



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

Fotografía Científica aplicada en Macroalgas Marinas del Trópico de México

Tesina

Que para obtener el título de:

Licenciada en Diseño y Comunicación Visual

Presenta

Tania Isabel Tamayo Haro

Director de Tesina:

Licenciada Martha Elisa Espinosa Martínez

México, DF, 2010





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
Objetivos	9
Material de trabajo fotográfico	10
Análisis comparativo de toma de fotografías	10
Análisis formal estructural	13
I FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA	17
1.1 Características de la Fotografía Científica	17
1.2 Antecedentes de la Fotografía Científica	19
1.3 Antecedentes de la Fotografía Científica en México	22
1.4 Sección de Algas del Herbario Nacional (FCME) de la UNAM.	24
1.5 La Fotografía en la Sección de Algas del Herbario Nacional (FCME) en la UNAM	26
II TÉCNICAS DE ILUMINACIÓN DE ESTUDIO Y MATERIAL FOTOGRAFÍCO	31
2.1 Propiedades de la luz	31
2.2 Características de iluminación	33
2.3 Tipos de iluminación en el estudio	37
2.4 Iluminación en pecera.	40



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

III FOTOGRAFÍA DE APROXIMACIÓN	45
3.1 Elementos ópticos	46
3.1.1 Profundidad de campo	48
3.1.2 Efecto de aberración.	48
3.2 Fotomicrografía con microscopio estereoscópico	50
IV. DESARROLLO DEL PROYECTO	55
4.1 Objetivos generales para realizar la toma fotográfica	56
4.2 Aspectos técnicos generales en la aplicación del equipo de trabajo.	58
4.3 Trabajo de iluminación	60
4.3.1 Selección del color del fondo	61
4.3.1.1 Resultados de la aplicación del fondo	66
4.3.2 Iluminación	72
4.3.2.1 Iluminación en la aplicación del microscopio estereoscópico	73
4.3.2.2 Iluminación en la aplicación de pecera	77
4.4 Trabajo de exposición.	80
4.4.1 Resultado del trabajo de exposición con microscopio estereoscópico	82
4.4.2 Resultado del trabajo de exposición con pecera.	84
V RESULTADOS DE IMAGEN FOTOGRÁFICA	87
VI REPORTE DE ACTIVIDADES.	109
VII CONCLUSIONES	115
Bibliografía	119
Glosario de términos biológicos	123
Glosario de términos fotográficos	124

INTRODUCCIÓN

Este trabajo fue concebido como un medio para apoyar la labor docente y de investigación a través del mejoramiento de la documentación fotográfica que se realiza en la Sección de Algas del Herbario Dra. María Agustina Batalla de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Partiendo de la experiencia adquirida durante el programa del servicio social «Taxonomía de Macroalgas de las costas del trópico de México» durante el periodo del 7 de Septiembre del 2007 al 7 de Mayo del 2008 con clave UNAM 2007-12/12-2173. Este programa tiene por meta conocer la variación morfológica de las macroalgas marinas mexicanas, desde el 2003 y que ha buscado la participación de estudiantes tanto de la carrera de Artes Plásticas como la de Diseño y Comunicación Visual para el apoyo interdisciplinario en la documentación visual.

Una de las actividades en la imagen fotográfica es la edición, parte de ésta es el retoque digital que influye en el esfuerzo y tiempo de trabajo y no siempre garantiza que la calidad sea la ideal, por lo que resulta fundamental hacer mejoras al trabajo desde la toma fotográfica.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Es por esto que se diseñó un manual sobre la toma de fotografías con cámara adaptada al microscopio estereoscópico y fotografía con pecera, específicamente para macroalgas marinas; debido a que actualmente no se cuenta con una guía que describa dicho proceso y facilite esta actividad. La cual demanda un tratamiento especializado, debido a que las macroalgas, por su naturaleza, oscilan entre lo macroscópico y microscópico; y es necesario utilizar equipo fotográfico especial que permita obtener la imagen a distintos niveles de ampliación. También hay que considerar el tiempo como un factor determinante ya que las algas fuera de su medio ambiente pierden su coloración natural y en ocasiones sufren un ligero cambio en su estructura, por lo que es indispensable realizar el registro de la imagen con la mayor brevedad posible.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Describir el proceso fotográfico aplicado en la Sección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias en la UNAM.

Objetivos particulares

- Identificar las necesidades, prioridades y aplicaciones de la imagen fotográfica en las macroalgas en la Sección de Algas del Herbario Nacional (FCME).
- Describir a manera de manual la aplicación de técnicas fotográficas que se incorporaron para esta actividad.
- Proponer un glosario de términos biológicos y fotográficos.



Fig. 1 Material de trabajo.

Material de trabajo fotográfico

El equipo que se utilizó para la producción de imágenes es:

1. Cámara fotográfica digital Olympus 5050 Zoom.
2. Extensión de cámara para microscopio estereoscopio.
3. Lupa de aumento 2x para microscopio estereoscopio.
4. Sistema de iluminación de fibra óptica Nikon N1-150 high Intensity Illuminator.
5. Microscopio estereoscópico.

Con el apoyo de material de laboratorio para manipular las muestras como:

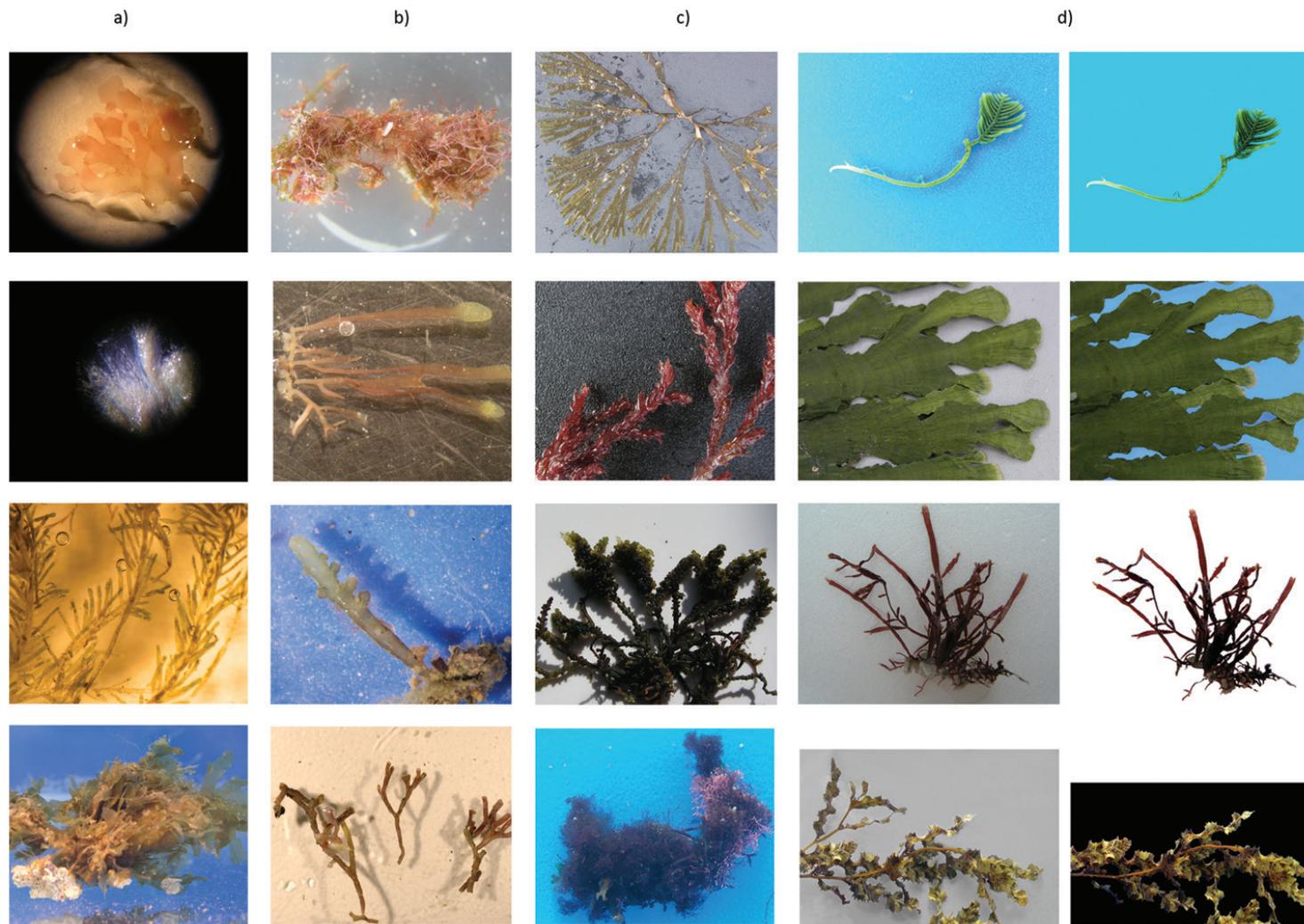
6. Cajas de petri, pinzas de cirujano, pinzas, gotero, portaobjetos y cubreobjetos.

Análisis comparativo de toma de fotografías

Se utilizaron algunas imágenes pertenecientes a los archivos fotográficos de la Sección de Algas FCM E para ejemplificar los errores técnicos más frecuentes debido al desconocimiento en la aplicación de elementos para realizar correctamente la toma fotográfica, que se aprecian en la calidad de enfoque, elección del material de trabajo, manejo de la iluminación y en consecuencia problemas en el retoque y digital, a continuación presento los problemas técnicos más frecuentes, ver imágenes de la página 12.

- a) La calidad de enfoque. Una de las constantes complicaciones que se observaron se debieron a la falta de nitidez de la imagen como resultado de las limitaciones en el manejo de la profundidad de campo.
- b) Elección del material de trabajo. No había homogeneidad en el uso de fondos por lo que se dejaban ver raspaduras de la base del estereoscopio y caja de petri. El problema del papel Manhattan que es un papel plastificado que se utilizó inicialmente como fondo, es la competencia de la textura del material y la muestra así como el rebote de la luz que provoca molestos destellos luminosos.
- c) Manejo de la iluminación. No se utilizaba ningún método para iluminar correctamente, los resultados ofrecen poca información en detalles particulares de cada muestra.
- d) Retoque digital. Es la técnica que se ha utilizado para corregir errores en la imagen, y que en la mayoría de las ocasiones son más fáciles de solucionar haciendo una buena toma fotográfica.

A continuación presento una serie de fotografías que muestran a una misma especie realizadas en años anteriores, y las comparo con las fotografías realizadas con la aplicación adecuada de métodos fotográficos. Una de las mayores ventajas de hacer una toma fotográfica correcta se aprecia en el esfuerzo de edición, ya que se reduce considerablemente el tiempo de trabajo.



12

Fig. 2 Análisis comparativo.
Fotografías del archivo de la Sección de Algas. Facultad de Ciencias UNAM

Análisis estructural

La finalidad de este trabajo es hacer más eficiente y mejorar la toma de la imagen fotográfica mediante la aplicación de métodos y técnicas fotográficas, considerando la parte funcional que es la esencia de este trabajo, además de la estética de la imagen.

Para esta actividad se utilizaron:

- a) Técnicas de Iluminación en fotografía.
- b) Conocimientos en fotografía de aproximación.

Con el siguiente orden:

Muestra de fotografías
de la Sección de Algas

antes



después



Esfuerzo de edición

- 1 Corte del contorno
- 2 Montaje del fondo
- 3 Ajuste de niveles

Muestra de fotografías

antes



después

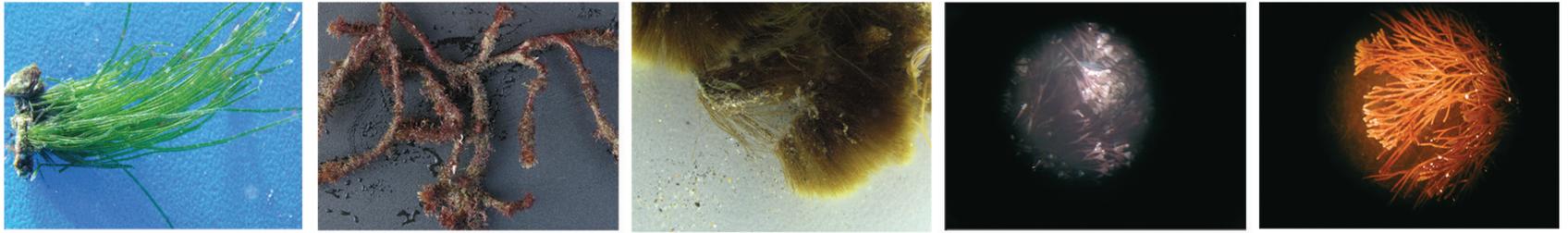


Esfuerzo de edición

- 1 Ajuste de niveles

Fig. 3 Comparación del trabajo de edición.

Fotografías de la Sección de Algas



14



Fotografías realizadas con los métodos propuestos

Fig. 4 Comparación de los resultados obtenidos por método fotográfico con fotografías de muestras de la misma especie.

Propuestas de técnicas empleadas:

- aplicación de técnicas de iluminación
- calidad de enfoque
- planeación de la toma fotográfica (selección del fondo)

Fotografía científica

Breve introducción de la fotografía científica. Que nos permite identificar prioridades y aplicaciones de la imagen fotográfica para el medio científico así como una propuesta de plan de trabajo.

Técnicas de iluminación de estudio y material fotográfico

Mostrar las propiedades de la luz y técnicas de iluminación, el objetivo es proporcionar los elementos de iluminación de estudio que se aplicaron al uso del microscopio estereoscopio adaptado a la cámara fotográfica y en pecera.

Técnicas y materiales de fotografía de aproximación

El tipo de fotografía que se maneja en esta labor se caracteriza por la escasa profundidad de campo, conocer sus ventajas y desventajas enriquece el trabajo en la toma fotográfica. En este apartado se mencionan las propiedades de la óptica, fotografía de aproximación y el equipo de trabajo.

Desarrollo del proyecto

Se expone a manera de manual el proceso de producción fotográfica y las diversas posibilidades originadas a partir de las necesidades que exige esta actividad. Utilizando el grupo de macroalgas, tanto en el laboratorio como en el campo, las localidades consideradas fueron: Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero; Huatulco, Oaxaca; El morro de la mancha, Veracruz; Chamela, Jalisco y Sisal, Yucatán. Las dos últimas no están registradas en el programa del servicio social, pero se mencionan como parte de la experiencia adquirida.

I FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA

1.1 Características de la Fotografía Científica

El primer paso para reconocer a la fotografía científica es situarla dentro del universo de la fotografía, según la categorización se clasifica por sus distinciones funcionales, referenciales y las que combinan ambas (PICAUDE, 2004)³. La fotografía científica, pertenece a la categoría de funcionales y en este caso sus límites están determinados por la actividad y necesidades científicas que requieren de documentos objetivos. Formando parte de la documentación científica, del testimonio exacto e imparcial que precisan los investigadores y que en infinidad de ocasiones es la única forma de comprobar la información (DERIBERE, 1907)².

Para comprender la importancia del papel que tiene la fotografía en el medio científico hay que analizar la función de la imagen fotográfica, primero como un elemento comunicativo que tiene la capacidad de reproducir información visual y segundo como documento iconográfico porque posee elementos que permiten representar información a partir de la construcción de un mensaje (ver modelo Figura 5) y tiene dos lecturas lo que pretende informar y lo que en verdad sugiere al receptor pues la interpretación de la imagen puede variar en su intención (SÁNCHEZ, 1999)³.

Para el desarrollo de esta actividad es conveniente delimitar los objetivos para evitar equivocaciones al adquirir la imagen, retomando uno de los propósitos de la comunicación, según Aristóteles es el de conseguir un mismo punto de vista, para lograrlo hay que tener el mismo nivel de conocimiento entre la fuente y el receptor



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

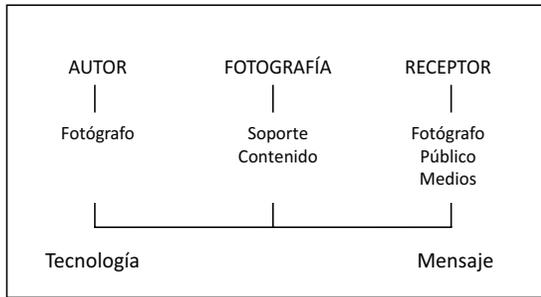


Fig. 5 Modelo del proceso fotográfico como proceso comunicativo de Sánchez Vigil. Plantea a la fotografía como el elemento comunicativo, para la construcción de un mensaje.

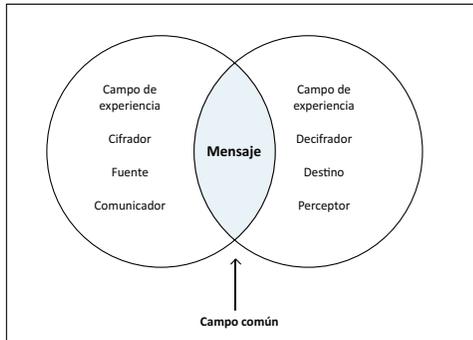


Fig. 6 Segundo modelo de comunicación de Schramm. Se refiere a la elaboración, captación y comprensión del mensaje. Esto significa que para cifrar un mensaje se parte de un cúmulo de experiencias de información, mientras más cercanos o comunes sean los campos de experiencia, más eficaz será la comunicación (Toussaint, 2004)⁵.

respecto al tema, es decir si no se conoce el código no se puede entender el mensaje (BERLO, 1996)⁴. Tal y como lo indica el segundo modelo de comunicación colectiva de Wilbur Schramm (1964) de la Figura 6.

Para ejemplificar este proceso de comunicación me remitiré al modelo de comunicación de David Berlo de la Figura 7, enfocándolo al trabajo fotográfico de esta actividad:

- el medio científico es la fuente.
- el codificador es el fotógrafo.
- el código es la fotografía.
- el mensaje es el resultado de los objetivos impuestos por la fuente, que son expuestos posteriormente en un medio o canal.
- el canal (carteles, presentaciones artículos o base de datos).
- el receptor, decodifica el mensaje, sea este la comunidad científica, docentes o bien público variado, según sea el caso.

La estrategia de trabajo que propongo para esta labor es un modelo de comunicación enfocado al proceso de producción de la imagen fotográfica, ya que son los elementos técnicos los que determinan la calidad en la imagen, en lo que respecta a la fotografía científica la imagen fotográfica es una herramienta científica y sus elementos deben ser claros y accesibles al espectador ya que responden al carácter de la investigación y la clave para ejecutar esta actividad consiste en un lenguaje visual en común entre el medio científico y el fotógrafo, que puede parecer ajeno entre ambas disciplinas pero al existir un vínculo en la información se inicia un proceso de

comunicación. Considerando como referencia al modelo de comunicación de David Berlo, este trabajo se enfoca en la adquisición del código, del paso entre la fuente y el encodificador, punto donde se identifican la mayor parte de los problemas en la imagen y es en esencia el objetivo general de este proyecto. Además del desarrollo para una mejor relación de trabajo y comprensión de sus objetivos mediante la retroalimentación, comprensión y recepción de información. Por tal motivo se dividió este proceso en tres fases a partir de los resultados obtenidos durante el servicio social (ver Figura 8).

1.2 Antecedentes de la Fotografía Científica

La fotografía ha sido utilizada en diversas actividades como es lo social, lo periodístico, lo artístico y lo científico. En el caso de la ciencia, la fotografía desde sus inicios comenzó a desarrollarse en diversos ámbitos de estudio, como recurso técnico para el registro científico, esencial en la investigación y descripción, haciendo posible un acercamiento objetivo en los análisis de observación (PICAUDE, 2004)⁶, como mencionaba el astrónomo Pierre-Jules-César Janssen (1824-1907) «La fotografía es la retina del científico». Pero también es uno de los temas menos abordados en la actividad profesional y la información que se maneja resulta escasa y ambigua. Esto ha sido atribuido a su nivel técnico y especializado. Lo cierto es que en la mayoría de las ocasiones son los científicos quienes realizan e incursionan en esta actividad sin recurrir a fotógrafos profesionales.

En las primeras cuatro décadas posteriores al invento de la fotografía, muchos artículos en revistas científicas europeas y norteamericanas se discutía sobre las téc-

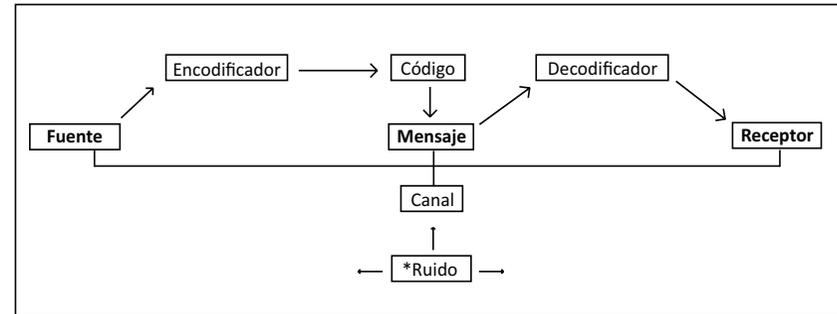
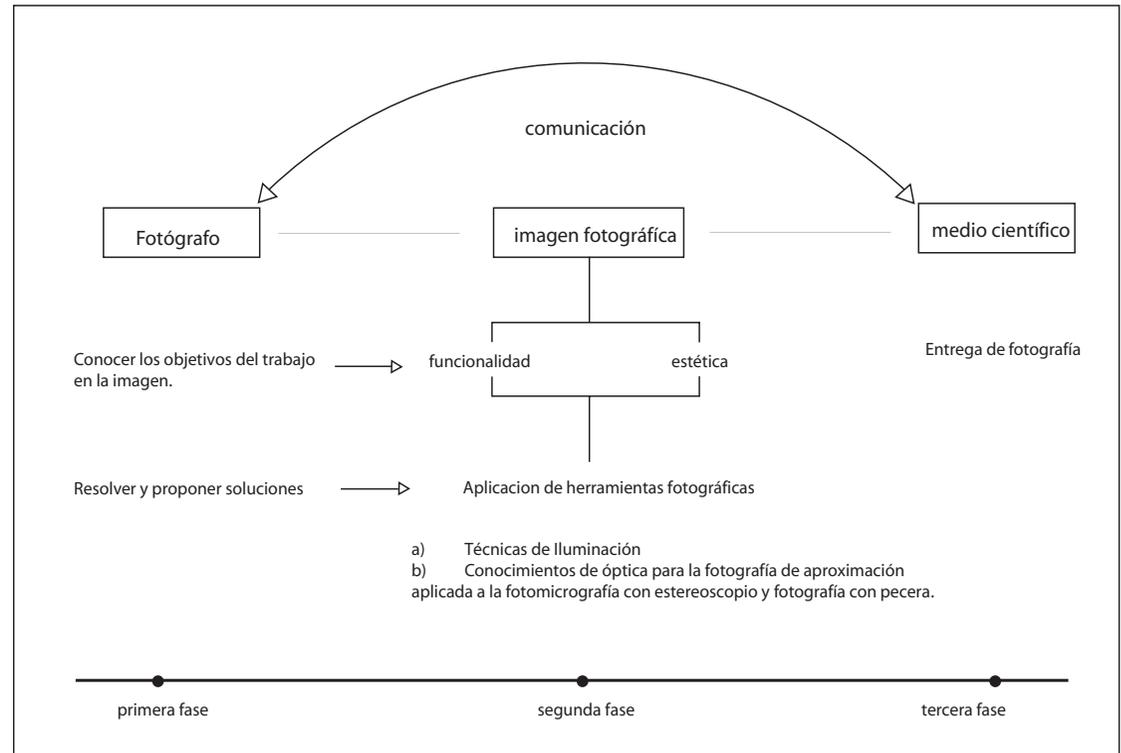


Fig. 7 Modelo de comunicación de David K. Berlo.

Toda comunicación humana tiene como origen una fuente sea una persona o un grupo de personas con objetivos y propósitos contenidos en un código, lo cual requiere de un encodificador que es el encargado de tomar las ideas de la fuente y disponerlas en un código para expresar los objetivos de la fuente en forma de mensaje, utilizando un canal o bien un portador de mensajes que es traducido por un decodificador (leer, escuchar, observar, etc.), para finalmente hacer llegar al receptor el mensaje. En la que pueden o no existir factores que distorsionan la calidad del mensaje que reducen su efectividad, mejor conocido como ruido, la fidelidad depende de las habilidades en la comunicación.

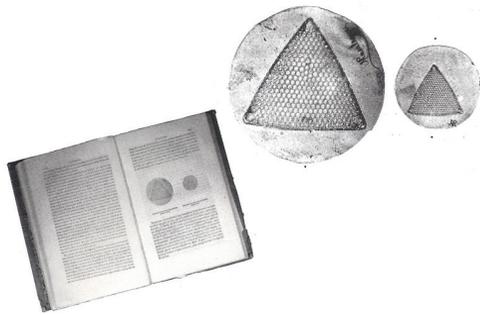
Fig.8 Propuesta de esquema de comunicación para el proceso de producción.
 Primera fase. Reconocimiento de la imagen a través del contacto visual con archivos de imágenes del FCEM, para establecer prioridades y necesidades en la imagen.
 Segunda fase. Producción de la imagen mediante la aplicación de herramientas fotográficas y solución de problemas en la toma fotográfica.
 Tercera fase. Resultado y edición fotográfica con retoque digital para su entrega de ser necesario.



nicas y los problemas ópticos en la fotografía, las emulsiones fotosensibles y las condiciones de laboratorios apropiadas para realizar las tomas. A principios del siglo xx la relación sobre las contribuciones entre la fotografía y la ciencia se volvieron más estrechas sentándose las bases con la creación del Instituto Internacional de Fotografía en el año de 1905, donde se propusieron siete objetivos generales para el manejo de la fotografía. Uno de los temas contemplaba proporcionar a los hombres de ciencia, administradores, técnicos del campo y del comercio documentos ilustrativos exactos enfocados a los distintos temas de su investigación y actividad (SÁNCHEZ, 1999)⁷.

Para el año 1909 se celebró en Dresde, Alemania la Exposición Internacional de Fotografía Artística y Científica e Industrial, que reconoció el valor artístico de la fotografía, en segundo lugar se complementaba su importancia como industria y por último fue aceptada su función científica por su aplicación al estudio y la investigación (SÁNCHEZ, 1999). Dichas actividades dieron pie a la publicación como el libro colectivo *Photography as a Scientific Implement* (D. Van Nostrand Company, Nueva York, 1923) y a la creación de otros organismos como el Photo-Club de París (1888–1928), sociedad de aficionados para el estudio de la fotografía y sus aplicaciones a las artes, ciencias y la industria (SOUZEZ, 2002)⁸.

