónica y su producción mecánica. En el siglo XIX, la fotografía desplazó a otros medios en la función utilitaria de registro científico, donde esta técnica acentúa detalles. Surge la biología, con el método sistemático para la clasificación de las especies de plantas

y animales, el estudio de los protozoos, el descubrimiento de la célula de la planta, las algas y los hongos. Y empiezan el análisis de las leyes de la simetría y la identificación de sistemas cristalinos bajo el microscopio de los diferentes minerales.

Conforme se avanzaba en las investigaciones desde el microscopio surgían nuevos retos y exigencias para un registro fotográfico; el ángulo de la imagen, el tiempo, la temperatura y la intensidad de la corriente eléctrica.

En 1908 Jean Comandon, médico francés obtiene las primeras imágenes con iluminación en campo oscuro en el laboratorio Dastre de la Facultad de Medicina de París, donde Victor Henri inicia el uso del ultra microscopio y el Laboratorio Central del Hospital de Saint-Louis, donde realiza investigaciones sobre la bacteriología de la espiroqueta (*Treponema pallidum*) de la sífilis. Uniendo al microscopio el aparato cronofotográfico de Marey, el antecesor del cinematográfico de los hermanos Lumière. Y en 1943 publicó un libro sobre *la fotografía microscópica*.



Escena de Sífilis observada al microscopio de Jean Comandon

Marey obtuvo vistas sucesivas de pequeños crustáceos; sus discípulos, Bull Nogués, Pinzón, Kronocker, Athanasiu, lograron más tarde microfotografías del desarrollo de animales marinos.

Hasta el momento el uso del microscopio con la fotografía en blanco y negro se usa para registrar la imagen convencional y también para la observada en el microscopio. Con el nacimiento de la fotografía en color, aumenta el interés de los científicos debido a la importancia que se tiene en las *técnicas de tinción* con colorantes para la observación al microscopio y por la importancia que para ellos tiene poder obtener un registro adecuado.

Santiago Ramón y Cajal Maestro de Dibujo Científico Premio Nobel de Medicina, consigue llevar su disciplina científica y didáctica al terreno fotográfico y aplicar su método analítico y escribe el libro *La fotografía de los colores* en 1912.

*"Nuestro juicio sobre el valor artístico de la autocroma coincide con el de Steichen, pintor y fotógrafo, para quien la invención de Lumière es el más bello recurso aportado por la ciencia para traducir las bellezas naturales"*¹¹

1.3.2 En el campo de la astronomía.

En su Dióptrica (1611) el astrónomo alemán Johannes Kepler (1751-1630), estudia la cámara óptica aplicándole un telescopio

¹¹ Ramón y Cajal, Don Santiago. Estudio preliminar de la reedición del libro original de 1912 por *"La fotografía de los colores, fundamentos científicos y reglas prácticas"*. Madrid: 1994

y hacia 1620, tras fabricar una cámara transportable, en su viaje por Austria realizó paisajes y dibujos topográficos con un dispositivo giratorio a modo de periscopio en su vértice que constaba de un tubo con lente biconvexa y un espejo inclinado para proyectar las imágenes sobre un tablero de dibujo.

El 29 de enero de 1839 John Frederick William Herschel (1792-1871) astrónomo, obtuvo una imagen sobre una emulsión del gran telescopio, que luego retiraría para no competir con Talbot.

Fizeau y Foucault, realizaron el 2 de Abril de 1845 una imagen de Sol (F. Arago, *Astronomie populaire*, Vol. 2 París, 1885).

En Londres en 1851 en la exposición Universal del Cristal Place se mostraron daguerrotipos realizados desde el observatorio de Harvard por J. A. Wipple obteniendo placas de la luna, presentadas a la Academia de Ciencias.

En 1880 con la invención del colodión seco permitió revelar astros invisibles incluso para los más potentes telescopios de la época, obteniendo excelentes fotografías.

En 1882 un cometa fue visto en el Royal Observatory de Sudáfrica logrando fotografíarlo el astrónomo Sir David Gill; teniendo la idea de cartografiar los cielos fotográficamente, ordeno para este propósito a John H. Dellmeyer fabricante de lentes en Londres hacer

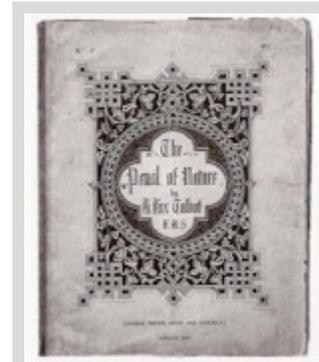
una lente especial. Iniciando este trabajo en este proyecto con el nombre “la carte du ciel”, como resultado fue el Cape Photographic Durchmusterung iniciado en 1885.

El 14 de Julio de 1965 el explorador planetario Mariner IV obtuvo fotografías de la superficie de Marte.

En 1969 el hombre piso la luna, los astronautas llevaron con ellos una cámara fotográfica Hasselblad obteniendo imágenes de la superficie lunar. Se envían a los satélites con cámaras fotográficas o de vídeo, captando los rayos ultravioleta e infrarrojos, que ayudan a la topografía.

1.3.3 En el campo de la botánica.

Entre los años 1844 y 1846 William Henry Fox Talbot (1800-1877) crea un vínculo con la ciencia y resalta la importancia de la fotografía como medio de difusión con su libro llamado *Pencil of Nature* formado de seis series de calotipos de naturaleza muerta; considerándose como los primeros registros botánicos. Pero la primera recopilación sistemática, con una intención de clasificación científica, fue la realizada por la botánica Anna Atkins, entre 1843 y 1853, para su catálogo de "Algas Británicas: Cianotipias", utilizando el mismo método de dibujos fotogénicos, pero en este caso sobre papel sensibilizado con sales de hierro, según el proceso llamado Cianotipia.



Owen Jones, portada de *The Pencil of Nature*, 1844.
Fox Talbot Museum, Lacock Abbey Collection, Wiltshire.



William Henry Fox Talbot, *Muestra botánica en dibujo fotogénico*, 1839. Fox Talbot Museum. Lacock Abbey Collection, Wiltshire.

1.3.4 En el campo de la medicina.

Siempre se ha buscado una técnica para captar, para reproducir varias veces y para la difusión de las imágenes. Desde el siglo XVIII surge el reto de una representación científica del cuerpo humano, contando hasta ese momento el grabado calcográfico, la estampa y la litografía, con los tratados de anatomía por William Cheselden, luego se utilizan sistemas ópticos-mecánicos destacando la cámara oscura, que daba una relación de aproximación de 1:1, es decir representando a tamaño natural del modelo.

Para final del siglo XVIII hay un progreso de la anatomía, la fisiología, la descripción de la estructura de los órganos y tejidos.

Tiempo después aparece para aplicaciones médicas la cámara de View graphic, la cámara clínica 5x7, no es aceptable por que la fotografía médica no debe ser mayor de 9x12cm, que es el tamaño estándar de toda publicación médica o ilustración en la historia.

En 1883 Étienne-Jules Marey fisiólogo francés interesado en la locomoción humana creo una cámara que era capaz de tomar varias exposiciones en una sola placa, llamando a su técnica Cronofotografía; inspirado en Muybridge pero este era para un objetivo científico que era encontrar la forma adecuada de diseñar prótesis ortopédicas. Otro de sus inventos fue el fusil fotográfico, con él se podía registrar en una sola placa giratoria varias imágenes individuales. Ideó un método para fotografiar insectos y aves aunque no se tiene registro de ello.

En 1888 se construye en Rochester la primera cámara fotográfica específica para medicina. El material fotográfico iba acompañado de un extracto de hoja clínica para identificar después la imagen.

En 1934 Albert Renfer-Patzsch realiza tomas para ilustrar el libro escrito por Max Metzger y Ludwig Oefer aplicando fotografías en la botánica.

1.3.5 En otros campos de la ciencia.

Lee Fontanella¹² mantiene que la fotografía se despegó y popularizo con intenciones más utilitarias que artísticas debido al carácter pragmático de la fotografía documentalista. Ya en las misiones científicas de la segunda mitad del siglo XIX, viajaban en los equipos expedicionarios, que tomaban placas para documentar plantas (Botánica), personas (la antropología) animales (zoología), etc.

Los fotógrafos topográficos del siglo XIX, los trabajos de registro científico de anatomías comparadas, secuencias y seriación, el énfasis en los recursos propios y puros de la fotografía directa americana.

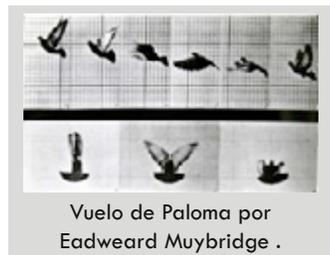
En 1842 Edson Becquerel obtenía la primera fotografía de las rayas espectrales del sol ultravioleta.

Gaspard Félix Tournachon, conocido como Nadar, en 1858, realiza una fotografía desde lo alto de un globo cautivo, con el propósito de hacer fotografías de paisaje desde otra perspectiva, aprovechando esta visión el Coronel Aimé Laussedat fabricó un mapa hecho sólo con fotografías aéreas en 1861.

En 1872 al inglés Eadweard Muybridge, fotógrafo de paisaje le es encargado que demostrara a través de la fotografía, que los caballos a galope despegan del suelo las cuatro patas

¹² Fontanella, Lee. *Historia de la Fotografía en España desde sus orígenes hasta 1900*. Ensayo, 1992

por un momento por el ex gobernador de California quien era encargado de los negocios ferroviarios y apostaba a los caballos. Muybridge usó una batería de cámaras en vez de una sola, sincronizándolas en secuencia utilizando un mecanismo hecho por partes de la instalación del ferrocarril. La fuerte luz del día le permitió hacer la secuencia en el exterior, con velocidades de 1/500 hasta 1/2000 de segundo. Estas imágenes modifican la percepción, demostrando que el caballo despega las patas en el aire, pero cuando están retraídas. Con estos resultados Muybridge dedicó su técnica a realizar otros estudios de la locomoción de los animales y del hombre.

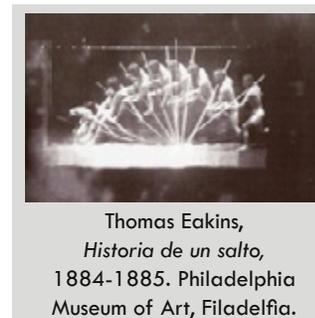


Robert Hirsch le llama al descubrimiento la “*Insuficiencia de la Visión humana*”¹³ motivado por el descubrimiento de cómo la fotografía congela los movimientos y muestra al hombre la deficiencia de su sentido de la vista para captar con fidelidad.

Thomas Eakins pintor naturalista norteamericano colaboró con Muybridge en las investigaciones de la Universidad de

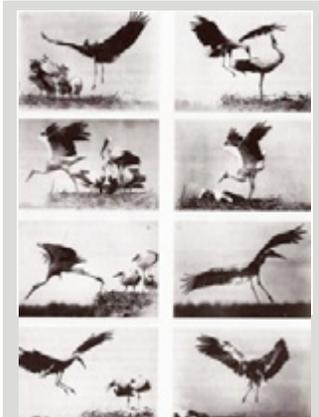
¹³ HIRSCH, Robert. *Seizing the light*. 2000. Pág.165-170.

Pennsylvania para la elaboración de un atlas de la locomoción animal y humana, logrando publicar 781 placas formados con fotogramas individuales con la intención de generar una colección que sirviera a los artistas en sus nuevas representaciones del movimiento. Eakins construyó una cámara parecida a la de Marey, con una placa móvil para fotografiar sujetos en acción.



En 1884 Ottomar Anschütz fotógrafo alemán logró registrar sobre placas de vidrio un nido de cigüeñas a través de una cámara de banco con fuelle, pero plegable y portátil. Su importancia fue en el logro técnico y el impacto a la comunidad científica, por captar aves en vuelo sobre el nido, y por haber sido tomadas en el sitio del nido sin afectar su comportamiento normal.

En 1888 Deville geólogo aplicó la fotografía en las áreas de geología y geografía, trazando un mapa sistemático de las montañas rocosas, usando globos cautivos, terminó el proyecto en 1891.



Ottomar Anschütz, Series de cigüeñas en vuelo, 1884. Agfa-Gevaert Foto-Histograma, Leverskusen.

En 1893, los hermanos Max y Louis Levy usaron pantallas de vidrio transparente grabadas al aguafuerte, llegando la época de las reproducciones fotográficas, dando mayor difusión a todas las clases sociales sobre la cultura, las artes, la moda y la ciencia.

Las instituciones públicas se darán cuenta del valor documental inherente de la fotografía y en 1897 se funda en la Gran Bretaña la National Photographic Record Association con la finalidad de hacer fotografías de los edificios y otras manifestaciones de la cultura material tradicional para luego depositarlas en el Museo Británico.

A finales del siglo XIX la fotografía había logrado varios avances, su lenguaje ya había sido establecido por descubrimientos, patentes y especialización fotográfica explorando los géneros del retrato, reportaje y paisaje. Con el progreso del equipo técnico de fotografía, la película de rollo vino a sustituir algunas películas de placa y el desarrollo de la óptica evoluciona la técnica fotográfica.

Con el inicio de la Primera Guerra Mundial para 1918, con la fotografía aérea se da a conocer el territorio Oriente con la aplicación a la geografía y topografía.

En 1929 Emilie Godes autor de macrofotografías de animales y plantas tuvo representación durante la Exposición Internacional en Barcelona.

En las últimas décadas del siglo XX aparecen las primeras cámaras programadas y automáticas que determinan la cantidad de luz que penetra a través del objetivo. Se llega al avance de lo mecánico con lo electrónico, permitiendo que la cámara fuera semi-automática.

La fotografía científica representa el testimonio exacto que precisan los investigadores, la prueba indiscutible, definitiva de una observación visual rápida, deja un documento objetivo e imparcial.

1.4 Facultad de Química: historia y actualidad.

“El sueño de mi vida, uno de los más grandes ideales de mi existencia, se ha realizado y ante mis ojos extasiados se levanta imponente la Primera Escuela de Química que se funda en nuestra Patria. Y yo tengo el justo y legítimo derecho de proclamar, que esta Escuela es Hija mía.” Juan Salvador Agraz, 23 de septiembre de 1916.

En 1927, adquirió el nombre de Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas, denominación con la que se incluyó en la ley que creó a la UNAM, al decretarse la autonomía en 1929.

Su labor académica ha formado a más de 35,000 profesionales de la química, que han contribuido con su importante desempeño a la transformación educativa e industrial de México. Su prestigio lo ha ganado por premios internacionales como el Premio Nobel de Química concedido a Mario Molina en 1995, y el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica, otorgado a Francisco Bolívar Zapata en 1991.¹⁴

Actualmente se ofrecen las siguientes licenciaturas acreditadas:

- Química de Alimentos
- Ingeniería Química
- Ingeniería Química Metalúrgica

¹⁴ Historia de la Facultad de Química de la UNAM. (s.f) Recuperado el 2 de abril de 2013, de http://www.quimica.unam.mx/cont_espe2.php?id_rubrique=2&id_articulo=849&color=08346F&rub2=163

- Química
- Química Farmacéutico Biológica

La Facultad contribuye a la operación: desarrollo de proyectos tecnológicos, asesorías, servicios de alta tecnología, formación de cuadros, programas de capacitación y actualización profesional, que son requeridos frecuentemente por industrias y por diferentes agentes del sector público en el país.

1.5 Los inicios de la fotografía en la ciencia en México.

Con todos los avances internacionales en la fotografía abren todo un mundo observable para los científicos y que permiten descubrir este nuevo mundo aplicado a diferentes áreas de la ciencia en México.

No sería sólo el microscopio lo que incidiría en abrir la amplitud de cosas a observar; el desarrollo tecnológico general que se lleva a cabo aportaría a la ciencia innumerables medios para objetivar información y hacer su comprobación teórica más fiable y cada vez menos subsidiaria de la especulación.

En microscopia/microfotografía.

Para el siglo XVII, un grupo de médicos logró imponer modernidad con estudios en anatomía, fisiología, práctica quirúrgica y patología. Entendieron la importancia del uso de instrumento como el microscopio, el termómetro y otros.

*“Fruto de la reforma científica son numerosos trabajos en torno a los vegetales y animales. Proliferan estudios de citología o biología celular vegetal y animal; de parasitología, de microbiología, de fisiología de plantas y animales; de embriología, de morfología, de bacteriología y de bioquímica.”*¹⁵

En astronomía.

En 1862 se realizan las primeras intenciones por construir un observatorio astronómico oficial, el ingeniero Díaz Covarrubias, se encarga de la instalación, la cual comenzó en el Castillo de Chapultepec por orden del presidente Juárez. Reunió equipos adquiridos de diferentes épocas; escribiendo:

*“Al comenzar el año de 1863 estaban montados cuatro telescopios, entre ellos el telescopio meridiano construido por Ertel, que el gobierno había comprado años antes y que yacía abandonado en el Colegio Militar, la fotografía astronómica más antigua tomada en México corresponde precisamente a este telescopio. La intervención francesa en México, causó que esta institución no se consolidara pues tiempo después Maximiliano de Hamburgo se instaló en el Castillo de Chapultepec”*¹⁶

En 1867 crece el campo científico con métodos y técnicas nuevas en el conocimiento; y nacen la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833) y la Sociedad Mexicana de Historia Natural. (1868).

¹⁵ Todd, Luis Eugenio. Canseco González, Carla. Morantes González, Carlos. *Breve historia de la ciencia en México*. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León. Monterrey, N.L. México 2009. Pág. 185

¹⁶ MORENO Corral, Marco A. *Astrofotografía en el México del siglo XX*. Alquimia, Primavera

Se da un acercamiento de la fotografía en la arqueología y la antropología en México; en “1868 se funda la revista llamada: *La naturaleza, de la sociedad Mexicana de Historia Natural, la cual perdura hasta 1914 en todos sus años, se publican artículos relacionados con la biología, se publicaron dos artículos en los que se discutían las aplicaciones de la fotografía en el laboratorio y solo uno incluyó una imagen fotográfica. El primer artículo que apareció fue de José Joaquín Arriaga quien buscó despertar en los científicos mexicanos el interés por el empleo de la fotografía en la microscopia. En 1870 Robert Koch, bacteriólogo alemán sabiendo que la fotografía capta fielmente todos los detalles, casi imperceptibles al ojo humano persuade a sus colegas a usar la cámara fotográfica y realizar fotografías al microscopio en vez de seguir dibujando lo que veían a través del mismo.”*¹⁷

El 8 de diciembre de 1874 observándose en Japón. La comisión presentada por el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Jiménez segundo astrónomo, Manuel Fernández ingeniero topógrafo, Francisco Bulnes encargado de hacer la crónica y Agustín Barroso ingeniero calculador y fotográfico; experimento técnicas fotográficas aplicables a la astronomía, considerado posiblemente el primer mexicano en fotografiar objetos celestes. Los resultados fueron 14 placas fotográficas de gran formato, que obtuvo Agustín Barroso. Después Covarrubias decidió ir a Francia y publicar en 1875 el primer reporte y las primeras imágenes del eclipse.¹⁸

verano 2002. Pág 29-35.

¹⁷GUTIÉRREZ, Ruvalcaba Ignacio. *Notas sobre el origen y práctica de la fotografía científica en México*. Alquimia. Primavera-verano 2002. Pág 7-12.

¹⁸MORALES, Alfonso. *Un viaje a Japón*. Luna Córnea. Enero- Junio. Núm 21/22. Pág. 130-131.

En 1876 se publicó en México un libro “Viaje de la Comisión Astronómica Mexicana al Japón”. Después se formó el Observatorio Astronómico Nacional inaugurado el 5 de mayo de 1878 en el Castillo de Chapultepec, cambiándose a Tacubaya en 1883.

En 1887 el almirante Mounchez, Director del Observatorio de París invita al gobierno de México a través del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para formar parte del grupo de dieciocho países que ayudarían al proyecto, mandando construir el telescopio diseñado por el comité de *La carte du ciel*. “uno de los responsables de la correcta operación de la instalación fue Francisco Estaño, fotógrafo mexicano profesional que colaboró con el observatorio durante muchos años, el telescopio fotográfico que se utilizó fue fabricado por la casa de Grubb de Dublin. Su lente principal tiene 33 centímetros de diámetro y su distancia focal es de 3 mts. Actualmente se encuentra en las instalaciones que el Instituto de Astronomía tiene en Tonantzintla, Puebla.”¹⁹ Tomando 1260 placas de vidrio.

En botánica.

Las primeras representaciones en México las encontramos en los códices prehispánicos, describiendo formas de las plantas. Con la llegada de los españoles “rescatan la cultura autóctona, es de ahí donde Francisco Hernández, estudioso de la biología escribe dos obras de filosofía natural que relaciona con el Jardín Botánico prehispánico, realiza observaciones y experimentos con diversas plantas medicinales, sus descubrimientos abrieron camino para que

¹⁹ MORENO Corral, Marco A. *Astrofotografía en el México del siglo XX*. Alquimia, Primavera 2002. P 29-35.

²⁰ ORTEGA, Martha, et al. *Relación histórica de los antecedentes y orígenes del Instituto de Biología, UNAM*. 1996: Pág.15.

*el gobierno de España promoviera: La expedición botánica a la Nueva España.”*²⁰

En 1570 en el Colegio de Santa Cruz Tlatelolco, se crea un herbario pictográfico y farmacológico, el Herbario de la Cruz-Badiano, llamado así en honor de Martín de la Cruz, autor del texto en nahuatl original y Juan Badiano, quien lo tradujo al latín. Pero para la difusión en Europa de esta medicina se dio a la obra del doctor Nicolás Monardes. Quien publicó en 1545 su obra titulada “*Dos libros, el uno trata de todas las cosas que se traen de nuestras indias occidentales, que sirven al uso de la medicina y el otro trata de la piedra Bezar y de la yerba*”²¹

Fray Francisco Ximenes 1616 había publicado cuatro libros de naturaleza y virtudes medicinales de las plantas y animales de la Nueva España y doscientos años más tarde la Universidad aun usaba, considerando que el registro gráfico siempre ha sido importante para conocer la morfología y detalles de las plantas.

Para la segunda mitad del siglo XX la fotografía ya era utilizada en casi todo el mundo científico, cada sociedad e institución científica tuvo su publicación. La Sociedad Mexicana de Historia Natural funda una revista que dura hasta 1914, dirigida a científicos nacionales e internacionales con el nombre “La Naturaleza”. En ésta se publicaron dos artículos sobre la fotografía en el laboratorio incluyendo sólo una imagen fotográfica. “*El primer*

²¹ Todd, Luis Eugenio. Canseco González, Carla. Morantes González, Carlos. *Breve historia de la ciencia en México*. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León. Monterrey, N.L. México 2009. Pág. 37.

artículo fue de José Joaquín Arriaga, quien buscó despertar en los científicos mexicanos el interés por el empleo de la fotografía en la microscopía reseñando el trabajo que hacía en Europa.” ²² El segundo artículo “*Ensayos de la Fotografía en su aplicación a los estudios microscópicos*” escrito por el Dr. Manuel A. Pasalagua, en 1873.

Otra revista en la que colaboraba la Sociedad Mexicana de Historia Natural que publicaba el Museo Nacional “*Anales del museo, dio a conocer el resultado de las exploraciones científicas que llevaron a cabo en el terreno de la arqueología, el autor fue Nicolás León el artículo contó con fotografías y apareció en 1903; los demás artículos ilustrados con fotografías los escribió un naturalista, Manuel María Villada, las imágenes más interesantes fueron las que tomó para mostrar diferentes cactáceas gigantes, muchos de estos registros se hacían con fines comerciales, los cuales se destinaban a la producción de tarjetas postales.*” ²³

En 1909 se presentó un folleto a la Academia de Ciencias de San Louis Missouri, usando fotografías que registraban las partes que se diferencian entre las especies de los magueyes mexicanos; aunque el autor se desconoce. Dos años después sale el folleto-boletín de la Secretaría de Fomento sobre el cultivo y explotación del cultivo de aguacate, donde se mostraban características de las plagas e insectos que afectaban el aguacatero con fotograbado.

²² CUEVAS, Cardona Consuelo. *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. UNAM. México 2002. Pág 123.

²³ CUEVAS, Cardona Consuelo. *La fotografía en la historia de la biología en México*. Alquimia. 2002. Pág 23-28.

En el año de 1900, se realizan registros fotográficos para el estudio de la agricultura con fines comerciales en la producción de postales y tarjetas de visita, la ilustración de libros y revistas de encargo.

Una aplicación técnica de la fotografía para demostrar resultados experimentales destaca el de Alfonso L. Herrera., publicado en el boletín de Estudios Biológicos; Isaac Ochoterena muestra a través de la fotografía la fosforescencia de algunas cactáceas y la mitosis en células de diferentes plantas. El médico Duque de Estrada mostró imágenes de las deformaciones pélvicas de las mujeres en México.

Se funda para 1884 la Sociedad Científica Antonio Alzate después transformada en 1935 en la Academia Nacional de Ciencias de México.

