



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

“Fotografía en ciencias: Aplicación a la botánica.”

Tesis

Que para obtener el título de:  
Licenciada en Diseño y comunicación visual

Presenta  
Maribel Ahuatzin Pérez.

Director de tesis:  
Lic. Benjamín Sánchez Correa.

m346285

México, D.F., 2005



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.



# FOTOGRAFÍA EN CIENCIAS: APLICACIÓN A LA BOTÁNICA

## REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA VIOLETA AFRICANA

### INDICE

Agradecimientos

Introducción

#### Capítulo 1

El Diseño y la Comunicación Visual en la Divulgación de la ciencia.

1.1. Diseño y comunicación visual. . . . .	.3
1.1.1 Diseño comunicación visual y fotografía. . . . .	5
1.2.1. Fotografía. . . . .	.6
1.2. Breve historia de la fotografía en las ciencias. . . . .	9
1.3. Primeras publicaciones botánicas en México. . . . .	29
1.3.1. Publicaciones botánicas ilustradas. . . . .	.30
1.3.2. Publicaciones de divulgación de la botánica en México. . . . .	.34
1.4. Fotografía y Botánica . . . . .	.38

## Capítulo 2

Fotografía científica en botánica. . . . .	41
2.1. Fotografía científica . . . . .	43
2.1.1. Fotografía a intervalos. . . . .	50
2.1.2. Fotografía Ultrarrápida . . . . .	53
2.1.3. Fotografía Infrarroja . . . . .	57
2.1.4. Fotografía Ultravioleta . . . . .	60
2.1.5. Fotografía con Rayos X. . . . .	66
2.1.6. Foto micrografía. . . . .	70
2.1.6.1. Campo Claro. . . . .	74
2.1.6.2. Contraste de Fases. . . . .	76
2.1.6.3. Pseudoscuro. . . . .	78
2.1.6.4. Polarizado. . . . .	79
2.1.6.5. Epifluorescencia. . . . .	80
2.1.6.6. Microscopia electrónica. . . . .	81
2.1.7. Fotomacrografía. . . . .	83

## Capítulo 3

Registro fotográfico de la Violeta Africana, <i>Saintpaulia ionanta</i> Wendl. . . . .	87
3.1. El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. . . . .	92
3.2. El laboratorio de cultivo de tejidos vegetales. . . . .	98
3.3. El Diseño y la fotografía en los proyectos de investigación del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales. . . . .	104
3.3.1. Registro fotográfico de la violeta africana <i>Saintpaulia ionantha</i> Wendl. . . . .	107

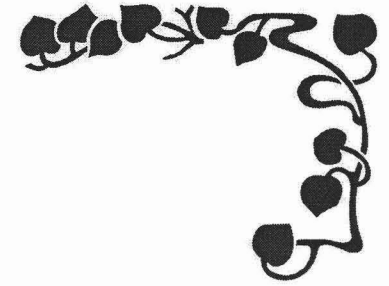
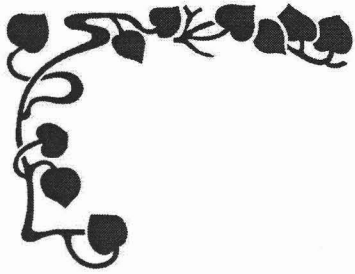


3.4. Selección de material fotográfico de biología. . . . .	140
3.5. Selección de material fotográfico de diseño. . . . .	142

Conclusiones

Bibliografía

Apéndices



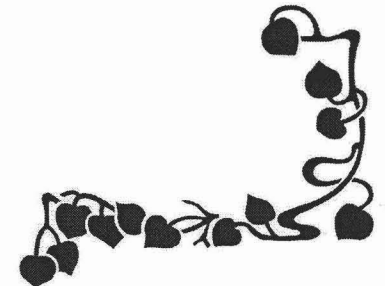
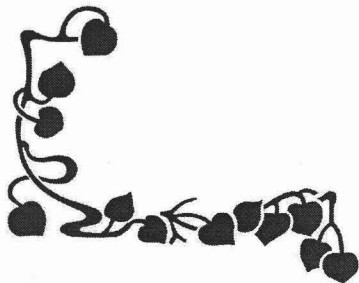
## AGRADECIMIENTOS

Gracias

A Dios, el destino y la suerte que me ha favorecido por lo que ahora tengo, pero sobre todo por lo que no tengo.