En la actualidad la fotografía científica por su veracidad se ha implementado como herramienta indispensable en sus distintas ramas, no podemos hablar de una sola aplicación de la fotografía en la ciencia pues se ha diversificando y especializando según los intereses de cada materia desde la medicina hasta la astronomía.



22 Fig. 9 Fotografía de Manuel Pasalagua para el artículo «Ensayos de la Fotografía en su aplicación a los estudios microscópicos». Además de explicar las técnicas con las que tomó la fotografía de una microalga *Diatomácea Triceratium flauum Brebisson*. Imagen de la revista Alquimia, «Fotografía y Ciencia». 2002.

1.3 Antecedentes de la Fotografía Científica en México

En México, la arqueología, antropología, biología, agronomía y astronomía; fueron las primeras disciplinas en implementar la fotografía como herramienta de trabajo.

En el año de 1867 el gobierno de Juárez impulsó la educación y promoción de la ciencia, incorporando métodos y técnicas nuevas en el conocimiento y desarrollo de la Fotografía Científica. Esto impulsó la publicación de artículos en revistas de las primeras asociaciones y sociedades, como el medio idóneo para dar a conocer sus trabajos, de esta manera se enriqueció el lazo entre la fotografía y la ciencia. Las más antiguas que han perdurado a la fecha son: la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833) y la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868).

La Sociedad Mexicana de Historia Natural en cuya revista *La Naturaleza* (1870–1914), José Joaquín Arriaga discute las aplicaciones de la fotografía en el laboratorio, para el artículo: «El microscopio y la fotografía aplicados a los estudios microscópicos de las ciencias naturales» (1870), de igual manera buscó impulsar en los científicos mexicanos el interés por el empleo de la fotografía en la microscopia, para emular el trabajo que se realizaba en Europa». En el año de 1873 se publicó la primera fotografía, realizada por Manuel Pasalagua para el artículo «Ensayos de la Fotografía en su aplicación a los estudios microscópicos» donde realizó también un recuento histórico de como la fotografía se había utilizado hasta ese momento en los estudios histológicos y el uso del microscopio.

En el artículo «La Fotografía Científica. Aplicación a la Botánica» de M. Romero Ibáñez en el año de 1900 para El Fotógrafo Mexicano, se expone la importancia y preocupación en la ciencia por obtener de manera rigurosa la imagen. En esa época se realizaron registros fotográficos para el estudio de la agricultura con fines comerciales en la producción de postales y tarjetas de visita, así como la ilustración de libros y revistas de encargo. Posterior a la Independencia se formaron comisiones de estudio para conocer mejor los recursos florísticos, faunísticos y mineralógicos; para la realización de mapas y comprensión de la situación geográfica del país.

Entre los trabajos en los que se hizo una aplicación técnica de la fotografía para demostrar resultados experimentales destaca el de Alfonso L. Herrera. Trabajo que fue publicado en el Boletín de Estudios Biológicos; el de Isaac Ochoterena que a través de la fotografía muestra 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 de México, trabajo reconocido por médicos ginecólogos. Para finales del siglo xx son más notorias las aplicaciones en diversos temas y los nuevos métodos y aparatos que se implementan para mejorar la Fotografía (ALQUIMIA, 2002)⁹.

En la actualidad el contacto entre la fotografía y la ciencia ha incursionado como herramienta óptima en la investigación. Por primera ocasión en México se otorgó el reconocimiento a esta labor por medio del primer concurso nacional de fotografía científica 2008, promovido por CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

1.4 Sección de Algas del Herbario Nacional (FCME) de la UNAM

El estudio de las algas en México comienza en 1846 con la llegada de F. M. Liebman a las costas mexicanas. Fue hasta ese momento que se despertó el interés por parte de investigadores mexicanos, desde entonces comienza el trabajo ficoflorístico con mayor intensidad en nuestro país.

El laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias de la UNAM fue creado en 1974 por el doctor Jorge González-González, a fin de impulsar el estudio de las algas en México, con el proyecto de investigación permanente «Programa Flora Ficológica de México» (PFFM). Que tiene como objetivo principal el inventario y la conformación de una flora ficológica nacional a través de proyectos enfocados al conocimiento taxonómico, ecológico y biogeográfico de las especies de algas del Pacífico mexicano, Golfo de México y mar Caribe. Los estudios parten del concepto de flora dinámica, es decir en el manejo de las algas como individuos que interactúan y cambian en el espacio y tiempo con otros individuos que crecen junto a ellas y con su medio ambiente; por lo tanto presentan variación morfológica de una región a otra e inclusive la flora de una misma región no es homogénea. Esto estudios se realizan a través de colectas, y pretenden dar información ecológica, biogeográfica y taxonómica de las especies (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, 1992)¹⁰.

Luego de la creación del laboratorio de Ficología, en 1981 se creó la Sección de Algas del Herbario Nacional (FCME), debido a la necesidad del departamento de Biología de contar con un centro donde se depositara y pusiera a disposición de todos los interesados, la información proveniente de proyectos y material procedente de

distintos estudios ficológicos realizados en la República Mexicana. Estos estudios son el resultado del mega proyecto Flora Ficológica de México, para documentar la distribución de especies, sus estados reproductivos y vegetativos, así como la búsqueda de bibliografía e imágenes. Las colecciones con las que cuenta provienen de distintos proyectos de investigación sobre algas del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias y proyectos en colaboración con otras dependencias o instituciones. Parte de su material proviene de donaciones y convenios de intercambio con diversas instituciones como el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM y el Instituto de Biología UNAM, y del intercambio con otros herbarios nacionales y extranjeros entre los cuales destaca: la Universidad de Baja California Sur en La Paz, la Universidad de California en Berkeley, Smithsonian Institution en Washington, Shimane University en Japón y el Instituto Botánico de la Universidad de Catania, Italia (Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 2005)¹¹.

La Sección de Algas lleva a cabo sus actividades a partir del proyecto general "Evaluación y sistematización de la información sobre los recursos Ficológicos de México" cuyo propósito es básicamente facilitar la consulta de información que posee el herbario. En el sistema de información se ingresan las referencias de muestras procedentes del campo, anteriormente numeradas y etiquetadas para relacionar la información de las preparaciones, muestras, la expedición, el sitio, la ubicación de la muestra y las fotografías que hay asociadas a ella (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, 1992)¹².

Las algas por sus rasgos no se reconocen como parte de la subdivisión natural del reino vegetal, es más bien clasificado dentro del reino protista ya que son organismos primitivos que comparten tanto características animales como vegetales, estas se agrupan en más de 30, 000 especies que difieren en su tamaño, estructura,



Fig. 10 Fotografía de ambientes. (de arriba a abajo) Fotografía durante el trabajo de campo y fotografía de colecta. Fotografía del paisaje submarino y fotomacrografía submarina.

metabolismo, composición química, ciclos de vida y hábitats. Las diferentes especies exhiben una gran variedad de formas, incluso entre individuos de una misma especie. Por sus tamaños algunas algas marinas pueden alcanzar varios metros de longitud o bien poseer tamaños unicelulares y microscópicas; se diversifican según la pigmentación roja Rhodophyta, amarilla o pardos Phaeophyta y verde Chlorophyta (NASON, 1982)¹³. El número de divisiones varía según los autores de cuatro a más de quince. Las microalgas forman parte del fitoplancton mientras que las macroalgas se encuentran asociadas a un sustrato o bien suspendidas en la columna de agua.

1.5 La Fotografía en la Sección de Algas del Herbario Nacional (FCME) en la UNAM

Una de las prioridades del sistema de información consiste en resguardar la imagen fotográfica e iconográfica que se genera ya que es indispensable para relacionar la muestra y asegurar su disponibilidad a quien necesite el ejemplar para futuros trabajos.

La fotografía en la Sección de algas se diversifica según sus actividades en:

Fotografía de ambientes

Esta se realiza durante la colecta en las prácticas de campo, las variantes son las fotografías macro, panorámicas y submarina. El objetivo consiste en documentar el tipo de ambiente en el que tiene la potencialidad de crecer el organismo que se estudia, así como el referente del lugar en el que se encontró la especie. También permite conocer las otras especies que están en su entorno, y su proporción.

Fotomacrografía

a) Fotomacrografía la forma de crecimiento de las especies.

Consiste en la toma fotográfica de las especies de macroalgas preferentemente recién colectadas. Esto permite obtener una imagen del ejemplar tal como se encontró en su ambiente natural ya que más tarde pierde su coloración o la forma original de la estructura. Por eso es indispensable que se fotografíe el ejemplar y los detalles relevantes antes de que haya una modificación importante. También es común que se hagan fotografías de muestras previamente colectadas y se encuentran almacenadas en el herbario. Por lo general se utiliza mesa de copiado y peceras para la obtención de las imágenes.

b) Fotografías de muestras herborizadas.

Las muestras herborizadas son ejemplares que fueron colectados con anterioridad y tienen un modo de preservación en excicata, es decir que fueron previamente prensados con papel periódico o con cartón y ya no pueden hidratarse para la fotografía. Estas son un referente muy importante en la investigación. Se utiliza mesa de copiado para fotografiarlas.

Fotomicrografía

a) Fotografía con microscopio óptico.

Se obtienen a partir de preparaciones en laminillas, es decir a partir de cortes de ejemplares la muestra que se colocan en portaobjetos para la observación de la estructura interna de los individuos grandes ó para la observación de especímenes

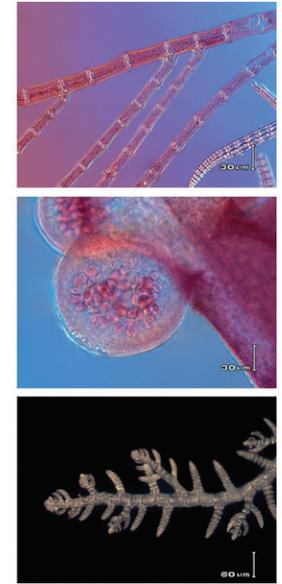


Fig. 11 Fotomacrografía con pecera.

muy pequeños. También para fotografiar las estructuras reproductoras o accesorias de las especies que no pueden ser observadas a simple vista debido a su tamaño pues algunas miden unas cuantas micras. Esta fotografía es de suma importancia para mostrar las características que delimitan a las especies de algas entre sí. Las imágenes que se obtienen poseen un peso importante en una publicación científica. Este tipo de fotografía es de carácter especializado ya que requiere del conocimiento del microscopio óptico.

b) Fotografía con microscopio estereoscópico.

En este caso se adapta la cámara fotográfica al microscopio estereoscópico. Con la finalidad de identificar características de la anatomía externa de los ejemplares que son muy importantes para delimitar géneros y documentar su estructura. Estos caracteres morfológicos son: el patrón de ramificación, estructura de fijación, tipo de ápice, forma de las ramas, estructuras reproductoras y forma de crecimiento. También sirve para documentar las diversas fases del ciclo de vida de las algas, que son cruciales para determinar la especie. Es por ello que es de particular importancia conocer las diferentes estructuras reproductoras tanto femeninas como masculinas y las esporas.



Fotomicrografías: Cecilia Calderón.

Fig. 12 Fotomicrografía con microscopio óptico.



Fig. 13 Fotomacrografía con microscopio estereoscópico.

Referencias

30

1. Picaude, Valerie; Arbaizar, Philippe. *La confusión de los géneros en fotografía*. Gustavo Gili. Barcelona, 2004, pp. 16–18.
1. Deribere, 1907 Maurice; J. Porchez, G. Tendron. *La fotografía científica: Identificación, estudio pericial de documentos y obras de arte, policial judicial, ciencias naturales, geología, arqueología, filatelia*. Omega. Barcelona, 1907, pp. 7–9.
2. Sánchez, Vigil Juan Manuel. *El universo de la Fotografía*. Espasa. Calpe, 1999, pp. 33–40.
3. Berlo, David Kenneth. *El proceso de la comunicación: introducción a la teoría y a la práctica*. Ed. Ateneo, Buenos Aires, 2002, pp. 1–27.
4. Toussaint, Florence. *Crítica de la información de masas*. Ed. Trillas, México DF, 2004, pp. 18–20.
5. Toussaint, Florence. Op. cit, pp. 177–179.
6. Picaude, Valerie. op. cit, pp. 19–26.
7. Sougez, Marie–Loup; Pérez, Gallardo Helena. *Diccionario de Historia de la Fotografía*. Cátedra, 2003, p. 352.
8. Alquimia. «Fotografía y Ciencia». *Sistema Nacional de Fototecas*. Primavera, Verano/2002 año 5 núm). CONACULTA, INAH. México, 2002, pp. 4–28.
9. González–González, Jorge. «Flora ficológica de México: concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional». Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, No. Especial 6 Noviembre 1992, pp. 19–29.
10. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, Vol. 11, núm. 1, 3ra época. México, 2005, pp.207–212.
11. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. op.cit, pp. 26–28.
12. Nason, Alvin. *Biología*. Limusa. Balderas, México, 1982, pp. 324–331.

II TÉCNICAS DE ILUMINACIÓN DE ESTUDIO Y MATERIAL FOTOGRÁFICO

2.1 Propiedades de la luz

Un elemento esencial en la fotografía es la luz, por lo que resulta fundamental mencionar a grandes rasgos sus propiedades físicas. De esta manera es posible comprender sus alcances para resolver contratiempos en la toma fotográfica.

La iluminación es uno de los principales factores que se deben considerar al iniciar cualquier trabajo fotográfico, más aun si ésta implica trabajar con luz artificial, ya que influye en la tonalidad final de la imagen. Dicha tonalidad depende del mecanismo de emisión de la fuente de luz que se registra en la película y sensores de la imagen digital ó bien por condiciones físicas como es la temperatura del color, que no es más que definir el color que predomina del espectro visible; que es la mezcla del grupo de ondas rojo, verde y azul que al registrarse simultáneamente resulta luz blanca. En términos fotográficos decimos que cuando en su mayoría los tonos son rojos se le nombra dominante caliente y dominante fría cuando los tonos son azulados, por ejemplo la luz de tungsteno, luz de fuego y halógeno de tungsteno emiten luz cercana al extremo rojo del espectro; mientras que la luz del flash y lámparas fluorescentes por el contrario se acercan al extremo azul. «El ambiente cromático influye en el mensaje que se quiere transmitir, por lo que el color de la luz debe estar adaptado según su función visual o trabajo a desarrollar» (ONNA, 1997)¹, en este caso se debe procurar el manejo correcto para evitar modificar el color en las muestras.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

La iluminación artificial no sólo permite ambientar el espacio sino también controlar y modificar la dirección de la luz al proyectarse sobre un objeto. Explicado mediante los fenómenos de absorción, reflexión, refracción, y transmisión.

Absorción. Se da al incidir un rayo de luz visible sobre una superficie negra, mate y opaca. La luz, es absorbida prácticamente en su totalidad, transformándose en calor. En una iluminación controlada se aprovecha este fenómeno para eliminar brillos u oscurecer zonas en la imagen; con la ayuda de banderas que absorben la luz si son colocadas frente a la fuente de iluminación.

Reflexión. Cuando la luz se refleja sobre las superficies se aprecia este fenómeno. La intensidad depende de la superficie del objeto (ONNA, 1997)³.

- a) Reflexión especular. Se percibe cuando la luz recae en un ángulo igual al de incidencia, se produce por superficies lisas y brillantes. En la práctica es importante manejar estos reflejos con mayor cuidado cuando se utilizan líquidos o vidrios, ya que sus efectos en la imagen final pueden ser desfavorables.
- b) Reflexión difusa. Se produce por superficies rugosas y mates, sólo refleja parte de la luz que le llega en todas direcciones. También se considera la reflexión semidifusa, producida por superficies blancas y esmaltadas

Refracción. Sucede cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro con diferente densidad de tal modo que se desvía el rayo. En lentes o microscopios explica la dispersión de los colores en la luz, a este defecto se le conoce como aberración cromática. Es decir se observa un desfase en la imagen. Las aberraciones cromáticas y esféricas se producen de forma simultánea (СЕТТО, 1987)³.

Transmisión. Es el fenómeno por el cual la luz puede atravesar objetos no opacos. La transmisión es difusa cuando el rayo se dispersa en varias direcciones, como

es el caso de material translucido que deja pasar la luz o bien una fracción de ella. La transmisión selectiva ocurre cuando ciertos materiales, vidrios, plásticos o gelatinas coloreadas dejan pasar sólo ciertas longitudes de onda mientras otras son absorbidas. Este es el caso de los filtros fotográficos utilizados para cambiar los tonos en la iluminación, de los cuales hay una gran variedad. Sin embargo con el uso de la cámara digital la solución alternativa es el balance de blancos que es el equivalente a los filtros de corrección, que alteran la temperatura del color de la luz. Hay que considerar que el uso de filtros requiere de un ajuste en la exposición ya que afecta la cantidad de luz que incide a la cámara (ONNA, 1997)⁴.

2.2 Características de iluminación

El manejo correcto de la iluminación determina en gran medida el éxito del trabajo fotográfico, para la representación de una atmosfera particular se necesita del conocimiento no sólo de los efectos de la iluminación sino también de sus características.

Las características de la iluminación son: la fuente de luz, su Intensidad, la calidad, el contraste y la dirección de la luz.

La fuente de luz o bien el tipo de iluminación que se va a tratar es la luz artificial y sólo mencionare los tipos de luz que nos conciernen, ya que la mayor parte del trabajo se realizó en lugares cerrados.

Se le conoce como luz ambiente a la luz que nos rodea, ésta proviene de una fuente o bien de una combinación de luces artificiales. Para la iluminación controlada, la luz ambiente que no necesariamente resulta ser la fuente de luz principal influye

en la calidad y aspecto final de la imagen. En este caso es recomendable eliminar las luces parasitas y trabajar sólo con la fuente de luz principal.

Una forma de corregir la tonalidad en la imagen es considerando que: la luz de tungsteno, de uso doméstico produce tonos cálidos o amarillentos, para eliminar el matiz naranja se utiliza un filtro azul de corrección; en el caso de la luz fluorescente que emite un tono verde, que no se percibe a simple vista pero si en la imagen fotográfica, es complicado de corregir en la edición, a demás de producirse de manera irregular en la imagen, se recomienda utilizar una velocidad de obturación menor a 30 segundos (INGLEDEW, 2006)⁵.

La Intensidad de la luz. Se mide por el nivel de brillo o reflectancia del objeto y varía según la distancia y ángulo de la luz respecto al objeto y posición de la cámara. Hay dos formas de cuantificarla, mediante la luz reflejada o la luz incidente. Resulta más ventajoso medirla a través de ésta última porque brinda suficiente información para la exposición. En comparación a la luz reflejada que se mide por medio de un fotómetro integrado a la cámara, el inconveniente es que mide sólo el nivel lumínico sin distinguir luces o sombras (CHILD, 2005)⁶. Para este caso se recomienda pensar la exposición con una medición selectiva, y cuidar la calidad de luz, que se manifiesta de acuerdo a su dureza o suavidad (CERVERA, 1995)⁷.

- La luz dura y concentrada es muy intensa, acentúa las sombras y la luz suave difusa se distribuye de manera más uniforme y forma sombras más nítidas. La calidad de la luz puede ser manipulada mediante difusión y reflexión.
- La difusión, consiste en suavizar una fuente de iluminación disminuyendo su intensidad por medio de un material translúcido colocado entre la fuente de luz y el motivo. Cuando la distancia entre el objeto y la fuente de luz aumenta,

disminuye el nivel de luz, a este cambio en el nivel de luz se le conoce como atenuación o caída que se mide por la ley del cuadrado inverso, es decir que cuando una superficie es iluminada por una fuente de luz concentrada, la intensidad de luz en la superficie es inversamente proporcional al cuadrado de su distancia respecto a la fuente. Por lo tanto, la intensidad de luz disminuye a una cuarta parte, esto se describe mediante la fórmula: $I = 1/d^2$. Por otro lado entre más lejos se coloque el material de difusión en relación a la fuente de luz, se suavizan más las sombras y disminuye la cantidad de luz que recae sobre el objeto. Por el contrario entre más cerca este el difusor de la fuente de luz menor será la difusión (CHILD, 2005)⁸.

- La reflexión, es una técnica basada en la capacidad de la luz de rebotar sobre las superficies. Se utiliza para iluminar áreas en las que resulta insuficiente o limitada la intensidad de luz, esta luz no incide directamente sobre el objeto desde su fuente sino que es reflejada en otra superficie. Las superficies reflejan una proporción diferente de cada uno de los colores de la luz, por esta razón las superficies blancas reflejan todos los colores mientras que las negras lo absorben (СЕТТО, 1987)⁹. Es de suma importancia en la aplicación del material y color del fondo ya que influye en los cambios de exposición que varían dependiendo la cantidad de luz reflejada.

La luz reflejada por la superficie de los cuerpos varía desde un 4% en una superficie negra y un 98% en la blanca, por lo tanto cambia el tiempo de exposición además de influir también el tipo de material por ejemplo en: terciopelo negro 0,004, papel o tela negra 0,010, tinta china sobre papel 0,020, azul fuerte, verde y rojo 0,200, azul claro 0,300, anaranjado, verde y amarillo claro 0,5000, papel blanco ordinario

Tabla 1 Catálogo de fondos de Freeman, 2004.

BÁSICO	CARACTERÍSTICAS DE LOS FONDOS
Blanco	Para que no se aprecie la textura usar una superficie algo brillante como formica blanca o no reflectante, como el terciopelo.
Negro	Para un fondo completamente negro se recomienda el uso de terciopelo negro.
Gradual	Un panel liso blanco de formica, cartulina o papel iluminado con luz difusa por arriba
Color Sólido	Papel, cartulina o formica del color elegido. También se puede añadir el color con filtros.
Plexiglás opaco	Este permite gran variedad de color en fondos. Cuando se iluminan de frente la saturación del color es buena y los motivos de tonalidades claras adquieren reflejos sutiles. La iluminación reflejada reduce la saturación pero aumenta el contraste y los reflejos.

0,600 y en papel blanco couché 0,800 (MAYOZ,1970)¹⁰. Los resultados están basados en albedos es decir en la cantidad de luz reflejada sobre la superficie según la teoría de Albedo.

Es por ello que la utilización correcta de fondos según su tonalidad y composición facilita el trabajo de producción ya que su finalidad consiste en armonizar visualmente y ambientar sin restarle importancia al objeto principal. Los fondos se clasifican en: básicos, complementarios y escénicos (FREEMAN, 2004)¹¹.

Los fondos básicos simplemente aportan un color o tonalidad mientras que los complementarios forman una parte integral de la fotografía Los del tipo básico son los que más se adecuan a este trabajo por sus características y beneficios que confieren.

El **contraste**, permite diferenciar a un objeto de otro, ésta variedad en tonos claros y oscuros refuerzan la forma del objeto a fotografiar. Para obtener una fuente de luz de alto contraste o luz dura, los rayos deben incidir sobre el objeto desde el mismo ángulo para generar una sombra con bordes altamente marcados que recibe el nombre de sombra dura. Para lograr una luz de bajo contraste con una sombra visiblemente definida o sombra blanda, se recomienda iluminar al sujeto desde diferentes ángulos (CHILD, 2005)¹². Por ello se debe cuidar la dirección de la luz, utilizada de forma correcta permite resaltar: textura, dimensión y forma del objeto y con ello conseguir un buen contraste, y equilibrar los claros y oscuros (CHILD, 2005)¹³.

2.3 Tipos de iluminación en el estudio

Existen diversas formas de manejar la iluminación en el estudio mediante la dirección y la calidad en la luz. A continuación detallare las características y lenguaje en común para la iluminación de estudio citando a los autores: (BOUILLOT, 1981)¹⁴ y (CERVERA, 1995)¹⁵ y (PAUL PETZOLD, 180)¹⁶. La clasificación que propongo resulta útil en la aplicación de este trabajo y de preferencia en el mismo orden que mencionaré:

- Posición de la luz.
- Jerarquía.
- Calidad de la luz.

En primer lugar se debe considerar la posición en la luz, para así seleccionar el área a iluminar, como se muestra en la Figura 14. Éstas son las diversas posiciones:

1. Luz de frente. No siempre recomendada por varios autores ya que tiende a aplanar la imagen por que elimina sombras.
2. Luz frontal. Incide de frente al objeto, por encima del punto de vista. Proyecta sombras cortas y duras, destaca la simetría y ayuda a modelar al objeto.
3. Luz lateral o luz delineadora. Es primordial en la separación del objeto y el fondo, ya que incrementa su volumen y acentúa la forma al dar impresión de profundidad. Su intensidad lumínica no debe rebasar la luz principal. Otra modalidad es colocarla a 45 grados por encima del sujeto, puede ser por detrás o de frente, para evidenciar detalles que difícilmente son visibles con luz normal, por esta razón se emplea con frecuencia en la fotografía científica (BOUILLOT, 1981)¹⁷.

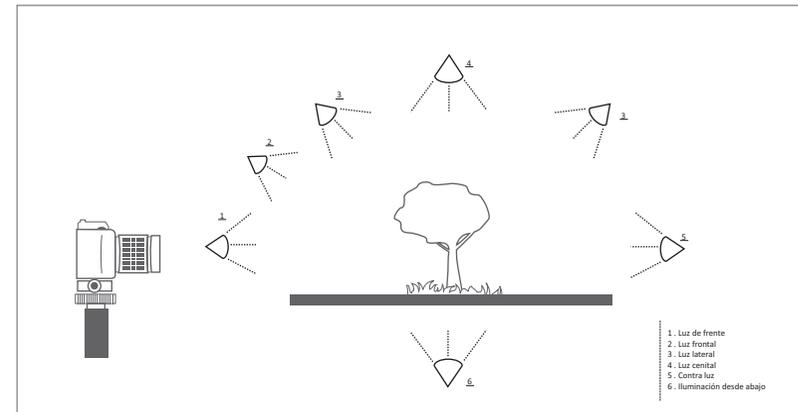


Fig.14 Posición de la luz.