Se da un lugar y un valor a la labor de la actividad con un reconocimiento con el primer concurso nacional de fotografía científica 2008, promovido por CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

1.6 Significado, importancia y tipos de fotografía científica.

1.6.1 Significado.

La enciclopedia Práctica de la Fotografía describe a la fotografía científica: “Los científicos realizan numerosas fotografías normales para documentar gráficamente sus trabajos. Usan también materiales fotográficos corrientes en forma más o menos normal. Además, los fabricantes han respondido a las exigencias de la ciencia creando materiales fotográficos extraordinarios para realizar funciones en la investigación...”²⁴

Déribéré, Porchez y Tendron dicen: “... Representa el testimonio exacto que precisan los investigadores y la prueba indiscutible y definitiva de una observación visual rápida. La fotografía deja un documento objetivo e imparcial. Al registrar los menores detalles, permite estudiar ulteriormente y con minuciosidad las diferentes fases de una observación. Por otra parte, la fotografía, gracias a técnicas particulares, pueden penetrar en dominios de que nuestra vista no podría detectar: rayos x, partículas, rayos infrarrojos, rayos ultravioleta fluorescencia, y al ampliar nuestras posibilidades de nuestra vista, las diferentes emulsiones sensibilizadas a las diversas radiaciones nos revelan fenómenos nuevos. Las fotografías constituyen una documentación científica por si mismas; científica, es decir, sólida, verdadera y objetiva.”

Para Alejandro Vásquez la define como “la imagen que sirve al científico como evidencia documental en sus investigaciones, que le permite observar fenómenos, obtener datos, realizar análisis y obtener conclusiones en su procedimiento de investigación.

²⁴ 24 KODAK. Enciclopedia Práctica de fotografía. 1979. Pág. 426.

Dicha imagen es obtenida mediante equipo, materiales y técnicas fotográficas especializadas en el fenómeno correspondiente.”

Actualmente la fotografía científica tiene sus propias necesidades y ha desarrollado sus propias técnicas. La utilidad científica de una fotografía se da cuando cubre el objetivo de ilustrar fenómenos observados durante la investigación correspondiente para analizar la información que la imagen represente.

1.6.2 La importancia de la fotografía científica.

La trascendencia de la fotografía como un medio de ilustración con contenido científico con propiedades que evidencian un cierto fenómeno observado, establecen la pauta para su análisis y evaluación.

Según Richard Farrand son:

- La capacidad de registrar una imagen de un objeto a distancia. Cuando no hay una buena observación, con los medios y técnicas adecuadas no se puede lograr un registro fotográfico adecuado.
- La rapidez con que puede ser reproducida. Con la imagen fotográfica obtenida puede llegar a difundirse o distribuirse con un mensaje científico en medios impresos como electrónicos.
- La fidelidad y definición de la imagen. La capacidad de representar con definición la apariencia de un objeto y poder captarlo sin descuidar el encuadre y composición para lograr un

enfoque correcto. Creando el término resolución, que indica la calidad de la fotografía mediante los pixeles que contiene tanto a lo alto como a lo ancho. La imagen digital resultante puede registrarse en varias resoluciones dependiendo de su uso, aplicación o salida; en este caso que es obtenida por medio de una cámara digital a esta información almacenada se expresa en pixeles por pulgada, que en inglés es pixels per inch (ppi).

-La gran cantidad de información que representa es un medio capaz de registrar una gran cantidad de información para tener después una interpretación científica.

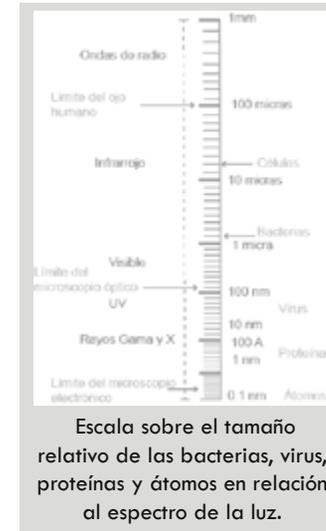
Para que el profesional tenga éxito en este procedimiento hay que informarse sobre el proyecto científico para el que esté trabajando, para saber las necesidades de comunicación y sus condiciones particulares para el desarrollo del registro fotográfico y conocer y dominar totalmente la técnica fotográfica.

La fotografía está en prácticamente todas las actividades científicas y es un reto para los que tienen como educación la ciencia.

1.6.3 Tipos de fotografía científica.

La fotografía científica es una extensión a la percepción del ojo humano que se logra por medio de algún mecanismo. Las cualidades que se captan sobre el fenómeno estudiado se basa en las necesidades que fluyen de lo que se quiere representar.

Hasta hoy, no existe sistema que registre todas las características o aspectos en una imagen, para eso existen diferentes técnicas, ya que se necesitan varios dispositivos para ver ciertas propiedades del espectro de la luz. Por esto existen géneros o tipos de fotografía científica.



-Microscopía /Fotomicrografía

“La microscopía es una disciplina muy apreciada en el método científico y ocupa buena parte de los esfuerzos que se llevan a cabo en el ámbito del laboratorio de investigación. Es esta técnica la que propicia sustancias que tienen la capacidad de teñir los materiales orgánicos y el estudio del comportamiento particular de éstas para

su aplicación en los métodos de tinción incide directamente en el propio desarrollo de la fotografía en color.”²⁵

“La técnica de realización de fotografías mediante un microscopio compuesto recibe el nombre de fotomicrografía”²⁶

Se emplea un microscopio con objetivo y ocular propio. Se ilumina con lámparas especializadas de microscopía. Implica varias técnicas, que dependerán de los elementos físicos del equipo.



Objetivos: se clasifican por poder de magnificación, desde 1x hasta 170x. La refinación óptica es otro factor; algunos llamados de inmersión, necesitan estar en contacto con una capa de aceite para usarlo como parte de sus lentes.

- Micrografía electrónica

La luz visible presenta un límite a la microscopía óptica para ampliar la imagen de un objeto determinada por su longitud de onda. Para hacer visibles las partículas más pequeñas, de la materia se emplean partículas atómicas lanzadas sobre la muestra,

²⁵ Ramón y Cajal, Don Santiago. Estudio preliminar de la reedición del libro original de 1912 por “La fotografía de los colores, fundamentos científicos y reglas prácticas”. Madrid 1994.

²⁶ KODAK, op cita. Pág. 1287-1295

que reflejará su apariencia en una pantalla electrónica, mediante un punto brillante. La imagen es monocroma, pero a través de la interpretación computarizada son añadidos los colores. Existen dos tipos de sistemas: los microscopios de barrido de electrones y los de protones, que utilizan diferentes propiedades de energía para brindar distintos tipos de imagen.

El término microfotografía debe reservarse para lo que etimológicamente significa, a saber: hacer imágenes fotográficas de tamaño microscópico, y designar las fotografías obtenidas a través del microscopio compuesto como fotomicrográficas.

- Fotomacrografía/macrofotografía

Es la técnica que produce imágenes de “*sujetos con detalles demasiado pequeños para ser percibidos por visión directa.*”²⁷

Es la técnica que reproduce los detalles pequeños y amplifica a gran tamaño de cualquier técnica fotográfica.

El primer plano es una técnica donde se ejecuta el uso de lentillas de acercamiento o lentes de aproximación, con el fin de acortar la distancia entre el sujeto y el objetivo. Se usan lentes convexas sencillas que disminuyen la distancia focal del objetivo. Aunque es susceptible de sufrir aberraciones esféricas y cromáticas, sobre todo cuando se usan las lentillas una tras otra; disminuye la profundidad de campo y es necesario compensarlo con la velocidad de obturación lenta. Re-

²⁷ KODAK, “Fotomacrografía” en Enciclopedia práctica de la fotografía. Pág. 1264.

presenta una solución especializada y sus técnicas son más refinadas. Con el objetivo macro se obtiene un acercamiento más próximo de lo que permite el objetivo normal y el aumento suele ser de 0.5x hasta 1x. Los genuinos macro tienen longitud focal fija. Los objetivos zoom tienen una posición de foco cercano que permiten aumentos de 0.25x pero no son macro.

La apariencia es cercana a la escala original gracias al aumento que da el objetivo. Blaker menciona que no es lo mismo la fotografía de primer plano y la fotomacrografía, su diferencia está en la magnificación del sujeto fotografiado, donde la fotografía de acercamiento está limitada en la relación 1x. Esta relación se interpreta como el tamaño de la fotografía (negativo) comparado con el tamaño del sujeto fotografiado. La fotomacrografía se identifica cuando dicha relación excede la equivalencia y la representación fotográfica supera el tamaño al motivo fotografiado; para lograrlo se aplican objetivos especiales de ampliación llamados macro, fuelles, tubos de extensión o lentillas de acercamiento. El uso de estos está sujeto a las condiciones que impone la toma si es en interior o exterior, luz ambiente, sensibilidad, tiempos de exposición y diafragma.

Se aplicó al proyecto como una técnica fotográfica para lograr excelentes registros en este caso de los microorganismos desarrollados en las cajas Petri y lograr mostrar sus características morfológicas.

- Fotografía ultravioleta

El ojo humano percibe sólo una parte del espectro de la luz. Las radiaciones ultravioleta comprenden en la franja del espectro de la luz más allá de los límites del violeta. La fotografía UV emplea la acción de la luz en las frecuencias de los 400nm y menos aún. Por esto se han clasificado dos métodos, uno por el UV cercano y otro para la longitud más lejana. La aplicación de esta técnica tiene uso en la medicina, la biología, la física y en cualquier aplicación que requiera observar la radiación o la transmisión del espectro UV.



Ejemplo de fotografía ultravioleta.

En dermatología: detecta infecciones fúngicas, bacterianas, y problemas de pigmentación.

- Fotografía de fluorescencia

Se trata de fotografiar el efecto de la luz ultravioleta, que al incidir sobre alguna sustancia fluorescente, la hace emitir luz visible llamado fluorescencia. Se usa en las ciencias biológicas para identificar algunos organismos, tejidos o células que están previamente teñidos con el colorante correspondiente que destaque el objetivo buscado. Esta técnica utiliza el efecto visible de la luz ultravioleta cercano sobre la materia. Sus resultados son de gran valor para ciertas aplicaciones biológicas. La diferencia entre la foto UV y la de fluorescencia está en que las sustancias fluorescentes emiten luz después de haber absorbido y transformado la ultravioleta, es decir fluorescen. Las sustancias que se iluminan en la fluorescencia se presentan oscuras en la foto ultravioleta.

- Fotografía infrarroja en color

Originalmente, la película IR de color fue utilizada para detectar camuflajes ocultos. Consta de tres capas de color, que reaccionan al verde, rojo y al infrarrojo, se usa un filtro amarillo para retener al azul, así se consiguen imágenes de colores infrarrojos interpretados como colores visibles. En el laboratorio la utilidad es importante en medicina y biología.

Se diferencian cuatro técnicas esenciales distintas:

Reflexión/fluorescencia IR. Cuando la luz es proporcionada por cualquier fuente incandescente o fluorescente puede ser reflejada por el sujeto fotografiado. Las ondas más cercanas al

rojo visible, delante de los 700nm y hasta 900nm.

Región caliente. Proviene de objetos calientes (250-500°C).

Región calorífica. Objetos con temperaturas inferiores a 200°C.

Región tibia. Los animales, la tierra y las máquinas emiten ondas infrarrojas no ultravioletas. (9000nm) que se deben registrar por termografía con medios electrónicos.



Ejemplo de fotografía infrarroja. Luis Monje Arenas. Guadalajara, España.



Ejemplo termografía.

- Termografía

La radiación infrarroja térmica que no expone los materiales fotográficos proviene de los seres vivos y otras fuentes tibias. Puede ser registrada con un equipo electrónico no fotográfico que convierte estas en radiaciones IR en formas de luz visibles e interpretadas con un código de colores en un monitor. El aparato se llama termógrafo, usado sobre todo en medicina.

- Radiografía

Los rayos x y rayos Gamma son rayos con longitudes de onda

más corta que el ultravioleta, tienen la capacidad de atravesar la materia y la obtención de imágenes se presenta como un fenómeno fotográfico por transparencia. Los rayos son emitidos desde una fuente radioactiva, son proyectados hacia el sujeto y el registro de la imagen se lleva a cabo en el extremo opuesto donde se origina la radiación. Se utiliza en la medicina, ingeniería y la investigación de materiales.

Existe una variante con el nombre de Autorradiografía, es una impresión que los cuerpos naturalmente radioactivos dejan sobre las placas sensibles. Un corte transversal de la muestra se coloca en contacto con una placa fotográfica que registra la fuente de energía. Utilizado en la geología y minería.



Ejemplo rayos X.

CAPÍTULO DOS

“Métodos y proceso en el laboratorio antes de la toma fotográfica”

2.1 La microbiología ¿Qué es y qué abarca?

Para el desarrollo de este capítulo con contenido especializado en Microbiología se contó con el apoyo para su revisión y respaldo de la Maestra Rosa María Ramírez Gama, jefa del Laboratorio de Microbiología Experimental de la Facultad de Química de la UNAM.

“La microbiología es el estudio de los microorganismos, un grupo muy amplio y diverso de organismos microscópicos que existen de células aisladas o asociadas; también incluye el estudio de los virus, que son microscópicos pero no celulares...los microorganismos son capaces de realizar sus procesos vitales de crecimiento, generación de energía y reproducción, independientemente de otras células, sean de la misma clase o de otra diferente” ²⁸

La microbiología estudia el funcionamiento de las células vivas, la evolución microbiana, cómo surgen las diferentes clases de microorganismos y por qué. Y es importante por que influye en todas las formas vivas de la Tierra. Esta en dos aspectos; uno como ciencia básica, proporcionando herramientas de investigación para estudiar la naturaleza los procesos vitales. Y como ciencia biológica aplicada, en áreas de la medicina, el ambiente y la industria.

“Los microbios, también denominados microorganismos, son seres vivos diminutos que individualmente suelen ser demasiado pequeños para

²⁸ BROOK. “La biología de los microorganismos”. Pág. 1.

ser observados a simple vista. El grupo incluye a las bacterias, los hongos (levaduras y mohos [hongos filamentosos]), los protozoos y las algas microscópicas. También incluyen los virus, entidades no celulares que a veces se consideran en el límite entre lo vivo y lo inerte.” ²⁹

Los microorganismos se encuentran casi en todas partes y el lugar donde vive una población microbiana se llama hábitat. Subsiste una gran diversidad de microorganismos como los marinos y de agua dulce que constituyen la base de la cadena alimentaria en los océanos, los lagos, los ríos y el suelo. Otros que tienen aplicaciones comerciales en la industria alimentaria y farmacéutica. Hay microorganismos que son patógenos (productores de enfermedades), el conocimiento sobre estos es necesario para la medicina.

2.1.1 Tipos de microorganismos.

Cada grupo microbiano posee características que permiten establecer diferencia entre ellos. Las diferencias entre microorganismos, radica en sus características principales.

Las bacterias

Son microorganismos con una célula única (unicelulares) de tipo procariota. Contienen una variedad de procariotas y las conocidas como causantes de enfermedades llamados patógenas. Para su nutrición de la mayoría de las bacterias utilizan sustancias químicas orgánicas, que en la naturaleza pueden provenir de

²⁹ TORTORA, FUNKE, CASE. “Introducción a la Microbiología”. Editorial Médica Panamericana 9ª Edición. Buenos Aires Argentina. 2007. Pág. 2.

organismos muertos o vivos; algunas bacterias producen sus propios alimentos mediante la fotosíntesis y algunas se nutren a partir de sustancias inorgánicas. Varias bacterias pueden “moverse” mediante apéndices denominados *flagelos*.



Cocobacilos. Campo claro
100x.



Colonias aisladas de bacterias
en un medio sólido.

Los hongos

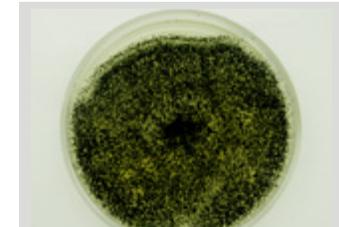
Son eucariotes, es decir organismos cuyas células las poseen un núcleo diferenciado que contiene el material genético (DNA) de la célula, rodeado por una cubierta especial denominada membrana nuclear. Los organismos del reino Fungi pueden ser unicelulares o multicelulares y carecen de pigmentos fotosintéticos. Los hongos son unicelulares: corresponden a las levaduras que son microorganismos ovals más grandes que las bacterias. Y los hongos multicelulares o filamentosos (mohos), están constituidos por múltiples filamentos largos (hifas que se ramifican y entrelazan formando una masa visible denominada *micelio*. Los crecimientos algodonosos que algunas veces se observan en el pan y la fruta son micelios de

hongos filamentosos. Los hongos se reproducen de forma sexual o asexual y son agentes de biodegradación en la naturaleza.

Géneros clave: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Saccharomyces* y *Candida*.



Alternaria spp. Campo claro
40x



Caja Petri de *Aspergillus*

Los protozoos

Son microorganismos eucariotes unicelulares que carecen de pared celular y se mueven por medio de pseudópodos, flagelos o cilios. Las amebas se desplazan por medio de extensiones de su citoplasma denominadas pseudópodos (pies falsos). Otros protozoos poseen flagelos largos o numerosos apéndices más cortos para la locomoción conocidos como *cilios*. Se trata de microorganismos que presentan una diversidad de formas y viven como entidades libres o como parásitos (organismos que se alimentan de hospederos vivos) que absorben o ingieren compuestos orgánicos de su ambiente. Los protozoos se reproducen de forma sexual o asexual. Se encuentran en hábitat de aguas dulces y marinas, el suelo y el aire. Géneros clave: *Amoeba*, *Paramecium* y *Trypanosoma*.



Protozoo ciliado.
Preparación en fresco sin teñir.
Campo claro. 40x

Las algas

Son eucariontes que contienen clorofila y con una amplia variedad de formas y reproducción sexual y asexual. Contienen orgánulos con clorofila llamados cloroplastos. Se encuentran en el suelo y en ambientes acuáticos. Las algas de interés para los microbiólogos suelen ser unicelulares. Las paredes celulares de muchas algas, como las de las plantas, están compuestas por un hidrato de carbono denominado celulosa.



Alga fusiforme.
Campo claro. 40x

2.1.2 Breve historia.

La historia empieza con el invento del microscopio, instrumento que permitió efectuar las primeras observaciones de objetos imperceptibles a simple vista, con el descubrimiento que es considerado como uno de los más importantes de la biología. En 1665 con Robert Hooke, quien dio a conocer y nombró a las unidades estructurales más pequeñas de la vida; las “células”.



Dibujo de Robert Hooke de un moho azul creciendo en una superficie de cuero que representa las primeras descripciones microscópicas de microorganismos.

*“Entre 1673 y 1723 van Leeuwenhoek escribió una serie de cartas a la Royal Society de Londres con la descripción de los “animáculos”, que vio a través de su microscopio simple, con una sola lente, van Leeuwenhoek realizó los dibujos detallados de los “animáculos” del agua de lluvia, de en sus propias heces y de material de raspado de sus dientes. Estos dibujos ya se han identificado como representaciones de bacterias y protozoos.”*³⁰

³⁰ Ibid. Pág.6.

Después del descubrimiento de un mundo anteriormente “invisible” de los microorganismos, la comunidad científica de la época estaba cautivada en los orígenes de estos seres vivos minúsculos. Hasta la segunda mitad del siglo XIX muchos científicos y filósofos suponían que algunas formas de vida podían originalmente nacer espontáneamente a partir de la materia inerte y denominando a este proceso teórico generación espontánea.

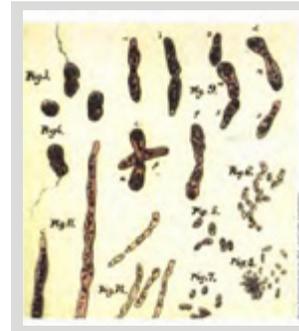
*“En el caso de la generación espontánea de los microorganismos pareció fortalecerse en 1745 cuando el inglés John Needham descubrió que aun después de haber calentado líquidos nutritivos (caldo de pollo y caldo de cereales) antes de verterlos en frascos cubiertos las soluciones enfriadas eran rápidamente invadidas por microorganismos. Needham afirmó que los microbios se desarrollaban espontáneamente de los líquidos. Veinte años después Lazzaro Spallanzani, un científico italiano, sugirió la probabilidad de que los microorganismos del aire hubieran ingresado en las soluciones de Needham después de que fueran hervidas. Después Anton Laurent Lavoisier demostró la importancia del oxígeno para la vida.”*³¹

Después de los resultados de los experimentos Pasteur concluyó que los microbios del aire eran los agentes causantes de la contaminación de materiales inertes como los caldos de los frascos de Needham; demostrando que los microorganismos están presentes en el aire y pueden contaminar soluciones estériles. También que la vida microbiana puede ser destruida por el calor y

³¹ Ibid. Pág.8.

que se puede bloquear el acceso de microorganismos transmitidos por el aire a medios nutritivos creando los métodos que constituyen ahora la base de las normas asépticas para la práctica habitual en el laboratorio y de muchos procedimientos médicos, técnicas que impiden la contaminación con microorganismos no deseados.

En el año de 1880 los microbiólogos Martinus Beijerinck y Sergei Winogradsky demuestran que las bacterias contribuyen al reciclado de elementos vitales entre el suelo y la atmósfera, lo que constituye la base del conocimiento actual de los ciclos bioquímicos que mantienen la vida sobre la Tierra dando origen a subdisciplinas de la microbiología.



Dibujos coloreados a mano de células bacterianas fotosintéticas rojas de azufre incluidas en la monografía *Microbiologie du Sol*, de Sergei Winogradsky en 1887.

El bacteriólogo danés Hans Christian Gram en 1884 crea procedimientos de tinción más útiles lo que permitió clasificar las bacterias en dos grandes grupos: grampositivas y gramnegativas.

CAPÍTULO DOS “Métodos y proceso en el laboratorio antes de la toma fotográfica”

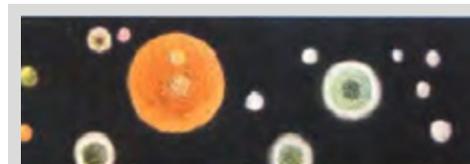
A partir de las investigaciones de Pasteur, hubo una serie de descubrimientos en microbiología. El periodo comprendido entre 1857 y 1914 se denominó la “*Edad de Oro de la Microbiología*”. Durante este periodo se realizaron avances iniciados por Pasteur y Robert Koch que rigieron al establecimiento de la microbiología como ciencia. Durante esos años se hallaron los agentes causales de muchas enfermedades. Durante este período de mucha producción científica los microbiólogos analizaron las actividades químicas de los microorganismos, mejoraron las técnicas para efectuar estudios microscópicos y de cultivo de microorganismos; desarrollaron vacunas y técnicas quirúrgicas.

Se considera el nacimiento de la bacteriología con el botánico alemán Ferdinand Cohn con cuyo interés principal se enfocó a la microscopía aplicada al estudio de organismos unicelulares, tales como: las algas, las bacterias fotosintéticas y las cianobacterias. Además aportó las bases experimentales para un esquema de clasificación de las bacterias e ideó el método para evitar la contaminación de medios de cultivo estériles, con el uso del algodón para cerrar los tubos y los matraces.

A través del tiempo hay investigaciones que demuestran que hay microorganismos específicos que causan muchas enfermedades. Esto condujo al desarrollo del proceso de “*vacunación*”, (de la palabra latina *vacca*, que significa vaca) que corresponde a la protección de la enfermedad o inmunización contra la enfermedad,

desarrollada por el físico inglés Edward Jenner que trabajaba con la viruela de vaca o viruela bovina.

Koch en 1881 realizó estudios para detectar el agente causal de un estudio en el campo de la bacteriología relacionado con la tuberculosis con el objetivo de detectar el agente causante de la enfermedad, para lo que empleó los medios de microscopía, tinción de tejidos, aislamiento en cultivo puro e inoculación en animales.



Fotografía coloreada a mano de colonias de hongos (mohos) y bacterias formadas sobre agar, realizadas por Walter Hesse, colaborador de Robert Koch. Estudio sobre el aire de Berlín, Alemania en 1882.

En 1887 Richard Petri publicó un trabajo que consistía en el uso de las cajas o placas dobles circulares que llevan hasta la actualidad su nombre, con la ventaja de ser almacenadas y esterilizadas independientemente del medio.

El primer antibiótico fue descubierto por Alexander Fleming, un médico y bacteriólogo escocés, que al revisar unas placas de cultivo que habían sido contaminadas por un hongo filamentoso

observó que alrededor del hongo había una zona clara, en la que el crecimiento bacteriano estaba inhibido, y así encontró un hongo capaz de inhibir el crecimiento de una bacteria. “Este hongo fue identificado más tarde como *Penicillium chyrogemum* y en 1928 Fleming denominó “Penicilina” a este inhibidor activo a los hongos.”³² Lo que marcó la pauta para el descubrimiento de millares de antibióticos nuevos.

Nacen otros campos de estudio como la sistemática bacteriana, fisiología microbiana, la citología, genética bacteriana, biología molecular y la biotecnología molecular.

Durante el siglo XX la microbiología tuvo un gran desarrollo tanto desde el punto de vista básico como aplicado, por lo que surgieron numerosas subdisciplinas. En el aspecto básico se generó abundante información sobre la citología, fisiología y genética microbiana, lo que culminó con el surgimiento de la biología y biotecnología molecular. En tanto que desde el punto de vista práctico y a partir de los progresos de Koch se expandió la microbiología médica, así mismo a partir de la descripción de Beijerinck y Winogradsky a cerca de la participación de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos surgieron la microbiología agrícola y ambiental y derivado del estudio de microorganismos del suelo que sintetizan antibióticos la microbiología industrial.

³² Ibid. Pág.11.

2.2 Métodos y proceso antes de la fotografía.

Para todo trabajo científico que se desarrolle en cualquier laboratorio microbiológico se tienen que considerar el uso de técnicas que permitan eliminar el desarrollo de microorganismos indeseados, como son el control sanitario que inhiben el crecimiento microbiano, como la desinfección con agentes químicos o físicos especiales y la esterilización. Así mismo, tanto el desarrollo y el resultado en todo momento deben ser vigilados con sumo cuidado al igual que las muestras, las instalaciones, el equipo y el material.