Gracias

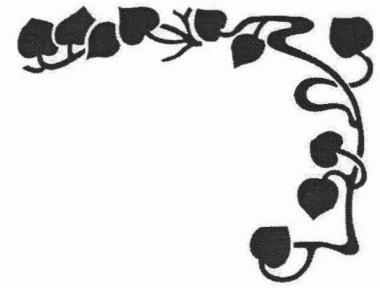
A mis padres, a mi abuelita, a mis hermanos y a mi familia entera por todo el apoyo y amor que me han dado desde que inicio mi vida, y mi vida escolar.





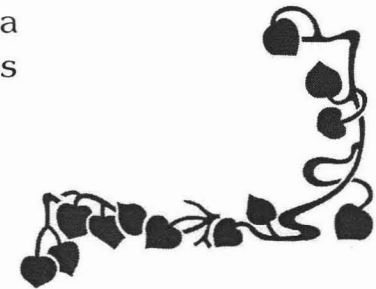
Gracias

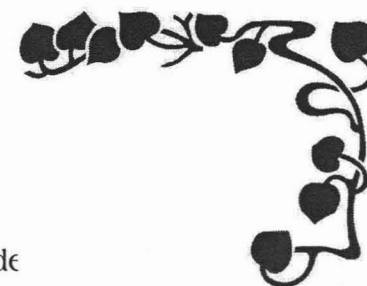
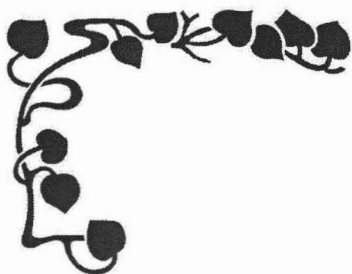
A mi alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y a la Escuela Nacional de Artes Plástica (ENAP) por toda la educación que he recibido en sus aulas.



Gracias

A los maestros, que me enseñaron y explicaron todas los conocimientos que ahora son parte de mi formación, en especial a mis maestros y sinodales, el maestro Víctor Monroy de la Rosa que me mostró la magia de escribir con luz sobre papel de plata; al maestro Benjamín Sánchez Correa por enseñarme a manipular la luz digitalmente, de igual forma gracias al maestro Netzahualcóyotl Galván, al maestro Benito Juarez García, y al maestro José de Jesus Molina Lazcano, por que su comentarios y corecciones sirvieron para mejorar el presente trabajo.

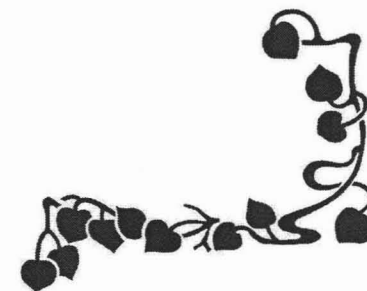


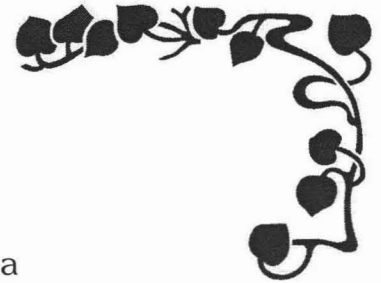


Gracias en especial a:

El Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde me recibieron y apoyaron para realizar el presente proyecto; al laboratorio de fotografía científica donde proporcionaron el material y equipo fotográfico para la realización de las fotografías, de igual forma agradezco el apoyo de la Bióloga Carmen Loyola Blanco, muchas gracias por la paciencia, disposición y conocimientos que me manifestó, ya que fue ella quien me mostró el camino en el amplio mundo de la fotografía científica.