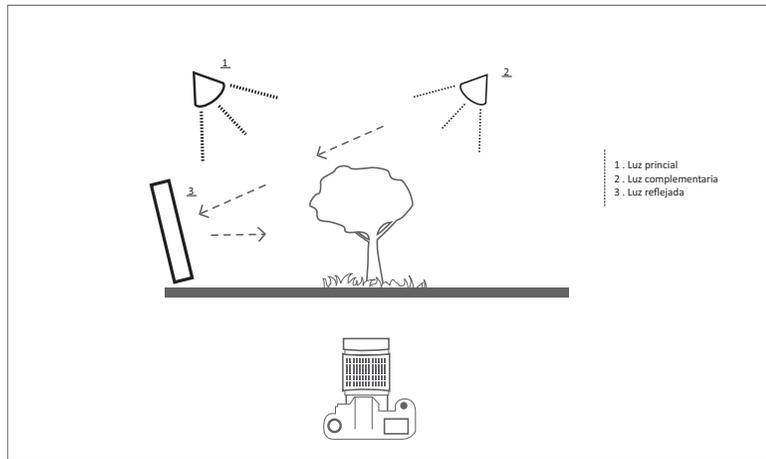


Fig. 15 Posición de la iluminación según su jerarquía.

4. Luz cenital. Se dispone desde la parte superior del objeto, aumentando la luminosidad en general pero contrastada.
5. Contraluz. Revela algunos detalles pero su principal efecto radica en acentuar la forma del objeto utilizado esencialmente para objetos translucidos o transparentes como es la cristalería y porcelana. Una modalidad eficaz para resaltar la forma de un objeto oscuro en un fondo semejante es dirigir la luz en un contraluz lateral.
6. Iluminación desde abajo. Usualmente se emplea para resaltar en los objetos transparentes los detalles particulares de su materia.

En segundo lugar, después de haber sido colocada la luz, también hay que considerar su jerarquía para modular la intensidad lumínica conveniente (ver Figura 15). Éstas son las características:

1. Luz principal o clave. También se conoce como luz modeladora o Key Light. Su función es mostrar las partes esenciales del objeto o bien resaltar aquello que nos interesa. Se recomienda colocarla antes que una secundaria para determinar la zona la iluminada.
2. Luz de relleno o luz complementaria. La intensidad lumínica generalmente esta a la mitad de la luz principal. Su función es para suavizar las sombras que emite la luz principal, suele posicionarse al contrario de la luz principal o también se refleja sobre una superficie para suavizar la luz.

Por último de ser necesario se aplican técnicas para mejorar la calidad de luz y afinar detalles específicos en el objeto a retratar como se muestra en la Figura 16. Estas se conocen como:

1. Luz puntual o concentrada. Se distingue por ser una luz dura.
2. Luz directa. Es la que proviene de la fuente de luz sin ninguna interferencia.
3. Luz difusa. Se distingue por ser uniforme y suave.
4. Luz de efecto. Se dispone para iluminar una zona concreta, es común en fotografía de retrato para efectos pictóricos.
5. Luz transmitida o reflejada. Es la que pasa a través de otro medio.

Los accesorios de iluminación ayudan a mejorar la iluminación y aumentan el detalle, aunque en su mayoría son utilizados en estudio algunos se pueden implementar para esta tarea, lo cuales son:

- Las banderas, son superficies negras y rectangulares que se colocan frente a la fuente permitiendo atenuar la luz y oscurecer zonas.
- Los difusores, utilizados para suavizar la luz, se colocan frente a la fuente de luz, pudiendo ser de diversos materiales como el papel albanene, tela ó fibra de vidrio.
- Los reflectores, pueden ser de cualquier material que ayude a reflejar luz, como papel metalizado o un espejo.

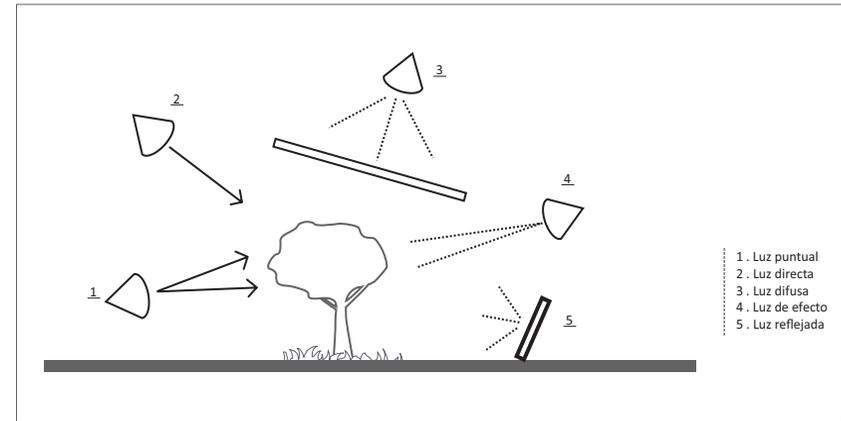


Fig.16 Iluminación para mejorar la calidad de luz.

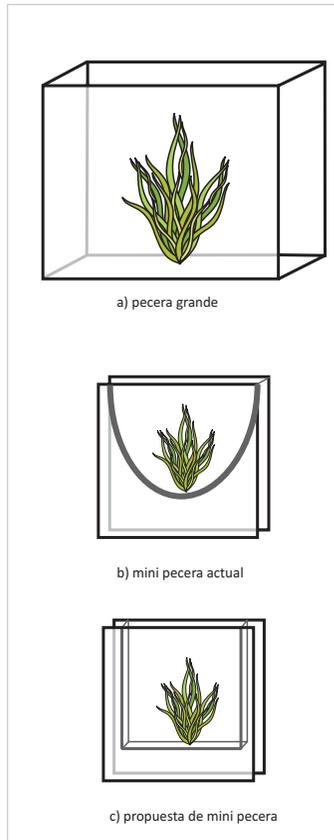


Fig.18 Modelo de peceras para fotografía. En el caso especial de macroalgas del Caribe y del norte de la república, el tamaño de la pecera 18 a, es relativamente chica, lo ideal es utilizar una de mayor tamaño.

2.4 Iluminación en pecera

El uso de pecera para esta labor tiene la finalidad de representar de la forma más natural posible, la composición general de las especies que no se pudieron fotografiar durante el muestreo en el campo, debido a factores como es un exceso de sedimento, corrientes fuertes, falta de luz en el mar, etc. La ventaja de utilizar la pecera es que ofrece mayor control para acondicionar la iluminación tomando en cuenta que en su mayoría las macroalgas adoptan su forma natural en el medio acuoso.

En particular este tipo de fotografía era poco frecuente debido al engorroso trabajo para evitar reflejos. Lo ideal es documentar este proceso mediante guías que nos permitan realizar dicho trabajo de manera accesible y eficaz.

La pecera que se utilizó en un principio tiene la dimensión de 21 cm x 17 cm (ver imagen 18a), los problemas surgen cuando las especies suelen tener una dimensión menor o aproximada a 10 cm, pues resulta complicado mantener la muestra estática o bien en la mayoría de los casos la relación del espacio–objeto no es equitativa y realizar una composición es más difícil.

Por este motivo se implementó una mini pecera para fotografiar organismos más pequeños a partir de dos placas de vidrio, que se adaptó a partir del modelo de Freeman (ver Figura 17). Aunque actualmente y por cuestiones técnicas se construyó una de 19 cm x 21 cm, con base de metal curva (ver imagen 18b), su curvatura facilita colocar las muestras sin que se muevan, si se requiere ocultar la curvatura de la pecera se puede colocar un porta objetos en el fondo de forma horizontal. Considerando obtener mayores posibilidades en la iluminación lateral, se propone emplear un modelo completamente de vidrio con las mismas dimensiones de la mini pecera actual (ver Figura 18 c).

Trabajar con pecera requiere de un especial cuidado y control en el manejo de la iluminación, ya que uno de los inconvenientes dado el material que se utiliza es el reflejo de la cámara. Una solución práctica para evitar reflejarla consiste en colocar una placa de color negro en su parte frontal, tomando en cuenta el diámetro del objetivo.

El uso de la caja de petri se considera para algunos autores también parte de la categoría de acuario o como se mencionará en este trabajo fotografía con pecera. La caja de petri es un recurso que se utiliza para la mayoría de las fotografías de esta actividad. En este caso se utiliza como herramienta el microscopio estereoscópico, por lo que hay que considerar que las tomas se hacen desde un ángulo en picada por la forma en la que es colocada la cámara.

Para la iluminación sin flash que fue el método que se utilizó para la toma de imágenes en ambas peceras, recomiendo:

1. Colocar en un sistema triangular la pecera, la cámara y el sistema de iluminación (ver Figura 19).
2. Colocar la fuente de luz a una distancia considerable direccionada en relación a la cámara fotográfica y si es necesario utilizar luz suave.
3. Para hacer más efectiva la iluminación se aconseja utilizar luz complementaria en la parte superior o en los costados y proyectarla en una posición baja para que no se refleje la superficie del agua.
4. La iluminación en contraluz en pecera no siempre es práctica ya que puede dar una apariencia más artificial, en cambio una luz cenital ofrece mayor naturalidad.
5. Para iluminar a contraluz con caja de petri, Michael Freeman, propone colocar

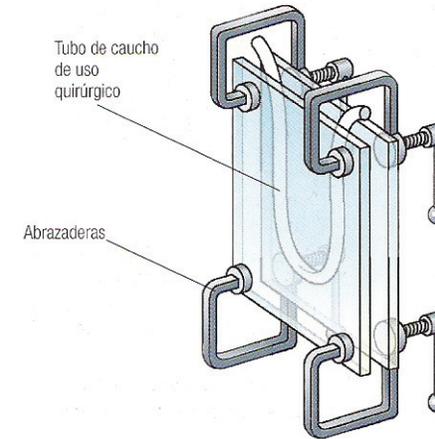


Fig.17 Pecera. Modelo e imagen de acuario con dos placas de vidrio de Michael Freeman, 2005.

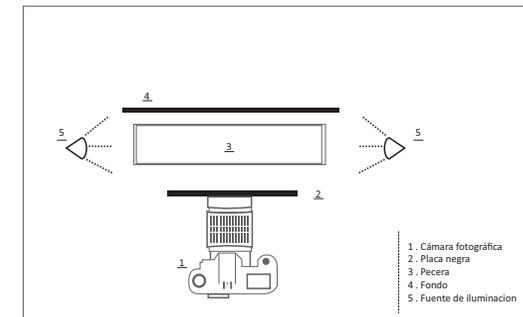


Fig. 19 Diagrama de colocación

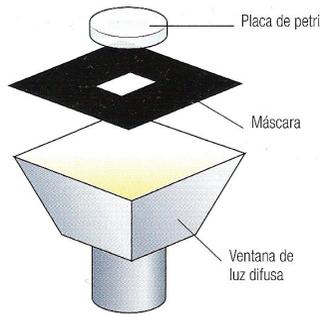


Fig. 20 Iluminación a contraluz con caja de petri. Modelo de Freeman, 2005

la caja de petri sobre una luz difusa, o bien una luz lateral, como método eficaz para organismos transparentes como se muestra en la Figura 20.

Sin embargo para el desarrollo de esta actividad se hizo una modificación debido al reducido espacio de trabajo; colocando el fondo en la base y elevando la caja de petri aproximadamente 5 cm, para dirigir la luz desde abajo (ver Figura 22), dependiendo el fondo será la intensidad de luz que se aplica, para algunas condiciones de trabajo usar un fondo es obsoleto, en este caso los fondos que se utilizaron son opacos y no funcionan como difusores.

42

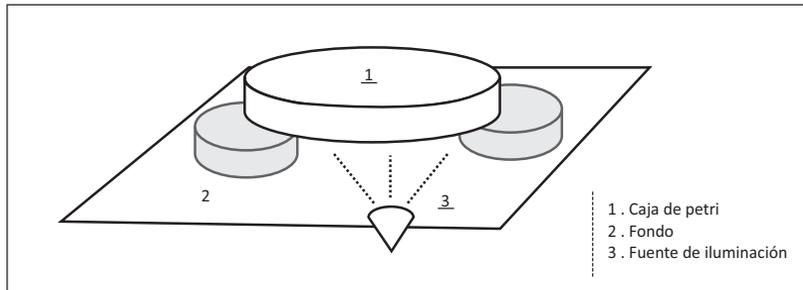


Fig.21 Iluminación con caja de petri. Con este método la luz incide directamente en la muestra y el fondo se verá difuminado.

Es importante considerar que los líquidos se caracterizan por su capacidad de fluir o burbujear, por esta razón se recomienda usar velocidades de obturación altas. Otro método es utilizar un flash independiente (como se muestra en el ejemplo de la Figura 22) resulta ideal sólo si es colocada de forma correcta, ya que los reflejos de luz por la superficie de las paredes son inevitables por tal motivo no es factible utilizar el flash integrado (HARCOURT, 2003)¹⁸.

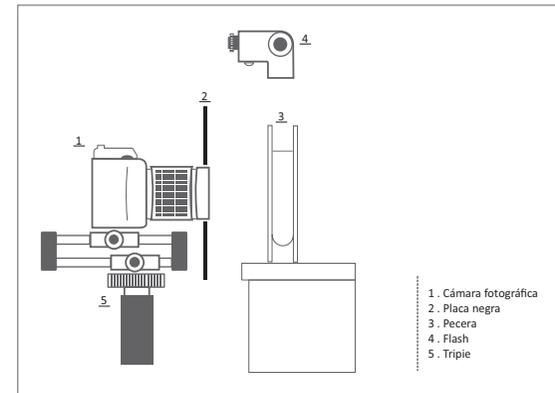


Fig.22 Fotografía con pecera y flash. Modelo de Harcourt, 2003 para la iluminación de pecera con aplicación de flash.

Referencias

1. Onna, Juan. *Luz Iluminación con flash en el retrato de estudio*. Artual. España, 1997, p. 18.
2. Onna, Juan. Op. cit, p. 17.
3. Cetto, Ana María. *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*. Fondo de Cultura Económica. México, 1987, pp. 28–37.
4. Ibidem pp. 17–18.
5. Ingledeu, John. *Fotografía*. Blume, Barcelona, 2006, pp. 199–201.
6. Child, John. *La iluminación en la fotografía: Técnicas fotográfica*. 2005, pp. 38, 66–68.
7. Cervera, Ethiel; Díaz Lombardo. *Iluminación, Fotografía, Cine y Video*. Alambra Mexicana. México, 1995, p 39.
8. Ibidem pp. 38–41, 169.
9. Cetto, Ana María. *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*. Fondo de Cultura Económica. México, 1987. pp. 21–28.
10. Mayoz De la Vega, Rafael. *La fotografía en Medicina: con un apéndice sobre medios audiovisuales*. La Habana: Instituto del Libro. Barcelona: Espaxs, 1970, p. 54.
11. Freeman, Michael, *Fotografía digital de aproximación*. Evergreen Taschen, 2005, pp. 74–81.
12. Child, John. Op. cit, pp. 49–51.
13. Ibidem p. 48.
14. Bouillot, René. *El objeto y su imagen, Fotografía industrial y publicitaria*. Hispano Europea. Bori y Fontestá, Barcelona, 1981, pp.16–20.
15. Ibidem pp. 23–33, 55–61.
16. Paul Petzold. *La iluminación en el retrato*. Omega, Barcelona, 1980, pp. 17–18, 103–109.
17. Bouillot, René. Op. cit. p 18.
18. Harcourt, Paul Davies. *Nature photography close up, macro techniques in the field*. Amphoto Books, New York, 2003, pp.172–173.

III FOTOGRAFÍA DE APROXIMACIÓN

La fotografía de aproximación es la reproducción de una imagen a su tamaño natural y se divide según el grado de ampliación como es el caso de la foto macro y micro. De acuerdo a cada nivel se manejan diferentes técnicas y objetivos.

Para indicar la relación entre el tamaño de la imagen y el motivo se hace referencia a la ampliación con una «x» y para la relación de reproducción se expresa de la siguiente forma: 1:1. Los rangos de ampliación varían dependiendo el autor pero en general la reproducción a tamaño real abarca de una ampliación de (0,1x a 1,0x) o también expresado con una relación de (1:10 a 1:1) que es el equivalente a una décima parte del tamaño natural del objeto, estas ampliaciones se consiguen sin la necesidad de un objetivo especial (FREEMAN, 2005)¹.

Para la fotomacrografía se requiere de un objetivo situado entre 1,10x a 20x / 1:1 a 20:1, para la cual se pueden implementar accesorios como son las lentes adicionales, tubos, fuelles de alargue y objetivos especiales. Debido a que nos ajustamos al equipo disponible sólo mencionaré en el apartado de elementos ópticos los accesorios que pueden ser de utilidad.

Se considera fotomicrografía a la fotografía que se realiza con el uso del microscopio, de los cuales hay una gran variedad y la calidad de la imagen depende esencialmente de las características ópticas del microscopio.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

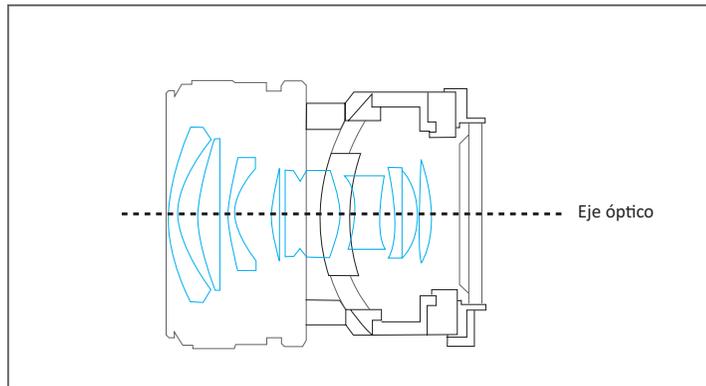


Fig. 23. Objetivo de la cámara. Imagen de Freeman, 2004.

3.1 Elementos ópticos

Las lentes se caracterizan por ser de superficie esférica y simétrica en su eje, con la capacidad de formar imágenes al converger los rayos luminosos en un punto llamado foco o punto de imagen de tal forma que la imagen se crea en la zona más pequeña del centro de la lente. La distancia que hay entre el centro de la lente y el foco se le denomina distancia focal. Cuando el objeto está a una distancia fuera del punto de enfoque la imagen se observa difusa o mejor conocido como imagen desenfocada, en las cámaras fotográficas el diafragma controla éste paso (INGLEDEW, 2006)².

El objetivo está formado por una serie de lentes y es el centro óptico de la cámara fotográfica sus variantes ofrecen distintas formas de enfoque ya sea con mayor profundidad de campo o con un ángulo de mayor amplitud a la de visión humana. Los objetivos se clasifican según su longitud focal en corta, mediana y larga. La formación de la imagen varía según el tipo de lente, estos se clasifican por su curvatura en convexas y cóncavas. Su forma y colocación está dispuesta de manera que una lente corrige los defectos ópticos producidos por la otra como se muestra en la Figura 23 (INGLEDEW, 2006)³.

Para el desarrollo de esta actividad se utilizó un objetivo fijo estándar de 50 mm es decir un objetivo incorporado a la cámara (ver Figura 28), una de las ventajas de ésta cámara digital para la fotografía con pecera es la posibilidad de usar la función macro que permite fotografiar a una distancia de 20 cm a 80 cm y la función supermacro que facilita enfocar a distancia de 3 cm con un modo de enfoque automático. Estas modalidades reemplazan las necesidades esenciales de un objetivo macro, aun-

que para muestras de macroalgas filamentosas o con dimensión menor a 5mm no es suficiente, pues por su tamaño requieren de mayor aumento. Una solución alterna puede ser la aplicación de objetivos macro que permiten fotografiar objetos a un tamaño superior al real para obtener una ampliación mayor al tamaño natural en una relación mayor de 1:1 y mostrar detalles que a simple vista no se pueden percibir. También permiten tomar imágenes a distancias de un rango aproximado a 20 cm, eficientes por su longitud focal ya que disminuyen o eliminan aberraciones ópticas (HARCOURT, 2002, INGLEDEW, 2006)⁴.

Hay accesorios que permiten enfocar a una distancia más corta como son los lentes de aproximación que se colocan en la parte frontal del objetivo. La potencia se mide en dioptrías, una dioptría incrementa hasta 0,05 aumentos. Una lente con +20 dioptrías reproduce una imagen a tamaño real, con la posibilidad de acoplar más de una lente. Estas lentes conservan la abertura máxima del objetivo y permiten enfocar a una distancia más corta de tal manera que la longitud focal disminuye (HARCOURT, 2002)⁵.

Otra opción son los lentes adicionales y tubos de alargue que se utilizan particularmente para cámaras de objetivo fijo que son muy útiles para tomas a corta distancia sin factor de exposición excesivo (CELENTANO, 1972)⁶. En el caso del uso del microscopio estereoscópico se utilizó una lupa que se coloca en el microscopio estereoscópico con aumento de 2x y una extensión que se adapta de la cámara al ocular del microscopio estereoscópico (Figura 24).



Fig. 24 Accesorios para el microscopio estereoscópico. (Izquierda) Extensión especial para adaptarse al microscopio estereoscópico y (derecha) lupa 2x (de izquierda a derecha) se coloca como lente auxiliar en el estereoscópio.

La técnica que se recomienda para mejorar la profundidad de campo, consiste en reducir la abertura de diafragma, aunque los tiempos de exposición tengan que ser largos para compensar.

abertura de diafragma f		velocidad de obturación			
cerrar diafragma ↑ ↓ abrir diafragma	$f 22$		La mitad de luz de $f 16$ 1/ 15s	↑ ↓ mayor menor profundidad de campo	
	$f 16$		La mitad de luz de $f 11$ El doble de luz de $f 22$		1/ 30s
	$f 11$		La mitad de luz de $f 8$ El doble de luz de $f 16$		1/ 60s
	$f 8$		La mitad de luz de $f 5.6$ El doble de luz de $f 11$		1/ 125s
	$f 5.6$		La mitad de luz de $f 4$ El doble de luz de $f 8$		1/ 250s
	$f 4$		La mitad de luz de $f 2.8$ El doble de luz de $f 5.6$		1/ 500s
	$f 2.8$		El doble de luz de $f 4$		1/ 1000s

Fig. 25 Profundidad de campo y diafragma. Imagen retomada de Ingledew, 2006.

3.1.1 Profundidad de campo

La profundidad de campo es la zona de enfoque en una fotografía, es decir es la distancia que resulta nítida en la imagen por delante y por detrás del punto de enfoque. Dicha nitidez disminuye a medida que se abre el diafragma, por el contrario la abertura más pequeña y la elección de un menor grado de aumento incrementan la profundidad de campo.

Por lo tanto la profundidad de campo depende de la longitud focal y abertura de diafragma, de tal forma que al modificar el diafragma también se altera la cantidad de luz que entra en la cámara lo que implica ajustar la exposición, ya sea con prioridad en la velocidad para controlar el movimiento o bien con prioridad en la profundidad de campo ajustando la abertura (INGLEDEW, 2006)⁷ como se muestra en la Figura 25.

3.1.2 Efecto de aberración

Una de las características de la fotografía de aproximación es la poca profundidad de campo. Hay que considerar que para ganar profundidad de campo se debe reducir la abertura de diafragma. El cierre de la abertura de diafragma aberraciones como es la aberración esférica, cromática, el coma, la curvatura de campo y astigmatismo. Cada una de ellas provoca diferentes distorsiones en la imagen (ver Figura 26).

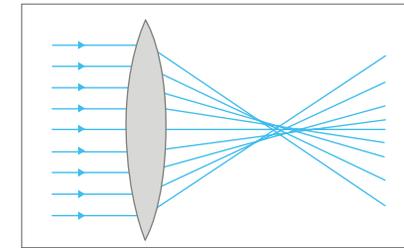
La desventaja de un diafragma cerrado en la fotografía de aproximación es el efecto de aberración por difracción, que aumenta en la medida que se cierra el diafragma, en otras palabras los rayos luminosos no se dirigen a un punto determinado

a) Aberración esférica. Depende Ésta aberración se acentúa en microscopios. Impide la formación de imágenes claras, de tal modo que se reproducen varias imágenes a distintas distancias de la lente a lo largo del eje óptico debido a la divergencia de los rayos (Cox, 1974)⁹.

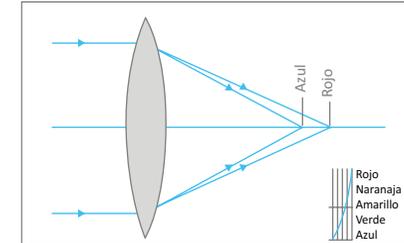
b) Aberración cromática. Los rayos de luz son emitidos en todas direcciones, desviándose al atravesar la lente y sufriendo una nueva desviación al salir. El grado de desviación depende del color de la luz. Los rayos desviados se unen nuevamente en eje óptico donde se forma una imagen cada uno de los colores a distinta distancia (Cox, 1974)¹⁰.

c) Aberración por coma. Este fenómeno ocurre cuando los rayos convergen de forma oblicua en el plano focal pero no inciden en un mismo punto (Cox, 1974)¹¹.

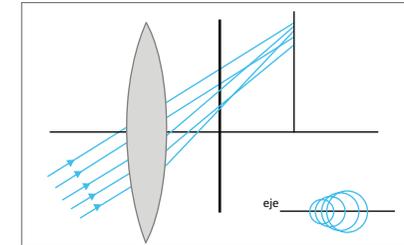
d) Astigmatismo y curvatura de campo. La característica de este efecto se da cuando los haces de rayos perpendiculares entre sí inciden en de forma inclinada en la lente y convergen en dos superficies de distinta curvatura. Los rayos que son refractados desigualmente causan pérdida de nitidez a partir del centro además de provocar distorsión en la imagen (Cox, 1974)¹².



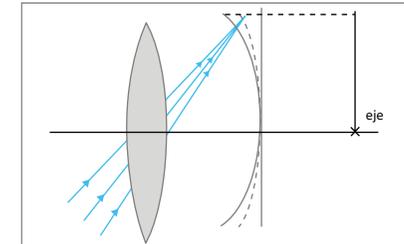
a) Aberración esférica



b) Aberración cromática



c) Aberración por coma



d) Aberración por astigmatismo y curvatura de campo

Fig. 26 Aberraciones ópticas. Fuente de esquemas: Cox, 1974.