“Hacer microfotografía sin conocer el microscopio, es como desconocer las propiedades luminosas de la luz.”³³

En el presente trabajo fotográfico uno de los objetivos es resaltar las características microscópicas y macroscópicas de los diferentes microorganismos a partir del estudio de cultivos microbianos. Con tal fin, se emplearon los siguientes criterios para caracterizarlos: tamaño de la morfología celular, tipo de agrupación, reacción a la tinción de Gram, formación de estructuras especializadas tales como esporas y cápsulas, en tanto que, en medios de cultivo sólidos y líquidos presenta un patrón de desarrollo en cuanto a forma, tamaño, elevación y color de las colonias, o bien la formación de película o sedimento en medios de cultivo líquidos. Y para llegar a este trabajo y tener este resultado hay una serie de procedimientos

³³ MAYOZ de la Vega, Rafael. “La fotografía en medicina”- Habana, Ciencia Técnica, 1970. Pág.111.

que desarrollan los especialistas y que el fotógrafo profesional debe tener en cuenta.

2.2.1 Para características microscópicas.

*“Los microorganismos son demasiado pequeños para ser observados a simple vista, por lo cual debe utilizarse un microscopio. La palabra microscopio deriva del vocablo latino micro, que significa pequeño, y del vocablo griego skopos, que significa mirar. Los microbiólogos modernos utilizan microscopios que producen aumentos de diez a miles de veces mayores que los de los lentes simples de van Leeuwenhoek.”*³⁴

*“El estudio microscópico de los microorganismos proporciona datos fundamentales para su identificación, como forma, tamaño, reacciones a diferentes colorantes y estructuras celulares; orienta al microbiólogo cuando se trata de aislar microorganismos y además permite establecer características como la pureza, presencia de contaminantes, variedad y edad de una población, entre otras cosas. Por ello es tan importante saber utilizar este instrumento.”*³⁵

- Microscopia: los instrumentos

El microscopio simple utilizado por Anton van Leeuwenhoek en el siglo XVII tenía una sola lente y era similar a una lupa y los contemporáneos como Robert Hooke, construyeron microscopios compuestos, con múltiples lentes. Luego en 1830 Joseph Jackson Lister construyó un microscopio de una calidad que constituyó la

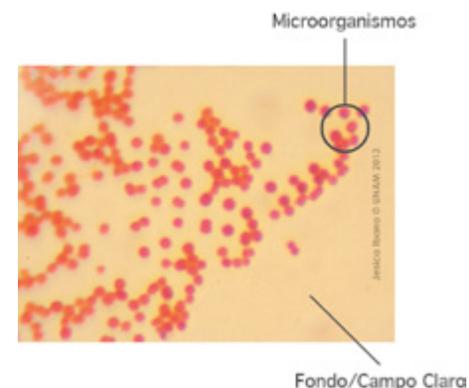
³⁴ TORTORA, FUNKE, CASE. “Introducción a la Microbiología”. Editorial Médica Panamericana 9na Edición. Buenos Aires, Argentina. 2007. Pág. 26.

³⁵ RAMIREZ, Gamma. Manual de Prácticas del Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Química.” UNAM, 2006. Pág. 5.

base para el desarrollo del microscopio compuesto moderno, que es el tipo utilizado en la actualidad en los laboratorios de microbiología.

El término microscopia óptica o fotónica alude al empleo de cualquier microscopio que utilice luz visible para amplificar y observar las muestras y es una herramienta básica para la investigación en microbiología. Los utilizan varios tipos de microscopía en la actualidad para amplificar la imagen. Los microscopios ópticos son: de campo claro, de campo oscuro, de contraste de fases, de fluorescencia y de luz ultravioleta.

Ejemplo de un campo claro.



En la microscopía de fondo claro el campo microscópico o área observada esta brillante, iluminada y los objetos en estudio (microorganismos) aparecen más oscuros que el fondo.

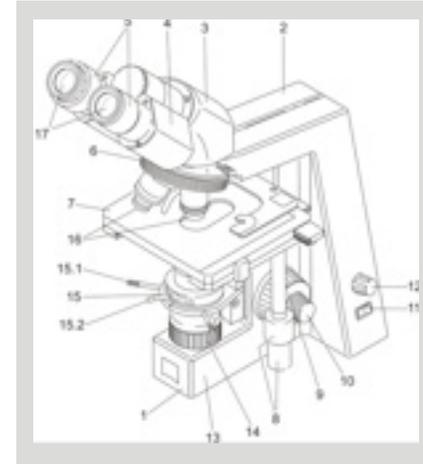
El microscopio de campo claro

Se usa para aspectos básicos de la biología y está estructurado por dos sistemas: el mecánico y el óptico: el interruptor, fuente de luz, diafragma de campo, condensador, diafragma iris y dos tipos de lentes el objetivo y el ocular que funcionan en conjunto para producir la imagen.

El sistema mecánico tiene como función dar soporte y movimiento a los componentes ópticos, mantener en posición toda su estructura y disminuir la vibración y está integrado por los siguientes componentes: tiene un soporte mecánico que da movimiento y soporte a los componentes ópticos; estos mantienen en posición toda su estructura y disminuyen la vibración. Estos son:

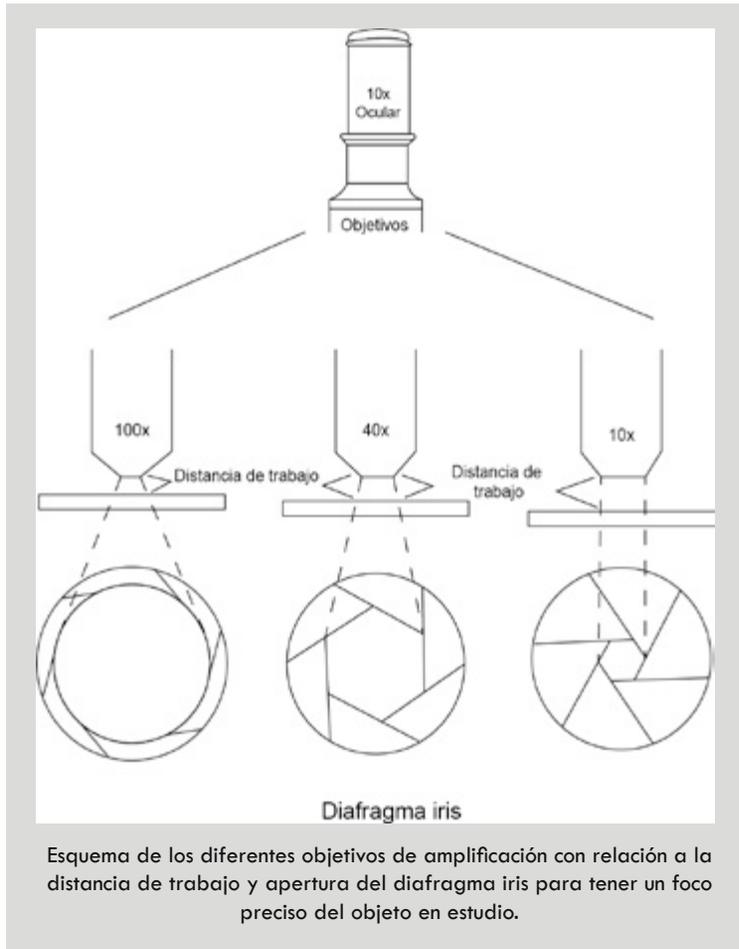
Sistema mecánico: Base (1), Brazo (2), Cabezal (3), Cuerpo de los tubos (4), Tubos intercambiables (5), Revólver (6), Platina (7), Tornillos para desplazar la preparación (8), Tornillo macrométrico (9), Tornillo micrométrico (10).

Sistema óptico. Tiene como función iluminar y amplificar la imagen del objeto a observar. Este está formado por: Interruptor (11), Botón para controlar la intensidad de luz (12), Fuente de luz (13), Diafragma (14), Condensador (15), Tornillos para centrar el condensador (15.1), Palanca para regular la apertura del diafragma (15.2), Objetivos (16), Oculares (17).



El fundamento de su funcionamiento es que usa luz visible como fuente de iluminación y tres series de lentes: a) el condensador cuya función es concentrar o enfocar los rayos de luz en un cono de luz sobre el campo en donde se sitúa la muestra, b) el objetivo y c) el ocular que funcionan conjuntamente para producir la imagen ampliada.

Examina muestras muy pequeñas con detalles más finos. El aumento se logra cuando los rayos luminosos procedentes de la fuente de luz pasan a través del condensador, que tiene lentes que dirigen los rayos de la luz a través de la muestra, desde ahí los rayos pasan al interior de la lente del objetivo (la lente más próxima a la muestra) y posteriormente al ocular en donde la imagen de la muestra vuelve a ser ampliada.



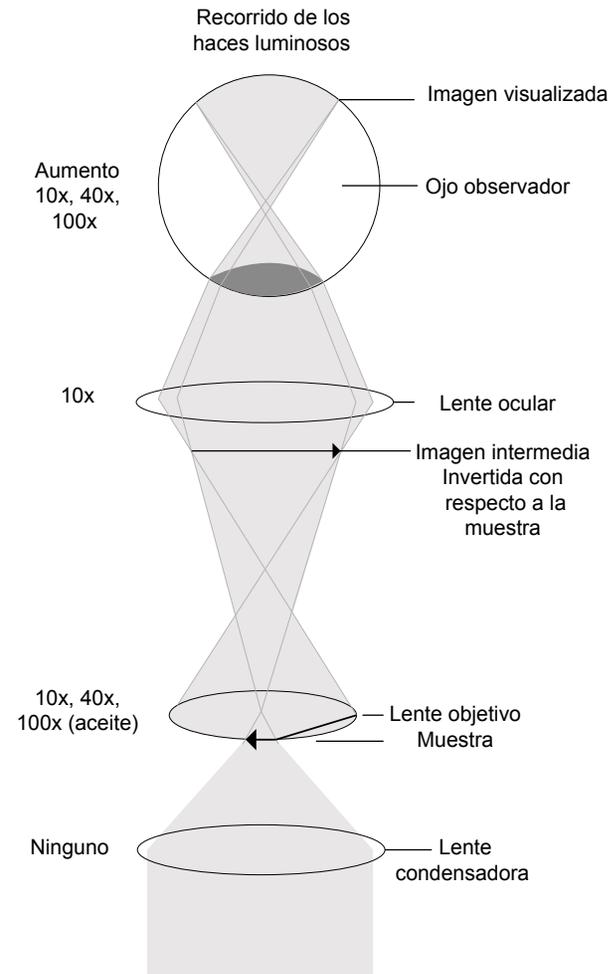
El sistema de iluminación es de suma importancia particularmente cuando se emplean objetivos de alto poder de amplificación. La cantidad de luz que entra en el sistema es enfocada mediante el objeto de estudio y para eso se usa el sistema de lentes del condensador permitiendo obtener un foco preciso y con el diafragma iris se controla el círculo de luz.

Para una buena microscopía es fundamental conseguir una buena iluminación para ello se utiliza el procedimiento de Köhler que consiste en alinear la fuente luminosa con los sistemas de lentes mediante los siguientes pasos: a) Mover el condensador a la posición superior, b) abrir el diafragma de campo y el diafragma de iris y enfocar una muestra, c) cerrar el diafragma de campo y enfocar lo moviendo el porta condensador hasta observar bien definido el polígono luminoso, d) centrar la imagen en el diafragma de campo mediante los tornillos de centrado localizados en el porta condensador, e) abrir el diafragma de campo hasta que los bordes del polígono desaparezcan del campo visual. Una vez que se han enfocado los rayos de luz mediante el sistema de lentes del condensador, se procede a la observación de las muestras, y con el diafragma iris se regula la cantidad de luz que llegará a la preparación, lo que variará con el aumento del objetivo empleado.

La calidad de la luz debe ser manipulada por el procedimiento de Köhler, que consiste en crear un foco crítico para una buena microscopía. Los ajustes necesarios para conseguir una buena

iluminación son: “se enfoca la muestra, se cierra el diafragma de campo, se enfoca el condensador moviéndolo hacia arriba o hacia abajo hasta que el contorno de el diafragma de campo aparezca bien nítido (en foco), se centra el diafragma de campo con los controles de centrado del condensador. Luego se abre el diafragma de campo hasta que el haz luminoso cubra todo el campo observado. Se retira el ocular para ver el campo circular iluminado cuyo radio será proporcional a la apertura numérica del objetivo. A medida que se cierre el diafragma el condensador su contorno aparecerá dentro de este campo circular, el resultado de este ajuste es la aveniencia máxima entre resolución y contraste.”³⁶

La mayoría de los microscopios utilizados en microbiología poseen varias lentes oculares y objetivos en los que esta indicado el coeficiente individual de aumento, estos coeficientes “permiten calcular el aumento total o la capacidad amplificadora de un microscopio, que es igual al producto de los coeficientes de aumento ocular y del objetivo que se utilizan; por ejemplo: en un microscopio con un ocular de 6x y objetivos de 10x, 40x, y 100x, la imagen se amplifica 60, 240 y 600 veces, respectivamente.”³⁷ Mediante la utilización de oculares con mayores coeficientes de aumento, es posible tener mayor amplificación de la imagen. , aunque tiene un límite que se conoce como aumento útil del microscopio. La amplificación que aumente el tamaño, pero no su detalle, se denomina amplificación o aumento vacío.



³⁶ ROSS, Michaele H. “Histología. Texto y atlas color biología celular y molecular” Buenos Aires 5ta Edición. Ed. Médica Panamericana. 2008. Pág. 16

³⁷ RAMIREZ, Gamma. Manual de Prácticas del Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Química UNAM. 2006. Pág. 11.

CAPÍTULO DOS “Métodos y proceso en el laboratorio antes de la toma fotográfica”

Para hacer una buena observación es importante que la imagen aumentada no se encuentre distorsionada, de manera que retenga los detalles esenciales del espécimen, lo que está dado por:

- Las características y calidad de las lentes (capacidad de amplificación, apertura numérica y poder de resolución).
- La longitud de onda de la luz empleada.
- El medio que atraviesa la luz antes de llegar al objetivo (aire, agua, aceite de inmersión).

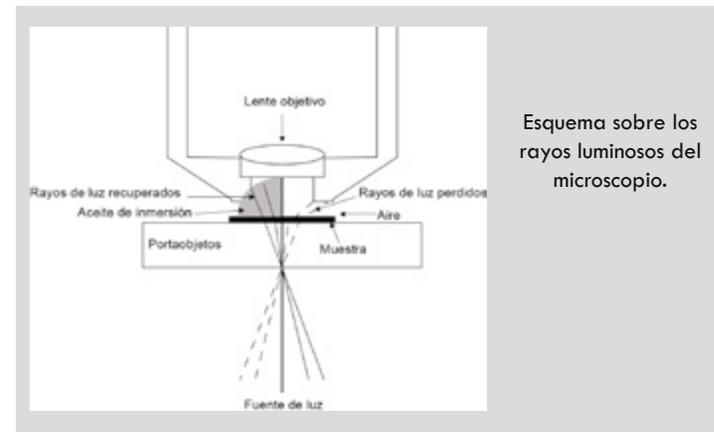
La apertura numérica es “una medida de la capacidad de captación de la luz por la lente)... Hay una correlación entre la capacidad de aumento de una lente y su apertura numérica: las lentes de mayor aumento poseen generalmente mayores aperturas numéricas.”³⁸

El poder de resolución es una función de la longitud de onda de la luz utilizada y de una característica propia de las lentes denominada apertura numérica y se define como la capacidad de las lentes para mostrar distintos y separados dos objetos que se encuentran adyacentes y por tanto permite distinguir detalles finos.

“Un principio general de la microscopia es que cuanto más corta es la longitud de onda de la luz utilizada en el instrumento mayor será la resolución. La luz blanca utilizada en el microscopio óptico compuesto posee una longitud de onda relativamente grande y no puede resolver estructuras menores a 0.2 μm (micras).”³⁹ Lo anterior significa que los objetos

de las dimensiones señaladas, al ser amplificados, resultarían imágenes difusas.

Medio que atraviesa en la trayectoria que siguen los rayos luminosos pasan del aire al vidrio del portaobjetos y debido a que el índice de refracción del aire es menor que el del vidrio, los rayos se desvían o refractan, por lo que se pierde la mayor parte de ellos, lo que constituye un problema cuando se emplean objetivos de gran aumento con los que se emplea aceite de inmersión el cual tiene un índice de refracción mayor que la del aire y similar a la del vidrio lo que permite aumentar la capacidad de captación de luz por la lente, proporcionando mayor resolución y una imagen más clara, de modo que el aceite se convierte en parte de la óptica del microscopio.

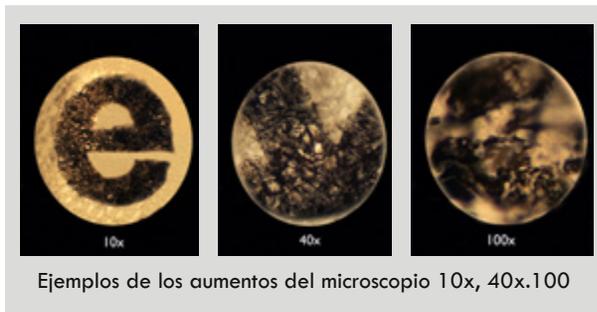


³⁸ RAMIREZ, Gamma. *Manual de Prácticas del Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Química UNAM*. 2006. Pág. 11.

³⁹ TORTORA, FUNKE. CASE. *Introducción a la Microbiología*. Editorial Médica Panamericana 9na Edición. Buenos Aires, Argentina. 2007. Pág. 58.

En resumen, la amplificación y la calidad de la imagen quedan determinadas por: las características y la calidad de los lentes, la longitud de onda de la luz empleada y el medio que atraviesa la luz antes de llegar al objetivo (aire, agua, aceite de inmersión).

En el ocular se indica el coeficiente de aumento individual, es decir si es de 10x significa que su poder de aumento es de 10 veces o 10 diámetros. “Los coeficientes de aumento de los oculares y de los objetivos, permiten calcular el aumento total o la capacidad amplificadora de un microscopio, que es igual al producto de los coeficientes de aumento ocular y del objetivo que se utilizan; por ejemplo: un microscopio con un ocular de 6x y objetivos de 10x, 40x, y 100x, la imagen se amplifica 60, 240, y 600 veces, respectivamente.”⁴⁰ Mediante la utilización de oculares con mayores coeficientes de aumento, es posible tener como resultado mayores amplificaciones de la imagen, aunque tiene un límite que se conoce como aumento útil del microscopio.



⁴⁰ RAMIREZ, Gamma. *Manual de Prácticas del Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Química UNAM*. 2006. Pág. 11.

Para obtener una imagen clara con detalles precisos en el microscopio óptico compuesto, las muestras deben teñirse para que contrasten nítidamente con el medio que las rodea; es decir con la sustancia en la cual estén suspendidas. Tras la coloración, cuando los rayos de luz atraviesan dos materiales (la muestra y el medio que los rodea) con distintos índices de refracción, los rayos cambian la dirección (se refractan) de un trayecto recto mediante la deflexión o el cambio de un ángulo al límite entre los materiales y aumentan el contraste entre la muestra y el medio. Cuando los rayos de luz se alejan de la muestra, se dispersan y entran en las lentes oculares; por consiguiente aumenta el tamaño de la imagen. La amplificación que aumente el tamaño, pero no su detalle, se denomina amplificación o aumento vacío.

- Preparación de muestras

En la microscopía de campo claro es escaso el contraste por que casi todos los microorganismos son incoloros cuando se les observa a través de un microscopio óptico estándar, y prepararlos para la observación es necesario usar colorantes que son compuestos orgánicos y cada tipo de colorante está determinado por componentes celulares.

Para establecer las características microscópicas de los microorganismos a través del microscopio óptico de campo claro se emplean dos tipos de preparaciones:

- “En preparaciones en fresco, también llamadas

CAPÍTULO DOS “Métodos y proceso en el laboratorio antes de la toma fotográfica”

“húmedas” o “para examen directo”, sin teñir, o teñidas con colorantes vitales y
- En preparaciones “fijas o teñidas.”⁴¹

En las preparaciones en fresco sin teñir, la observación de los microorganismos es en ocasiones difícil, estos se debe a que son casi incoloros y absorben muy poca luz en la región visible del espectro y por ello el contraste que se genera es muy escaso. No obstante su empleo es importante debido a que permiten establecer la morfología y movilidad en su estado natural.



Para mejorar el grado de contraste se emplea el procedimiento de tinción, que significa simplemente colorear los microorganismos con un colorante que aumente el contraste entre las células y el medio que las rodea o bien de ciertas estructuras que se encuentran dentro de la misma célula. En el caso de estas preparaciones frescas se emplean los colorantes muy diluidos: cristal violeta, rojo neutro y verde Janus; estos además de aumentar el contraste, permiten observar a los microorganismos vivos.

Las preparaciones fijas y teñidas consisten en una capa de la muestra extendida sobre un portaobjetos, la cual es tratada con calor o con agente químico procedimiento conocido como fijación con el que se persigue aumentar la adhesión de la muestra al portaobjetos, producir la muerte de los microorganismos y preservar la morfología; estas se emplean para observar morfología, tamaño, agrupación y estructuras especiales como endosporas, esporas reproductivas y cápsulas entre otras. El extendido se hace de diferentes maneras: suspendido, por impronta, con cinta adhesiva transparente o con hisopo. Y se determina si es positiva: cuando se colorea directamente a los microorganismos o las estructuras en estudio; o si es negativa: cuando se oscurece el fondo de la preparación y se observa la silueta incolora de los microorganismos.

En este tipo de preparaciones se debe tener especial cuidado en la capa de la muestra que debe ser muy delgada para permitir el paso de la luz a través de ella. Entre las técnicas de tinción más

⁴¹ RAMIREZ, Gamma. *Manual de Prácticas del Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Química UNAM*. 2006. Pág. 28.

empleadas por aplicar los colorantes los microbiólogos emplean tres clases de técnicas de tinción: se tienen las siguientes: simple, diferencial, selectiva y especial.

-Características a observar: Morfología

Para la identificación de cualquier microorganismo es muy importante describir sus características en los términos apropiados, por ejemplo las bacterias son unicelulares y presentan una morfología.

En características microscópicas:

Morfología: esférica, cilíndrica o (con extremos de diferentes tipos), espiral que puede ser abierta espira cerrada, o presentarse sólo en: espira abierta, espira cerrada, espira con un tercio del cilindro. La denominación correcta de ellas corresponde a: cocos, bacilos, espirillos, espiroquetas y vibrios respectivamente.

En relación a los tipos de agrupación existen cocos en pares o diplococos, en cadenas o estreptococos, en paquetes de cuatro o tétradas, en paquetes cúbicos o sarcinas y en una agrupación en forma de racimo a la que se le denomina como estafilococos: pares, cadenas, tétradas, cúbico, racimo.

Los protozoarios son unicelulares, con una morfología muy variada que no recibe nombres específicos, y como estructuras características presentan órganos de locomoción denominados

cilios y flagelos, otras estructuras corresponden a los filamentos axiales y como se menciono anteriormente las vacuolas y el núcleo.

En cambio los hongos pueden ser unicelulares o pluricelulares, estos últimos están constituidos por abundantes filamentos denominados hifas las que en conjunto forman el llamado micelio, en estos, es muy importante establecer el tipo de órganos de reproducción asexual denominados cuerpos fructíferos, como ejemplo de estos se tienen los esporangioforos y los conidióforos.

Las algas también tienen formas muy variadas y dentro de sus características especiales se tiene la presencia de cloroplastos, los cuales les confieren color, por lo que su estudio en preparaciones en fresco es muy fácil.

2.2.2 Para características macroscópicas.

"Los microorganismos no pueden estudiarse como individuos, sino que es necesario manejarlos como poblaciones. Por ello es necesario cultivarlos, es decir favorecer su multiplicación in vitro; en ambientes especiales que proporcionen las condiciones semejantes a las de su medio natural." ⁴²

- Crecimiento microbiano.

Cuando se habla de crecimiento microbiano en realidad se hace referencia aumento en el número de células y no al tamaño de las

⁴² Ibid. 2006. Pág. 28.

mismas células. Los microbios están en la etapa de “crecimiento” aumentan la cantidad y se agrupan en colonias (grupos de células lo suficientemente grande como para ser observadas sin el microscopio).

Cuando una población de microorganismos se propaga o cultiva en las condiciones necesarias para su desarrollo, esta crece de manera exponencial tornándose en una población microbiana pueden tomarse increíblemente grandes en un tiempo muy corto, dando origen a un patrón de desarrollo que al ser observado a simple vista permite describir sus características. Si se conocen las condiciones necesarias para el crecimiento microbiano se puede determinar la forma de control de crecimiento de los microbios que causan enfermedades y deterioro de alimentos. También se puede aprender el modo de estimular el crecimiento de los microbios útiles y de aquellas que se desea estudiar.

- Requerimientos para el crecimiento de cultivo.

Cultivar un microorganismo significa promover intencionalmente el desarrollo de éste en medios de cultivo y condiciones de laboratorio controladas y a la población de microorganismos desarrollada en un medio de cultivo se le denomina cultivo.

Para la obtención de un cultivo es necesario se debe contar con el material y medios de cultivo estériles y aplicar diferentes técnicas de inoculación o siembra, las que se realizan bajo estrictas

condiciones de asepsia y finalmente incubarlos en las condiciones adecuadas, lo que favorecerá su crecimiento.