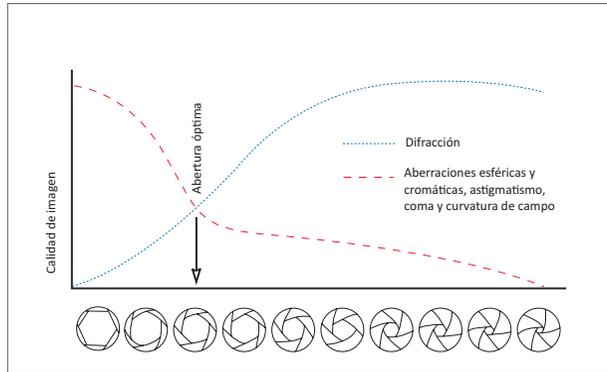


Fig. 27 Gráfica de aberraciones. Freeman, 2005

porque son desviados al pasar por las láminas del propio diafragma, provocando distorsión y falta de nitidez en la imagen la cual impide conseguir un primer plano definido (FREEMAN, 2005)⁸, como se muestra en la Figura 27.

Para contrarrestar esta discrepancia se recomienda determinar la abertura óptima del diafragma, que en parte depende del objetivo. (FREEMAN, 2005)¹³.

3.2 Fotomicrografía con microscopio estereoscópico

La fotomicrografía se considera un campo especializado pues requiere del conocimiento del microscopio y fotografía. El microscopio permite observar detalles más finos que a simple vista no lo son.

La calidad en la imagen depende en gran medida de la óptica del microscopio por esta razón se recomienda aprovechar del material para realizar el enfoque.

La mayoría de las fotografías en esta actividad se realizaron con el microscopio estereoscópico (ver Figura 28). De esta variante para la fotomicrografía es importante mencionar que no existe tanta bibliografía disponible en comparación con la aplicación del microscopio óptico. Este tipo de fotomicrografía tiene muchas aplicaciones en diversas áreas de estudio y la carencia de técnicas impide en la mayoría de las ocasiones el desarrollo adecuado de dicha actividad.

La diferencia entre la fotografía con microscopio óptico y microscopio estereoscópico es bastante amplia así como sus recursos técnicas que varían de forma considerable, como se puede apreciar en las Figuras 12 y 13.

Las imágenes que se forman a través de un microscopio estereoscópico permiten la observación de pequeños detalles con una visión estereoscópica, es decir se aprecia la longitud, ancho y profundidad del objeto, en posición real y no invertida. El modo de visión es por reflexión; lo contrario al microscopio óptico común con el que se observan únicamente imágenes bidimensionales sin que se pueda apreciar la profundidad (CASARTELLI, 1968)¹⁴, por lo que se requiere hacer cortes laminares del motivo y la gama de aumentos es mayor (ver Figura 29).

Los microscopios estereoscópicos tienen una cabeza óptica con su mecanismo de enfoque. Existe una cierta variedad en su montaje que va desde los más sencillos que sólo poseen el objetivo con su platina hasta los que poseen iluminación en la parte inferior y superior. El manejo es prácticamente el mismo aunque la iluminación no es del todo óptima para la fotografía pero en algunos casos puede ser de utilidad. La iluminación es un factor determinante pues como se explica en la ley del cuadrado inverso, al aumentar la distancia entre el objetivo y la película se reducen la cantidad de luz y brillo en la imagen. Es por ello que se requieren cambios en la exposición para compensarla, en consecuencia es común que los tiempos de exposición sean prolongados (CASARTELLI, 1968)¹⁷. Por esta razón es recomendable iluminar con una fuente de luz intensa y constante. De esta manera se eliminan variables producidas por los tiempos de exposición y temperatura del color, para obtener un color exacto del objeto a fotografiar.



Fig.28 Para realizar la Fotografía estereoscópica es indispensable trabajar con una cámara, que a diferencia de otras tipo reflex, el enfoque se realiza con funciones predefinidas, físicamente es más ligera ya que se adapta al estereoscopio por medio de una extensión que se coloca en el ocular del microscopio.

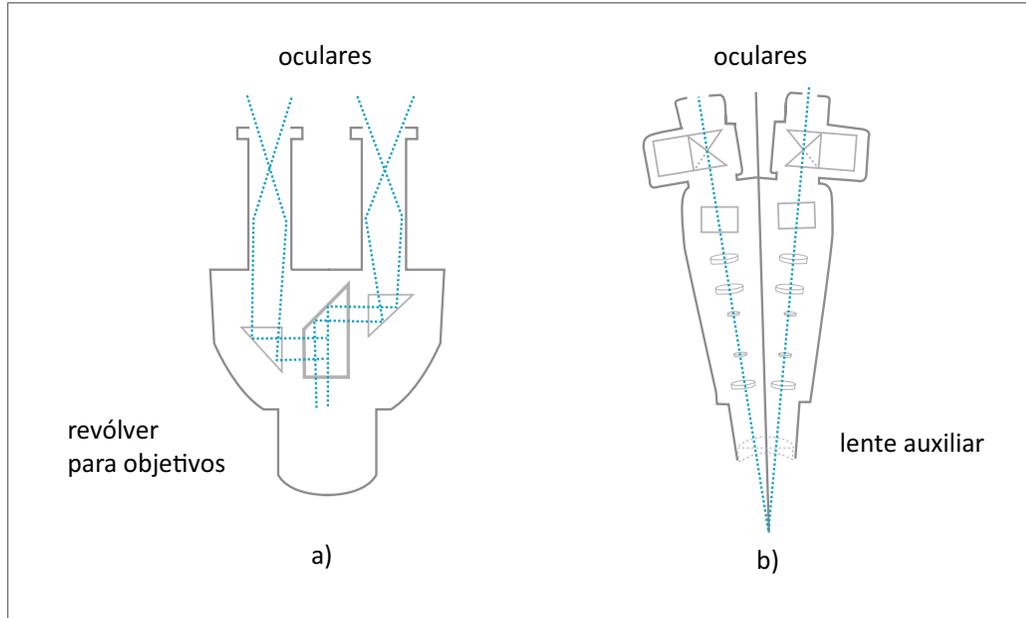


Fig. 29 Trayectoria de la luz a través del a) microscopio óptico y b) estereoscópico.

a) Microscopio óptico.

Este es un esquema de un microscopio binocular. Los dos prismas laterales que están a distinto nivel separan los rayos y las imágenes que se forman en los dos oculares son idénticas, y esta es la diferencia esencial de los microscopios estereoscópicos (Mayoz, 1970)¹⁵.

b) Microscopio estereoscópico.

En el sistema del microscopio estereoscópico, cada ocular tiene un ángulo de separación al igual que el ángulo de visión, en que cada ojo ve las cosas desde un ángulo relativamente distinto del otro. Este es un esquema de un microscopio estereoscópico de aumento continuo (Casartelli, 1968)¹⁶.

Referencias

- 1 Freeman, Michael, *Fotografía digital de aproximación*. Evergreen Taschen, 2005, pp. 10–16.
- 2 Ingledew, John. *Fotografía*. Blume, Barcelona, 2006, pp. 199–201.
- 3 Ingledew, John. Op. cit. pp. 170–174.
- 4 Harcourt, Paul Davies. *Macrofotografía*. Omega, 2002, pp. 40–41.
Ibidem 170–172.
- 5 Harcourt, Paul Davies. Op. cit. p. 36.
- 6 Celentano, Fabrizio. *Macrofotografía práctica*. Hispano Europea. Barcelona, 1972, pp.17–23.
- 7 Ibidem. pp. 179–181.
- 8 Ibidem. pp. 16–17.
- 9 Cox, Arthur. *A modern approach to technique of definition*. Focal. London, 1974, pp. 107–110.
- 10 Cox, Arthur. Op. cit. pp. 130–134.
- 11 Ibidem pp. 112–116.
- 12 Ibidem pp. 116–117.
- 13 Ibidem 16–17.
- 14 Casartelli, J.D. *Microscopía teórico-práctica*. Urmo. Bilbao, España, 1968, pp. 163–172.
- 15 Mayoz De la Vega Rafael. *La fotografía en Medicina: con un apéndice sobre medios audiovisuales*. La Habana: Instituto del Libro. Barcelona: Espaxs, 1970, p. 118.
- 16 Ibidem pp. 169.
- 17 Casartelli, J.D. Op. cit. pp. 155–156.

IV DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se describen las técnicas empleadas en el proceso fotográfico en base a la experiencia adquirida, en el siguiente orden:

1. Se plantean los objetivos generales de trabajo e indicaciones para el manejo de macroalgas.
2. Ajustes para predeterminedar la cámara fotográfica.
3. Se describe el trabajo de iluminación en dos partes:
 - a) Elección de fondos y sus resultados.
 - b) Técnicas de iluminación para microscópio estereoscópico y pecera.
4. Trabajo de exposición en:
 - a) Microscópio estereoscópico.
 - b) Pecera.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

4.1 Objetivos generales para realizar la toma fotográfica

Uno de los retos para conseguir una buena imagen es captar las características particulares de cada muestra sin alterar su naturalidad, explotando eficientemente las posibilidades del equipo de trabajo. Una clave importante consiste en explorar todas las situaciones visuales posibles dentro de las exigencias de los problemas específicos.

56

- a) Establecer los objetivos a retratar, aunque en algunas ocasiones estos sean específicos. Se debe procurar seguir el patrón de los caracteres morfológicos de lo general a lo particular. En el caso de fotografía con pecera es preferente que todos estos detalles se vean nítidos a excepción de los dos últimos puntos que se aprecian más claramente en el microscopio estereoscópico:
 - 1. Vista completa.
 - 2. Eje o estructura de fijación.
 - 3. El ápice.
 - 4. Apariencia del hábito, es decir la forma de las ramas y su forma de crecimiento de tal manera que se aprecie el patrón de ramificación o desarrollo.
 - 5. Estructuras reproductoras.
 - 6. Estructuras especializadas (células glandulares, utrículo, venación, traquéculas, tenáculos, pneumatocisto o vejiga, etc.).

- b) En cuanto a la iluminación, es importante que en cada una de las fotografías la luz resalte las cualidades de la muestra, como es la textura, forma, color y transparencia.

- c) Es muy importante priorizar la toma fotográfica en especial de macroalgas rojas, cuando la fotografía se realiza en el campo pues casi recién colectadas tienen unos cuantos minutos fuera del agua antes de empezar a decolorarse. Mientras se espera para ser retratadas es conveniente mantenerlas en una bolsa oscura

y a la sombra, sin exceso de agua para que esta no contribuya a la disolución de los pigmentos, estas indicaciones aplican de igual manera para macroalgas pequeñas y delgadas o de estructura fina.

- d) Tanto en la fotografía con cámara adaptada al microscopio estereoscópico como en el uso de pecera, la escasa profundidad de campo es un factor que sólo nos permite enfocar ciertos detalles. Para la fotografía macro y micro se debe enfocar y encuadrar al mismo tiempo, a diferencia de la fotografía «común» en la que primero se encuadra y posteriormente se enfoca.
- e) Limpiar la muestra con el propósito de evitar en la medida de lo posible trabajo extra de retoque digital que se puede volver un problema en la imagen final. Con un enjuagado no excesivo para evitar maltratarla antes de ser colocada en la caja de petri o pecera. Se debe utilizar agua de mar si son muestras recién colectadas, ya que en ocasiones vienen adheridas a ellas arena u otros organismos que complican la composición fotográfica. Si son muestras que se conservan en formol es importante realizar un enjuagado de 2 minutos bajo la llave del agua para retirar por completo el fijador y facilitar su manipulación, ya que el formol es cancerígeno.
- f) Mantener siempre limpio y en orden el área de trabajo. Por cuestiones de seguridad ya que todo el tiempo se trabaja con agua y conexiones eléctricas. Por otro lado trabajar en el campo implica armar y adaptar el equipo de trabajo bajo condiciones fuera del laboratorio y es fácil perder o dañar el equipo que no es fácil de recuperar.

4.2 Aspectos técnicos generales en la aplicación del equipo de trabajo

58

Resolución de la imagen de grabación	: 3.200 × 2.400 pixels (ENLARGE SIZE SHQ, HQ) 2.560 × 1.920 pixels (RAW, TIFF, SHQ, HQ) 2.560 × 1.696 pixels (3:2 TIFF, SHQ, HQ) 2.288 × 1.712 pixels (TIFF, SQ1) 2.048 × 1.536 pixels (TIFF, SQ1) 1.600 × 1.200 pixels (TIFF, SQ1) 1.280 × 960 pixels (TIFF, SQ2) 1.024 × 768 pixels (TIFF, SQ2) 640 × 480 pixels (TIFF, SQ2)
Núm. de imágenes almacenables	
Cuando se utiliza una carta (32 MB) sin grabación de sonido	: Aprox. 4 cuadros (RAW: 2.560 × 1.920) Aprox. 2 cuadros (TIFF: 2.560 × 1.920) Aprox. 8 cuadros (SHQ: 2.560 × 1.920) Aprox. 26 cuadros (HQ: 2.560 × 1.920) Aprox. 64 cuadros (SQ1: 1.600 × 1.200 NORMAL) Aprox. 331 cuadros (SQ2: 640 × 480 NORMAL)
Núm. de pixels efectivos	: 5.000.000 pixels
Elemento captador de imágenes	: Elemento captador de imágenes CCD de estado sólido, de 1/1,8", 5.260.000 pixels (total)

Fig. 30 Especificaciones de resolución de la imagen para la cámara C-5050ZOOM (Olympus, 2002).

1. Tanto en la pecera como el estereoscopio es importante colocar los materiales (cámara, pecera o estereoscopio y sistema de iluminación) en un sistema triangular ya que facilita el desplazamiento de la luz de forma cómoda y accesible.
2. Ajustar la resolución en número de píxeles para registrar la imagen en la cámara digital, aunque la resolución varía según el tipo de cámara. En este caso se utilizó la opción SHQ (Super High Quality), ver Figura 30.
3. Verificar el tipo de ISO. Lo ideal para esta modalidad es un ISO de grano fino ya que confiere mayor detalle pues entre más fino el grano de la película dará mayor resolución y tonos brillantes en la imagen. El ISO 64 es el más bajo para la cámara digital C-5050ZOOM, aunque implica trabajar con tiempos prolongados de obturación, para evitar los barridos se debe utilizar el disparador de control remoto o disparador automático.
4. Sugiero ajustar la cámara en una función manual, estas son las características de los modos:
 - a) Modo manual «M», permite ajustar la abertura y velocidad de forma manual.
 - b) Prioridad de abertura «AV», permite ajustar de forma manual el diafragma y por lo tanto la cámara ajusta la velocidad del obturador y ayuda mantener el control en la profundidad de campo.

- c) Prioridad de velocidad de obturación «S», la velocidad de obturador es manual y el diafragma lo ajusta la cámara con el fin de controlar el movimiento en la imagen.
5. El siguiente paso es identificar la calidad de luz con la que se va a iluminar. En este caso se utilizó un sistema de iluminación de fibra óptica que emite luz de tungsteno, el resultado tonal será cálido lo que en muchas de las ocasiones altera el color real de las muestras, por esta razón se utilizó un filtro azul de corrección para capturar el color lo más real posible. Esta función se puede optimizar desde el menú de la cámara en preferencias de imagen en la opción de balance de blancos número cuatro. «Hay que considerar que los objetos no cambian el color de luz que incide sobre ellos, sino que sólo se ven afectados por la intensidad y brillo de luz» (СЕРТОВ, 1987)¹.
 6. Desactivar el auto enfoque en la cámara con el botón **AEL** (bloqueo de exposición automática), se puede consultar el manual de la cámara. Olympus c-5050zoom, 2002, págs 180–181.
 7. Sugiero desactivar la función del flash incorporado a la cámara, pues debido a la distancia que se manejan los destellos son más intensos y hay pérdida de detalles.

4.3 Trabajo de iluminación

Antes de iniciar sugiero analizar la muestra de forma general debido a que las macroalgas varían en su color, forma y consistencia.

Este análisis, nos brinda un punto de referencia para deducir el tipo de material e iluminación.

60



Fig.31 Ejemplo de propuesta de tienda de luz.

Cuando la luz ambiente predomina y afecta directamente en la toma fotográfica se sugiere eliminar el ruido luminoso, si no es posible trabajar nicamente con la fuente de luz principal se puede aplicar una solución con la que se ha improvisado para optimizar la calidad de iluminación en la fotografía con microscopio estereoscópico. La cual consiste en cubrir al microscopio colocando las banderas negras alrededor de la base para impedir la filtración de luces parásitas (ver Figura 31). Para ayudar a mantener el contraste deseado en la imagen y mejorar el tiempo de exposición. Además de evitar que los objetos reflejen su entorno cuando son muy brillantes por ejemplo la caja de petri.

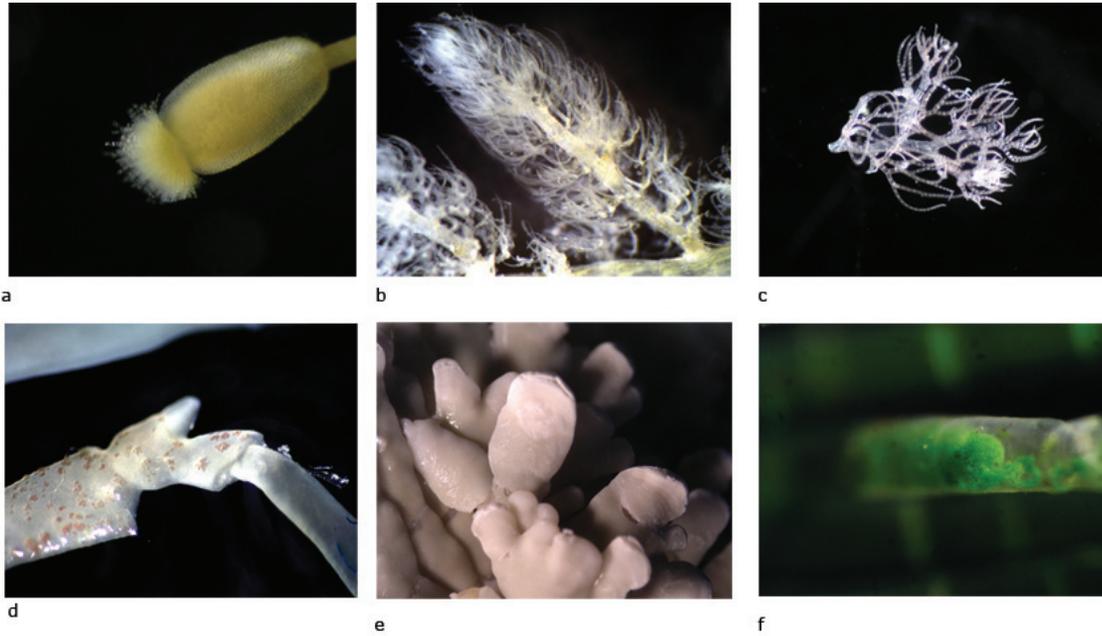
4.3.1 Selección del color del fondo

El color de la luz en el ambiente no sólo es un factor a considerar, sino también lo es el color y composición que poseen los objetos, como es el caso de las muestras y el material que se utiliza en esta actividad. En consecuencia resulta importante la selección del color del fondo adecuado que influye de forma considerable en el aspecto final de la imagen fotográfica.

Después de haber trabajado con diversos materiales se eligió el papel terciopelo por su capacidad de absorción para eliminar y evitar los reflejos de luz, por ello se utilizó en color negro, blanco, azul claro y azul fuerte que brindaron los resultados más favorables.

Sin embargo debido a la textura de los materiales seleccionados, se debe cuidar la profundidad de campo y la dirección de la luz, ya que el nivel de ampliación en las tomas acentúa este factor y puede incluso competir con las muestras.

A continuación expongo las características de los resultados obtenidos, para el trabajo fotográfico en la selección de los fondos en sus distintas variantes, como lo es en muestras con tonalidad roja, verde, café y decoloradas.

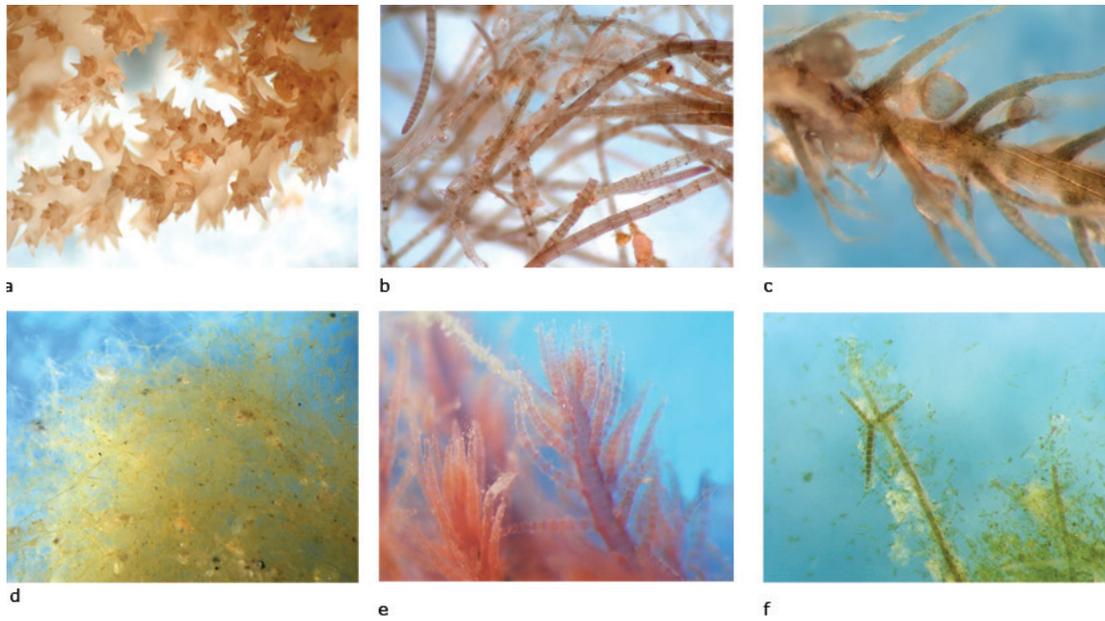


Fondo negro:

En general ayuda al contraste de la muestra, resalta el volumen (Fig. 32– a, d y e) y enfatiza la transparencia en las macroalgas que en su consistencia son translúcidas o están decoloradas dejando ver su estructura en la parte central tal y como se puede apreciar en la Fig. 32– b, c y f.

Fig.32 Uso de papel terciopelo negro como fondo para microscopio estereoscópico.

a) *Sporochnus*, b) *Dasya*, c) *Centroceras*, d) *Antithamnionella*, e) *Amphiroa*, f) *Chaetomorpha*

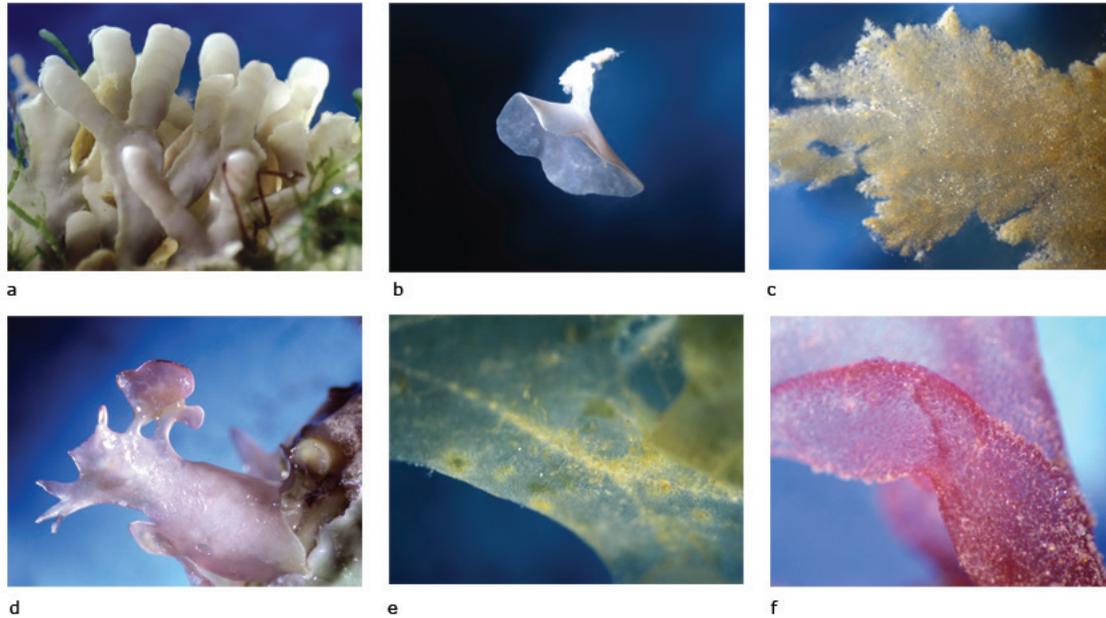


Fondo azul claro:

Armoniza la imagen sin perder los contornos (ver Figura 33). Si la intensidad tonal de la macroalga es baja, la tendencia se da en la pérdida de contraste pero permanecen detalles importantes en la muestra tal es el caso de la Fig.33-e.

Fig.33 Uso del papel terciopelo azul claro como fondo para microscopio estereoscópico.

a) *Acanthophora*, b) *Polysiphonia*, c) *Pterosiphonia*, d) *Antithamanoella*, e) *Spirydia*, f) *Sphacelaria rigudula*.



Fondo azul oscuro:

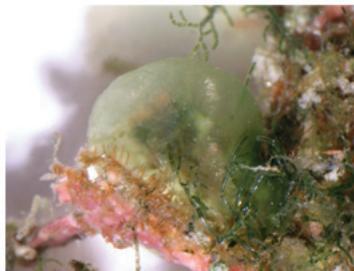
Comparte características similares al fondo negro aunque es más complicado conseguir transparencia salvo en algunos casos, esto depende de la consistencia de la macroalga. Se debe cuidar la dirección de la luz pues de ella depende que el tono sea brillante o degrade a negro como a continuación se muestran en la Figura 34.

Fig.34 Uso del papel terciopelo azul fuerte como fondo para microscopio estereoscópico.

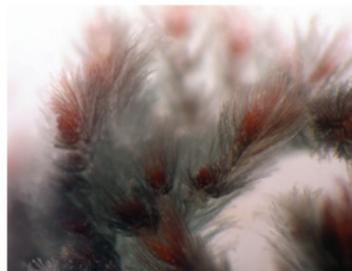
a) *Amphiroa*, b) *Cryptonemia*, c) *Haloplegma mexicana*, d) *Gracilaria*, e) *Dictyopteris*, f) *Gelidial*.



a



b



c



d



e

Fondo blanco:

Son muy pocas las ocasiones para las que se utiliza en el estereoscopio ya que no beneficia en mucho para resaltar detalles como textura e incluso contornos en muestras decoloradas, en estos casos funciona mejor para contraluz al revelar las estructuras en la muestra tal es el caso de la Fig.35-a.

Por otro lado se debe tratar con mayor cuidado pues tanto las sombras como textura del material de fondo (terciopelo) son más notorias y suelen competir en imagen con las algas.

Fig. 35 Uso de papel terciopelo azul fuerte como fondo para microscopio estereoscópico.

a) *Alglaothamnion*, b) *Halycystis*, c) *Alglaothamnion*, d) *Spyridia*, e) *Spyridia* (ápice).

4.3.1.1 Resultados de la aplicación del fondo

En este apartado expongo las variantes que se aprecian al colocar un fondo de cada color en una misma muestra. Los cambios más representativos se presentan con el fondo color negro y el fondo azul claro.

La finalidad de mostrar las diferencias en las imágenes es la importancia de hacer una correcta selección del fondo, que en general es la consistencia de las algas la que determina que tipo de color del fondo será el más adecuado, como se puede observar en los ejemplos.

*Aun con las indicaciones que mencionaré las macroalgas varían entre una y otra de forma considerable y sería un error tomar sólo una opción en el color de fondo, sugiero comenzar a probar entre negro y azul para el uso del estereoscopio, los resultados en la colocación de fondos ofrece variantes importantes en color y estructura en una misma muestra, pues se revelan distintos detalles en la medida que son colocados; esto se debe a que algunas superficies reflejan mejor la luz verde que la roja o a la inversa así como también hay objetos que son transparentes a la luz roja, pero no a la verde o viceversa (СЕТТО, 1987)².

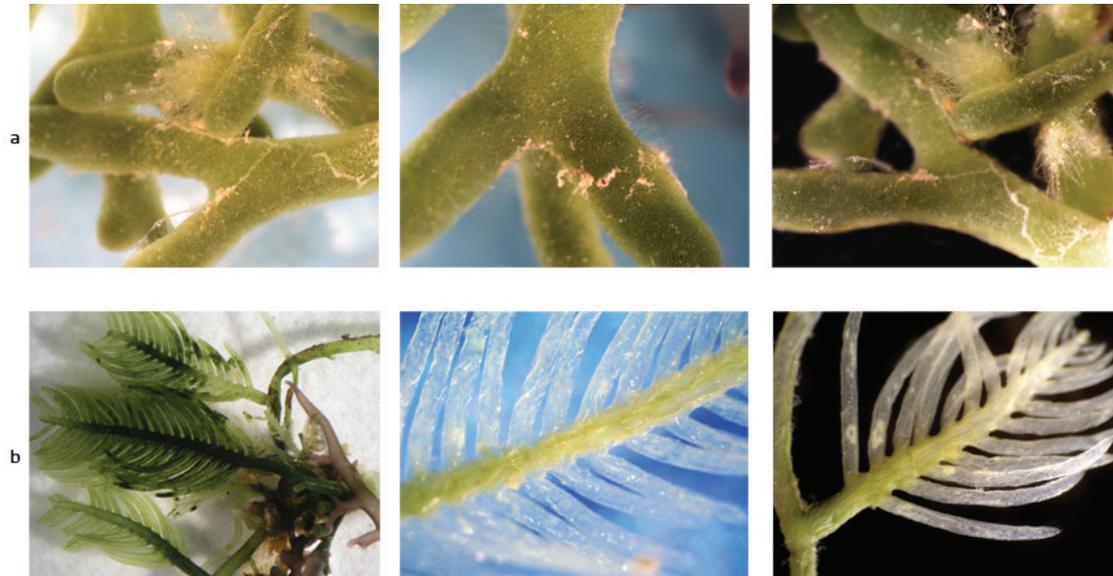


Fig. 36 Uso de fondos en macroalgas verdes.

a) *Codium* y b) *Caulerpa*.

a) Para muestras de macroalgas con tonos verdes el color del fondo negro beneficia debido al contraste que subyace además de reforzar su volumen. Como se puede observar en las siguientes imágenes de la Figura 36.

Si se utiliza un azul claro el contraste en general se aminora pero se acentúa los pigmentos del cloroplasto.

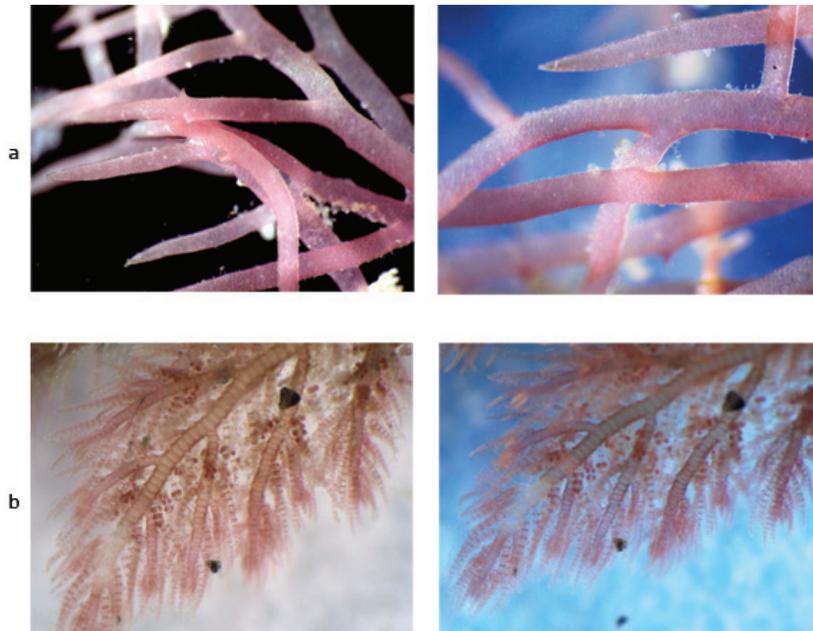
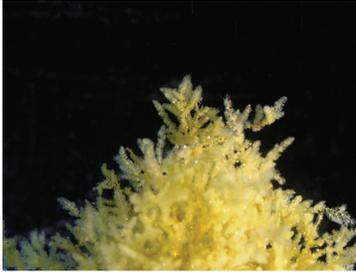


Fig. 37 Uso de fondos en macroalgas rojas.

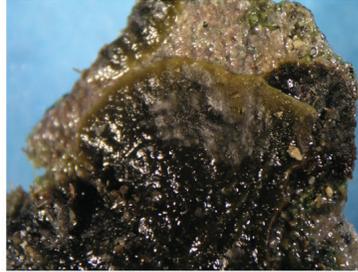
a) *Gelidium* y b) *Spirydia*.

b) Macroalgas de tonalidad roja e intensidad tonal baja, laminares o con tendencia translúcida (ver Figura 37). No se recomienda utilizar azul oscuro por la pérdida de información a falta de contraste, pero si se le coloca un fondo azul claro se debe procurar dirigir adecuadamente la luz para evitar perder detalle pues el contraste es bajo y se corre el riesgo de no diferenciar el fondo del objeto. Con un fondo negro, el contraste en la imagen resulta más favorable a menos que la tonalidad roja sea muy intensa entonces un fondo azul es más adecuado.

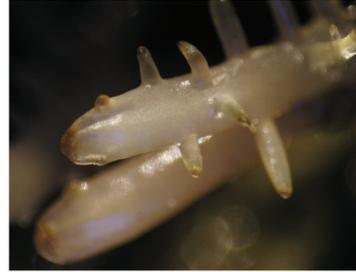
Si se tratan macroalgas que tienen una consistencia más sólida, por ejemplo las algas *Corallinas* (ver Figura 32-a); se puede usar fondos de color negro o azul oscuro, pues por su consistencia sólida tienden a absorber la luz lo cual no implica mayor problema, ya que incluso los reflejos que se llegaran a emitir son por el exceso de agua en la muestra.



a



b



c

c) Las algas con pigmentación café o amarilla, no causan mayor dificultad en mi experiencia. El tono azul claro y negro son los que mejor se adecuan en este caso (ver Figura 38). En gran medida el problema recae más en la consistencia del alga. En el caso de ejemplares como Costrosa (ver Figura 38-a) lo ideal es colocar fondos claros debido al contraste que genera pues en su mayoría son de tonalidad oscura al igual que el sustrato al que viene adherida. El problema de colocar un fondo negro es que se corre el riesgo de perder nitidez en los contornos.

Fig.38 Uso de fondos en macroalgas cafés. a) *Acanthophora*, b) *Costrosa*, c) *Gelidiella*.

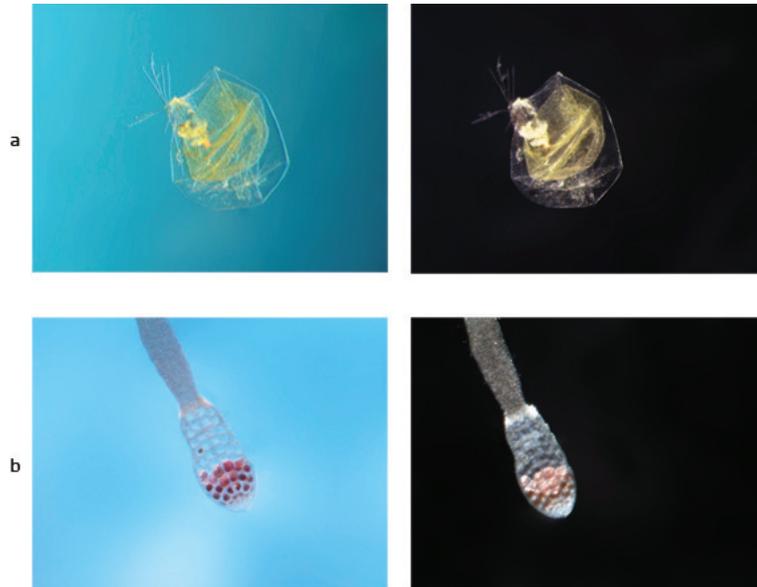


Fig. 39 Uso de fondos en macroalgas decoloradas.

a) sin identificar y b) sin identificar.

d) Generalmente los ejemplares que se toman en el laboratorio, se encuentran en su mayor parte decoloradas y resultan más complicados de fotografiar. Pero si se colocan en un fondo negro hay mayores posibilidades de recuperar rasgos de su estructura tal y como se muestra en los ejemplos de la Figura 32– b, c / 39–a y b. Esto se debe a que los materiales más transparentes son los que dejan pasar mayor cantidad de luz roja sin absorberla y cuando el material transparente es incoloro deja pasar todos los colores sin reflejar o absorber uno en particular (Cetto, 1987)¹. Cuando la muestra aun no está muy maltratada es posible colocar un fondo azul claro para recuperar algunos tonos de la pigmentación propios de la muestra.

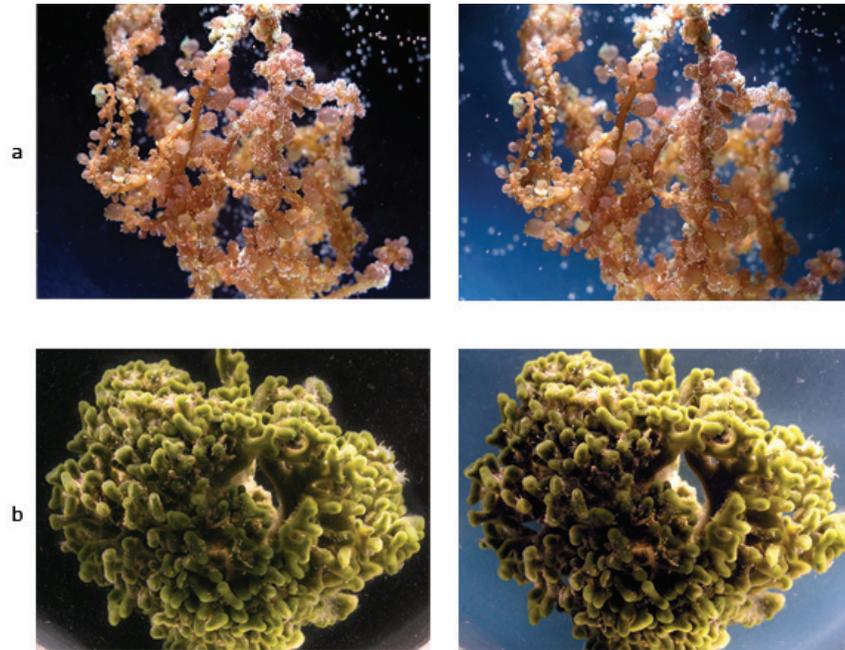


Fig.4o Uso de fondos en pecera.

a) sin identificar y b) *Codium*.

e) En un principio para el uso de pecera, los tonos azul y negro se utilizaron de forma constante sin mayor problema pero es el color negro el que ofrece mejores resultado pues se enfatizan con mayor facilidad los detalles (ver Figura 4o). El blanco no es una opción aceptable, ya que las superficies claras reflejan mayor cantidad de luz y absorben menos luz, mientras que las más oscuras absorben más luz.

4.3.2 Iluminación

La Iluminación es la clave de este trabajo para resaltar los detalles, aunque debido a las cortas distancias entre la cámara y la muestra, son más evidentes los reflejos y sombras, por esta razón se debe cuidar la dirección y calidad de la luz.

72



Fig. 41 Sistema de iluminación Nikon NI-150 high Intensity Illuminator.

La Iluminación es la clave de este trabajo para resaltar los detalles, aunque debido a las cortas distancias entre la cámara y la muestra, son más evidentes los reflejos y sombras, por esta razón se debe cuidar la dirección y calidad de la luz. En este caso se trabaja con el sistema de iluminación de fibra óptica Nikon NI-150 high Intensity Illuminator (Figura 41), que permite posicionar dos tipos de fuentes de luz en sus distintas variantes ya anteriormente mencionadas. Es importante que la luz principal y su complementaria siempre estén situadas en contraposición para obtener mejores resultados en la iluminación.

Aunque se considere como iluminación de acuario el uso de caja de petri, lo ideal es manejarlo como técnica aparte pues el espacio y movilidad del equipo cambia.

4.3.2.1 Iluminación en la aplicación del microscopio estereoscópico

El problema con los líquidos son los constantes reflejos, por lo que recomiendo no llenar la caja de petri y utilizar en la medida de lo posible la menor cantidad de agua. Además se debe evitar el movimiento del líquido que produce un barrido en la imagen al exponer, con la precaución de hidratar constantemente con gotero la muestra

La indicaciones generales para colocar la iluminación son:

- a) Hay que establecer primero la luz principal para enfocar el detalle más importante, aunque este sistema de iluminación no permite disminuir o aumentar la intensidad de luz de forma individual, si se puede utilizar la luz secundaria para difuminar la dureza de la luz principal o bien para eliminar sombras. Hay dos formas de lograr una luz difusa la más común es colocar papel albanene en la parte posterior de la fuente de luz o aplicando la ley del cuadrado inverso de forma simultánea dependiendo el caso.
- b) Es importante mover la luz de izquierda a derecha y de arriba abajo en un ángulo de 180° con la finalidad de observar las variantes y decidir cuál será la posición más adecuada que resalte los detalles esenciales, a continuación se coloca la luz complementaria al lado opuesto de la luz principal para matizar la imagen.

- La iluminación ideal y la más común, consiste en dirigir la luz en la parte central de la caja de petri con una iluminación difusa como secundaria, ver ejemplo de la Figura 42.
- Una luz lateral con inclinación hacia arriba ayuda siempre a resaltar volumen (ver Figura 43) y por lo tanto la luz complementaria se coloca en ángulo opuesto y más suave, pero si lo que se desea es sólo destacar el volumen lo mejor es no utilizar una luz secundaria.
- Para el relieve se sugiere iluminar con una luz principal lateral en un ángulo recto con apoyo de una luz complementaria muy suave. Por lo tanto para obtener volumen y relieve, se combinan ambas luces principales (ver Figura 44).

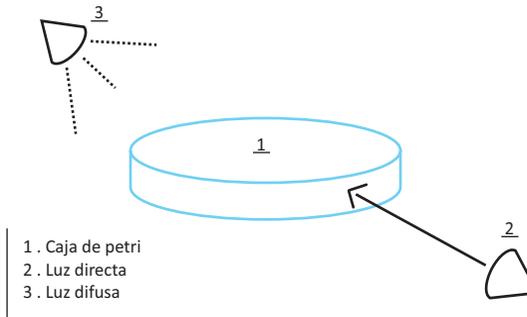


Fig. 42 Iluminación lateral dirigida hacia la parte central de la caja de petri.

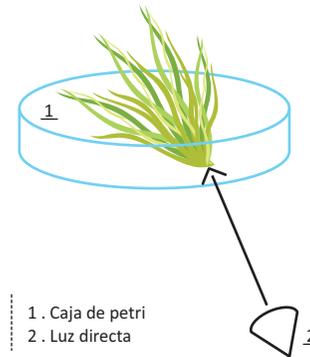


Fig. 43 Iluminación para resaltar el volumen. La luz dura debe ir dirigida en un ángulo ente 60° y 90° aprox.

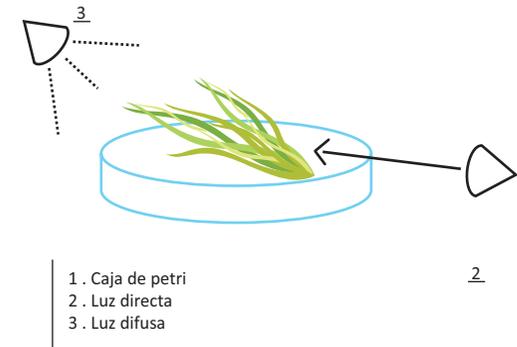


Fig. 44 Iluminación para resaltar el relieve. La luz principal dura debe ir dirigida hacia la superficie de la muestra.

- Para lograr un difuminado en el fondo, se coloca una luz lateral dura a la altura de la base de la caja de petri dirigida hacia el fondo para lograr dicho efecto (ver Figura 45).
- Uno de los elementos que se añadió por eficacia y vista cenital de la muestra, es el uso de un frasco no mayor a 5cm, utilizado comúnmente para resguardar muestras en laboratorio. Cuando las macroalgas son colocadas en la caja de petri se tiene una vista frontal y con el frasco retoman su posición original al estar en su posición erguida (ver Figura 46).

La iluminación es similar a la caja de petri, la ventaja en comparación es que se evitan los brillos de la superficie pero la desventaja es que no siempre es ideal para todas las muestras.

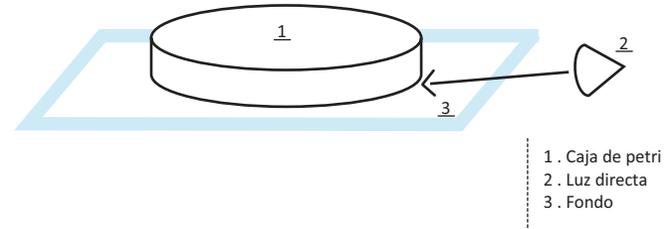


Fig. 45 Esta Iluminación es semejante a un contraluz, ayuda a iluminar macroalgas translúcidas o bien cuando son en consistencia abundantes.

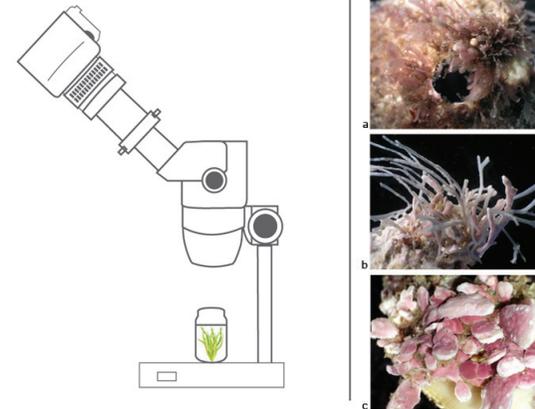


Fig.46 Uso del frasco.

- El efecto de contraluz es muy útil para casos más específicos como es el de macroalgas semitransparentes como se mencionó anteriormente (ver Figura 22). Hay diversos tipos de estereoscopios, algunos cuentan con una iluminación desde abajo que en este caso es de utilidad, aunque la intensidad no sea la suficiente.
- En el caso particular para fotografiar muestras en laminillas se debe considerar que sólo se puede observar en un plano bidimensional y en su mayoría están decoloradas. La siguiente opción resuelve el problema para fotografiarlas la cual consiste en elevar el porta objetos aproximadamente 2 cm para filtrar la luz y direccionar una sola fuente de luz en el filo de la laminilla de forma oblicua tal y como se muestra en la Figura 47, ya que así se dispersa mejor la luz. Si se ilumina directamente hacia el fondo los resultados no son satisfactorios pues se oscurece la muestra. De preferencia se utiliza un fondo con textura lisa como es el caso del papel tiziano.

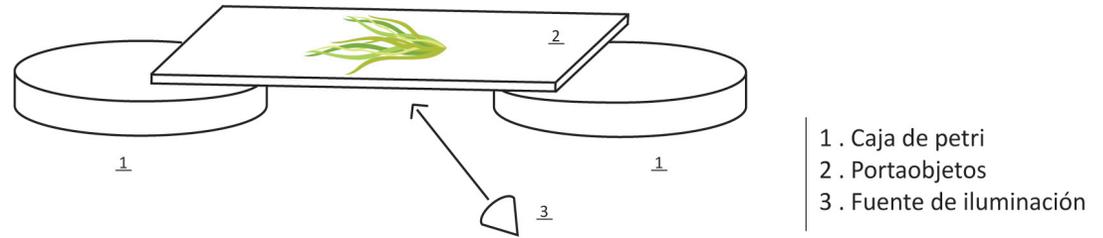


Fig.47 Técnica de iluminación con portaobjeto.

4.3.2.2 Iluminación en la aplicación de pecera

Es muy importante realizar un enjuagado previo en la muestra y dejar que se asiente la arena o partículas al fondo de la pecera y utilizar las pinzas para su manejo. Si es necesario cambiar la posición de la muestra, lo ideal es realizarlo con mucho cuidado pues es difícil evitar que se asienten las partículas nuevamente. Es común que aparezcan burbujas en la pared de la pecera, lo mejor es removerlas a menudo con las pinzas o de preferencia con un pincel.

- Antes de iniciar con el trabajo de iluminación se debe colocar la placa negra en la parte posterior de la cámara para evitar el reflejo de la lente (ver Figura 48).
- Con base a mi experiencia al iniciar la iluminación en la pecera se debe iluminar preferentemente del centro hacia la parte externa, de esta forma se asegura iluminar ampliamente. Primero se coloca la luz principal directa, dirigida hacia la parte central de la muestra y del lado contrario una luz secundaria más elevada

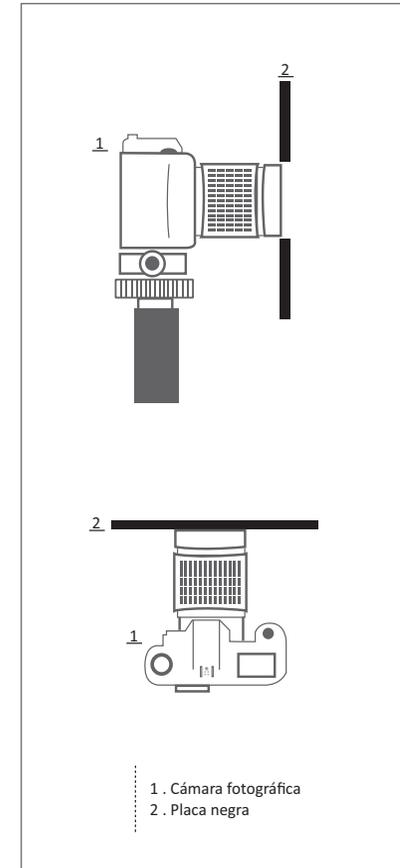


Fig. 48 Colocación de la placa negra. La placa debe cubrir a la cámara para evitar reflejarla en la pecera y el diámetro del orificio debe ser justo a la medida del lente de la cámara.

respecto a la luz principal, a modo de iluminar la muestra de forma en su totalidad. Una variante efectiva para mejorar la calidad de luz es utilizando una luz de efecto como luz principal en combinación con una luz de relleno suave utilizando papel albanene (Figura 49).

- Una técnica efectiva para iluminar con la mini-peñera de base curva es aprovechar su base y reflejar la luz, si se coloca la fuente desde la parte superior en dirección a la curva (Figura 50).

- La iluminación lateral difusa junto con una iluminación cenital fueron las que se utilizaron con mayor frecuencia ya que permiten iluminar de forma global la muestra (Figura 51).