Preparación de medios líquido y sólido

Los medios de cultivo por su estado físico pueden ser líquidos, semisólidos y sólidos y la técnica de inoculación, así como los dispositivos que se emplean en la transferencia del inóculo dependerá de las características que se deseen observar.

La inoculación consiste en transferir una muestra de microorganismos a un recipiente que contiene un medio de cultivo estéril. En la transferencia de microorganismos se emplean, asas, agujas, hisopos, o pipetas previamente esterilizadas.

Los medios líquidos se preparan en tubos o matraces y la transferencia se realiza con asa, hisopo o pipetas estériles con los que se toma la muestra y se deposita en el caldo, en este tipo de cultivos los microorganismos presentan un desarrollo particular que se manifiesta en la superficie o a través de todo el líquido.

Los medios semisólidos se preparan en tubos y se inoculan con un alambre recto que se introduce en el centro del medio de cultivo, este tipo de inoculación se emplea para establecer la movilidad o inmovilidad del microorganismo a través del medio.

Los medios sólidos se preparan en tubos en cajas de Petri y para su inoculación se emplea un asa con la que se distribuye la muestra trazando estrias sobre la superficie del medio nutritivo, esta técnica permite obtener colonias separadas de las que es posible efectuar una caracterización detallada.

La Técnica aséptica es un conjunto de manipulaciones utilizadas para evitar contaminaciones durante el manejo de objetos estériles o de cultivos microbianos. Incluye la operación adecuada dentro de la zona aséptica, el manejo cuidadoso de los medios, cultivos y materiales, la esterilidad de éstos y, desde luego, la prevención del arribo de contaminantes y de la propagación de los microorganismos en estudio.

- Medios de cultivo.

Una solución nutritiva preparada para el crecimiento de los microorganismos en un laboratorio se nombra medio de cultivo. El promover intencionalmente el desarrollo de un microorganismo en medios de cultivo y en condiciones controladas se llama cultivar.

Algunas bacterias puede crecer bien en casi cualquier medio de cultivo; otras requieren medios especiales y otras no pueden crecer en ninguno de los medios de cultivo para que comiencen a crecer se denominan inóculo. Los microbios que crecen y se multiplican en un medio de cultivo se les designan cultivo.

Las bacterias que se desarrollen sobre un medio sólido, se entrega un agente solidificante como el agar. Los medios con agar suelen utilizarse en tubos de ensayo o placas de Petri.

*“La aplicación de estos procedimientos ha permitido propagar a los microorganismos en cultivos mixtos, así como su aislamiento y la obtención de cultivos puros, facilitando de este modo, el estudio, caracterización, aplicación y control de los mismos. La forma de sembrarlos y cultivarlos, depende del tipo de microorganismo y el propósito específico del estudio”*⁴³

En la transferencia de microorganismos se utilizan: agujas, asas de inoculación, hisopo, pipetas o pipetas Pasteur previamente esterilizadas; su empleo así como los diferentes medios de cultivo tienen aplicaciones específicas.

- Características de desarrollo a observar: Morfología.

En microbiología se hace una determinación según:

Características culturales de crecimiento en medio líquido:

1.- Crecimiento superficial: floculento, anillado, pelculado,

⁴³ Ibid. Pág. 77.

membranoso.

Características morfológicas de colonias desarrolladas en placas de agar:

- 1.- Forma: puntiforme, circular, amiboide, rizoide, fusiforme.
- 2.- Bordes: entero, ondulado, lobulado, crenado, filamentosos.
- 3.- Elevación: plana, elevada, convexa, rugosa, papilar, umbonada.
- 4.- Textura: Viscosa, membranosa, butirosa, seca.
- 5.- Color Blanquecino, blanco opaco, amarillo, etc.

2.3 Iluminación y equipo fotográfico.

2.3.1 Características de la luz.

La luz visible que es parte del espectro de radiación electromagnética se propaga en línea recta a una velocidad aproximada de 300 000 km/s en el vacío y su movimiento es naturaleza ondulatoria alrededor del eje de propagación, y la luz es un elemento básico dentro de la fotografía, los diferentes tipos de dirección y de intensidad de la luz generan sombras y matices formando texturas y volúmenes en las imágenes.

2.3.2 Tipos de iluminación.

Existen factores que definen la iluminación: la luz natural es decir la luz de día, la cual es una luz intensa y/o dura; la luz artificial como un foco o un flash y ésta puede ser continua o

discontinua. El número de fuentes luminosas es otro factor que influye en la iluminación, este define los contrastes de la imagen. La dirección de la luz, se establece por: una iluminación frontal la cual proyecta sombras detrás del motivo a fotografiar, la luz lateral que resalta el volumen y la profundidad de los objetos acentuando su textura, los contraluces que iluminan la parte superior del objeto o motivo generando sombras hacia la cámara. La iluminación desde arriba genera sombras en la parte inferior del motivo a fotografiar. La luz puede ser difusa o puntual, la difusa incide sobre los objetos desde diferentes ángulos, generando una iluminación más homogénea, simplificando las sombras, disminuyendo los contrastes entre los colores claros u oscuros, la puntual se origina desde un punto reducido respecto al objeto que está siendo iluminado.

“La intensidad de iluminación sobre una superficie es directamente proporcional a la intensidad del manantial e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente y la superficie.”⁴⁴

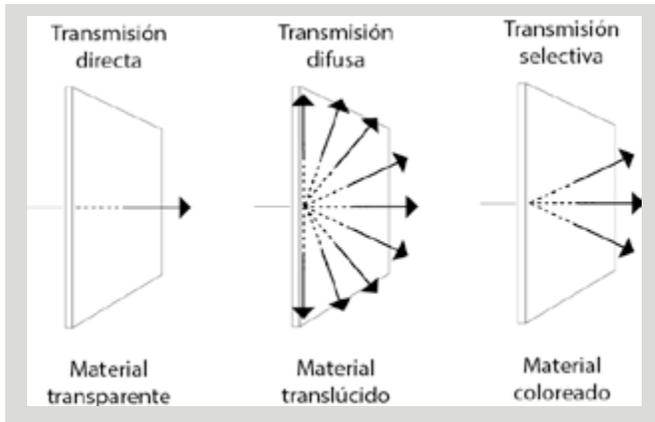
El comportamiento de la luz tiene características propias:

Transmisión

La luz puede atravesar perpendicularmente un cuerpo transparente sin ningún tipo de transformación y se transmite a través de él. Si el cuerpo es transparente se transmite de forma directa; en cuerpo translúcido se transmite de forma difusa y la

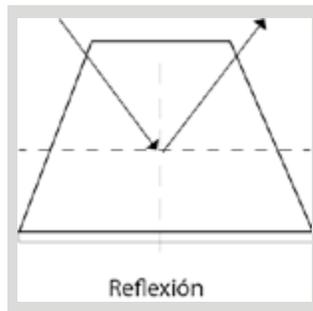
⁴⁴ MAYOZ de la Vega, Rafael. “La fotografía en medicina”. Habana, Ciencia Técnica, 1970. Pág. 26.

que al atravesar cuerpos traslúcidos de color es selectiva ya que pasan ciertas longitudes de onda y otras las absorbe.



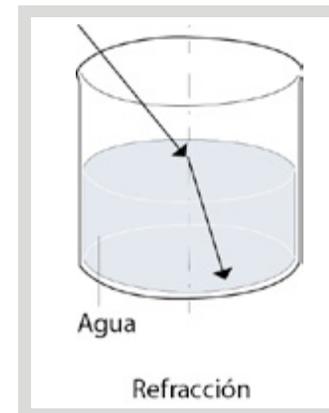
Reflexión

Es cuando un rayo de luz se propaga en línea recta, encuentra una superficie plana rebota en ella y sale en un ángulo igual al de llegada.



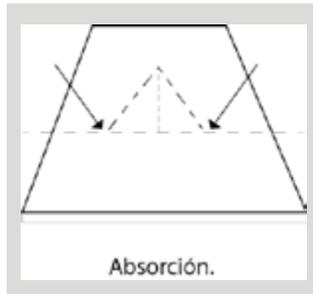
Refracción

Si la superficie en que incide la luz es transparente o translúcida, ésta puede atravesarla, pero la trayectoria de los rayos sufre una desviación debido a la compresión de las frecuencias, en función del ángulo de incidencia y de la diferencia de densidad entre los medios por los que se desplaza la luz.



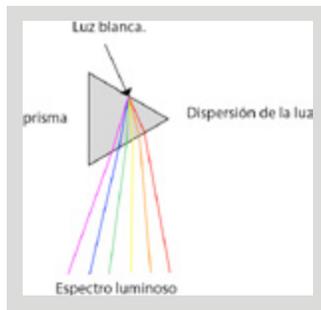
Absorción

Todo cuerpo que recibe luz, absorbe parte de ella, que no es ni reflejada, ni transmitida o dispersada. Tanto los cuerpos oscuros como los claros, e incluso transparentes, impiden a una parte de los rayos lumínicos se regresen al medio del que proceden. Este es el principio que provoca la visión del color: absorción o reflexión selectiva.



Dispersión

Tanto al transmitirse como al reflejarse, la difusión de la luz viene dada por el mayor número de direcciones que toman los rayos luminosos, se dispersan en el espacio de forma artificial. Existe una dispersión natural que hace que los rayos de un haz de luz vayan abriéndose a partir del centro.

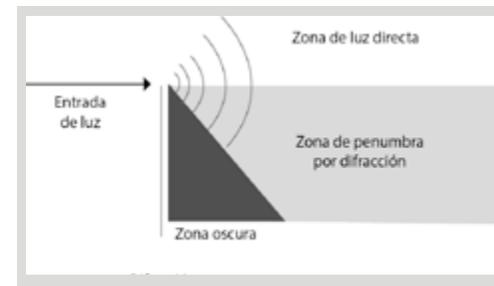


Difracción

Al chocar con un cuerpo opaco, una parte de la luz se difunde alrededor de los bordes, haciendo impreciso el límite de la

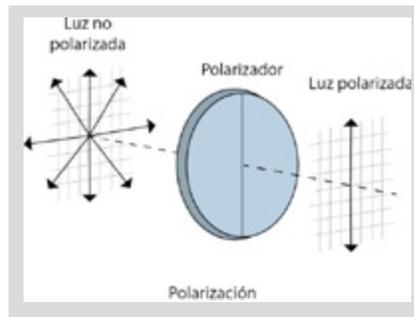
sombra. Esta interferencia de las ondas luminosas, difracción, produce una pérdida de nitidez al utilizar aberturas de diafragma muy pequeñas.

Siempre que la luz incide sobre cuerpos opacos, una pequeña parte de la luz que pasa por delante de obstáculo se desvía hacia las sombras propias del cuerpo en cuestión. Este fenómeno se explica considerando la naturaleza ondulatoria de la luz.



Polarización

La luz vibra, oscila en todos los planos alrededor del eje de traslación (vertical, horizontal y diagonales), que ocasiona un efecto de deslumbramiento por la reflexión de estas ondas en todas direcciones. La polarización consiste en interponer un filtro especial en la trayectoria de la luz que deje pasar la oscilación en un plano y suprima todas las demás, evitando de este modo que haya reflejos, brillos indeseados y saturando los colores.



Luz incidente

Las observaciones con luz incidente son necesarias en los trabajos biológicos y anatómicos, en los tejidos secos.

*“La luz blanca la podemos denominar luz policromática. Una luz monocromática puede ser una lámpara de vapor de mercurio, de sodio, o de otra sustancia gaseosa de una sola banda u onda espectro, sólo registrará intensidad luminosa sin color alguno correspondiente a otras longitudes de ondas, por lo cual no es utilizable en la fotografía de colores.”*⁴⁵

El color tiene tres características: el tono o matiz, la saturación y luminosidad, el tono es la propia cualidad que tiene un color, la saturación es la intensidad o la pureza que representa un color, o la cantidad de gris que contiene un color. La luminosidad o brillo describe que tan claro u oscuro es el color.

⁴⁵ Ibid. Pág. 96.

El balance de blancos en la fotografía digital es muy importante para una *“fidelidad cromática de las imágenes respecto al sujeto.”*⁴⁶ Ya que ayuda a corregir la temperatura de color cuando se va a tomar una foto de acuerdo a las condiciones de iluminación que se tenga en el ambiente.

2.3.3 Equipo fotográfico digital.

La cámara fotográfica digital es un dispositivo que se usa para capturar una imagen por medio de sensores electrónicos CCD (Charge-Coupled Device) o CMOS (Complementary metal-oxide-semiconductor) con células fotoeléctricas, la cual es grabada en una memoria.

Tiene una estructura óptica y *“para la formación de imágenes, por medio de lentes pulidas es la aplicación en la que se basa la primera parte del proceso fotográfico.”*⁴⁷ Estos lentes controlan la luz bajo las leyes de la refracción, existen dos tipos de lentes ópticas:

Convexas se consideran lentes positivas, son más anchas en el centro de los bordes y se caracterizan por hacer converger los rayos luminosos que atraviesan hacia el centro del lente, en un punto dado del eje óptico determinado por la curvatura del cristal; son las lentes típicas de aumento formando imágenes por sí solas. Se dividen en tres subgrupos: lentes biconvexas, planoconvexas y menisco convergentes.

⁴⁶ VERNEDAS, Agustí *“Iniciación a la fotomacrografía dental”*. Barcelona 1998. Pág. 20.

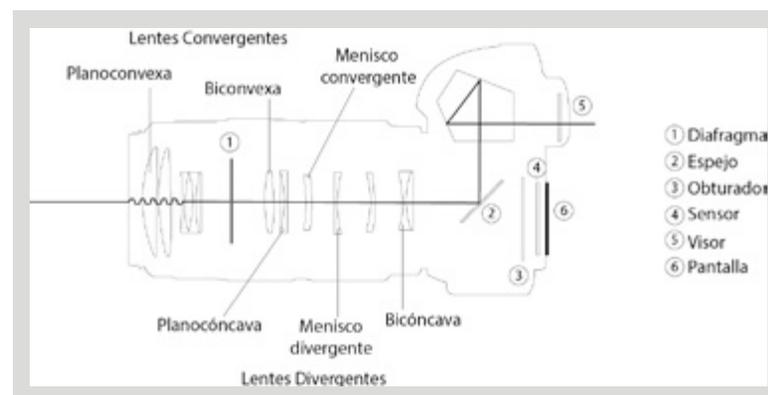
⁴⁷ Ibid. Pág. 21.

Cóncavas se consideran divergentes o negativas, son más anchas en los bordes del centro. Hacen que los rayos de luz se encuentren en un punto, su función es hacer que se separen del eje óptico, por lo tanto no forma una imagen real. Sus subgrupos son: bicóncavas, plano cóncavas y menisco divergentes.

En la estructura de un objetivo se conforma por este conjunto de lentes de ambos tipos para corregir aberraciones ópticas y para obtener una distancia focal. Sumando las características del equipo fotográfico se cuenta con una pequeña abertura en un extremo para que pueda entrar la luz llamado diafragma, regula la apertura del sistema óptico pudiéndose modificar, y está formado por un conjunto de laminillas que se abren o se cierran determinando la cantidad de luz y se representa con la letra “f”. El número que le corresponda es la relación entre el diámetro de la abertura y la distancia focal del objetivo. El obturador de la cámara es una medida mecánica, controla el tiempo del paso de la luz a la superficie, es decir es el tiempo que se expone el sensor a la luz, para producir la exposición. Y cuenta con un visor que determina el encuadre y la composición de cada fotografía.

Las cámaras SLR (*Single-Lens Reflex*) son de objetivos intercambiables, y la imagen en el visor es producida por el propio objetivo, en el cual no hay error de paralaje (un visor que no está montado en el mismo eje del objetivo), es decir, el paralaje determina que lo captado por el visor no coincida con

la imagen tomada a través del objetivo de la cámara. Un espejo con una inclinación de 45° refleja la imagen sin inversión alguna en la pantalla de enfoque, pero desaparece cuando se acciona el obturador de plano focal. La distancia que hay entre el objetivo y la pantalla de enfoque a través del espejo fotografía digital, la distancia que hay entre el objetivo y la pantalla de enfoque a través del espejo de la cámara.



- Para la fotomacrografía.

*“La forma correcta de realizar tomas de acercamiento es emplear una lente destinada a este fin.”*⁴⁸

Los objetivos dan una calidad y utilidad por proporcionar los factores de aumento y están hechos para trabajar a distancias muy cortas. También cuentan con autofocus en donde los elementos se desplazan unos a otros para lograr un punto de enfoque. “Con los

⁴⁸ HAETHER, Angel. “La aproximación en la fotografía.” Barcelona, España. Ed. Marin S. A. Pág. 18.

*objetivos macro permite seleccionar cualquier grado de aumento entre infinito y mitad de tamaño real sin necesidad de accesorios... Otros objetivos macro modernos tienen longitudes focales de 105° 200mm; ambos permiten trabajar a distancias mayores del motivo de 55mm”*⁴⁹

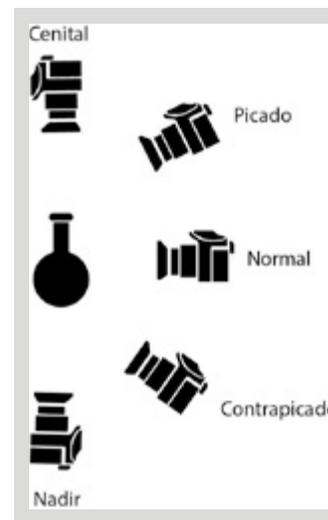
Heather menciona que la profundidad de campo es esencial para las tomas de aproximación, enfocando ligeramente más allá del punto del motivo más cercano de la cámara. Para una imagen nítida hay que seleccionar el plano de enfoque más conveniente para cada sujeto según la abertura. Y para aislar un objeto de un fondo abigarrado es desenfocar éste, reduciendo la profundidad de campo con una abertura grande.

*“La percepción de la nitidez depende de dos cosas: la capacidad de un objetivo al separar el detalle (su poder de resolución) y el modo en que es capaz de discernir entre oscuridad y luz, entre un tono de color y otro, en particular en los bordes de un cuerpo (contraste)”*⁵⁰

Los ángulos de toma

Son el grado de angulación por el cual el fotógrafo sitúa la cámara fotográfica del objeto que va a fotografiar. Hay diferentes tipos de ángulos de toma, dentro de los cuales está el picado, el cual consiste en fotografiar un objeto o motivo desde arriba hacia abajo. El ángulo de toma normal es por el cual el objeto a fotografiar se encuentra en el mismo nivel que la cámara. El ángulo cenital se basa en capturar la imagen desde un ángulo perpendicular de 90° de

arriba hacia abajo, con respecto al suelo, el ángulo contrapicado es el inverso al picado y consiste en fotografiar un objeto o motivo desde abajo hacia arriba. El ángulo nadir es en línea recta desde el suelo.



Para los fondos se evalúan la tonalidad, el color, la textura y la forma de fondo es importante en la fotografía de aproximación.

- Para la microfotografía.

“Lo primero que debe atenderse es la calidad de la luz de la lámpara del microscopio...la cantidad de luz actínica para producir la imagen cromática deseada...Téngase en cuenta que el cierre del diafragma de la lámpara, así como la disminución de

⁴⁹ Ibid. Pág. 24.

⁵⁰ HARCOURT, Davies. “Macrofotografía”. Barcelona. Ed. Omega

*la luz por manipulación del condensador, cambia la gradación de la misma, y afecta considerablemente a la calidad de la imagen”*⁵¹

Muchos instrumentos ópticos como los microscopios están equipados con mecanismos para tomar fotos o con adaptadores, colocando la cámara sobre el ocular del microscopio.

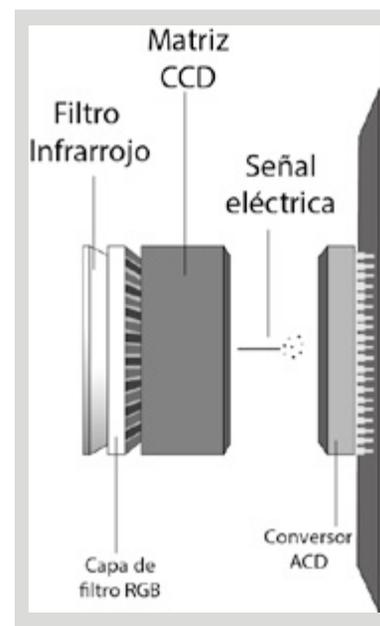
2.3.4 La resolución de la imagen.

Es una técnica refinada para obtener imágenes de resolución alta, con el fin de captar al máximo el detalle de una escena y tener un análisis más detallado de la imagen.

La resolución en la fotografía digital está dada por ese sensor que puede ser un CCD o un sensor CMOS que responde a las señales de luz, se mide multiplicando el alto por el ancho de las fotografías, que permiten obtener las cámaras comenzando con un millón de píxeles. La cantidad de píxeles generan el tamaño de la imagen por eso las cámaras con más de dos millones de píxeles generan imágenes más grandes, pero no de mejor calidad, ya que la calidad la genera la óptica utilizada.

Existen varios factores que afectan la calidad de una imagen entre estos está el tamaño del sensor, la calidad del lente y la organización de los píxeles, cada píxel es muy diminuto y recoge pocos fotones generando poca calidad en las sombras de cada imagen.

⁵¹ MAYOZ de la Vega, Rafael. “La fotografía en medicina.” Habana, Ciencia Técnica, 1970. Pág. 135.



Los sensores CCD son dispositivos de carga acoplada que se basan en un proceso fotoeléctrico, para la formación de imágenes electrónicas monocromas, tienen una estructura que se divide en tres capas, la primera capa es aquella que es sensible a la luz generando una carga eléctrica proporcional a la cantidad de luz que recibe, la segunda capa es la que almacena esa carga eléctrica que se generó en la primera capa, y la tercera capa transporta la carga a través del chip hasta un conversor analógico digital, este convierte el valor de cada uno de los píxeles en un valor

digital midiendo la carga que le llega y depende del número de bits que tenga el conversor se obtiene una imagen con mayor o menor gama de color.

Para la reproducción de colores electrónicos, el principio del funcionamiento de los colores es de forma aditiva, el material multicapa se reemplaza en la cámara por uno o tres CCD que se encargan de hacer la respectiva selección de colores registrando los colores azul, verde y rojo. Cada uno de los píxeles tiene el contenido de color y la luminosidad de la imagen, a estas señales se les llama RGB (*Red, Green, Blue* o Rojo, Verde y Azul). La calidad de la imagen en este sistema es mejor ya que las señales RGB se entregan individualmente, en esas señales se encuentra la información de crominancia, es decir, el tono del color y de luminancia, es decir, que tan clara u oscura es la imagen.

Los sensores CMOS son un semiconductor de óxido de metal complementario donde el conversor digital se incluye en el propio chip, aunque este no está aplicado uniformemente por todo el chip ocasionando imágenes de calidad baja y su consumo eléctrico es bajo.

Para el almacenamiento de imágenes, las cámaras digitales utilizan tarjetas de memoria incorporadas o memoria flash, las tarjetas de memoria son la *Compact Flash (CF)*, *Secure Digital*

(SD), y las tarjetas *Memroy Stick*, antes se usaban discos. Los formatos estándares en los que se almacenan las imágenes son *JPEG (Joint Photographic Experts Group)*, *TIFF (Tagged Image File Format)* o *RAW (Formato de Imagen sin Compresión o Crudo)* para tener una mayor calidad de la imagen.

CAPÍTULO TRES "Registro de imágenes para el Atlas de Microbiología Experimental en la Facultad de Química"

3.1 Desarrollo del proyecto.

3.1.1 Metas del proyecto.

*“La investigación científica requiere documentos objetivos y la objetividad, “disposición de espíritu del que quiere ver las cosas como son en realidad”... Aunque la práctica de la ciencia exige y desarrolla el amor a la verdad al mismo tiempo que excluye todas las formas de espíritu y falsedad, factores de orden fisiológico y psicológico intervienen para perturbar este anhelo de objetividad.”*⁵²

El laboratorio de Microbiología Experimental de la Facultad de Química de la UNAM creó un proyecto con el objetivo de mostrar una colección que ilustre algunos microorganismos que se manejan en la materia de Microbiología Experimental de la Facultad de Química de la UNAM.

Para lograr este objetivo debe cumplirse el reto de sujetarse a las condiciones específicas que plantea el laboratorio y la realización de la fotografía científica: macro y micro. Este proceso tiene ciertas exigencias para tener un trabajo a la altura que demanda la disciplina científica:

Objetiva: Debe presentar información verdadera sobre el objeto de estudio representado, con precisión para mantener

⁵² GRONEMEYER C., Jorge. Texto *“Fotografía entre la ciencia y el arte, entre la realidad y la ficción”*. Valparaíso, 2008. Pág. 7.

verídicamente el contenido científico a través de la fotografía como la vía de registro.

Neutral: Que el fotógrafo profesional logre una imagen sin tener ningún tipo de alteración o influir sobre el hecho reportado, para la comunicación de un mensaje concreto.

Especializada: el fotógrafo debe ser profesional de la comunicación, es decir que comprenda las necesidades de la presentación visual adecuado al proyecto. Fotografiar con fines científicos no exige un estilo particular estéticamente pero considero que sí es importante para dar una mayor calidad y presencia de una imagen, estar familiarizado con los términos básicos de los requerimientos fundamentales, técnicos y los objetivos a realizar y tener un dominio de la técnica fotográfica.