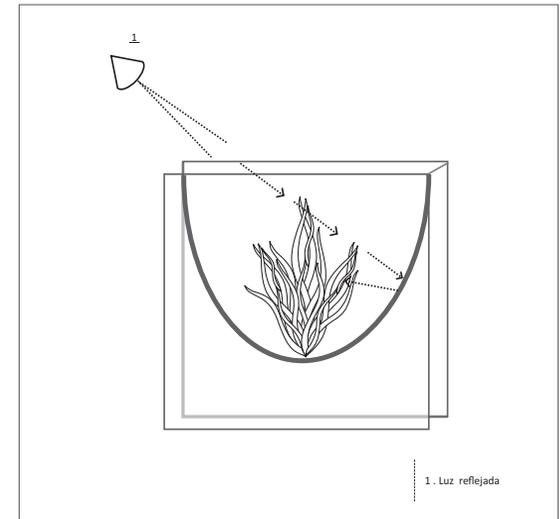
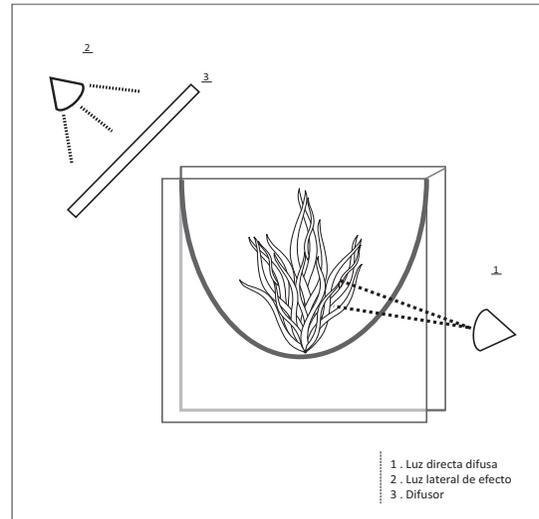
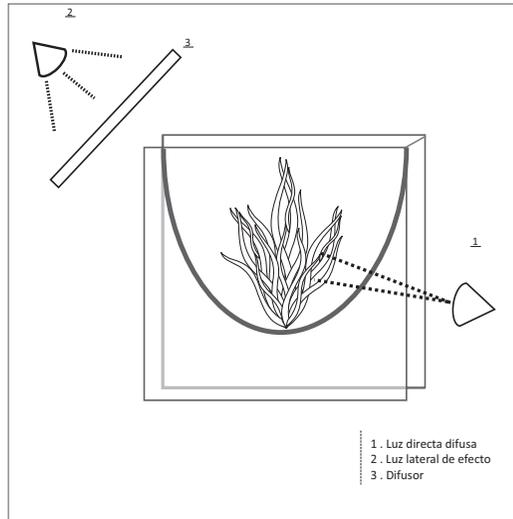
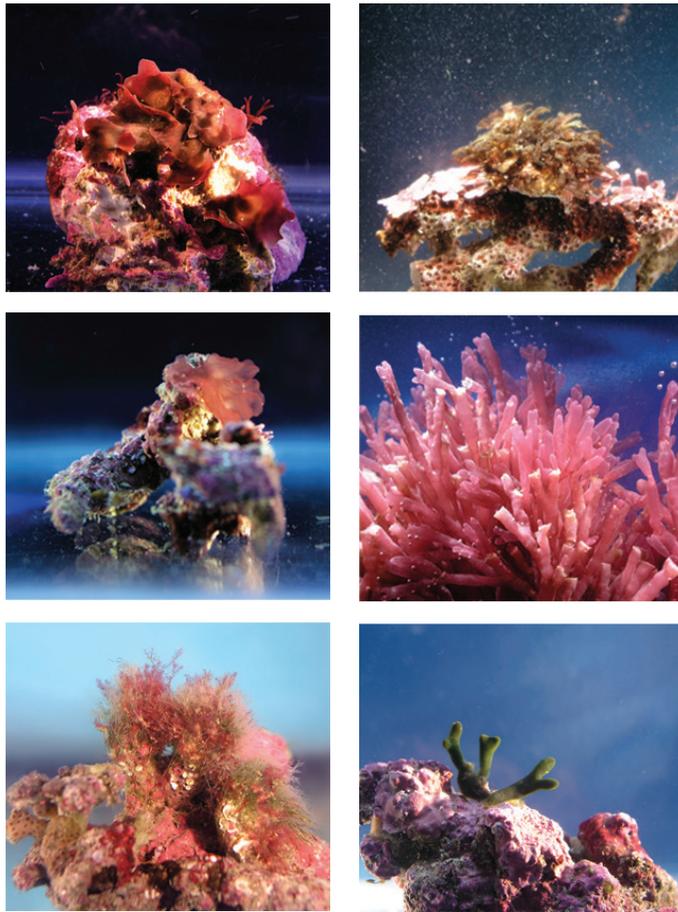


Fig. 49 Iluminación con luz difusa y luz de efecto en el uso de pecera.

Fig. 50 Iluminación reflejada en el interior de la pecera.

Fig. 51 Iluminación frecuente para el uso de pecera.



- En el caso de la pecera grande, se debe cuidar la dirección y calidad de luz cuando la posición es cenital pues los reflejos son más prominentes en la base de la pecera (ver Figura 52). La aplicación de banderas si son colocadas en la parte lateral de la pecera absorben los rayos luminosos e impiden que se reflejen y reboten en el interior de la pecera.
- Así como hay una variedad de formas de iluminar también existen restricciones. Por ejemplo, es necesario evitar iluminar el papel que se utiliza como fondo y aplicar una luz frontal directa (ver Figura 53).

79

Fig. 52 La iluminación para la pecera grande debe ser mas selectiva para no acentuar el fondo y evitar líneas de luz.

Fig. 53 A diferencia de la iluminación de retrato, para pecera no es recomendable iluminar el fondo y se debe procurar una iluminación difusa.

4.4 Trabajo de exposición

Para concluir con el trabajo fotográfico es esencial realizar una correcta exposición, pues como se mencionó con anterioridad las limitantes con las que nos encontramos al realizar la toma fotográfica es la escasa profundidad de campo y los largos tiempos de obturación, que al no ser controlados se corre el riesgo de perder elementos visuales y menor calidad en la imagen. Según los textos revisados para la fotografía de aproximación y fotomacrografía, hay diversas técnicas para anticipar y resolver dichos aspectos.

80

El método que seguí para enfocar consiste en cerrar el diafragma y dirigir el enfoque en el punto más próximo a la cámara dirigido a la parte media de la muestra, considerando que al tener un diafragma abierto se reduce la profundidad de campo y sólo la zona de la imagen enfocada se ve nítida y se difumina al tercer plano, de tal forma que se aíslan visualmente los elementos en la muestra que hacen ruido en la composición. Por el contrario al cerrar el diafragma se gana profundidad de campo y los detalles son más nítidos, pero con tiempos de exposición prolongados. La Figura 54 ayuda como referencia en la selección de abertura de diafragma.

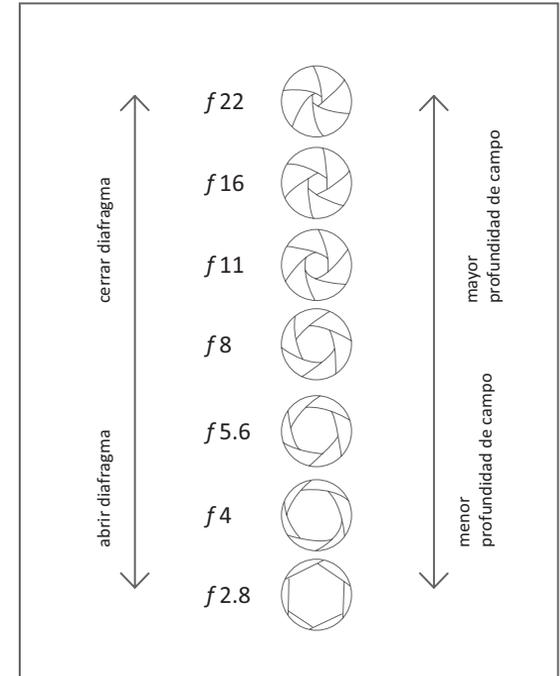


Fig. 54 Relación entre Abertura de diafragma y profundidad de campo.

La profundidad de campo es de fundamental importancia. En este caso se maneja un microscopio estereoscópico y la profundidad de campo es escasa y puede ser un problema con algunas muestras que poseen una ramificación abundante lo cual impide realizar el enfoque en un solo plano. Una solución consiste en colocar un cubre objetos sobre la muestra a modo de prensa para reducir a un solo plano y en la mini-pecera se puede utilizar un porta objetos (ver Figura 55).

El siguiente paso consiste en realizar una exposición óptima, se utiliza en este caso el fotómetro integrado a la cámara el cual mide la luz reflejada y hace un promedio entre las zonas más brillantes y oscuras. Para deducir la correcta exposición nos basamos en la lectura del exposímetro luego se procede a realizar un bracketing es decir pruebas de exposición, que consisten en realizar tres tomas; la primera con el tiempo que se considera la ideal o bien el tiempo que marca el exposímetro como óptimo, otra con un paso adelante (subexpuesta) y uno abajo (sobreexpuesta) sólo como referencia para garantizar una exposición correcta. Aunque resulta mejor tomar un rango que brinde mayor contraste, es mejor realizarlo a dos pasos de diferencia.

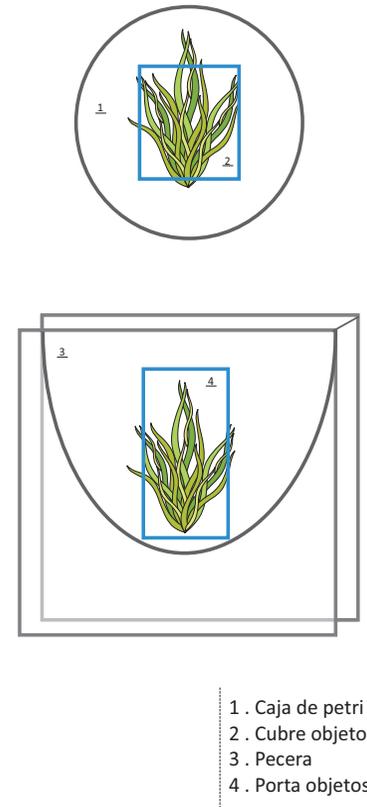


Fig.55 Utilización del cubre objetos y porta objetos para reducir a un solo plano.

4.4.1 Resultado del trabajo de exposición con microscopio estereoscópico

- El primer paso después de colocar la cámara al microscopio estereoscópico consiste en realizar todo el zoom desde la cámara fotográfica, de no ser así aparecerá en la imagen un halo negro que pertenece a la extensión de la cámara. Que puede ser de utilidad sólo en casos en los que se pretenda acentuar detalles con el fin de oscurecer el entorno (ver Figura 56).
- El segundo paso consiste en seleccionar un modo de enfoque. La cámara posee un modo de enfoque automático que no es práctico para esta tarea, lo mejor es modificarlo y ajustarlo en su modo manual «MF» y realizar el enfoque desde el microscopio. Con el tornillo micrométrico se procede primero a localizar la muestra alejando o acercando, hay que asegurarse de iniciar con el menor aumento y posteriormente enfocar con el tornillo macrométrico. Cuando se coloca la lupa 2x se disminuye la profundidad de campo y el enfoque es más selectivo, por lo que es necesario volver a encuadrar, enfocar y ajustar la exposición.

82



Fig. 56 Resultado del zoom en la imagen.

Cuando no se aplica de la forma correcta puede parecer un error en la imagen como se puede apreciar en la imagen 56 a. Se puede también realizar enfoques selectivos, 56 b.

Cuando la muestra es demasiado grande para enfocar desde el estereoscopio también se puede alejar el zoom para conseguir la imagen completa de la muestra, 56 c.

- Una vez configurada la cámara en modo de toma, se procede a realizar los ajustes de exposición. En mi experiencia la opción manual «M» me ofreció mayores posibilidades para compensar ya que una opción predeterminada limita mucho el trabajo.
- Hay que recordar que es indispensable obtener la mayor nitidez posible, de esta forma se asegura en dar prioridad al diafragma para luego ajustar la velocidad y mantener el control de la profundidad de campo. Elegí para la mayoría de enfoques selectivos un f 8 o f 7 que son los diafragmas más cerrados. Si la muestra es relativamente grande, aproximadamente de 1 cm a 3 cm lo ideal es abrir el diafragma. Las variantes de diafragma para la cámara van de un f 2.6 a un f 8, la elección de diafragma es relativamente significativa aun cuando se utiliza el microscopio estereoscópico como se muestra en la Figura 57.
- Es común que en este tipo de fotografía los tiempos de exposición se prolonguen a más de un segundo debido al diafragma cerrado y longitud focal del equipo. Sin poder aplicar la ley de reciprocidad entre el tiempo de exposición y abertura de diafragma para mejor el tiempo de exposición, debido al efecto de efecto de Schwarzschild. Así pues lo ideal es compensar la exposición, ya que el exposímetro de la cámara en su primera lectura no lo confirma, en mi experiencia retrocedí de dos a cuatro pasos para posteriormente realizar el *bracketing* ya una vez encontrada la exposición ideal.
- Dependiendo la elección del color del fondo será la variante de velocidad de obturación, pues los colores claros reflejan más luz y viceversa con los oscuros, como se mencionó con anterioridad por lo tanto se debe repetir la medición de luz en cada cambio de color del fondo.

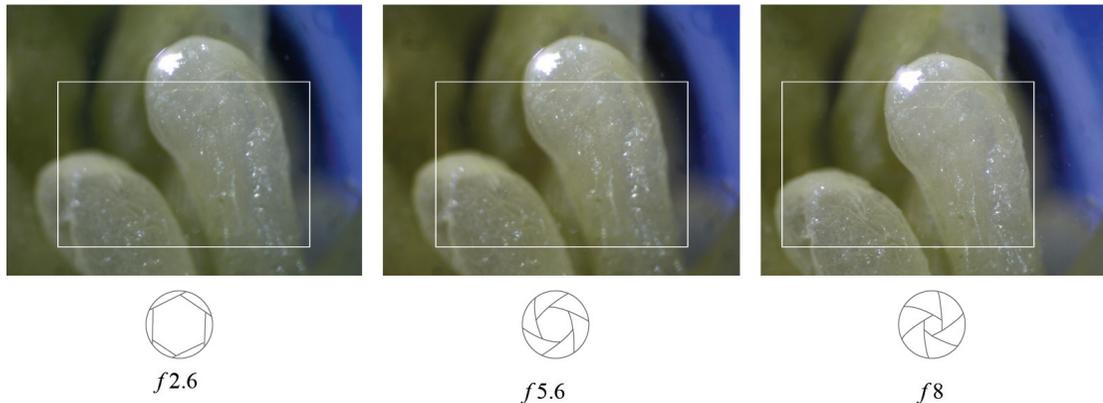


Fig.57 La abertura de diafragma en la cámara fotográfica aun cuando se utiliza el microscopio estereoscópico tiene ventajas considerables en el enfoque y la profundidad de campo.

4.4.2 Resultado del trabajo de exposición con pecera

Es indispensable el uso del tripie pues además de trabajar con tiempos prolongados y nivel de ampliación cualquier movimiento con la cámara se enfatiza.

84

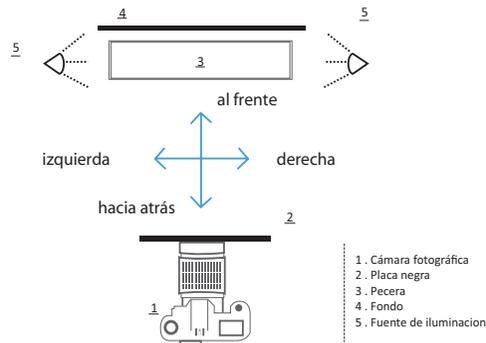


Fig.59 Cambio de ángulo de posición en la cámara.

- Se programa la cámara en el modo macro o supermacro. El modo macro permite trabajar a una distancia de 20 cm a 80 cm con la libertad de usar el zoom. Mientras que el modo supermacro trabaja distancias de 3 cm con un enfoque fijo automático, por lo que no es muy flexible. Dependiendo el tamaño de la muestra es la distancias de trabajo para ambas peceras, aun así no se rebasan los 30 cm.
- El modo de enfoque manual MF es preferente para la opción macro, lo ideal es dirigir el enfoque hacia la parte central de la muestra aunque resulta una labor complicada cuando son considerablemente pequeñas, entre 1 cm y menores a 5 mm aproximadamente o filamentosas (ver Figura 58).

Lo que a mí me funciona para enfocar fue realizar un cambio de ángulo sin perder el encuadre ya sea acercar, alejar o mover la cámara de izquierda a derecha, la idea es no mover la pecera, es decir únicamente variar la distancia focal (ver Figura 59).

- Considerando que «para fotografiar objetos pequeños, hay que reducir la distancia al mínimo; mientras que para enfocar objetos situados a una distancia muy reducida se debe alejar el objetivo del plano de enfoque» (CELETANO, 1972)³ Sin olvidar que la variable de la nitidez en la fotomacrografía depende en muchas ocasiones de algunos milímetros en la profundidad de campo.
- El movimiento de las burbujas resulta un factor a considerar y es mejor congelar la imagen y no permitirse algún barrido que pudiera afectar la imagen. Utilizar un diafragma abierto permite ganar tiempo de exposición además de conseguir un enfoque completo de la muestra y difuminar el fondo.

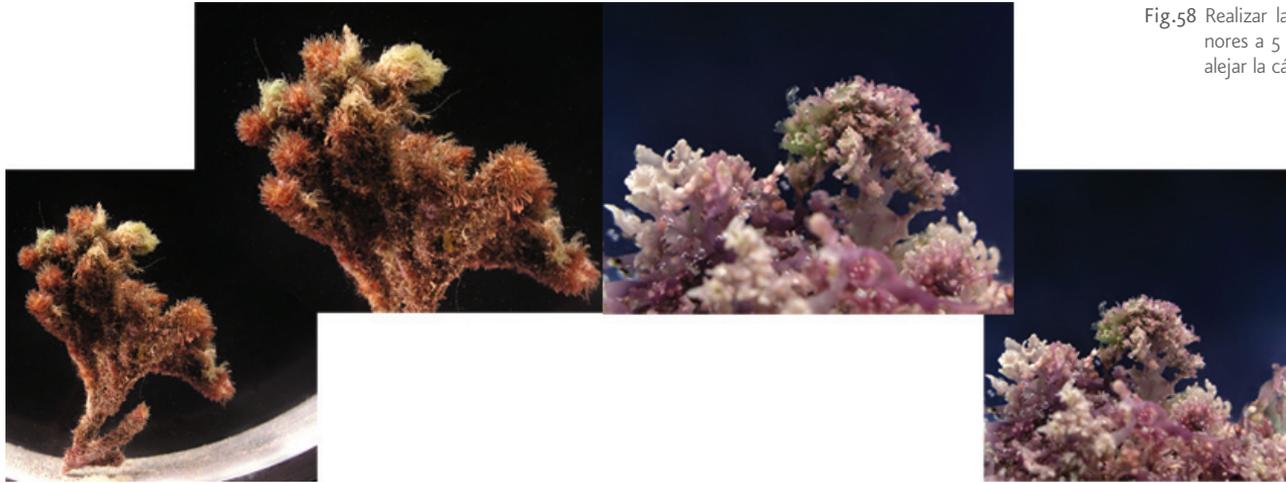


Fig.58 Realizar las tomas con muestras filamentosas o bien menores a 5 cm es complicado debido al enfoque, lo ideal es alejar la cámara y usar el modo supermacro.

Referencias

- 1 Cetto, Ana María. *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*. Fondo de Cultura Económica. México, 1987, p. 39.
- 2 Celentano, Fabrizio. *Macrofotografía práctica*. Hispano Europea. Barcelona, 1972, p24.
- 3 Celetano, Fabrizio. Op. cit, p. 7.

V RESULTADOS DE IMAGEN FOTOGRÁFICA

La idea principal del capítulo consiste en mostrar los resultados obtenidos con los métodos propuestos.

Las muestras se colocaron por la similitud en su estructura, con un criterio más visual que biológico, pues como trabajo fotográfico lo que interesa es poder observar las diferencias entre una muestra y otra como parámetro para la toma de decisiones al emplear la técnica.

Algunas de las muestras que presento se les hizo un retoque digital para eliminar el exceso de partículas que no se pudieron remover durante la toma fotográfica.



Universidad Nacional
Autónoma de México



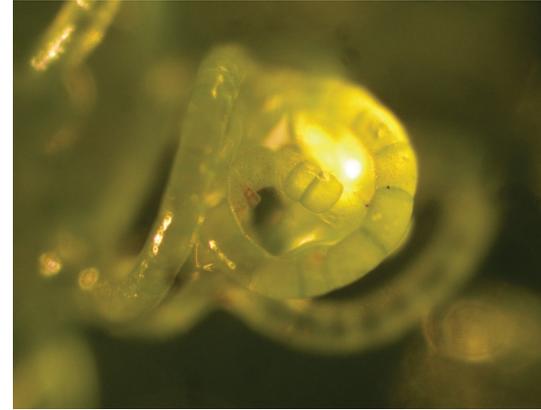
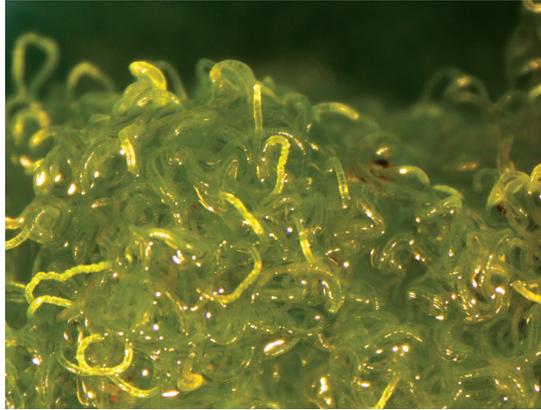
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

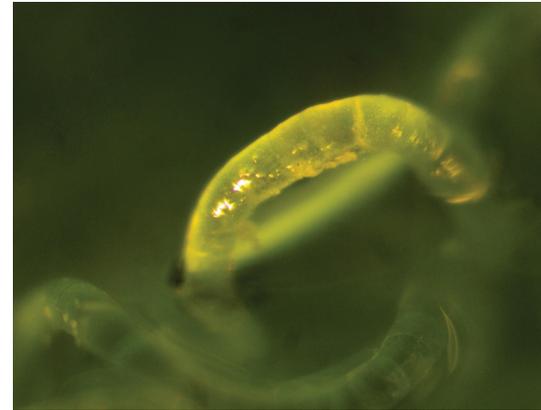
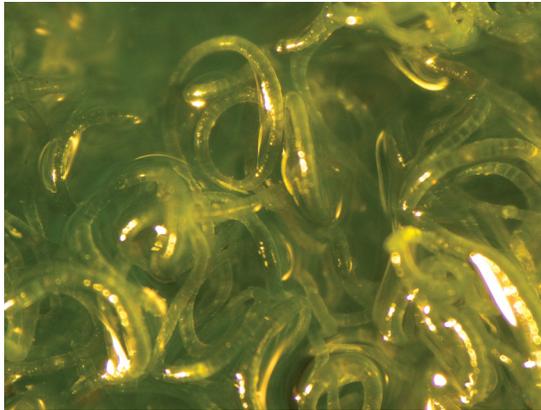
Exposición: manual Av
f 8
4 seg
ISO 64
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 2,6
2 seg
ISO 100
Distancia focal: 21.3 mm
Fuente de Luz: tungsteno

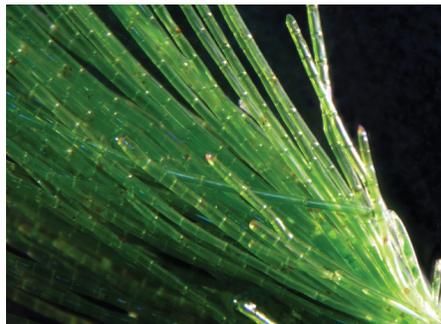
88

Exposición: manual M
f 6,3
1/5 seg
ISO 64
Distancia focal: 21.3 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 3,2
1/5 seg
ISO 64
Distancia focal: 21.3 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 2,6
1/6 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



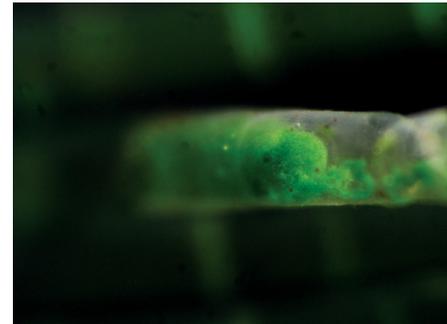
Exposición: manual Av
f 2,6
2 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 8
4 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

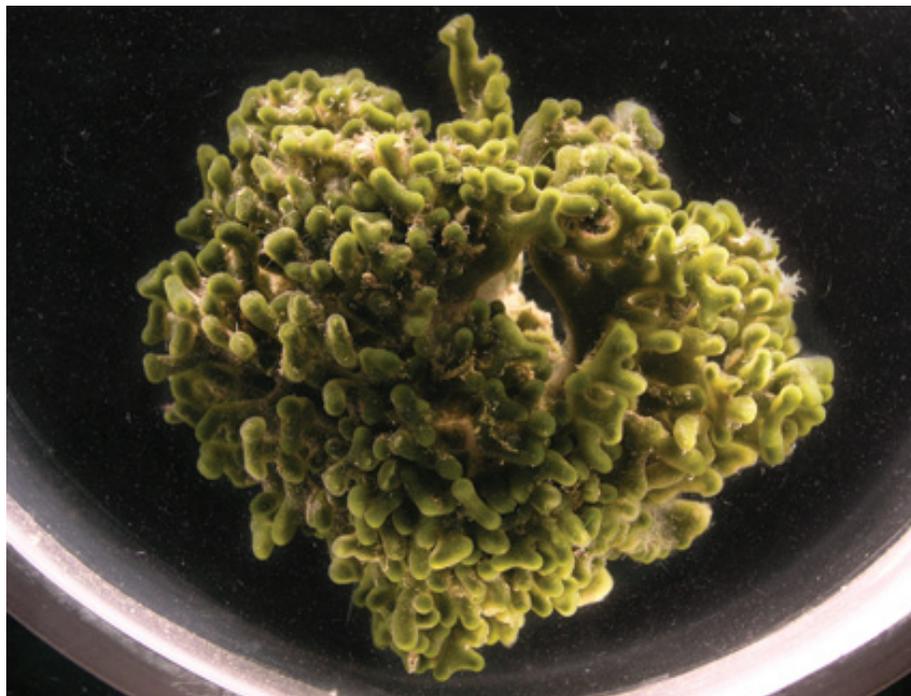


Exposición: manual Av
f 8
4 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 7
4 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 2,5
100 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
 f 3,6
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual M
 f 5
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
 f 5
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
 f 8
1/5 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



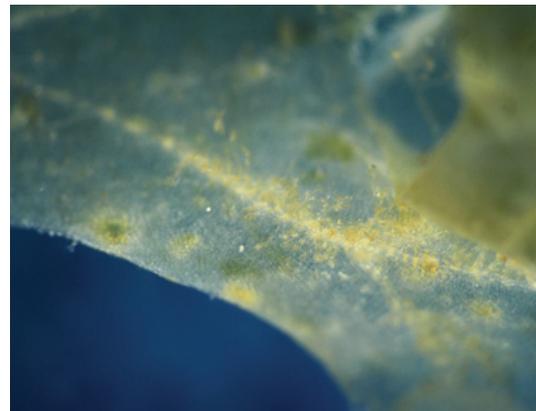
FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