*“Poder estudiar lo fotografiado gracias al gran parecido visual existente entre la realidad y la imagen resultante es, indudablemente, de una gran ayuda en cualquiera de los campos a los que se aplica la fotografía.”*⁵³

3.1.2 Medidas de seguridad en el laboratorio.

Como el desarrollo del trabajo del fotógrafo profesional está dentro de un laboratorio donde se manejan diferentes especímenes y se necesita emplear medidas de higiene y seguridad

⁵³ PEREA González, Castelo Sardina, Munárriz Ortiz. *La imagen fotográfica*. Ediciones Akal S. A. Madrid España, 2007. Pág. 15.

de protección personal:

- el uso de bata blanca que evita la contaminación de la ropa.
- el uso de cubrebocas que impide la inhalación y exhalación de microorganismos evitando la contaminación personal como del objeto en estudio.
- el uso de guantes para evitar la contaminación en manos y contaminar el objeto en estudio.

Es importante primero efectuar un cuidadoso lavado de manos antes y después de entrar a trabajar al laboratorio. Otra parte importante en las normas de higiene es limpiando el área de trabajo con un lienzo limpio y líquido desinfectante.

Si se presenta un accidente como un derrame o caída del objeto en estudio, hay que evitar que este se extienda; para ello se coloca papel en la zona de derrame agregando líquido desinfectante y esperar a que actúe por el tiempo marcado por el fabricante después con una bolsa especial para la recolección de residuos peligrosos se retira el material afectado.

3.1.3 Material

En microbiología se realizan muchas prácticas experimentales donde se tiene por objetivo dar a conocer los diferentes métodos para aislar microorganismos como son las bacterias, algas, protozoos y hongos. Con la fotografía se captura información

que sirve para su identificación y clasificación de las diferentes características de los microorganismos, su importancia es para tener un registro gráfico para poder ilustrar la práctica ó la investigación ya que hay procesos que se obtienen en segundos y es de importancia capturar ese momento preciso de desarrollo para poder completar el reporte de dicha práctica.

Para iniciar a trabajar se define cuál es el tema y las características que se quieren resaltar para identificar las condiciones para tomar en cuenta antes de realizar la toma fotográfica.

Debido a las diferentes áreas a cubrir del proyecto, y como responsabilidad profesional de saber qué es lo que se esta fotografiando se crea una bitácora para llevar una relación de la actividad diaria en el laboratorio y anotar todas las condiciones del objeto de estudio. Si es en caja o tubo, el nombre del medio de cultivo; qué tipo de iluminación y plano fotográfico se utiliza. Si es una muestra para microscopio señalar a cuántos aumentos se observa. Si será sesión, selección o edición fotográfica. Y una sección adicional por si hay algún tipo de material que se presente fuera de las condiciones anteriores; todas estas divisiones acompañadas de una área de observaciones para escribir algún hecho particular de cada caso.

En este caso se ocupó una cámara digital Canon Xsi con un lente estándar de mm y un lente macro de 105mm. Para evitar una

CAPÍTULO TRES Registro de las imágenes para el Atlas de Microbiología Experimental de la Facultad de Química



Cámara canon Xsi
con lente de 55mm.



Lente Sigma macro 105mm

vibración cuando se aprieta el disparador por eso es necesario un trípode para un enfoque nítido y activar el temporizador, esto es muy útil cuando tomamos fotografía con velocidades bajas. También se sugiere limpiar periódicamente todo el equipo, es decir antes y después de cada sesión, para tener un control de asepsia.

Definiendo sus características y marcando que es lo que se tiene que resaltar, se procede a preparar el espacio para la toma fotográfica.

3.1.4 Registro o toma fotográfica.

“Cuando trabajamos la fotografía como medio de creación de imágenes, el conjunto de operaciones que suelen efectuarse para

Ibarra Barrón Jessica Alejandra
UNAM
Facultad de Química
Laboratorio de Microbiología Experimental
Fecha: Lunes 18 de Febrero del 2013
Hora Inicio: 11:00am Hora Final: 6:00pm Hrs: 7hrs.
Maestr@: Guadalupe y Rosalba
Guión: Bacterias y hongos



ACTIVIDAD		
sesión fotos (X)	selección fotos (X)	edición fotos ()
MEDIO: <u>semisólido</u>		
MICROORGANISMO: <u>Pseudomona aeruginosa</u>		
Iluminación: <u>Campana laboratorio</u>		
Exterior () Interior (X)		
CAJA ()	Observaciones:	
Toma completa ()		
Plano medio ()		
Plano detalle ()		
Plano super detalle ()		
TUBO (20)	Observaciones:	
Toma completa (8)	<u>Película c/nata transparente</u>	
Plano medio (6)	<u>Fondo blanco</u>	
Plano detalle (4)		
Plano super detalle (2)		
MICROSCOPIO ()	Observaciones:	
10x ()		
40x ()		
100x ()		
OTRO (18)	Observaciones:	
Toma completa (4)	<u>Mismo tubo</u>	
Plano medio (4)	<u>Película c/nata transparente</u>	
Plano detalle (8)	<u>Fondo negro</u>	
Plano super detalle (2)		
MEDIO: <u>Sólido</u>		
MICROORGANISMO: <u>Bacillus</u>		
Iluminación: <u>Campana laboratorio</u>		
Exterior () Interior (X)		
CAJA (13)	Observaciones:	
Toma completa (4)	<u>Caja con crecimiento colonial</u>	
Plano medio ()	<u>Fondo negro</u>	
Plano detalle (4)		
Plano super detalle (5)		
TUBO ()	Observaciones:	
Toma completa ()		
Plano medio ()		
Plano detalle ()		
Plano super detalle ()		
MICROSCOPIO ()	Observaciones:	
10x ()		
40x ()		
100x ()		
OTRO ()	Observaciones:	
Toma completa ()		
Plano medio ()		
Plano detalle ()		
Plano super detalle ()		

MEDIO:	
MICROORGANISMO:	<u>Penicillium</u>
Iluminación:	
Exterior ()	Interior ()
CAJA ()	Observaciones:
Toma completa ()	
Plano medio ()	
Plano detalle ()	
Plano super detalle ()	
TUBO ()	Observaciones:
Toma completa ()	
Plano medio ()	
Plano detalle ()	
Plano super detalle ()	
MICROSCOPIO (20)	Observaciones:
10x ()	<u>lente normal de 4679 a 4689</u>
40x (20)	<u>lente macro de 4690 a 4700</u>
100x ()	
OTRO ()	Observaciones:
Toma completa ()	
Plano medio ()	
Plano detalle ()	
Plano super detalle ()	
MEDIO: <u>TIRA API</u>	
MICROORGANISMO: <u>Testigo</u>	
Iluminación: <u>Campana laboratorio</u>	
Exterior () Interior (X)	
CAJA ()	Observaciones:
Toma completa ()	
Plano medio ()	
Plano detalle ()	
Plano super detalle ()	
TUBO ()	Observaciones:
Toma completa ()	
Plano medio ()	
Plano detalle ()	
Plano super detalle ()	
MICROSCOPIO ()	Observaciones:
10x ()	
40x ()	
100x ()	
OTRO (5)	Observaciones:
Toma completa (5)	<u>Fondo blanco</u>
Plano medio ()	<u>Va en la sección de bacterias</u>
Plano detalle ()	<u>de 1174 a 1179</u>
Plano super detalle ()	

NOTAS:

Se hizo una pre-selección junto con las maestras :
De bacterias *Pseudomona aeruginosa*
una de toma completa fondo blanco,
una de toma completa fondo negro,
dos de super detalle en fondo negro y
una de super detalle blanco.
En la siguiente junta se define cuál se queda para el atlas.

Bitácora con algunas anotaciones registradas durante la actividad dentro del laboratorio.

que, partiendo de la realidad, obtengamos una imagen final utilizando los materiales y los utensilios específicos es conocido como proceso fotográfico. Se trata de aprender cómo funcionan los instrumentos, de qué manera responden los materiales a la luz y el tratamiento posterior, cuáles son las actividades que hemos de desarrollar con dichos materiales, además de hacer una preparación previa de la escena, su elección, etc.”⁵⁴

Los recursos del lenguaje fotográfico son los criterios de composición que se le dan a una imagen fotográfica, es la manera en que el fotógrafo captura la imagen, estos recursos se establecen por la composición, el encuadre, la perspectiva y ángulos de toma, el movimiento, la iluminación y el color. En este caso aplicado a la foto macro y micro se manejaron de diferente manera.

Hay que manejar distintos planos que es la manera de hacer un recorte controlado a través del visor de la cámara para obtener un encuadre. En este caso se aplicaron el general, detalle y súper detalle. En el momento de hacer el registro para tener control total de los elementos técnicos para hacer la exposición: el diafragma, obturador e ISO, se manejan en modo manual de la cámara.

Algunos de los consejos que menciona Vernedas para la fotomacrografía son:

1.- La calidad de las cámaras y lentes es determinante.

⁵⁴ Ibid. Pág. 23.

2.- Conocer las características de la cámara y accesorios para dominar todos los controles y se pueda enfocar en la toma de imágenes.

3.- Planificar la sesión, decidir cuáles son los detalles que se pretenden mostrar y considerar la posibilidad de adoptar otros puntos de vista.

4.- Disponer de anotaciones técnicas sobre cada fotografía, para comparar resultados y proporcionar una metodología científica de trabajo. Tipo de sensibilidad, objetivo (distancia focal), abertura de diafragma, velocidad de obturación, accesorios, distancia entre el sujeto y el objetivo, esquema de iluminación.



Cámara con trípode sobre el microscopio.

3.1.4.1 Trabajo aplicado del microscopio.

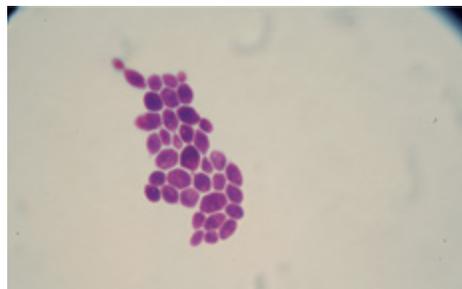
Para empezar a trabajar con el microscopio, el aprendizaje y el desarrollo de las técnicas de observación en el laboratorio de la investigación biológica ocupa un lugar primordial, para después poder registrar aquellos datos que se observan y analizan.

Ya mencionado en el capítulo anterior las características y procedimientos de tinción para obtener muestras correctas para la observación al microscopio y antes de proceder al enfoque de la preparación se debe asegurar de que todo el componente óptico; sean condensador, objetivo u ocular, estén limpias de polvo o de impresiones en los dedos y una vez centrada la luz, colocando el portaobjeto en la platina, escogido el ocular convenientes para la ampliación necesaria y mediante la manipulación del tornillo micrométrico se busca el foco para poder explorar las tres dimensiones del objeto observado.

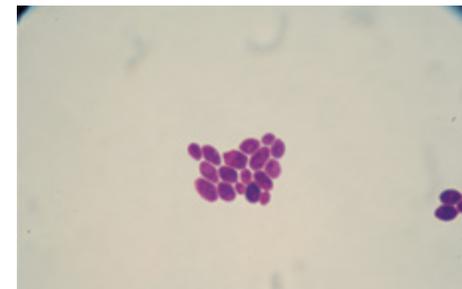
La cámara fotográfica debe ser colocada en un soporte, adaptador o tripie quedando perpendicular al eje del tubo, asegurandose quedar inmóvil para evitar barridos en la toma fotográfica.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"5 ISO: 100



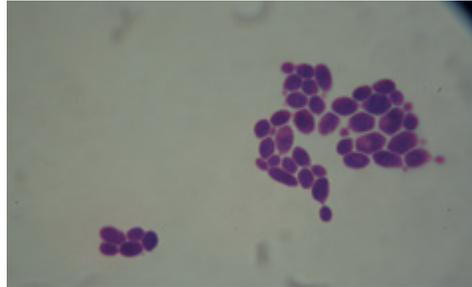
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"8 ISO: 100



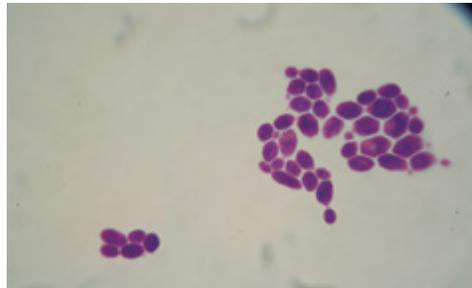
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100

Levaduras 40x
Campo claro

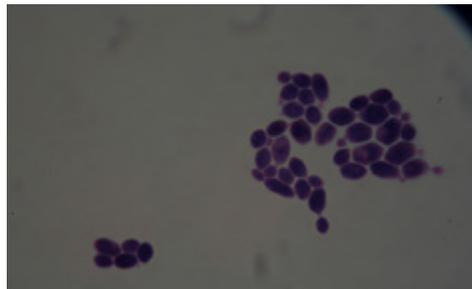
Microfotografías de diferentes campos del microscopio con microorganismos



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"8 ISO: 100



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/3 ISO: 100



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200

Algas 40x
Campo claro

El ojo del fotógrafo profesional selecciona parte de la información en el campo de visión que uniendo al microscopio revela información que a través de él se observa. Con la microfotografía reproduce el campo microscópico en su conjunto, que tiene muchas ventajas en comparación con la habitual confusión de las juntas que cumplen con muchos de los detalles. Esto da fe de la totalidad de un hecho observado de que fue visto anteriormente sólo por una persona a la vez.

El laboratorio de microbiología de la Facultad de Química, se convierte en el medio del cual se obtiene información, clara y precisa, es la evidencia del objeto o sujeto de estudio, la fotografía se une a ciertos instrumentos científicos, como en el caso del microscopio puede sacar del aislamiento información que no es accesible a simple vista.

Para estas pruebas deben hacerse varias microfotografías del mismo campo, con diferentes tiempos de exposición escogiendo entre ellas las más entonadas y estableciendo la fórmula de tiempo e iluminación necesaria para un trabajo de rutina en tomas sucesivas.

3.1.4.2 Trabajo aplicado a macrofotografías de cajas petri y tubos

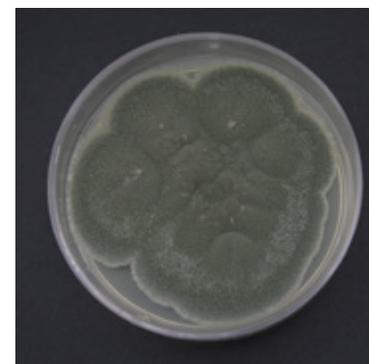
Después de que los especialistas determinan qué serie de cajas Petri o tubos que sembraron con los microorganismos son óptimos para la

toma tenemos en cuenta que fondo se va a ocupar, esto depende mucho cual sean las características materiales si es opaco, brillante o traslucido, para poder hacer una selección de fondo continuo que no distraiga, en este caso se maneja el color negro, blanco y azul y la disposición de los diferentes elementos se hará de forma que surja entre ellos la relación que queremos plantear.

Como se manejan microorganismos que pueden ser agentes a algún tipo de enfermedad es necesario realizar el registro en el lugar óptimo dentro del laboratorio en este caso en la campana que es donde justamente siembran los microorganismos y se puede tener un control y seguridad al manejarlos. Se trata de una caja que funciona muy bien como una caja de luz por sus características físicas. Y crea un ambiente de luz continua

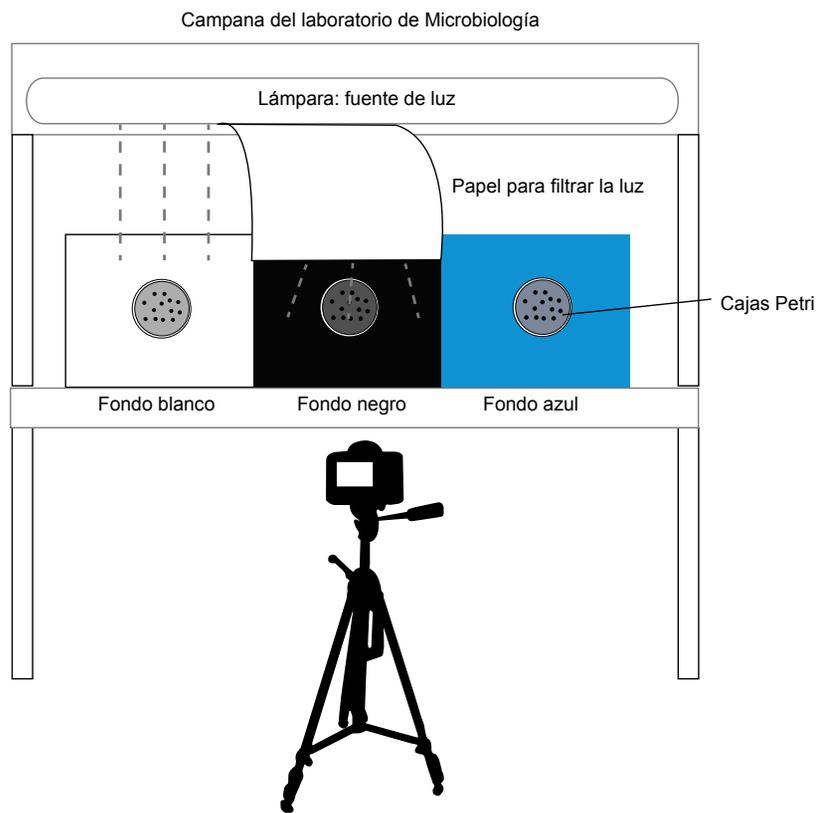


Fondo blanco



Fondo negro

Hongo filamentosos en caja Petri
Pruebas de fondo.



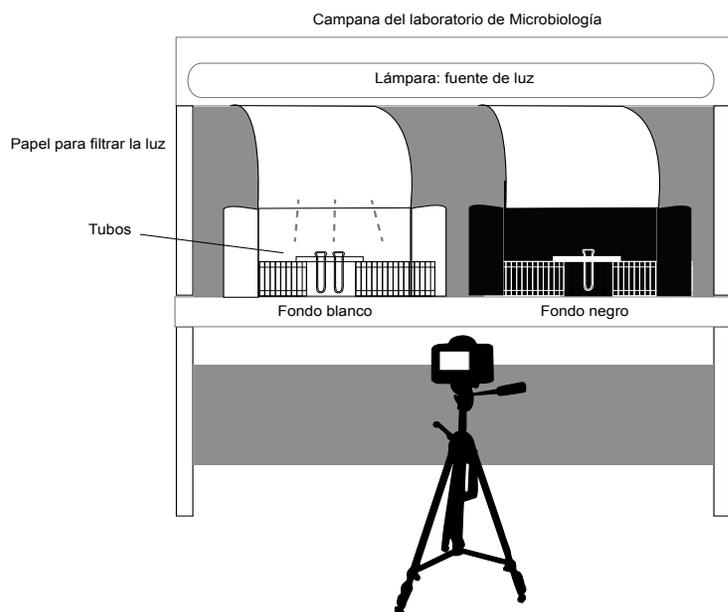
que favorece el contenido de las cajas Petri o tubos con una luz suave, sin sombras, para poder conservar todos los detalles. “La luz continua es muy útil para valorar la precisión los claros y sombras en motivos inmóviles de pequeño tamaño.”⁵⁵ Aunque esto no en todos los casos favorece por lo que se tiene que crear pantallas negativas, es decir cartones de color negro para eliminar reflejos de la luz que sean inconvenientes.

Para el caso de los tubos con los microorganismos exige estabilidad completa más si se trata de medio líquido; para poder tener vertical el tubo y tener un punto de apoyo, se usan placas de unisel de 1 cm de grosor para trazar una circunferencia dependiendo del grosor del tubo en estudio y acomodar el tubo del tal manera que quede incrustado en el unisel. Después este unisel tiene dos puntos de apoyo en las mismas gradillas que se usan para transportar los tubos de ensayo.

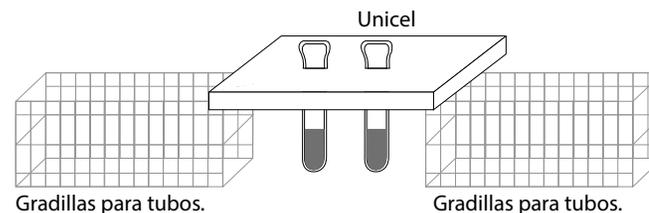
En la fotografía macro se registran los detalles que contiene una colonia de un microorganismo, durante todo su crecimiento para describir su morfología y es importante reproducir los colores con la mayor fidelidad. Los maestros, investigadores científicos que se dedican al estudio de los microorganismos necesitan de un registro fotográfico ó imagen fotográfica para una función documental, donde hay un seguimiento de todos los pasos de sus experimentos; evidenciando una parte de la realidad instantánea y espontáneamente, encontrando características morfológicas,

⁵⁵ HEATHER, Ángel. “La aproximación en la fotografía”. Barcelona, España. Ed. Marín S. A. Pág. 156.

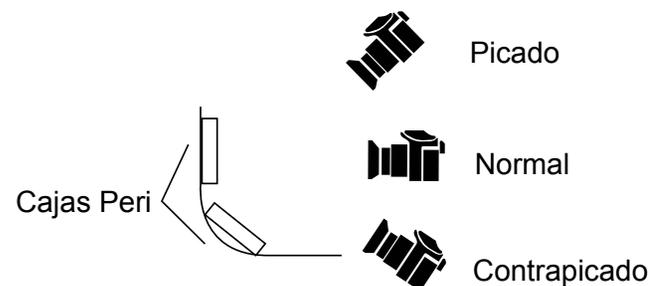
como el tamaño, color, elevación, textura y poder lograr una descripción para asignar criterios a donde corresponde, los conserva y retiene ayudando a que la información se obtenga más rápido de manera digerible para dar a conocer resultados sobre los que se trabajaron.



Esquema sobre el acomodo del material y el uso de fondos para tubos de ensayo.



Preparación de tubos de ensayo para la toma fotográfica.



Ángulos aplicados a las tomas de Cajas petri.



Ángulos aplicados a las tomas de tubos de ensayo..

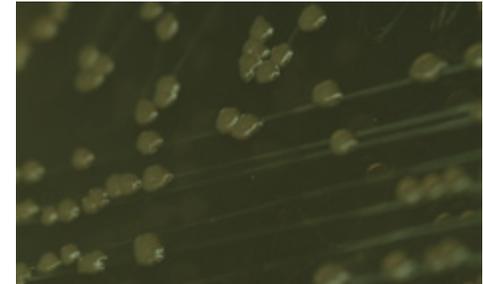
Macrofotografías de cajas Petri con crecimiento colonial



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado
Luz difusa. Fondo negro.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa. Fondo negro.



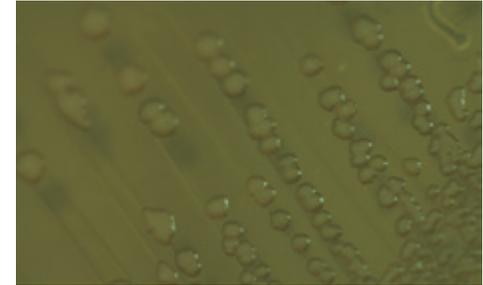
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa. Fondo negro.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado
Luz directa. Fondo negro.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa. Fondo negro.

Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz directa. Fondo blanco.



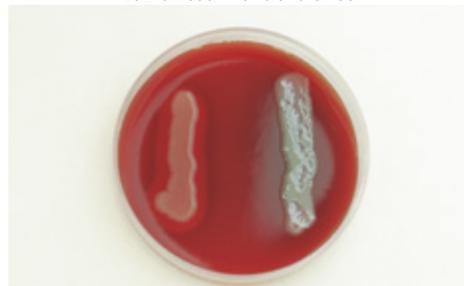
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/6 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.



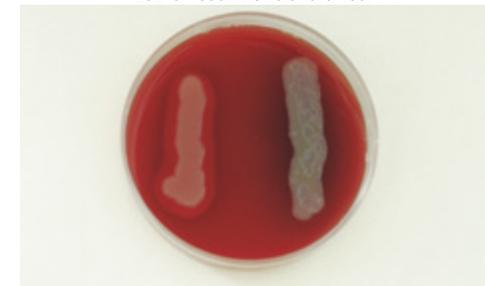
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/6 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz mixta. Fondo blanco.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz mixta. Fondo blanco.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"8 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"8 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

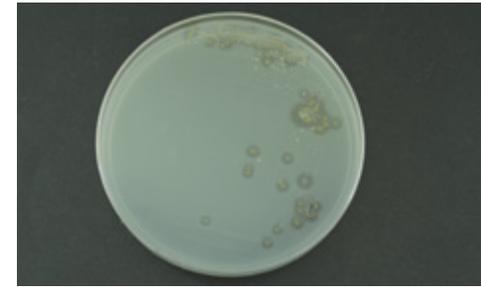
Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos



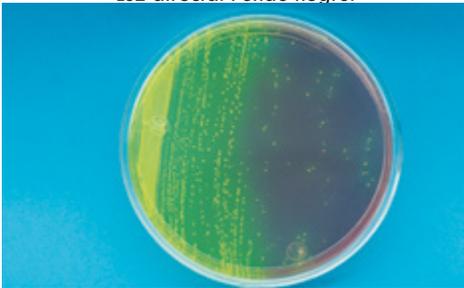
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/6 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz directa. Fondo negro.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0ⁿ5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.



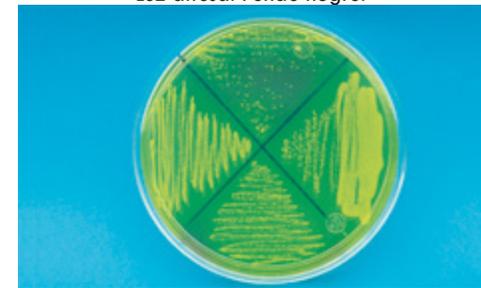
Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0ⁿ5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.



Diafragma (f): 8.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. azul.