Exposición: manual Av
f 4,5
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 2,6
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 3,6
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual M

f7

1/13 seg

ISO 64

Distancia focal: 21 mm

Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M

f2,6

1/13 seg

ISO 64

Distancia focal: 21 mm

Fuente de Luz: tungsteno



FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

Exposición: manual M

f5

1/8 seg

ISO 64

Distancia focal: 21 mm

Fuente de Luz: tungsteno



92



Exposición: manual Av

f8

1/2 seg

ISO 100

Distancia focal: 30 mm

Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av

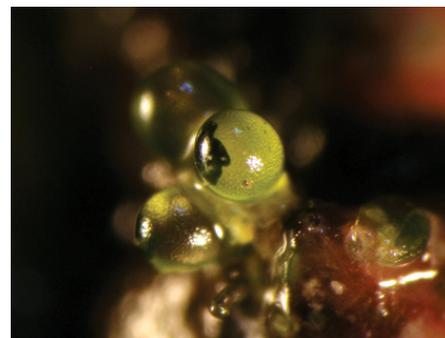
f7

1/32 seg

ISO 100

Distancia focal: 30 mm

Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual

f2,6

4 seg

ISO 100

Distancia focal: 32 mm

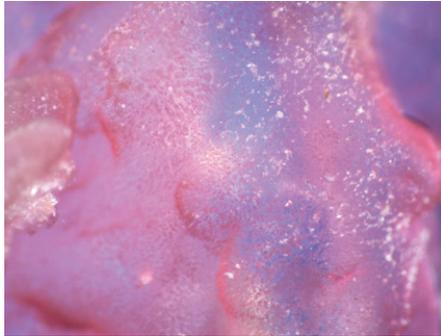
Fuente de Luz: tungsteno

FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

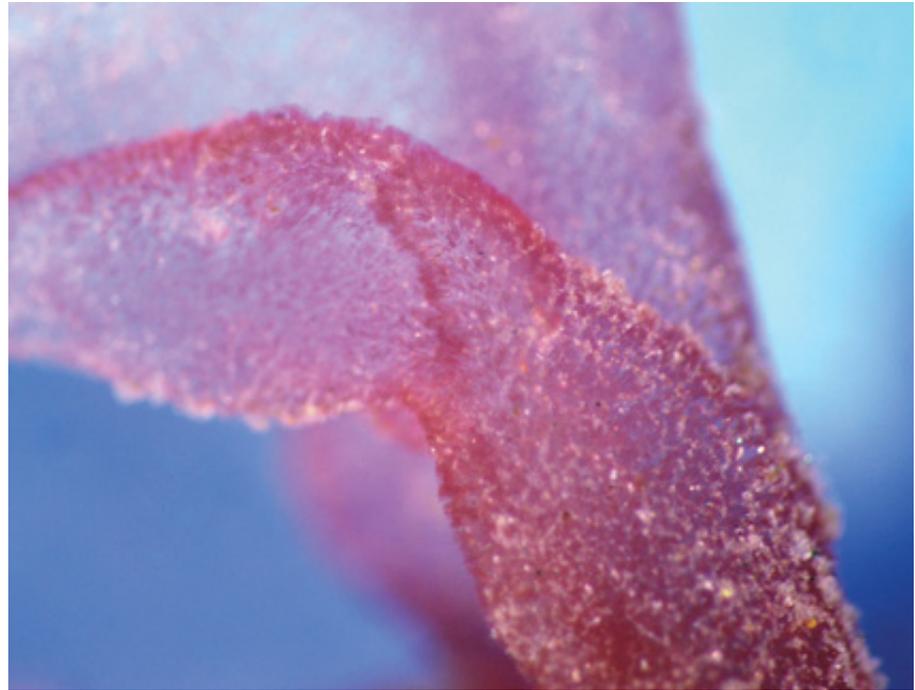
Exposición: manual M
f 2,6
1/2 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
1/25 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

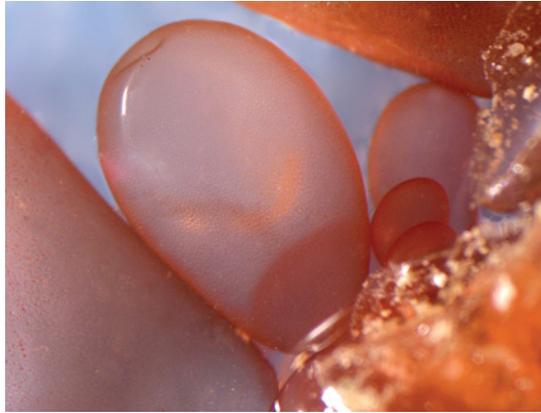


Exposición: manual
f 2,6
1/5 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

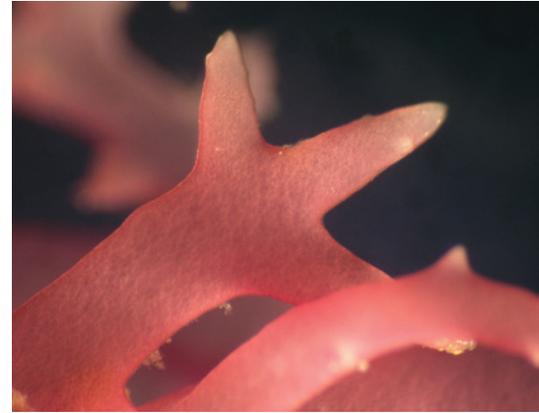


Exposición: manual M
f 2,6
1/8 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 8
1/8 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 6,3
1/8 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

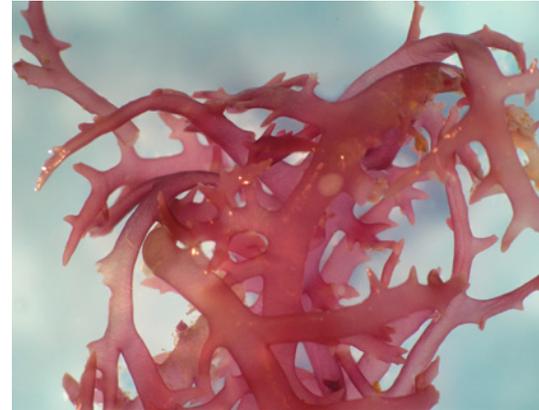


94

Exposición: manual Av
f 8
1/15 seg
ISO 100
Distancia focal: 30 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
1/80 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

Exposición: manual M
f 8
1/40 seg
ISO 100
Distancia focal: 64 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 2
1/3 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 3,6
1/2 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 8
1/10 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 8
 1/20 seg
 ISO 64
 Distancia focal: 21 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



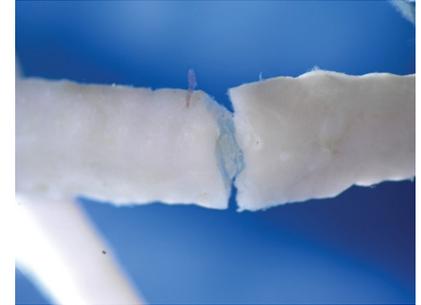
Exposición: manual Av
f 8
 4 seg
 ISO 64
 Distancia focal: 15 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
 1/10 seg
 ISO 64
 Distancia focal: 21 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 8
 1/13 seg
 ISO 64
 Distancia focal: 21 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



96



Exposición: manual Av
f 2,6
 1/40 seg
 ISO 64
 Distancia focal: 21 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,3
 1 seg
 ISO 250
 Distancia focal: 11 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
 1/15 seg
 ISO 100
 Distancia focal: 21 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
 1/20 seg
 ISO 64
 Distancia focal: 21 mm
 Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
 $f7$
1/13 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

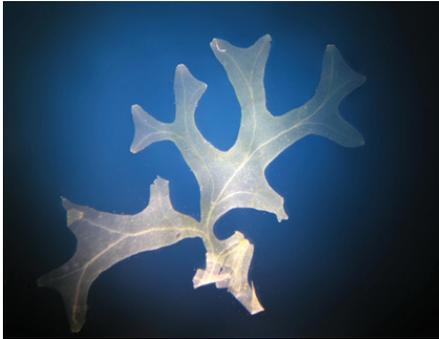


Exposición: manual M
 $f3,2$
1/13 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual AM
 $f7$
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual M
f8
1/6 seg
ISO 100
Distancia focal: 64 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f8
1/13 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manualM
f8
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno



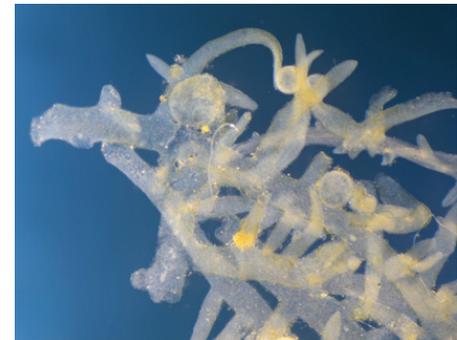
98



Exposición: manual M
f7
1/13 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f8
1/4 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f8
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

Exposición: manual M
f 8
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

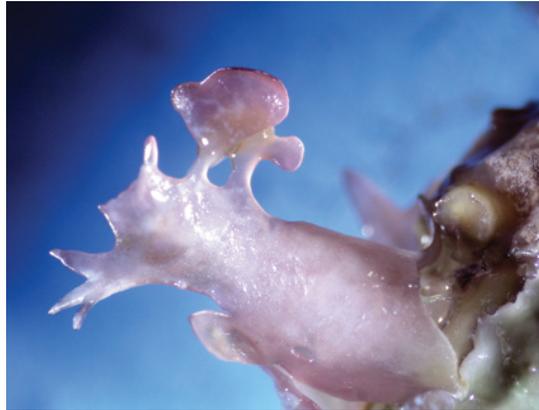


Exposición: manual M
f 8
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 3,6
1/50 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual M
f 8
1/60 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 7
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

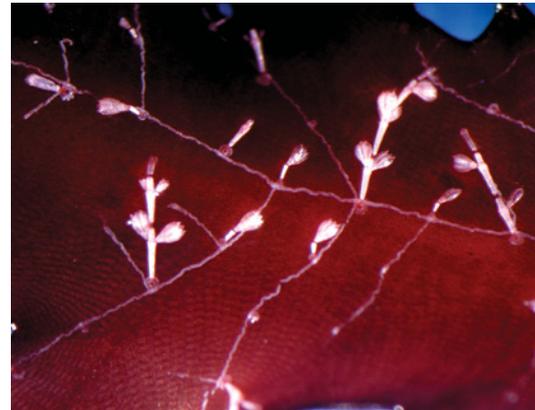


100

Exposición: manual M
f 8
1/32 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

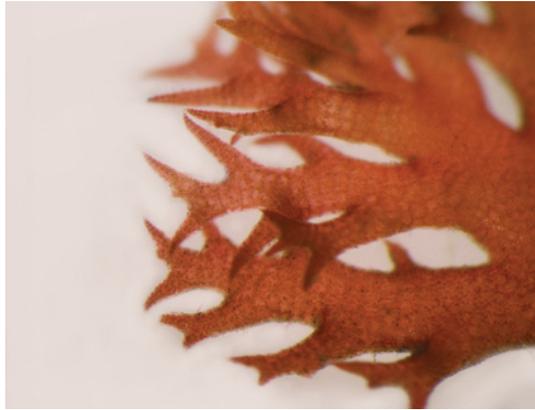


Exposición: manual M
f 7
1/10 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

Exposición: manual Av
f 7
0,77 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 4
3/2 seg
ISO 100
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 2,3
4 seg
ISO 100
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno



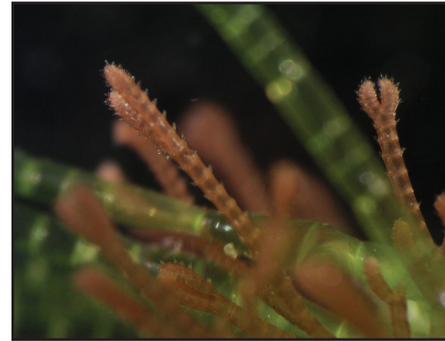
Exposición: manual Av
f 2,3
4 seg
ISO 100
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 8
1/32 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 6,3
1/6 seg
ISO 200
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 6,3
2 seg
ISO 200
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

FOTOGRAFÍA CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

*** Exposición: manual Av
f 5
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 16 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 8
4 seg
ISO 64
Distancia focal: 16 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 5,6
1/3 seg
ISO 64
Distancia focal: 1630 mm
Fuente de Luz: tungsteno



103



Exposición: manual M
f 3,6
2,6 seg
ISO 100
Distancia focal: 14 mm
Fuente de Luz: tungsteno

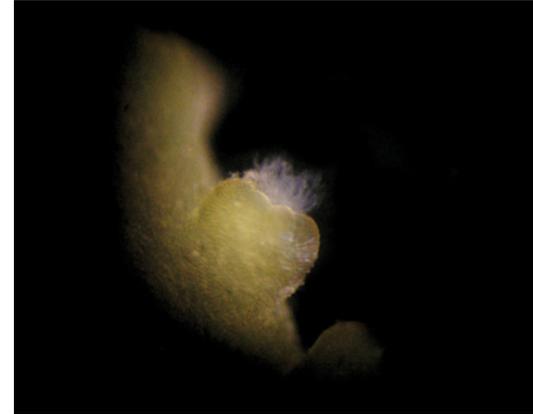


Exposición: manual Av
f 6,3
1/40 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,6
1/8 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno

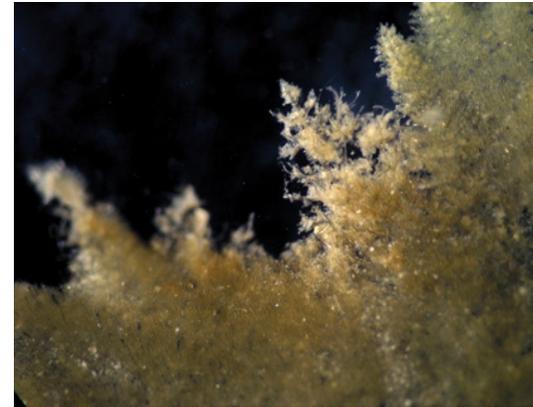
Exposición: manual M
f 5,6
1/100 seg
ISO 400
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 7
1/60 seg
ISO 400
Distancia focal: 5 mm
Fuente de Luz: tungsteno

104

Exposición: manual M
f 2,6
1/32 seg
ISO 64
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 2,6
1/8 seg
ISO 64
Distancia focal: 12 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av

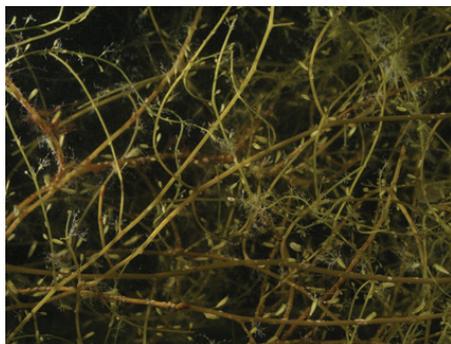
$f7$

1/5 seg

ISO 64

Distancia focal: 21 mm

Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M

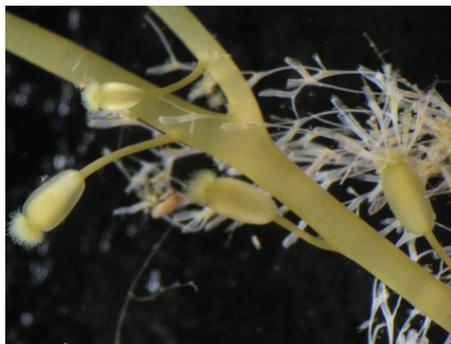
$f7$

1/5 seg

ISO 64

Distancia focal: 21 mm

Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M

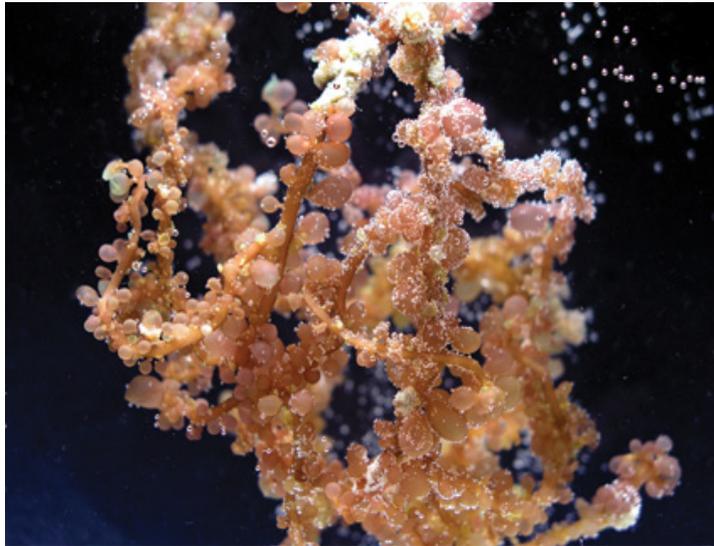
$f7$

1/5 seg

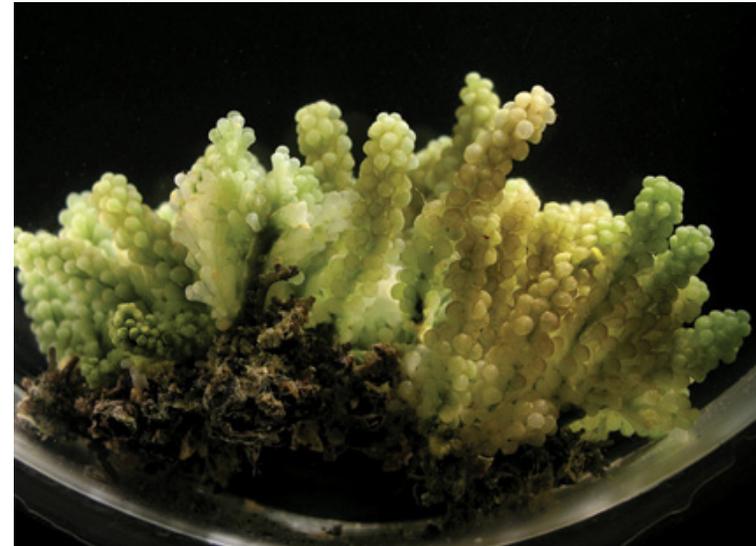
ISO 64

Distancia focal: 21 mm

Fuente de Luz: tungsteno

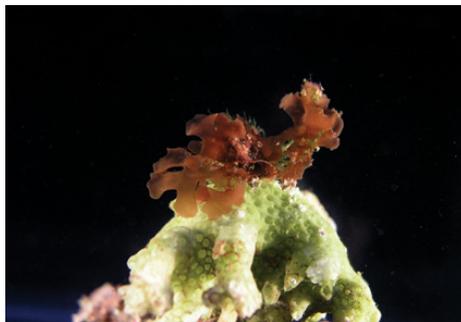


Exposición: manual M
 f 2,3
1/80 seg
ISO 64
Distancia focal: 30 mm
Fuente de Luz: tungsteno

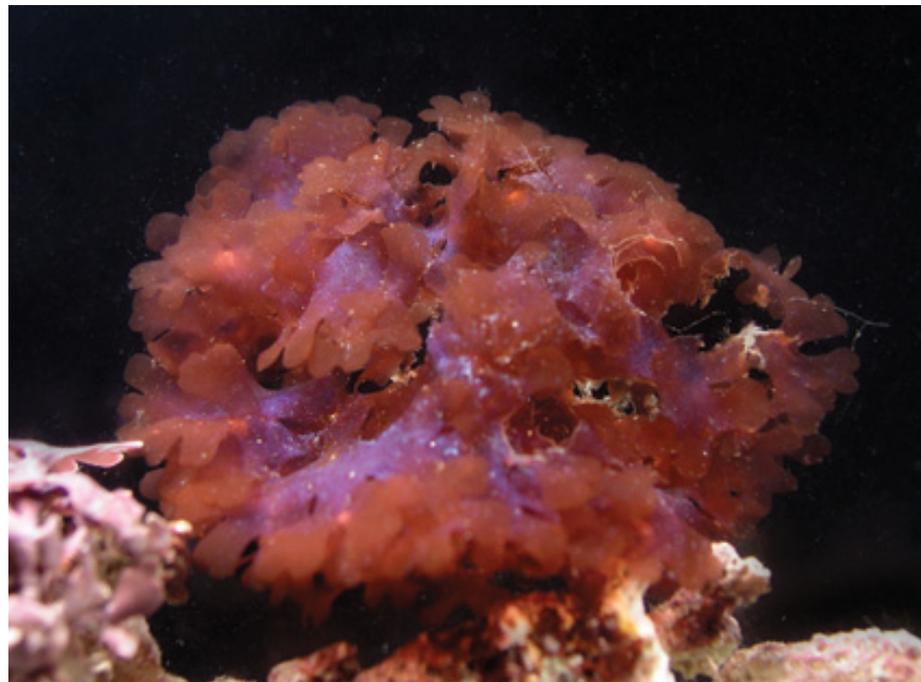


Exposición: manual M
 f 2,3
1/20 seg
ISO 64
Distancia focal: 17 mm
Fuente de Luz: tungsteno

Exposición: manual Av
f 4,6
1/13 seg
ISO 64
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno

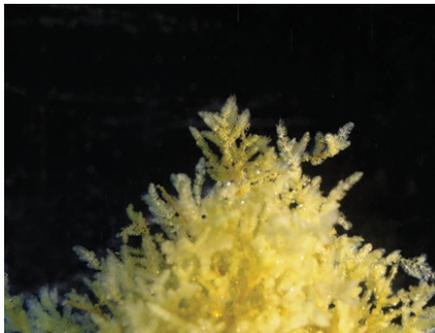


Exposición: manual Av
f 8
1/3 seg
ISO 64
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 2,6
1/8 seg
ISO 64
Distancia focal: 15 mm
Fuente de Luz: tungsteno

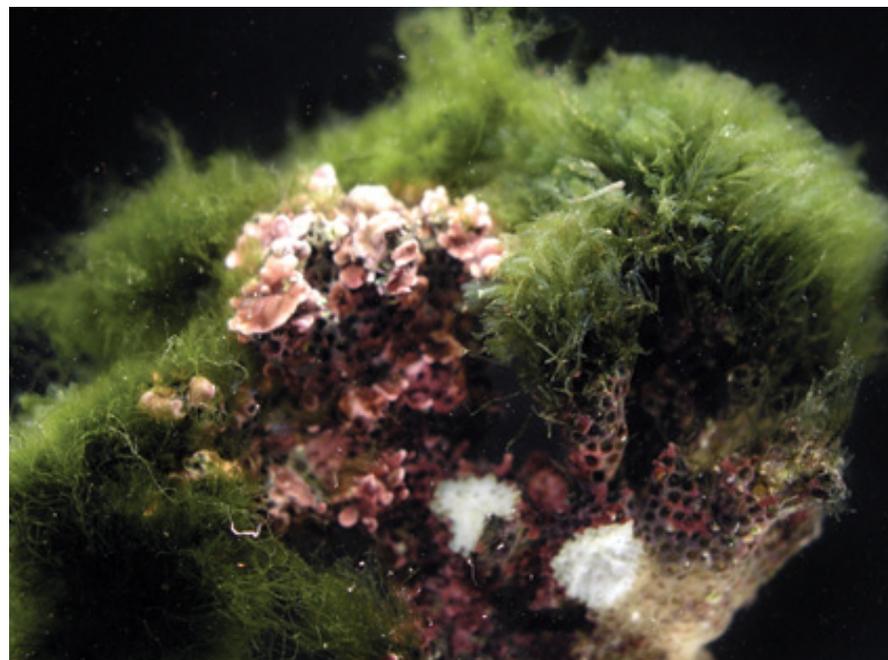
Exposición: manual M
f 5,6
1/6 seg
ISO 64
Distancia focal: 21 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual Av
f 4,6
1/60 seg
ISO 100
Distancia focal: 85 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 4,6
1/13 seg
ISO 64
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno



Exposición: manual M
f 2,3
1/10 seg
ISO 100
Distancia focal: 18 mm
Fuente de Luz: tungsteno

VI REPORTE DE ACTIVIDADES

Las tareas que se desarrollaron durante el servicio social fueron en torno al manejo de la imagen fotográfica como:

- Retoque fotográfico. Se realizó el retoque digital para archivos de la Sección de Algas de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- Fotografía de ejemplares en el laboratorio.
- Fotografías tomadas durante salidas a prácticas de campo, con estereoscopio y pecera.
- En cuanto a diseño se realizaron composiciones para el proyecto de la clave Phaeophyta y el Sistema automatizado.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

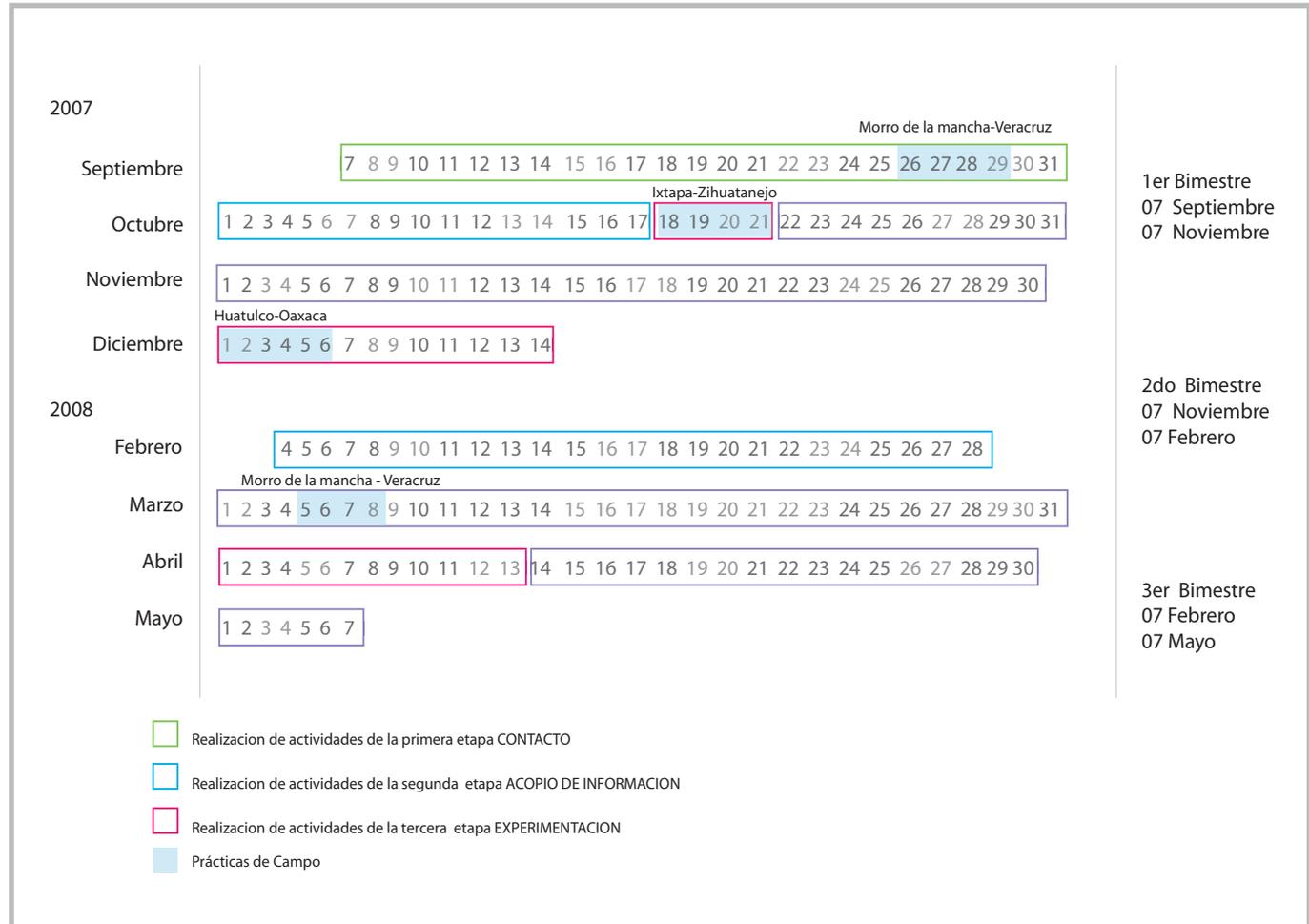
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.