Diafragma (f): 8.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo azul.



Diafragma (f): 8.0 Velocidad: 1/4 ISO: 200
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo azul.

Fotografías de diferentes reacciones en tubo



Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



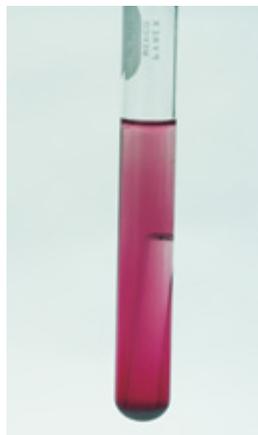
Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



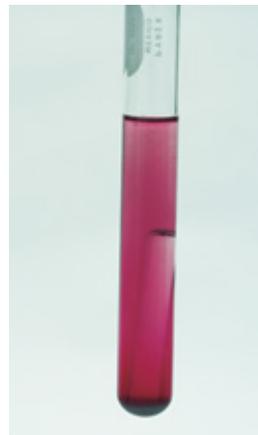
Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



Diafragma (f): 5.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.



Diafragma (f): 4.0
Velocidad: 1/8
ISO: 100
Plano detalle.
Ángulo normal.
Luz difusa.
Fondo blanco.

Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

3.1.5 Selección de material

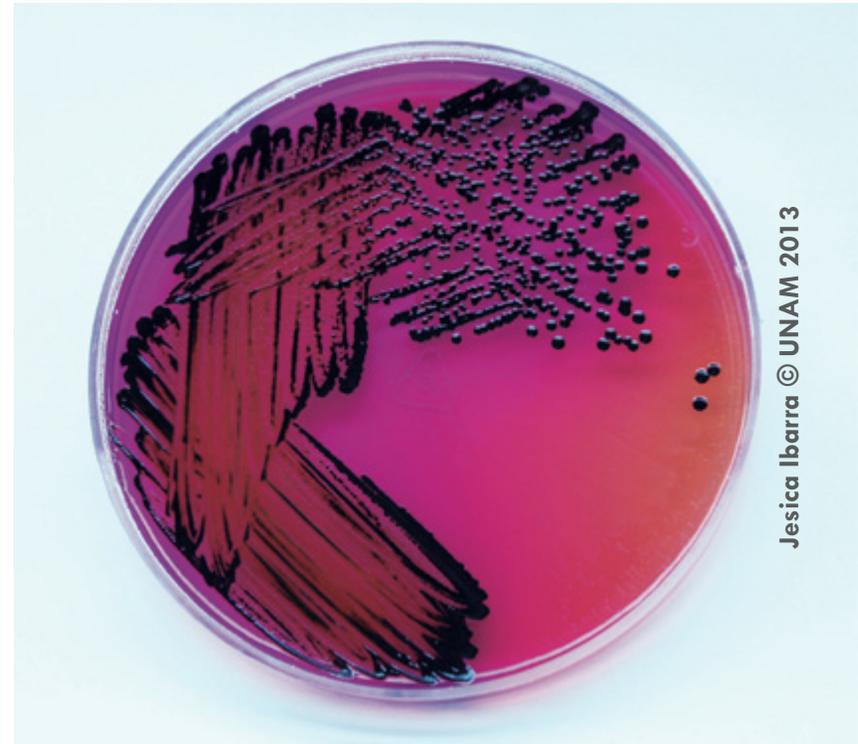
En este apartado muestro los resultados de los métodos descritos anteriormente.

Las fotografías se dividen principalmente en dos grupos: las de características microscópicas y las de características macroscópicas; justificadas en el criterio de morfología de la microbiología.

3.2 Muestra de material.

3.2.1 Resultado en el trabajo de macrofotografías

Sección bacterias.
Salmonella



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Bacillus sp.



Diafragma (f): 4.5 Velocidad: 1/20 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

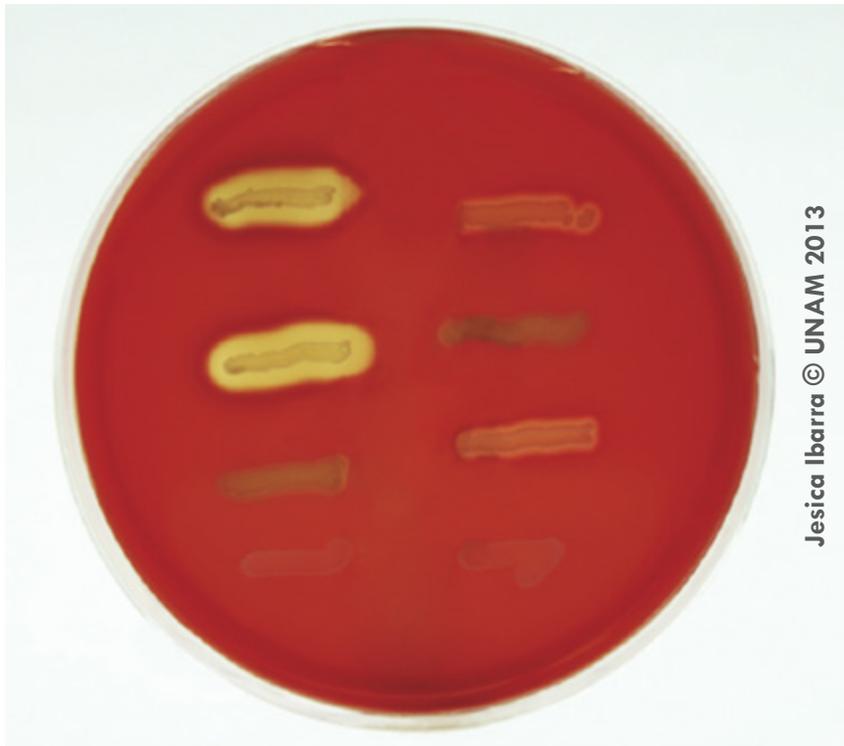
Sección bacterias.
Proteus sp.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/25 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Hidrolisis de la hemoglobina o hemolisis.



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 6.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Sección bacterias.
Hidrolisis de la caseína.



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Hidrolisis del almidón.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz di. Fondo negro.

Sección bacterias.
Aislamiento de colonias.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

Sección hongos levaduriformes.
Candida albicans.



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz directa. Fondo negro.

Sección hongos levaduriformes.
Rhodotorula marina.



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

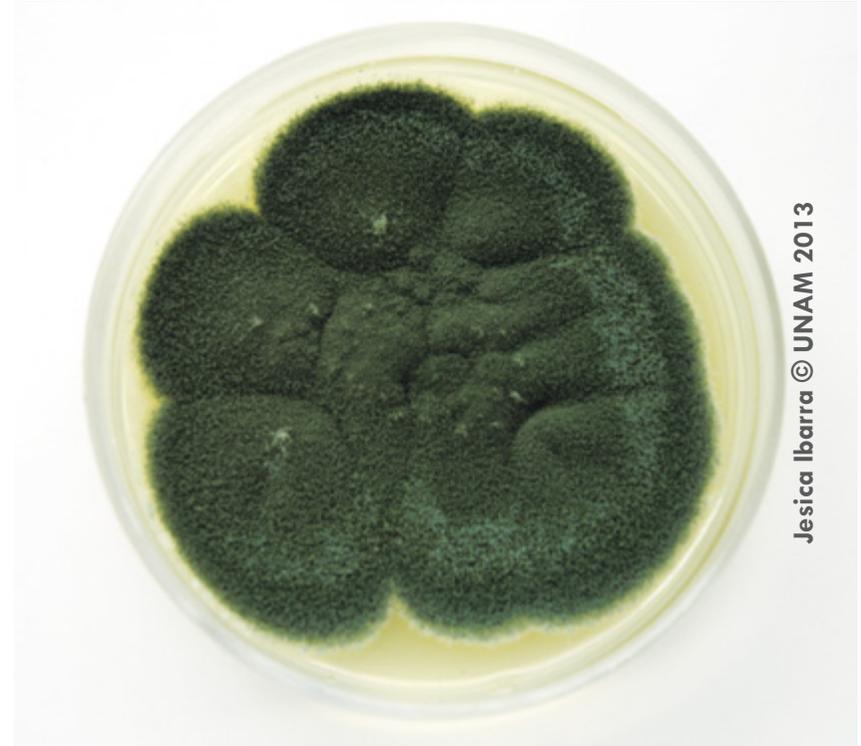
Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

Sección hongos levaduriformes.
Saccharomyces cerevisiae.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

Sección hongos filamentosos.
Alternaria.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/8 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

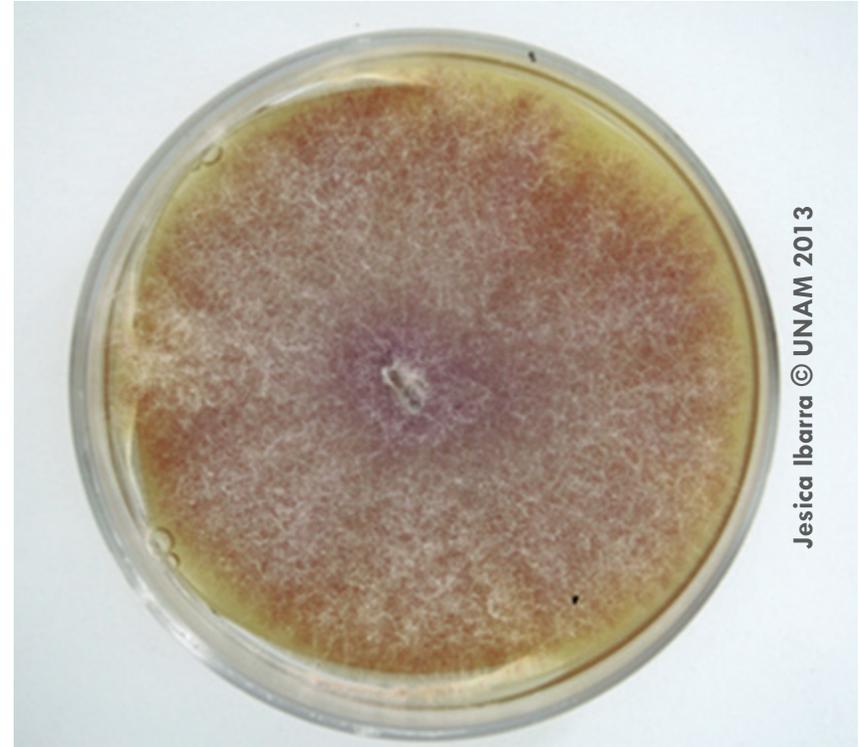
Fotografías de cajas Petri con diferentes microorganismos

Sección hongos filamentosos.
Geotrichum.



Diafragma (f): 6.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

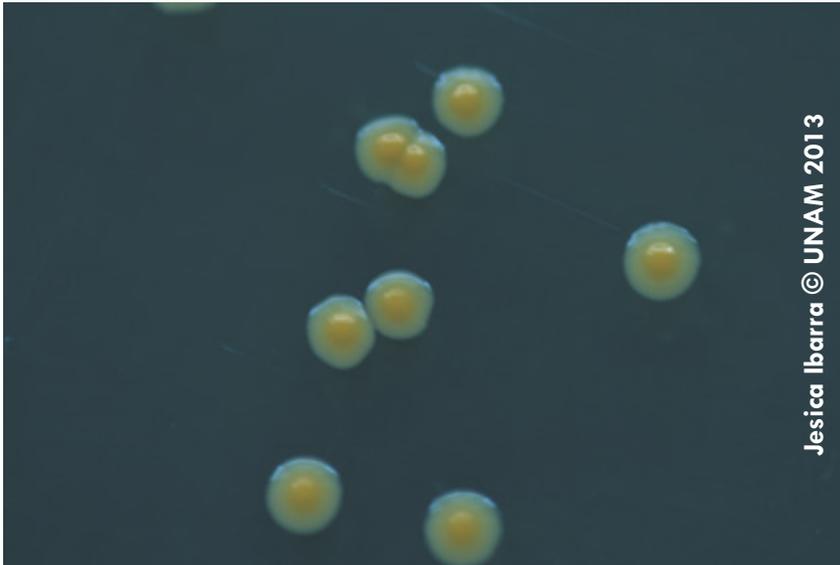
Sección hongos filamentosos.
Fusarium.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Fotografías de crecimiento colonial de diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz directa. Fondo negro.

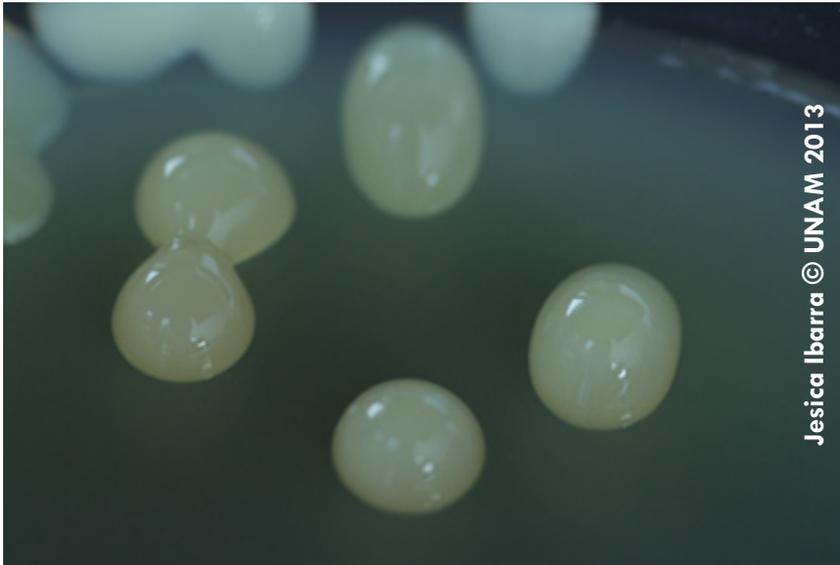
Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz directa. Fondo negro.

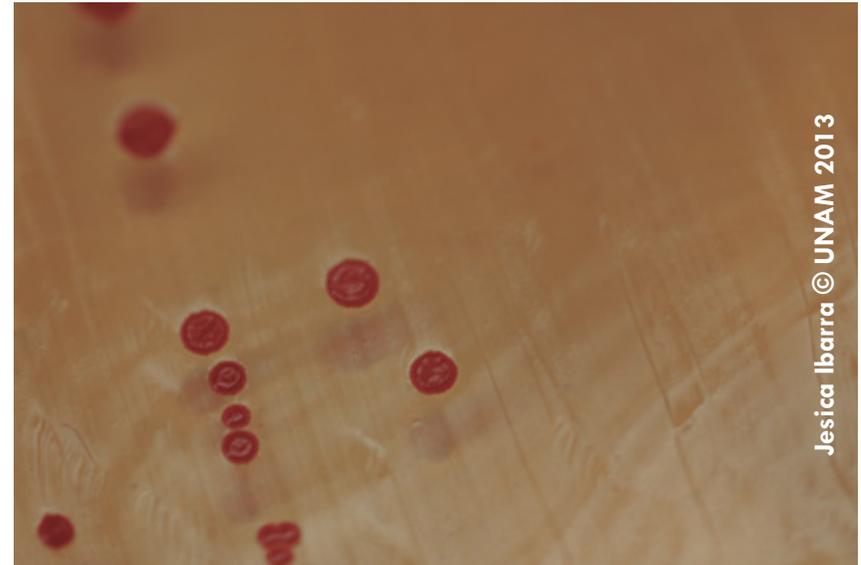
Fotografías de crecimiento colonial de diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa. Fondo negro.

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa. Fondo blanco.

Fotografías de crecimiento colonial de diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

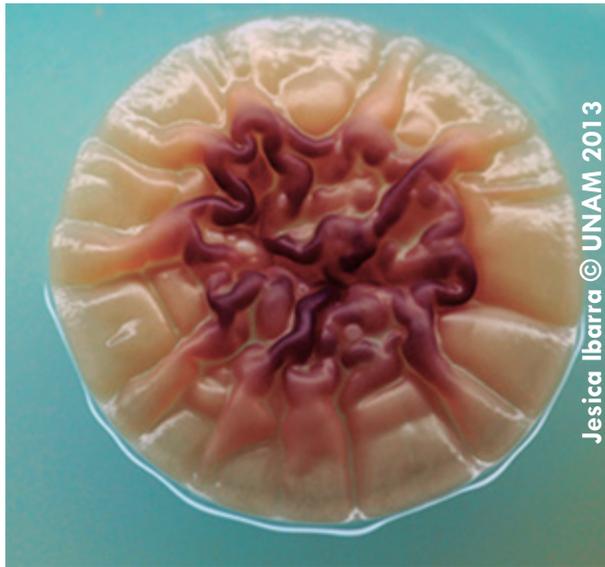
Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

Fotografías de crecimiento colonial de diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz directa y difusa. Fondo azul.

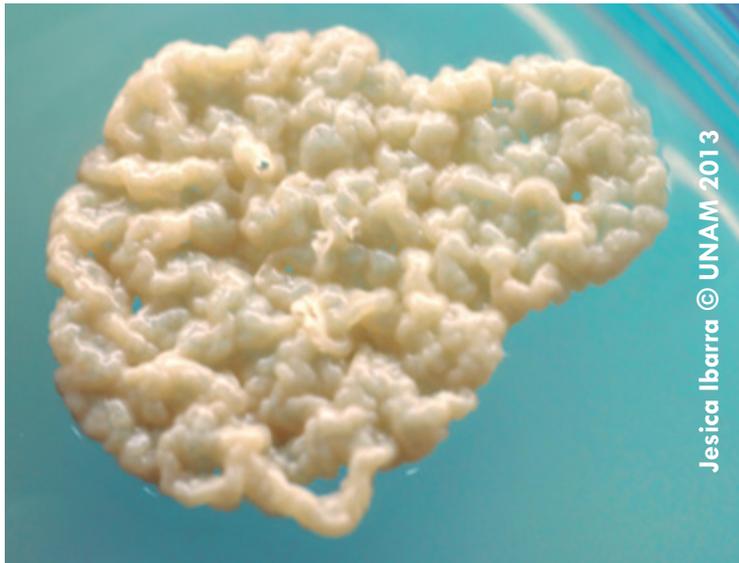
Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa y difusa. Fondo azul.

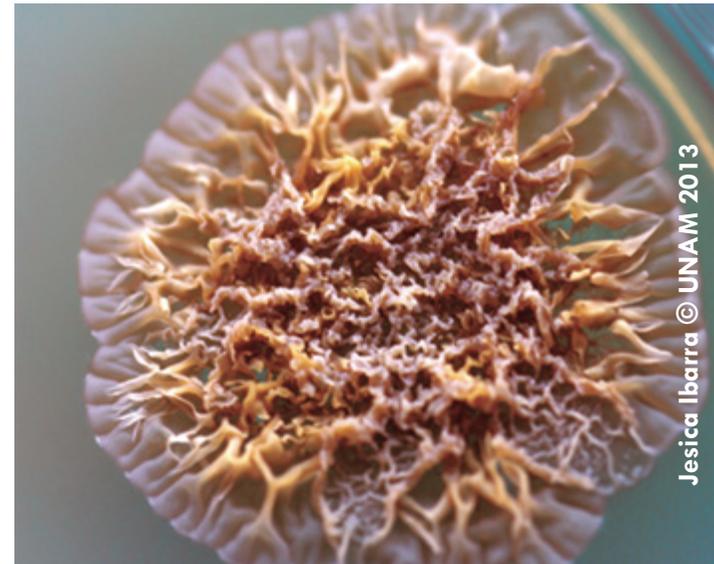
Fotografías de crecimiento colonial de diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz directa y difusa. Fondo azul.

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/6 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz difusa. Fondo azul.

Fotografías de crecimiento colonial de diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/6 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz difusa. Fondo azul.

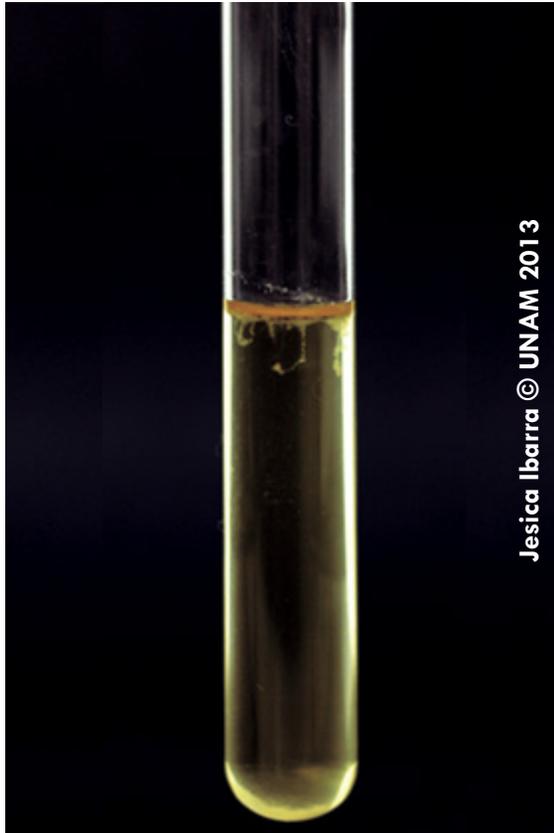
Sección bacterias.
Crecimiento colonial.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo picado.
Luz difusa. Fondo azul.

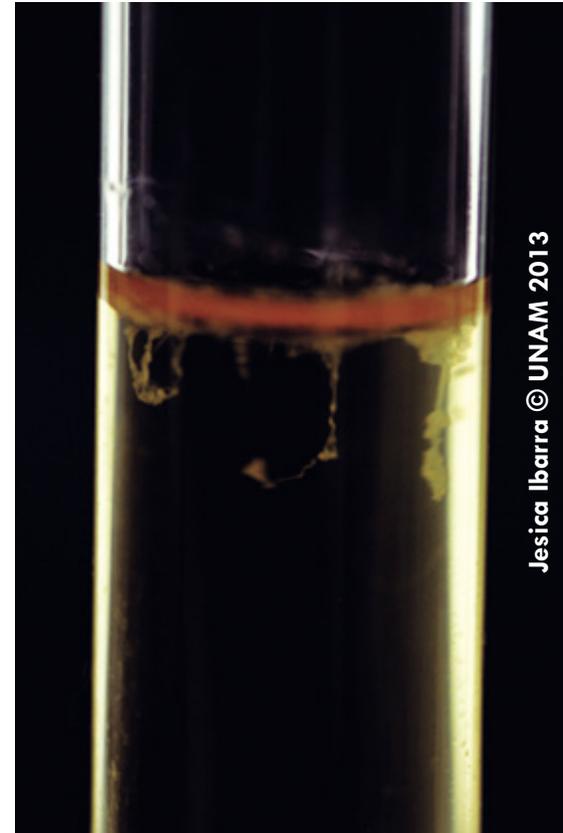
Fotografías de tubos con diferentes microorganismos

Sección bacterias. Desarrollo en película superficial de tipo viscoso.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz directa y difusa. Fondo negro.

Sección bacterias. Detalle en película superficial de tipo viscoso.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz directa y difusa. Fondo negro.

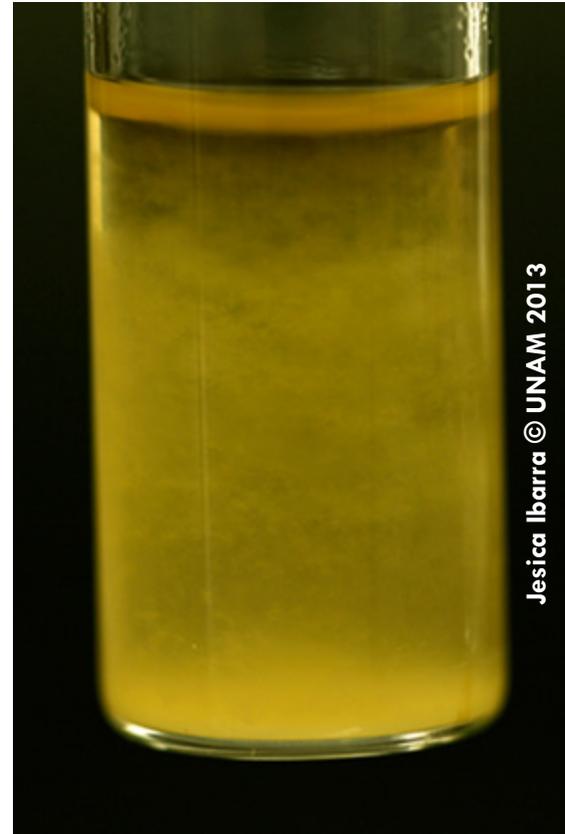
Fotografías de tubos con diferentes microorganismos

Sección bacterias. Desarrollo con marcada turbiedad en todo el medio.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/8 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

Sección bacterias. Detalle con marcada turbiedad en todo el medio.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/8 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo negro.

Fotografías de tubos con diferentes microorganismos

Sección bacterias. Desarrollo en el medio con ligera turbiedad y sedimento.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/8 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Sección bacterias.
Detalle del sedimento.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/8 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Fotografías de tubos con diferentes microorganismos

Sección bacterias. Desarrollo en todo el medio provocando turbiedad.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano general. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Sección bacterias. Detalle de la película membranosa.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

Fotografías de tubos con diferentes microorganismos

Sección bacterias
Movilidad negativa.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/5 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

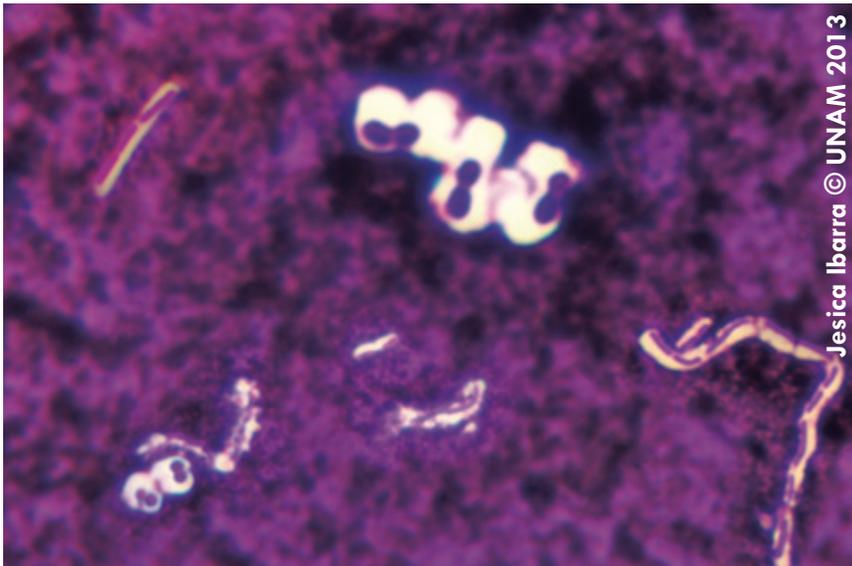
Sección bacterias.
Detalle de una película membranosa gruesa.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Plano detalle. Ángulo normal.
Luz difusa. Fondo blanco.

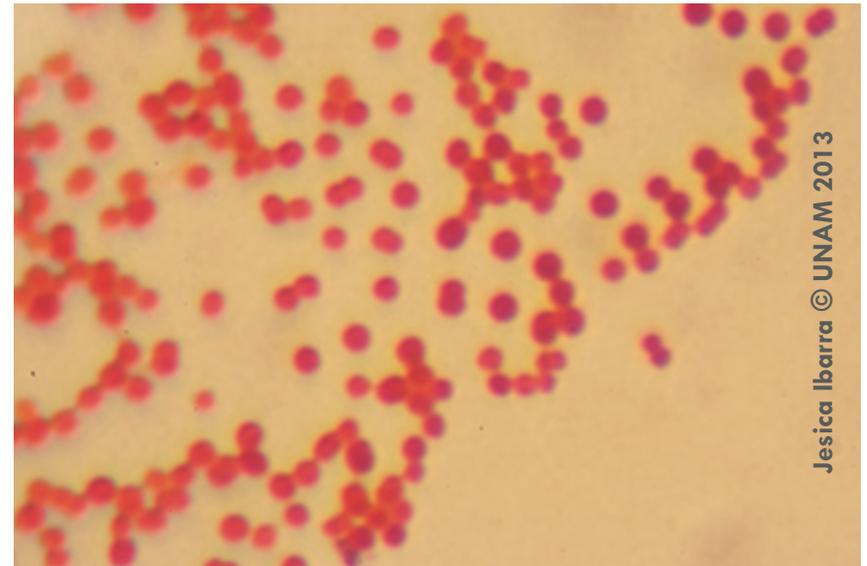
Microfografías con diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Cadenas de bacilos y diplococos capsulados.



Diafragma (f): 2.0 Velocidad: 0"6 ISO: 100
Tinción con tinta china y contrastado
con cristal violeta. Campo claro 100x.

Sección bacterias.
Cocos (células esféricas).



Diafragma (f): 2.0 Velocidad: 1/3 ISO: 100
Campo claro.
100x

Microfografías con diferentes microorganismos

Sección bacterias.
Endosporas ovas.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 1/3 ISO: 100
Tinción de endospora.
Campo claro 100x.

Sección protozoos.
Protozoo ciliado.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Preparación en fresco sin teñir.
Campo claro 40x.

Microfografías con diferentes microorganismos

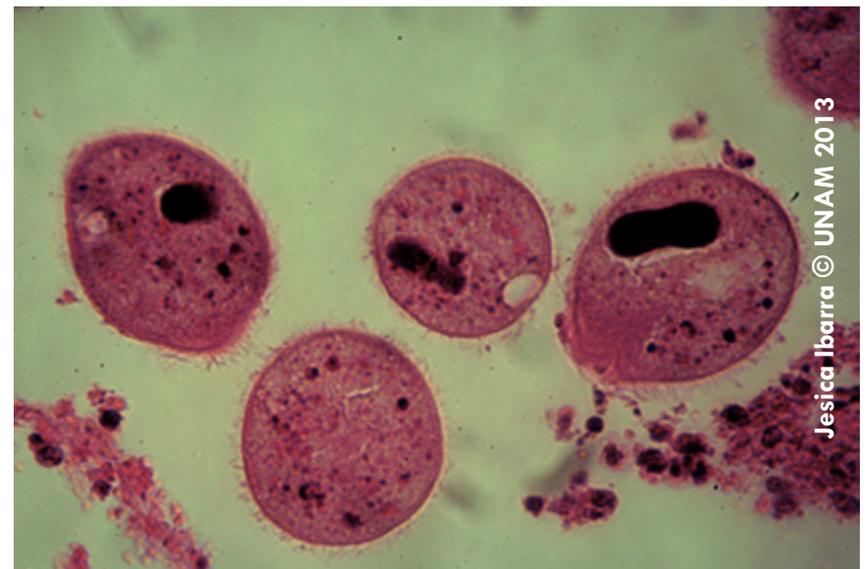
Sección protozoos.
Protozoo ciliado.



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/4 ISO: 100
Preparación en fresco teñida con lugol.
Campo claro 40x.

Sección protozoos.
Protozoo ciliado.



Jesica Ibarra © UNAM 2013

Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0ⁿ4 ISO: 100
Preparación fija con tinción Hematoxilina-Eosina.
Campo claro 40x.

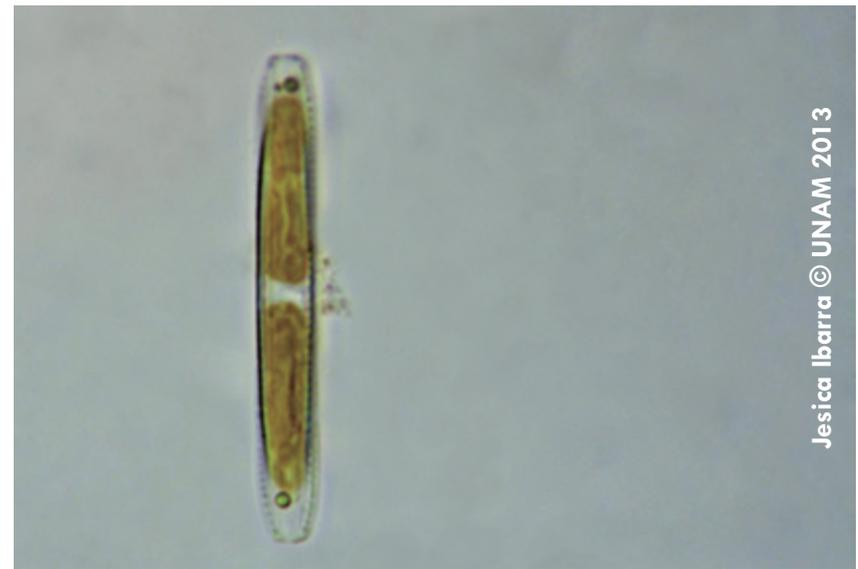
Microfografías con diferentes microorganismos

Sección algas.
Vista conectiva de una diatomea.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Preparación en fresco sin teñir.
Campo claro 40x.

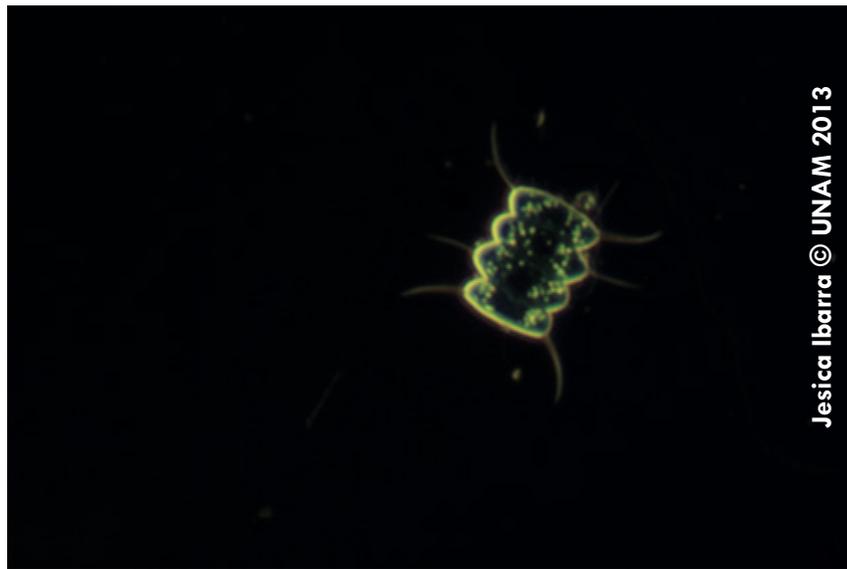
Sección algas.
Diatomea unicelular elíptica.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100
Preparación en fresco sin teñir.
Campo claro 40x.

Microfografías con diferentes microorganismos

Sección algas.
Alga cenobial con espinas subapicales.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/8 ISO: 100
Preparación en fresco sin tefir.
Campo oscuro 40x.

Sección hongos filamentosos.
Dictioconidias de *Alternaria spp.*



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"3 ISO: 100
Tinción con lactofenol azul de algodón.
Campo oscuro 40x.

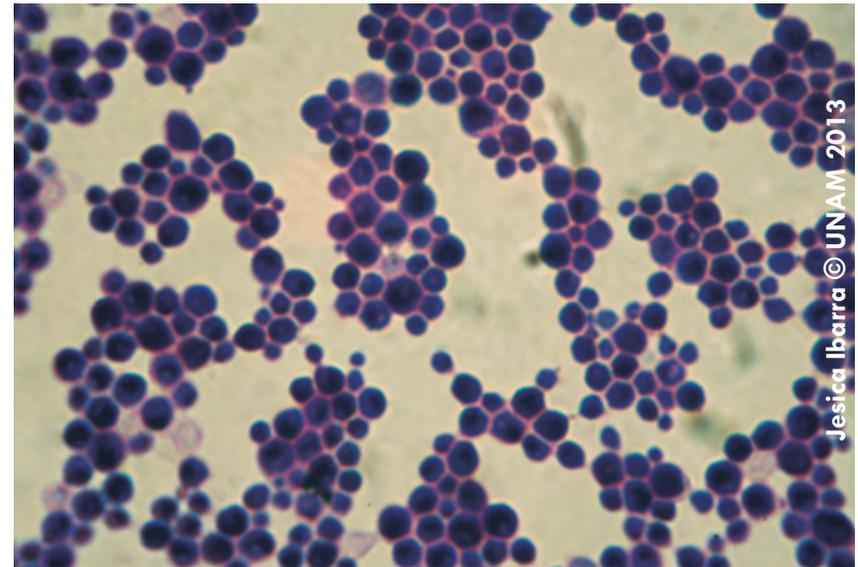
Microfografías con diferentes microorganismos

Sección hongos filamentosos.
Geotrichum spp.



Diafragma (f): 4.0 Velocidad: 1/6 ISO: 100
Tinción con lactofenol azul de algodón.
Campo claro 40x.

Sección hongos levaduriformes.
Levaduras redondas con blastoconidias.



Diafragma (f): 5.0 Velocidad: 0"4 ISO: 100
Tinción simple con cristal violeta.
Campo claro 40x.

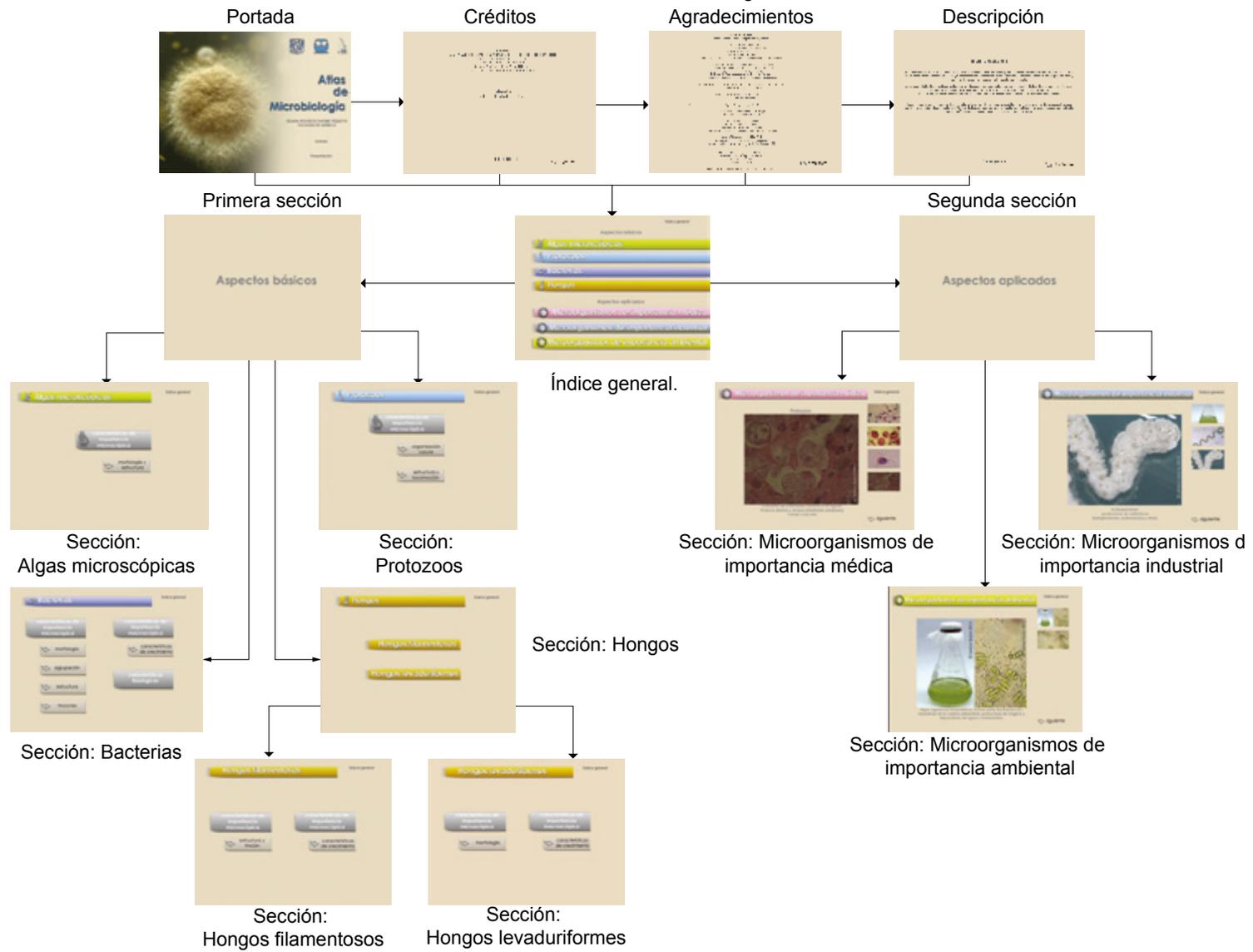
Desarrollo y Diseño del Atlas de Microbiología Experimental en la Facultad de Química.

Las fotografías que se realizaron pasan a formar parte de la colección del Atlas para Microbiología; el cual se hizo la propuesta de diseño en base del guión propuesto y estructurado por los maestros especialistas del Laboratorio de Microbiología Ambiental de la Facultad de Química con las áreas a cubrir:

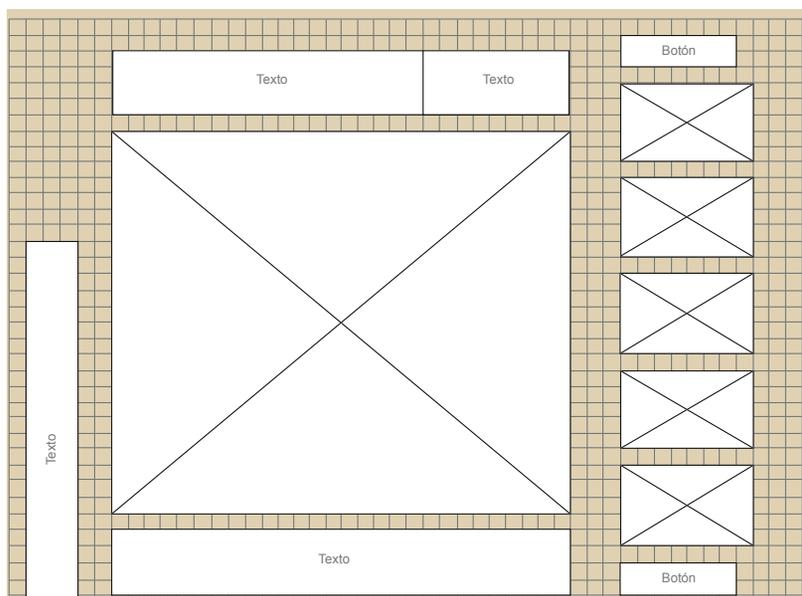
ASPECTOS BÁSICOS.			
Secciones	Características de importancia microscópica	Características de importancia macroscópica	Otras.
1.- Algas microscópicas.	1a.-Morfología y estructura.		
2.- Protozoos.	2b.- Organización celular. 2c.- Estructura y locomoción.		
3.- Bacterias.	3a.- Morfología. 3b.- Agrupación. 3c.- Estructura. 3d.- Tinciones: simple, diferenciales (Gram y Ziehl Neelsen), selectivas y negativas.	3e.- Características de crecimiento: cultivo en medio líquido, cultivo en medio semisólido y cultivo en medio sólido.	3f.- Características fisiológicas: Hidrólisis de polímeros, metabolismo de carbohidratos y ácidos orgánicos. enzimas respiratorias, degradación de compuestos nitrogenados y azufrados.
4.- Hongos filamentosos.	4a.- Estructura y tinción.	4b.- Características de crecimiento.	
4(2).- Hongos levaduriformes.	4(2)a.- Morfología	4(2)b.-Características de crecimiento.	

ASPECTOS APLICADOS.		
1.- Microorganismos de importancia médica.	Protozoos. Bacterias. Cianobacterias. Actinobacterias. Hongos.	Características de importancia microscópica y macroscópica.
2.- Microorganismos de importancia industrial.	Varios ejemplos con diferentes microorganismos.	Características de importancia microscópica y macroscópica.
3.- Microorganismo de importancia ambiental.	Varios ejemplos con diferentes microorganismos: nutrición, control biológico.	Características de importancia microscópica y macroscópica.

Estructura del Atlas de Microbiología.



Bajo esta estructura se determinaron la organización que llevaría el atlas, y definir la jerarquía de la información, con el objetivo de fusionar el contenido especializado y los recursos visuales para lograr el objetivo del producto en proceso: estableciendo entonces las pautas para la composición de los elementos texto e imagen dentro del espacio bidimensional.

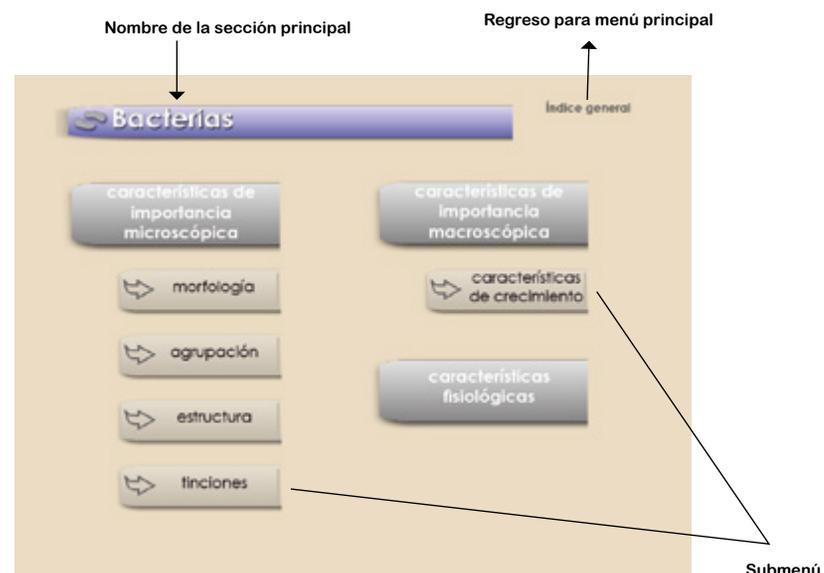


Diagramación del atlas.

Las características del atlas son:

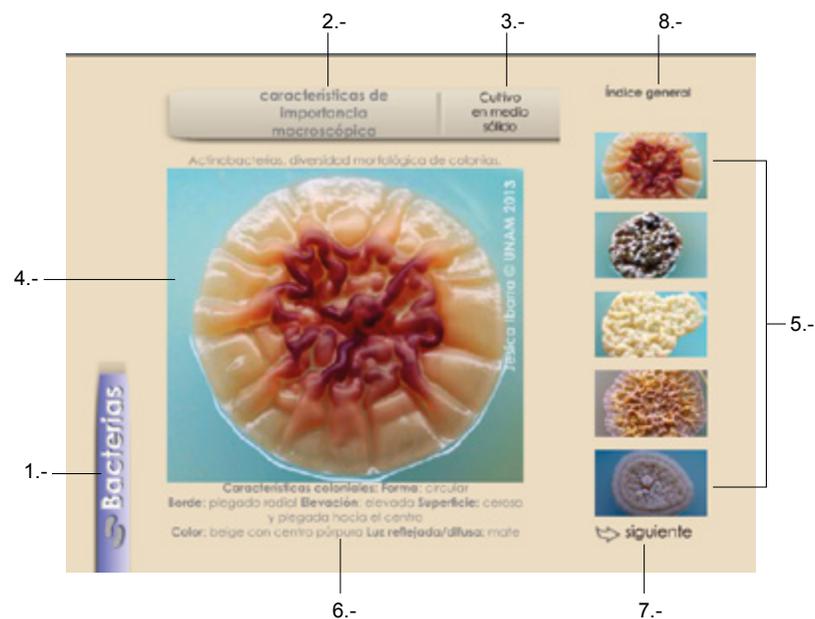
Dimensiones: 800x600 px para salida web. La colección de fotografías que se aportó para el atlas fueron en total de 142 con un total de 71 hojas.

Ya que se tiene en cuenta la estructura del atlas, la propuesta de diseño esta pensada para funcionar como una galería de tal forma que lo principal sean las fotografías, con un menú principal y los submenús correspondientes para ubicar en que parte del atlas se encuentre al momento de navegar dentro del mismo. Cada una de las secciones tienen submenús como esté:



y al entrar a cada uno de la áreas se visualiza como una galería, donde se da la siguiente información:

- 1.- Sección principal.
- 2.- Tipo de características mico o macroscópica.
- 3.- Tema a mostrar.
- 4.- Visualización a tamaño completo de la fotografía.
- 5.- Visualización en tamaño pequeño de las fotografías que tiene esa sección. (5 fotografías máximo).
- 6.- Descripción de cada una de las fotografías.
- 7.- Botón de siguiente para seguir navegando.
- 8.- Botón para índice general.



Ya que es un producto digital para su visualización y reproducción e interacción por su archivo de salida "SWF" se puede abrir desde cualquier navegador o directamente del archivo, siempre y cuando se tenga instalado adobe flash.

El producto completo formo parte del proyecto DGAPA-PAPIME con clave PE203710. Con la responsable del proyecto la Maestra Rosa María Ramirez Gama; y la participación de los maestros: María Guadalupe Tsuzuki Reyes, María del Carmen Urzúa Hernández, Alejandro Camacho Cruz, Rosalba Esquivel Cote y Adriana Guadalupe Mejía Chávez.

El producto final se registro ante el Instituto Nacional de Derecho de Autor.

Las metas cumplidas para el proyecto fueron:
Cubrir la necesidad de "Innovación del material didáctico para el mejoramiento del proceso de enseñanza en el área de microbiología". Incluyendo fotos inéditas de diversos microorganismos pertenecientes a los grupos de algas, bacterias, hongos y protozoos en los cuales se presentan:

a) Un aspecto básico en el que se ilustran las tinciones o preparaciones para el estudio de la estructura de los diferentes grupos microbianos, así como sus características de desarrollo y algunas fisiológicas.

CAPÍTULO TRES Registro de las imágenes para el Atlas de Microbiología Experimental de la Facultad de Química

Registro Público del Derecho de Autor

Para los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 166, 169, 209 fracción II y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor, se hace constar que la COLECCIÓN cuyas especificaciones aparecen a continuación, ha quedado inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor, con los siguientes datos:

AUTORES: CAMACHO CRUZ ALEJANDRO
ESQUIVEL COTE ROSALBA
IBARRA BARRON JESICA ALEJANDRA
RAMIREZ GAMA ROSA MARIA
TSUZUKI REYES MARIA GUADALUPE
URZUA HERNANDEZ MARADEL CARMEN
ATLAS DE MICROBIOLOGIA

TITULO:

RAMA: FOTOGRAFICA

TITULAR: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (CON FUNDAMENTO EN EL ARTICULO 83 DE LA LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR)

Artículo 166 de la L.F.D.A.: Las inscripciones se otorgan a quienes acrediten la autoría de ciertos hechos y actos que en ellas constan, salvo prueba en contrario. Mediante inscripción a registro de derecho de propiedad, si surge controversia, los efectos de la inscripción quedarán suspendidos hasta que se resuelva el litigio por autoridad competente.

Número de Registro: 03-2013-080613015800-14

México, D.F., a 15 de agosto de 2013.