Cronograma de actividades

110



Primer bimestre de actividades

Inicialmente se trabajó con la edición de archivos fotográficos propiamente realizados por compañeros de servicio social de periodos anteriores y algunas fotografías de ejemplares de la Sección de Algas. Este primer periodo de reconocimiento concluyó con la primera toma de fotografías durante la salida al campo (Morro de la Mancha, Veracruz). Esta etapa de contacto ayudó a comprender los objetivos y reconocer las necesidades e importancia en la obtención de la imagen. Posteriormente se inició con la búsqueda de soluciones para mejorar la toma fotográfica con el manejo adecuado de la iluminación y la aplicación de fondos que se emplearon en forma experimental en la segunda salida al campo (Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero) con resultados favorables que se vieron reflejados en la calidad de la imagen.

Segundo bimestre de actividades

En esta segunda etapa se realizaron fotografías con pecera tanto en el laboratorio como en el campo (Huatulco, Oaxaca). El uso de esta técnica no era frecuente debido a las complicaciones tanto del manejo de la muestra como el de las técnicas de iluminación.

Tercer bimestre de actividades

Durante este tercer periodo se aplicaron exitosamente las técnicas de fotografía con microscopio estereoscópico disminuyendo el tiempo de la toma fotográfica así como de edición. Por otro lado para la fotografía con pecera se construyó una más pequeña que consiste en dos placas de vidrio unidas por un metal con la finalidad de mantener control de la muestra durante la toma fotográfica.

Reporte bimestral

112


UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
Sección de Algas del Herbario de la
Facultad de Ciencias C. P. 04510

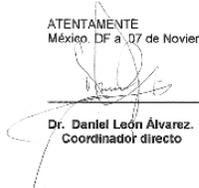
Asunto: Reporte
Bimestral No. 1
Sep07-Nov-07

LIC. EDITH GERALDINE RUIZ LOZADA
Jefe del departamento de Servicio Social
Escuela Nacional de Artes Plásticas / UNAM
Presente

Por medio de la presente le informo que el alumno(a) **Tamayo Haro Tania Isabel** con número de cuenta 30104124-5, de la licenciatura en Diseño y Comunicación Visual, que se imparte en la **Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP)**, realiza su Servicio Social en el programa en el programa "Taxonomía de Macroalgas de las costas del trópico de México" con clave UNAM 2007-12/12-2173 autorizada por la DGOSE, durante el periodo comprendido del **07 de Septiembre del 2007 al 07 de Mayo del 2008**; colaborando 4 horas diarias y desarrollando las siguientes actividades:

- Retoque fotográfico digital.
- Toma de fotografías científicas en laboratorio.
- Fotografía durante salidas a campo.

ATENTAMENTE
México, DF a 07 de Noviembre 2007


Dr. Daniel León Álvarez.
Coordinador directo


Secretaría de Asesorías
Educativas, Plásticas y
Sociales
Escuela Nacional de Artes Plásticas
UNAM


Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda.
Responsable administrativo




UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
Sección de Algas del Herbario de la
Facultad de Ciencias C. P. 04510

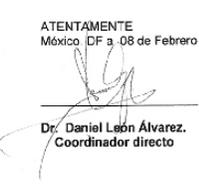
Asunto: Reporte
Bimestral No. 2
Nov07-Febrero-07

LIC. EDITH GERALDINE RUIZ LOZADA
Jefe del departamento de Servicio Social
Escuela Nacional de Artes Plásticas / UNAM
Presente

Por medio de la presente le informo que el alumno(a) **Tamayo Haro Tania Isabel** con número de cuenta 30104124-5, de la licenciatura en Diseño y Comunicación Visual, que se imparte en la **Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP)**, realiza su Servicio Social en el programa en el programa "Taxonomía de Macroalgas de las costas del trópico de México", con clave UNAM 2007-12/12-2173 autorizada por la DGOSE, durante el periodo comprendido del **07 de Septiembre del 2007 al 07 de Mayo del 2008**; colaborando 4 horas diarias y desarrollando las siguientes actividades:

- Retoque fotográfico digital.
- Toma de fotografías científicas en laboratorio.
- Fotografía durante salidas a campo.

ATENTAMENTE
México, DF a 08 de Febrero 2007


Dr. Daniel León Álvarez.
Coordinador directo


Secretaría de Asesorías
Educativas, Plásticas y
Sociales
Escuela Nacional de Artes Plásticas UNAM


Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda.
Responsable administrativo





UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
Sección de Algas del Herbario de la
Facultad de Ciencias C. P. 04510

Asunto: Reporte
Bimestral No. 3
Febrero 07-Mayo 07

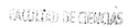
LIC. EDITH GERALDINE RUIZ LOZADA
Jefe del departamento de Servicio Social
Escuela Nacional de Artes Plásticas / UNAM
Presente

Por medio de la presente le informo que el alumno(a) **Tamayo Haro Tania Isabel** con número de cuenta 30104124-5, de la licenciatura en Diseño y Comunicación Visual, que se imparte en la **Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP)**, realiza su Servicio Social en el programa en el programa "Taxonomía de Macroalgas de las costas del trópico de México", con clave UNAM 2007-12/12-2173, autorizada por la DGOSE, durante el periodo comprendido del **07 de Septiembre del 2007 al 07 de Mayo del 2008**, colaborando 4 horas diarias y desarrollando las siguientes actividades:

- Retoque fotográfico digital.
- Toma de fotografía científica en laboratorio.
- Fotografía durante salidas a campo.
- Diseño gráfico.

ATENTAMENTE
México, D.F. a 07 de Mayo 2008


Dr. Daniel León Álvarez.
Coordinador directo




Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda.
Responsable administrativo



CONCLUSIONES

La Sección de Algas demanda el uso de la fotografía como recurso para su desempeño laboral. Una de las necesidades en su aplicación es un método y técnica adecuada. La fotografía requerida pertenece a un campo especializado, como lo es la fotografía científica enfocada a macroalgas marinas del trópico de México. Desde mi punto de vista la fotografía científica es un recurso en la documentación que adquiere su valor cuando la imagen cumple los objetivos demandados por el área de trabajo, que a diferencia de otros géneros fotográficos lleva un proceso más meticuloso en cuanto a la técnica y capacidad de observación del fotógrafo. La participación del fotógrafo la define su objetividad de trabajo pues en él recae la responsabilidad de adquisición de la imagen.

El trabajo fotográfico que he desarrollado durante este periodo en la Sección de Algas me ha enriquecido profesionalmente por el proceso que se requiere al ejecutarlo. Como es la participación en el proceso de producción fotográfica en diversas situaciones y lugares de trabajo; la responsabilidad de resolver mejorar e incrementar soluciones en problemas concretos con la técnica fotográfica que aprendí en el proceso, por ejemplo: en fotomacrografía el uso de pecera y en la fotomicrografía herramientas que eran ajenas a mi campo de trabajo como el microscopio estereoscópico; la posibilidad de integrar los conocimientos adquiridos durante la carrera como es la fotografía, fotografía digital y técnicas de iluminación.

Paralelo al trabajo fotográfico hay que reconocer que el lenguaje visual para ambas áreas de estudio diverge de tal forma que puede llegar a ser una barrera y un



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



problema de comunicación. Como egresada de la carrera de Diseño y Comunicación Visual este proyecto me permitió desarrollar una estrategia de trabajo enfocado al ejercicio fotográfico en la solución de problemas visuales para definir los objetivos y limitantes de trabajo. Mi propuesta se basa en los modelos de comunicación de David K. Berlo, Wilbur Schramm y Sánchez Vigil, en el intento por establecer una estrategia y relación óptima de trabajo, que es el punto crucial de esta actividad sin el cual no sería posible desarrollarlo.

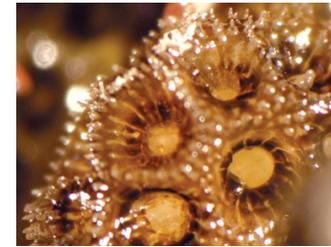
Las propuestas empleadas en la producción fotográfica han hecho cambios significativos en la calidad de la imagen como se muestra en el análisis comparativo (ver Figuras 12, 13 y 14) así como en la reducción del tiempo de trabajo en la edición y relevar al retoque digital como parte esencial del trabajo fotográfico y utilizarlo únicamente si se requiere como recurso para eliminar granos de arena o burbujas, para mejorar la imagen sin alterarla. Ya que lo más importante es rescatar las características de la muestra desde la toma fotográfica.

Si bien se implementaron estrategias fotográficas que se ajustaron al material de trabajo, aún quedan por resolver algunas limitantes con otros materiales de los cuales se podría sacar enorme provecho como: una iluminación con tres fuentes, una óptica como lentes de aumento o un objetivo macro para la pecera, ya que resulta

muy complicado conseguir un enfoque de mayor calidad y la aplicación del flash en pecera. Una de las necesidades de este tipo de fotografía que no pertenece a los objetivos particulares de este trabajo, es resolver por medio de algún método matemático o incorporar material que apoye en el conocimiento de las medidas en las muestras cuando se trabaja con el microscopio estereoscópico, ya que se intentó implementar reglillas durante la fotografía, pero el problema surge en primer lugar con la profundidad de campo, no se pueden registrar ambos datos sin tener que repetir la toma 2 ó 3 veces, el segundo problema surge cuando la muestra es relativamente grande y abarca toda la caja de petri e impide colocar la reglilla.

Por otro lado las técnicas empleadas para mejorar la calidad en la imagen en macroalgas abre la posibilidad para otras áreas de investigación científica que se enfrentan a un problema similar a la Sección de Algas. Estas son algunas de las muestras fotografiadas con las mismas técnicas de iluminación con el esteresocópio en otros organismos.

Finalmente no me queda más que reflexionar el vínculo entre la fotografía y la ciencia como una actividad multidisciplinaria ya que es una de las actividades más recurrentes en el ejercicio profesional entre dos ramas de estudio que aparentemente están desligadas, pero la labor en la obtención de la imagen las reincorpora. Recono-



cer que el nivel de conocimiento entre una y otra no es un obstáculo sino otra forma de adquirir conocimiento por igual. Así como rescatar el trabajo como fotógrafos en el medio científico, en las herramientas que se pueden aportar y hacer conciente el significado de la imagen en todos sus procesos hasta su aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Alquimia. "Fotografía y Ciencia". Sistema Nacional de Fototecas. Primavera, Verano/2002 año 5 núm. 14. Ed. CO-NACULTA, INAH. México, 2002. 48 pp.
- ARREDONDO, Álvarez J Adrián. *La microscopia óptica en el estudio de los protozoarios de vida libre*. Tesis de Licenciatura, Biólogo (UNAM). Facultad de Ciencias, 1978. 152 pp.
- BAVIESTER, Steve. *Técnicas de Iluminación, Productos alimenticios*. Ed. Omega, Barcelona, 2001. 160pp.
- BLAKER, A Alfred. *Handbook for Scientific Photography*. Ed. Focal, 2da edición, Boston, 1989. 287 pp.
- BERLO, David Kenneth. *El proceso de la comunicación: introducción a la teoría y a la práctica*. Ed. El Ateneo, 3ra edición, Buenos Aires, 2002. 265 pp.
- BUTLER, Yvonne. *Fotografía digital avanzada para profesionales: como conseguir fotos de alto nivel*. Ed. Omega, Barcelona, 2006. 409 pp.
- BOUILLLOT, René. *El objeto y su imagen, Fotografía industrial y publicitaria*. Ed. Hispano Europea. Bori y Fontestá, Barcelona, 1981. 162 pp.
- CARMONA, Jiménez Javier; Hernández Muñoz Marco Antonio; Ramírez Vázquez Mónica. *Algas... Glosario Ilustrado*. Coordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias de la UNAM, México, 2004. 82 pp.
- CASARTELLI, J.D. *Microscopía teórico práctica*. Ed. Urmo. Bilbao, España, 1968. 182 pp.
- CHAMORRO, Salillas Alejandro. *Fotografía práctica*. Ed. Libsa. Madrid, Alcobendas, 2002. 182 pp.
- CHILD, John; Galer Mark. *La iluminación en la fotografía: Técnicas fotográfica*. Ed. Anaya, Madrid, 2005. 216 pp.
- CELENTANO, Fabrizio. *Macrofotografía práctica*. Ed. Hispano Europea. Barcelona, 1972. 278 pp.
- CERVERA, Ethiel; Díaz Lombardo. *Iluminación, Fotografía, Cine y Video*. Ed. Alambra Mexicana. México, 1995. 77 pp.
- CETTO, Ana María. *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1987. 137 pp.
- COX, Arthur. *A modern approach to technique of definition*. Ed. Focal. London, 1974. 596 pp.
- DERIBERE Maurice; J. Porchez, G. Tendron. *La fotografía científica: Identificación, estudio pericial de documentos y obras de arte, policial judicial, ciencias naturales, geología, arqueología, filatelia*. Ed. Omega. Barcelona, 1907. 171 pp.
- FREEMAN, Michael. *Fotografía digital de aproximación*. Ed. Evergreen Taschen, 2005. 160 pp.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, Jorge, "Flora ficológica de México: concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional". Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, No. Especial 6 Noviembre 1992. 13-33 pp.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

HARCOURT, Paul Davies. *Macrofotografía*. Ed. Omega. Barcelona, 2002. 160 pp.

HARCOURT, Paul Davies. *Nature photography close up, macro techniques in the field*. Ed. Amphoto Books, New York, 2003. 160pp.

HEDGECOE, John. *El nuevo libro de la foto: como ver y tomar mejores fotos*. Ed. Blume, Barcelona, 1995. 267 pp.

INGLEDEW, John. *Fotografía*. Ed. Blume, Barcelona, 2006. 256 pp.

LANGFORD, Michael John; Philip, Andrew. *Manual de fotografía de Langford*, cuarta edición. Ed. Omega. Barcelona, 2006. 249 pp.

LEÓN, Álvarez Daniel; Candelaria, Silva Carlos; Hernández, Almaraz Pablo; León, Tejera Hilda. *Géneros de Algas Marinas Tropicales de México, I. Algas verdes*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México, 2007. 171 pp.

LOT Antonio; Chang Fernando. *Manual del Herbario, Administración y manejo de colecciones técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Ed. Consejo Nacional de la Flora de México. AC. México, 1990. 142 pp.

LOVELL, Roland P; Zawahlen Fred C; Folts James A. *Manual completo de fotografía*, Ed. Celeste. Madrid 1998. 398 pp.

MAYOZ DE LA VEGA, Rafael. *La fotografía en Medicina: con un apéndice sobre medios audiovisuales*. La Habana: Instituto del Libro. Barcelona: Espaxs, 1970. 310 pp.

NASON, Alvin. *Biología*. Ed. Limusa. Balderas, México, 1982. 724 pp.

OLYMPUS, Manual básico: cámara 50•50 ZOOM, Olympus Optical Co. Imp. Japón 2002.

ONNA, Juan. *Luz Iluminación con flash en el retrato de estudio*. Ed. Artual. España, 1997. 180pp.

Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 207•216 pp. Sociedad Mexicana de Historia Natural 1368•1936. Vol. 11, núm. 1, 3ra época. México, 2005.

SANCHEZ, Vigil; Juan Manuel. *El universo de la Fotografía*. Ed. Espasa. Calpe, 1999. 282 pp.

SOUGEZ, Marie•Loup; Pérez, Gallardo Helena. *Diccionario de Historia de la Fotografía*. Ed. Cátedra, 2003. 472 pp.

SUSPERREGUI, Etchebeste; José Manuel. *Fundamentos de la fotografía*: José Manuel Susperregui, Ed. Universidad del País Vasco. Bilbao, 2000. 208 pp.

TADAO, Ando. *Los colores de la luz*. Ed. Phaidon. London, 2003. 283 pp.

TOUSSAINT, Florence. *Crítica de la información de masas*. Ed. Trillas, 3ra ed. México DF, 2004. 94 pp.

TOSI, Virgilio. *El cine antes de Lumiere*. Versión original, ERI Edizioni Rai Radiotelevisione, Italiana, 1984. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. México ,1993. 312 pp.

PETZOLD, Paul. *La iluminación en el retrato*. Ed. Omega. 2da ed. Barcelona, 1980. 150pp.

PICAUDE Valerie; Arbaizar Philippe. *La confusión de los géneros en fotografía*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 2004. 207 pp.

GLOSARIO

GLOSARIO DE TÉRMINOS BIOLÓGICOS

Fuente de términos biológicos:

Géneros de Algas Marinas Tropicales de México, I. Algas verdes, 2007

Algas Glosario Ilustrado, 2004.

A

Ápice. Es el extremo o punta de una estructura.

C

Comunidad bentónica. Conjunto de especies que viven fijos en el fondo del mar o de aguas dulces.

Cloroplasto. Plastidio que contiene clorofila de color verde.

E

Esporangio. Estructura especializada donde se forman las esporas resultado de la división celular.

Esporas. Estructura reproductora unicelular, de origen sexual o asexual que al germinar desarrolla un individuo.

F

Filamentoso. Estructura que posee una apariencia de hilos o fibras.

Folioso. Estructuras a manera de hojas.

Forma de crecimiento. Es el aspecto o apariencia que dan los colectivos de individuos o poblaciones al crecer en conjunto.

Forma de ramas. Las ramas pueden tener distintas formas (transversalmente) como es circular, comprimidas, aplanadas y complanadas (ovalos).

Forma de vida. Conjunto de cualidades, habilidades o características de las algas relacionadas con los sustratos donde crecen.

H

Hábito. Aspecto exterior del alga en su medio ambiente.

P

Pigmentos. Sustancia que da la coloración a las plantas y generalmente tiene función fotosintética.

Pneumatocisto o vejiga. Ampolla cilíndrica llena de aire, estructuras que facilitan la flotación.

R

Ramificación. Es el resultado de un cambio o crecimiento del alga. Esta determinado genéticamente para cada alga si ramifica o no. Son Irregulares cuando del eje del talo derivan ramificaciones sin seguir un patrón definido.

T

Trabéculas. Extensiones filamentosas de la pared que forman una malla en el interior de los cenocitos o sifones.

U

Utrículo. Es la parte terminal de un filamento o tubo ensanchada o inflada.

V

Venación. Dibujo con forma de vena o nervio evidente en la superficie o que se transparenta en las frondes o láminas.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

GLOSARIO

GLOSARIO DE TÉRMINOS FOTOGRÁFICOS

124

A

Aberración. Imperfección de una lente que distorsiona la imagen.

Abertura. Es el tamaño del orificio del objetivo a través del cual pasa la luz. La amplitud de la abertura viene indicada por el número f.

Auto enfoque. Sistema por el cual la cámara ajusta el objetivo para enfocar sobre un área determinada.

B

Balance de blancos. Herramienta de las cámaras digitales que permite equilibrar la exposición y el color de la luz artificial.

C

CCD. En una cámara digital es la superficie sensible sobre la que incide la luz es un chip CCD (dispositivo de carga acoplada), en lugar del fotograma de película en el que se registra la luz de la imagen.

Contrastado. Imagen con una gran diferencia entre los tonos oscuros y claros. Lo opuesto a plano

Contraste. Diferencia entre los tonos oscuros y claros de una imagen.

D

Difuminar. Dispersar o suavizar una fuente de iluminación.

Dominante de color. Predominio de un color en una fotografía.

E

Efecto de Schwarzschild. Fenómeno descubierto por el astrónomo Karl Schwarzschild (1873-1916). En exposiciones prolongadas se pierde la reciprocidad entre el tiempo de exposición y la abertura de diafragma cuando la cantidad de luz es relativamente escasa a consecuencia de un diafragma cerrado, por lo que se nota pérdida de eficiencia de luz proporcionalmente mayor a la disminución de la intensidad de la luz.

Enfoque. Estado óptico en el que los rayos luminosos convergen en la película o el sensor CCD para crear la imagen más nítida.

Exposición. Cantidad de luz que incide sobre un material fotográfico sensible.

F

Fotografía. Imagen formada por la acción de la luz sobre una superficie sensible a la luz.

Fotografía digital. Es la imagen digital que está compuesta por millones de píxeles que forman una imagen, cada bloque de color se registra como un número o dígito.

Fotografía macro. Fotografía de objetos pequeños usando objetivos especiales. También se pueden utilizar tubo de extensión, que se colocan entre el cuerpo de la cámara y el objetivo, o lentes de aproximación, que se enroscan en el aro frontal del objetivo.

I

ISO. Es el sistema para clasificar la sensibilidad de la película a la luz. Las cámaras digitales también usan ajustes ISO para indicar niveles variables de sensibilidad a la luz.

L

LCD. Son las siglas para referirse a la pantalla de cristal líquido, esta pantalla de pequeño tamaño localizada en el respaldo de las cámaras digitales, utilizada para revisar imágenes.

Lente. Elemento de vidrio que modifica la dirección de la luz.

Lentes cóncavas. Son lentes negativas o divergentes que desvían los rayos hacia su parte exterior alejándolos del eje óptico, estos permiten corregir defectos ópticos.

Lentes convexas. Son lentes positivas o convergentes, que desvían los rayos al pasar a través de ellas hacia su eje óptico en la parte más ancha del lente de tal manera que forma imágenes invertidas.

Luz ambiente. La luz que existe en el lugar donde se va a hacer una fotografía también se le nombra luz disponible o natural.

Luz artificial. Luz procedente de una fuente de luz

Luz parásita. Luz que se dispersa o refleja dentro del objetivo o de la cámara, lo que causa pérdida de contraste.

M

Macro. Modalidad de algunos objetivos y cámaras que permiten enfocar primeros planos desde una distancia muy corta.

N

Número f. Relación entre la longitud focal del objetivo y el diámetro del orificio por donde entra la luz, entre más alto es el número más pequeña es la abertura.

P

Pixel (Picture element). Es la unidad más pequeña de una imagen digital. Puntos cuadrados de pantalla que componen una imagen en un mapa de bits. Cada pixel contiene información sobre el tono y color específico.

Profundidad de campo. Zona de enfoque en una fotografía. Área anterior y posterior del punto de enfoque en una imagen fotográfica que se registra con buena nitidez.

R

Reencuadrar. Modificar los bordes de una fotografía cambiando la posición de la cámara.

Resolución. Calidad relativa de detalle en una fotografía.

Retoque. Modificar una imagen para hacer correcciones y mejoras o para cambiar sus características.

S

Sobreexposición. Exceso de tiempo de exposición que se refleja en imágenes casi blancas.

Subexposición. Falta de tiempo de exposición que se refleja en imágenes casi negras a falta de luz.

T

TTL. Sistema de medición que usa la luz que pasa por el objetivo para determinar la exposición.

V

Velocidad de obturación. Tiempo que el obturador deja expuestos el CCD o la película a la luz durante la exposición.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

A mi asesora por creer en mi trabajo y
guiarme durante todo el proceso

Lic. Martha Elisa Espinosa Martinez

Al grupo de sinodales por su valiosa aportación
y compartir sus puntos de vistas para enriquecer
este trabajo, de quienes recibí valioso
aprendizaje durante mi formación académica

127

David Mijangos Fernández, Gabriel Ortega Valadez, Alejandro
López Beltran y Martha González Aguilar.

Sección de algas del herbario de la
Facultad de Ciencias de la UNAM

Un especial agradecimiento a los Doctores, Maestros
y compañeros del herbario, que sembraron en mí la
curiosidad de ver el mundo con sus ojos. Por integrarme
como parte de su equipo de trabajo en esta travesía.





**QUIERO AGRADECER A MUCHAS PERSONAS
QUE FORMAN PARTE DE MI VIAJE**

**A mi querida familia que llena
de tanta alegría mi vida**

Mis padres que me han enseñado a cultivar mi camino a soñar y vivir mis sueños.

A mi hermano a quien quiero y admiro, Alejandra por su apoyo incondicional en el inicio de una maravillosa etapa con la llegada de Lucio.

Mis adorables abuelitas y queridas Daniela y Fernanda por permitirme ser una niña grande en sus risas y juegos.

A mi tío Armando por influir en mí y ser más que un maestro que ha definido mi búsqueda en el mundo de la fotografía.

Amigos de la vida

Con quienes he crecido y comparto esta mágica locura y tengo un lazo de amistad inigualable. Por todos y cada unos los momentos compartidos.



**QUISIERA EXPRESAR CON MI MÁS PROFUNDA GRATITUD
A QUIENES ADEMÁS DE APRECIAR SU AMISTAD
HICIERON UN VALIOSO APORTE EN EL DESARROLLO
DE ESTE TRABAJO Y LES DEBO UN MERECIDO CRÉDITO**

Alicia Cruz, por las sugerencias y observaciones para este proyecto. Todos los ánimos recibidos para concluir esta fase.

Cecilia Calderón, por darle a este proceso ideas coherentes, palabras, puntos y comas. Sin olvidar los gratos paréntesis durante nuestra estancia en el herbario.

Luisa Nuñez, este trabajo no sería lo mismo sin la adecuada terminología biológica y nombre de macroalgas que ilustran la tesina. Tampoco sería igual sin las mareas rojas, las caminatas por lugares inhóspitos ó esas largas carreras que tantos recuerdos nos traen.

Danira Espinosa, por sus consejos e invaluable aportación en el diseño editorial. Sobre todo por darle orden y equilibrio no sólo a esta tesina sino armonía a mi vida.