SUBDIRECTOR DE REGISTRO DE OBRAS Y CONTRATOS

FRANCISCO JAVIER BALDERAS RODRIGUEZ



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR
REGISTRO PÚBLICO

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



INDAUTOR
Instituto Nacional del Derecho de Autor



ABOGADO GENERAL
DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS JURÍDICOS

OFICIO: DGAJ/SP/15471/2013
VOL. 6260/13
ASUNTO: Registro de obra ante el
INDAUTOR.

DR. JORGE VÁZQUEZ RAMOS
Director de la Facultad de Química
Presente

Con relación al oficio número FQ/DE/020/13, suscrito por la CME Brenda Álvarez Carreño, Jefa del Departamento de Editorial, mediante el cual solicita se realice el registro legal ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR) de la obra denominada "ATLAS DE MICROBIOLOGIA", le informo que esta Dirección General realizó el trámite solicitado, por lo que encontrará anexo al presente, un ejemplar de la obra de referencia, con su respectiva etiqueta de registro, emitida por el INDAUTOR y una copia simple del certificado con número de registro 03-2013-080613015800-14.

Asimismo, le informo que el certificado original fue remitido a la Dirección General del Patrimonio Universitario para su guarda y custodia, de conformidad con el artículo 15 de las Disposiciones Generales para la actividad editorial de la Universidad Nacional Autónoma de México, publicadas en la Gaceta UNAM el 5 de octubre de 2006.

Hago propia la ocasión para enviarte un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, a 30 de agosto de 2013
EL DIRECTOR GENERAL

DR. ENRIQUE GUADARRAMA LÓPEZ

DIRECC. F. QUÍMICA UNAM
1942 13 SEP 11 11:24



Anexo: 1 ejemplar de la obra con etiqueta y 1 copia fotostática de un certificado.

ESMA...

b) Un aspecto aplicado que abarca microorganismos de importancia médica, industrial y ambiental.

El abordar el tema de las posibles relaciones entre la ciencia, las necesidades que se presentan para comunicar con recursos visuales un mensaje para el proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos propios de la microbiología de una manera flexible y novedosa.

Favorecer las actividades multidisciplinarias dentro de la Institución.

Y como resultado de esta práctica fotográfica profesional

Para un mejor aprovechamiento del material presentado, es recomendable consultar el Manual de Técnicas básicas de Microbiología y la colección de Vídeos de las mismas. Asimismo, en el caso del inciso b) se recomienda ampliar la información mediante la consulta de literatura especializada.

Conclusiones

Después de trabajar en una revista de divulgación científica me di cuenta de que el campo de la ciencia es una gran oportunidad para trabajar profesionalmente y bajo la experiencia de mi trabajo en el laboratorio, el investigador de áreas científicas estudia diversos fenómenos y anota los hechos comprobados, basándose en la observación y la experimentación, acciones que requieren rigor, solidez, precisión y atención. Para la enseñanza de cualquier campo de la ciencia en el laboratorio, la fotografía está presente para registrar toda actividad científica. La importancia de estos trabajos justifica la necesidad de un amplio conocimiento del microscopio y de la fotografía, que nos darán imágenes objetivas y permanentes, útiles para el progreso de la ciencia y en beneficio de la humanidad. Una de las tareas para lograr este objetivo es desarrollar herramientas de fácil acceso e interpretación que comuniquen los resultados de la investigación.

Aquí se ve reflejado mi trabajo profesional no sólo por los conocimientos de mi carrera de Diseño y Comunicación Visual; si no por el trabajo en conjunto con los especialistas para la materia a investigar en este caso la microbiología. Marcando pasos a seguir para poder tener material con características macro y microscópicas que permita ser observado, estudiado, identificar puntos a destacar como el hacer la toma fotográfica y después hacer su selección. Este método de trabajo aplicado

me basé en Richard Ferrand que recomienda informarse sobre el proyecto científico para el que esté trabajando, y conocer las necesidades de comunicación y las condiciones particulares para el desarrollo del registro fotográfico así conocer y dominar totalmente la técnica fotográfica.

La fotografía científica requiere de una educación científica y técnica especializada que se irá modelando a partir de las exigencias de esta propia formación. Y también puede contribuir en la difusión del conocimiento que se genera de la comunidad científica con la finalidad de darlo a conocer al público en general con un contenido con un valor estético para evidenciarlo.

Para Cajal la exactitud de la imagen es un derivado de la aplicación "correcta" de la técnica y de un concepto de lo estéticamente bello descubierto en la visión de las cosas sin someterlas a ningún "filtro" conceptual transformador o alterador de su propia imagen. En esa captada exactitud es donde encuentra la belleza de la propia fotografía y para ello piensa que debe usarse la técnica. Por otro lado identifica la belleza de las cosas fotografiadas como parte del carácter "real" de las propias cosas, belleza que para él es independiente de la naturaleza fotográfica, la fotografía ha de servir para "recoger" esa belleza.

Como prueba "científica" para reproducir una realidad perceptiva, y precisamente por su carácter de prueba para

registrar lo real por medio de una sistemáticamente inevitable composición, cobran una dimensión fotográfica que, además de no apreciarse en otras imágenes, nos permiten comprender su significado científico. Conjuntar la corrección técnica como reproducción con la apreciación de la belleza en ese mismo proceso que expresa una visión, tal vez compartida, pero que ha sido constante allí donde las funciones representacionales han tenido que cumplimentar con ciertas exigencias.

Como profesional me di cuenta la importancia de trabajar en equipo de manera integral para un proyecto, donde intervienen varias disciplinas que están unidas para un fin en común, cubriendo las necesidades demandadas con recursos visuales basados en contenidos muy específicos que terminan en un producto funcional; donde es vital estar involucrado en cada uno de las etapas y tener la costumbre de que todo lo que se produce como un profesional del diseño y la comunicación visual es importante que se registre, bajo las condiciones que sean necesarias para proteger nuestros derechos de autor y tener un respaldo de nuestro trabajo.

Finalmente en la actualidad se va creando un interés más fuerte por el desarrollo de la fotografía, pero el interés por la fotografía va mucho más allá de sus posibilidades documentales y artísticas. Para la ciencia, la fotografía ha resultado una actividad multidisciplinaria, no sólo para registrar lo que el

ojo percibe, sino también, en muchos casos, aquello que resulta imposible de ver; y todo el trabajo que queda por hacer en las diferentes disciplinas científicas.

Bibliografía

- 1.- MADIGAN, M. T., Martinko, J. M., y Parker, J. Brock. *Biología de los microorganismos*. 10ª edición. Prentice-Hall, 2003. 1064 páginas.
- 2.- *Curso básico de Fotografía*. Ateneo Mexicano de Fotografía.
- 3.- DUBOIS, Philippe. *El acto fotográfico: de la representación a la recepción*. Barcelona, Ed. Paidós. 1986, 191 páginas.
- 4.- FONCUBERTA, Joan. *Ciencia y ficción. Fotografía, naturaleza y artefacto*. España. Ed. Mestizo 1ra edición, 1989.
- 5.- HARCOURT, Davies. *Macrofotografía*. Barcelona. Ed. Omega 2002. 160 páginas.
- 6.- HEATHER, Ángel. *La aproximación en la fotografía*. Barcelona, España. Ed. Marín. S. A. 168 páginas.
- 7.- HIRSCH, Robert. *Seizing the light: a history of photography*. Ed. Mc Graw-Hill. New York, 2000. 528 páginas.
- 8.- GRONEMEYER C., Jorge. *Texto Fotografía entre la ciencia y arte, entre la realidad y la ficción*. Valparaíso, 2008.
- 9.- LEMAGNY, Jean- Claude y ROUIELLÉ Andre. *Historia de la fotografía*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, España, 1988.
- 10.- MAYOZ de la Vega, Rafael. *La fotografía en medicina*. Habana, Ciencia. Técnica, 1970, 308 páginas.
- 11.- PEREA González, Castelo Sardina, Munárriz Ortiz. *La imagen fotográfica*. Ediciones Akal S. A. Madrid España, 2007. 360 páginas.
- 12.- RAMIREZ, Gamma. *Manual de Prácticas del Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Química UNAM*. 2006. 313 páginas.
- 13.- RAMÓN y Cajal, Don Santiago. Estudio preliminar de la reedición del libro original de 1912 por "*La fotografía de los colores, fundamentos científicos y reglas prácticas*." Madrid: 1994.
- 14.- ROSS, Michale H. *Histología. Texto y atlas color biología celular y molecular*. Buenos Aires 5ta. Edición. Ed. Médica Panamericana. 2008.
- 15.- SÁNCHEZ Vigil, Juan Manuel. *El documento fotográfico. Historia, usos, aplicaciones*. Ed. Trea S.L. 2006. 404 páginas.
- 16.- SOUGEE Marie-Loup. *Historia de la fotografía*. Séptima edición. Ed. Catedra 1999. 479 páginas.

- 17.- TODD, Luis Eugenio. Canseco González, Carla. Morantes González Carlos. *Breve historia de la ciencia en México*. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León. Monterrey, N.L. México 2009. 284 páginas.
- 18.- TORTORA, FUNKE, CASE. *Introducción a la Microbiología*. Editorial Medica Panamericana 9ª Edición. Buenos Aires Argentina. 2007. 959 páginas.
- 19.- VERNEDAS, Agustí. *Iniciación a la fotomacrografía dental*. Barcelona 1998. 140 páginas.
- 20.- *British Journal of Photography*, vol. 33, 1886, pág. 20 y 21. Citado en : Newhall Beaumont. *Historia de la fotografía*.
- 21- KODAK, “*Fotomacrografía*” en *Enciclopedia práctica de la fotografía*. Pág. 1264.

Glosario

Aberración. Defecto en el funcionamiento de un objetivo debido a que los rayos luminosos no van a un punto determinado.

Aberración esférica. Los bordes de una lente refractan los rayos luminosos con mayor intensidad que en el centro, la nitidez es menor en los bordes que en el centro "círculo de confusión".

Aberración cromática. Defecto en el rendimiento de un objetivo a causa de que los colores se desvían de manera desigual.

Aerobio. Un microorganismo capaz de usar oxígeno.

Agar. es un elemento solidificamente empleado para la preparación de medios de cultivo usado en microbiología para cultivar microorganismos.

Algas. Microorganismos eucarióticos fototrópicos.

Anaerobio. Un microorganismo que crece en ausencia de oxígeno.

Antibiótico. Sustancia química producida por un microorganismo que mata o inhibe el crecimiento de otro microorganismo.

Archaea. Un grupo de procariotas relacionadas filogenéticamente y distinto a la bacteria.

Arqueas. Procariotas relacionadas filogenéticamente, pertenecientes al dominio Archea y distintos del dominio Bacteria.

Atlas. Colección de gráficos con contenido histórico, científico, geográfico que se anexa a una obra completa.

Aumento útil del microscopio. Dado por las propiedades físicas de la luz, que establecen el límite fijo de la ampliación y una característica del sistema de lentes, dando el poder de resolución.

Autoclave. Un esterilizador que destruye microorganismos con temperatura y vapor de agua bajo presión.

Autodisparador. Dispositivo mecánico, que transcurrido un cierto tiempo, dispara por sí mismo el obturador; en exposiciones largas (1/15s y más), se evita la vibración por los dedos al disparar.

Autofoco. Dispositivo de enfoque automático. El principio de estos sistemas se basa en una división de la pupila y una medida comparativa, mediante una retícula, de las imágenes producidas por las mitades superior e inferior del objeto.

Bacteria. Procariotas relacionadas filogenéticamente, pertenecientes al dominio Bacteria y distintos del dominio Archea.

Biotecnología. Uso de organismos vivos para llevar a cabo procesos químicos concretos destinados a la aplicación industrial.

Calor húmedo. Agente de esterilización por medio de calor en forma de vapor saturado en un aparato llamado autoclave.

Calor seco o aire caliente. Donde no sea el contacto directo con el material que se va a esterilizar.

Calotipo (calotype). Viene del griego kalos que significa bello, este método estuvo basado en el papel sensibilizado con nitrato de plata y ácido gálico que al ser expuesto a la luz era revelado con estas sustancias químicas y fijado con hiposulfito de sodio.

Cámara de Zahn. Caja de madera de unos 20cm de ancho por 60cm de longitud, disponía no sólo de un lente que podía moverse en el interior del tubo para enfocar la imagen, sino de una abertura regulable, para controlar la cantidad de luz que entrara en ella. Sólo le faltó una superficie susceptible para lograr una impresión por los rayos luminosos, para considerarse en la primera cámara fotográfica de la historia.

Cámara Lúcida. Dispositivo óptico que ofrece una imagen que se superpone en un papel oscuro y se copia a mano con lápiz que permitía hacer dibujos exactos en proporción y profundidad. Usado por artistas y científicos fundado en 1906.

Cámara oscura. Aparato óptico en una caja cerrada y opaca con un orificio por donde entra la luz, la cual reproduce dentro de la caja una imagen invertida de la escena situada ante ella.

Cápsula. Bien definida y densa capa de polisacárido o proteína que rodea a la célula.

Célula. Unidad fundamental de la materia viva.

Cianobacteria. Procariotas fotosintéticos oxigenicos que contienen clorofila a y ficobilinas pero no clorofila b.

Ciliados. Un grupo de protozoos que se caracterizan por su rápido movimiento producido por los cilios: apéndices cortos y numerosos.

Citoplasma. Porción fluida de una célula limitada por la membrana celular exceptuando el núcleo (si existe).

Clorofila. Porphirina con Mg de los organismos fotosintéticos sensibles a la luz, que inicia el proceso de fotofosforilación.

Cloroplasto. El orgánulo fotosintético de eucariotas fototrópicos.

Coliformes. Bacterias Gram negativas, no esporuladas, fermentadoras de lactosa, y aeróbicas o anaeróbicas facultativas.

Colodión húmedo. Fue creado por el descubrimiento de la albumina, materia transparente y viscosa que constituye la clara de huevo, esta sustancia era fácil de conseguir y servía como fijador de elementos sensibles para la placa que hicieron posible la producción de imágenes. Esta sustancia era transparente e

insoluble soportando varios lavados y manipulaciones. Era una placa que duraba húmeda durante el procedimiento de la toma y revelado de la imagen, para ellos los fotógrafos debían llevar consigo un laboratorio en el cual después de tomar la fotografía debían revelarla en el menor tiempo posible antes de que se secase la placa, estas placas eran utilizadas como soportes frágiles ya que eran de vidrio y podrían rayarse fácilmente, se exponían por un lapso menor del necesario y por ellos los contornos de las figuras quedaban indefinidos.

Cloroplasto. El orgánulo fotosintético de eucariotas fototrópicos.

Condensador. Esta interpuesto entre la fuente de luz y la muestra. Recibe la luz de la lámpara, rectifica los rayos de luz y los concentra hacia la muestra. Se puede bajar o subir para lograr el enfoque deseado.

Conidios. Esporas sexuales de los hongos.

Crecimiento. Incremento en el número de células.

Cristalografismo. Fotógrafo Manfred D. Kage. Utiliza lente macro y microscopios para las obras artísticas.

Cromosoma. Elemento genético que lleva genes esenciales para el funcionamiento de la célula.

Cultivo de enriquecimiento. Método para aislar microorganismos usando medios de cultivo y condiciones de incubación específicas.

Cultivo azénico o puro. Cultivo que contiene una única clase de microorganismo.

Daguerrotipo. Dispositivo único al cual no se le podían hacer copias de buena calidad por el mercurio que se encontraba esparcido en gotas finísimas muy parecido a lo que es el grano de la película. Primer

procedimiento fotográfico anunciado oficialmente en 1839.

Deformación. Las representaciones cuya imagen se muestra alterada respecto al aspecto natural se dice que están reformadas.

Desinfección. El proceso de eliminación de prácticamente todos los patógenos de objetos inanimados o de superficies.

Diafragma iris. Controla el diámetro del círculo de la luz que sale del sistema del condensador y regula el paso de la luz a la preparación para dar nitidez a la imagen.

Distorsión. Cuando las imágenes de las líneas rectas se presentan como líneas curvas.

DNA. Ácido desoxirribonucleico, material hereditario de las células y de algunos virus.

Ecología. Estudio de los organismos en sus ambientes naturales.

Ecología microbiana. Estudio de la interacción de los microorganismos entre sí y con el medio.

Ecosistema. Comunidad de organismos en su ambiente natural.

Endospora. Una forma de resistencia al calor y otras condiciones ambientales, rodeada por una gruesa pared que se origina por diferenciación en algunas Bacteria Gram positivas.

Enzimas. Proteínas catalíticas que funcionan acelerando las reacciones químicas.

Especie. En microbiología, una colección de cepas que comparten un gran número de propiedades importantes pero difieren en una o más propiedades significativas de otras colecciones de cepas.

Espécimen. Individuo o parte de un individuo que se toma como muestra, especialmente el que se considera representativo de los

caracteres de la población a la que pertenece.

Estéril. Ausencia de cualquier organismo vivo y de virus.

Esterilización. La muerte o eliminación de todos los organismos vivos y sus virus de un medio de crecimiento.

Eucariota. Una célula con un núcleo delimitado por una membrana nuclear y que en general presenta otros orgánulos.

Eukarya. Todas las células eucarióticas: algas, protozoos hongos, hongos mucosos, plantas y animales.

Evolución. Cambio de una línea de descendencia a lo largo del tiempo para dar origen a la producción de una nueva especie o variedad.

Extremófilo. Un organismo cuyo crecimiento óptimo se alcanza en condiciones ambientales extremas.

Fenol. es un sólido cristalino de color blanco-incoloro a temperatura ambiente.

Fenotipo. Las características observables de un organismo.

Fermentación. Catabolismo anaeróbico en el que un compuesto orgánico.

Filtración. Para esterilizar sustancias termolabiles, como sueros, vitaminas, antibióticos, azúcares, etc.

Fisionotrazo. derivado de la palabra fisionomía que define como el aspecto particular de un rostro de una persona . Un brazo articulado llamado pantógrafo, trazaba un pequeño grabado al agua tinta, en un disco de cobre. La elaboración de un fisionotrazo era complejo por que requería de una gran técnica, conocimientos del grabado y grandes dosis artísticas al

alcance de pocos. Ocupado para realizar retratos en perfil a partir de una silueta de tamaño natural.

Flagelo. Un apéndice largo y delgado con capacidad de rotación que se presenta en algunas procariontas y es responsable de sus propulsión en medios líquidos.

Flagelados. Un grupo de protozoos caracterizados por su movilidad, producida por un apéndice largo que se mueve como un látigo.

Fotosíntesis. Serie de reacciones en las que se produce la síntesis de ATP por reacciones energizadas por la luz y la fijación de CO₂ dando material celular.

Fuente de luz. Es una lámpara que se encuentra colocada debajo del objeto y emite luz que pasa por el condensador, para después iluminar la preparación. Para regular ésta algunos microscopios tienen integrado a la lámpara un diafragma en otros únicamente se regula el voltaje.

Generación. Espontánea hipótesis que supone que los organismos vivos se pueden originar de manera inerte.

Género. Una colección de especies diferentes, que comparten una o más propiedades.

Genoma. El conjunto de genes de un organismo.

Gram negativa. Un tipo de célula procariótica cuya pared celular contiene relativamente poco peptidoglicano y presenta una membrana extrema compuesta por lipopolisacárido, lipoproteína y otras macromoléculas complejas.

Gram positiva. Tipo de célula procariótica cuya pared celular está

compuesta básicamente por peptidoglicano y que carece de membrana externa.

Hábitat. Lugar de residencia de una población microbiana en un medio.

Heliografía. La heliografía es un procedimiento fotográfico creado por Joseph-Nicéphore Niépce, resultado de una fotografía de positivo directo haciendo reproducciones de grabados ya existentes, llamadas heliogramas y las imágenes captadas directamente del natural por la cámara. El procedimiento suponía la utilización de la cámara oscura y el empleo de diferentes materiales como soporte sensibilizado, entre ellos el papel, el cristal o diversos metales como el estaño, el cobre, el peltre, entre otros. Para la obtención de las imágenes se precisaba un tiempo de exposición de la placa a la luz durante ocho horas.

Hongos. Microorganismos eucarióticos no fototrópicos con paredes celulares rígidas.

Hongos mucosos. Microorganismos eucarióticos no fototrópicos que carecen de pared celular y se agregan para formar cuerpos fructíferos o masas de protoplasma.

Imagen fantasma. Imagen formada por los rayos reflejados en el interior de la montura de los objetivos en el espacio aire-cristal.

El índice de refracción. Es una medida de la capacidad de un medio para producir deflexión de la luz. Se puede cambiar el índice de refracción de las muestras al teñirlas.

Inhibición. La reducción de crecimiento microbiano debido a un descenso en el número de microorganismos presentes o alteraciones en el ambiente microbiano.

Inmunidad. Capacidad de un organismo para combatir, de forma específica una reacción.

Levaduras. Hongos unicelulares.

Metabolismo. Conjunto de reacciones bioquímicas de una célula.

Medio complejo. Un medio de cultivo compuesto por hidrolizados de sustancias químicas no definidas, como extractos de levadura o carne.

Medio de cultivo. Una solución acuosa de varios nutrientes que permite el crecimiento de los microorganismos.

Medio definido. Un medio de cultivo del que se conoce su composición química exacta.

Medio diferencial. Medio que permite la identificación de microorganismos basados en su apariencia.

Medio enriquecido. Medio que permite el crecimiento de microorganismos porque tiene añadidos factores de crecimiento.

Medio para propósito general. Medio que soporta el crecimiento de la mayoría de aeróbios y anaeróbios facultativos.

Medio selectivo. Medio que permite el crecimiento de unos organismos retrasando el crecimiento de otros, debido a que tiene un componente añadido.

Microorganismo. Organismo microscópico constituido por una sola célula o varias, incluyendo los virus.

Morfología. Forma celular.

Núcleo. Una estructura rodeada por una membrana que contiene los cromosomas en células eucariotas.

Objetivos. Son las lentes que amplifican la imagen del campo microscópico y del objeto en estudio. Hay de diferente aumento y los más comunes son de 10x, 40x y 100x.

Orgánulo. Estructuras del tamaño de las bacterias, rodeadas de una unidad de membrana y especializadas en funciones metabólicas que se encuentran dentro de las células eucarióticas.

Parásito. Organismo capaz de multiplicarse en un hospedador y producirse daño.

Patógeno. Microorganismo que causa enfermedad.

PH. Valor negativo del logaritmo de la concentración de iones hidrógeno en una solución.

Platina. En ella se coloca la preparación o portaobjetos de estudio. La platina esta equipada con pinzas para sujetar la preparación y dos tornillos para desplazarla en sentido vertical y horizontal, lo que facilita la localización del objeto y la revisión de la preparación.

Ocular. Lente que amplifica aún más la imagen procedente del objetivo y permite que el ojo lo perciba.

Placa seca de vidrio al gelatino-bromuro. Materia que mantuviera la placa seca y activas las sustancias fotosensibles que iban a tener contacto con la luz. Esta materia fue la gelatina una sustancia fluida en la que se encuentran en suspensión otras sustancias divididas en finísimas partículas que están en permanente movimiento porque se cargan electrónicamente

y son repetidas por el medio. Las soluciones de la gelatina se expresan a medida que pasa el tiempo y se mantienen en reposo adquiriendo rigidez.

Consistía en una emulsión compuesta de bromuro de cadmio y gelatina, sensibilizada con nitrato de plata; estas soluciones se mezclaban y formaban bromuro de plata (usado hoy en películas y papeles fotográficos) y se aplicaba en un cristal al cual se dejaba seca, era un procedimiento lento.

Procariota. Célula que carece de núcleo y otros organelos.

Proteína. Un polipéptido o grupo de polipéptidos que forman una molécula con una función biológica específica.

Protozoos. Microorganismos unicelulares eucarióticos no fototróficos que carecen de pared celular.

Pseudomonas. Miembro del género bacteriano *Pseudomonas*, un gran grupo de bacterias Gram negativas con metabolismo obligadamente respiratorio.

Radiación. Método para destruir microorganismos con: luz ultravioleta, luz infrarroja y los rayos gamma.

Revólver. Es un disco que soporta a los objetivos y se gira para colocar el objetivo requerido.

Ribosoma. Una partícula citoplásmica donde se realiza el proceso de la síntesis de proteínas.

RNA. Ácido ribonucleico, implicado en la síntesis de proteínas como RNA mensajero, RNA de transferencia y RNA ribosómico.

Salmonelosis. Enterocolitis causada por alguno de los 1400 serotipos de *Salmonella spp.*

Taxonomía. La ciencia de la identificación, clasificación y nomenclatura.

Técnica aséptica. Conjunto de manipulaciones utilizadas para evitar la contaminación durante el manejo de objetos estériles o de cultivos microbianos.

Termófilo. Organismo cuya temperatura óptima de crecimiento está entre 45° y 80°C.

Tiempo de generación. El tiempo necesario para que una población de células microbianas duplique su número.

Tornillo macrométrico. Permite desplazar el tubo del microscopio (o la platina en algunos modelos) acercando el objetivo a la preparación y localiza la imagen para lograr un enfoque aproximado.

Tornillo micrométrico. Puede desplazar el tubo del microscopio de forma más lenta, permitiendo hacer los movimientos más finos que se requieren para un enfoque exacto y preciso.

Tubo intercambiable del microscopio. Se encuentra insertado en la parte superior del cuerpo del tubo. Soporta el ocular y permite alinearlos con el objetivo seleccionado para una observación.

Virus. Un elemento genético que contiene RNA o DNA y se replica dentro de las células pero se caracteriza también por tener un estado extracelular.