Así mismo agradezco al Jardín Botánico del Instituto de Biología, al laboratorio de apoyo a la investigación y al laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, el primero a cargo de la M. en C. Esthela Sandoval Zapotitla, y el segundo a cargo del Dr. Víctor M. Chávez, laboratorio que proveyó del material biológico para la realización del presente proyecto de tesis, agradezco también a la Biol. Bárbara Estrada, y al personal que labora tanto en el Instituto de Biología como en el Jardín Botánico.





Gracias

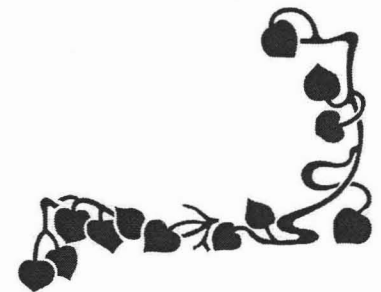
A Universum Museo de las ciencias, por permitirme ser becaria durante dos años, en el área de Fotografía, gracias a el 'Maestro' Arturo Orta F., por apoyarme en la realización del presente trabajo.

Gracias tambien a:

Todos mis amigos, los que he conocido a lo largo de mi vida personal y académica, por que me han ayudado en las malas y en las peores: Daniela U.H., Danya T.V., Nancy R.G., Elizabeth C<sup>2</sup>., Cristina C.T., Martha Elena B. (†) Cuauhtémoc R.H., Alma Julieta N.C., Edith S.S., Miguel Ángel C.V., Marisela B., Ana Paola, Jeannette M., Gabriela P., José Juan C.O., y de Universuam gracias a Teresita Mendiola, Ana Lara y Ernesto Navarrete por todas sus enseñanzas y apoyo, no solo en Fotografía.



Muchas gracias.



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día la necesidad de estar comunicándonos y con ello expresar ideas, es más urgente que en otros tiempos, es ahora cuando el diseño gráfico y la comunicación visual cobran importancia para transmitir conceptos masivamente.

El diseño y la comunicación visual, satisfacen la necesidad de comunicar creando un mensaje visual, de manera funcional y estética, existen varias áreas en donde se ha aplicado para comunicar conceptos, tras simplemente para acompañar una idea, ya sea reforzándola y decorándola. El diseño se apoya en otras disciplinas para lograr un mensaje concreto y estético, la fotografía es una de ellas, dicha materia tiene muchos géneros, aquí en el presente trabajo se habla del genero documental.

Esta idea de realizar la presente investigación surgió a partir de la necesidad de científicos de divulgar la ciencia, actualmente esta actividad ha tomado más fuerza, mediante

mesas redondas o ponencias se comunicaba de los avances en materia científica, pero ahora es necesario comunicar las investigaciones que se realizan en nuestra universidad de manera grafica.

En el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, se tenía la necesidad de realizar acciones para comunicar lo que los biólogos realizaban en esta materia, ellos mismos realizaban sus materiales y tomaban las fotografías, sin embargo, no tenían el conocimiento que un diseñador gráfico posee, en cuanto a como realizar tomas fotográficas y realizar soportes gráficos, con el fin de publicar los resultados de sus investigaciones.

Como diseñadora y comunicadora visual, con orientación en fotografía, me interesaba la idea de comunicar mediante la fotografía conceptos científicos, ya que creo que aun que los otros géneros fotográficos son interesantes y más redituables, en nuestro país se necesita apoyar la ciencia.

Ya que en las ciencias se desarrollan en base al método científico se realizan experimentos, que se tienen que documentar de manera gráfica, donde la fotografía forma parte del proceso científico, sin embargo, los científicos, ocupados en torno a los experimentos solo utilizan la fotografía como un medio de registro gráfico, dejando de lado el enorme potencial que se podría obtener de ella.

En el Instituto de Biología y el Jardín Botánico, recibieron con mucho agrado la idea de que una diseñadora con conocimientos en fotografía les ayudara a realizar estas tareas.

Pues a pesar de que los biólogos contaban con equipo fotográfico realizaban imágenes precarias en cuanto a composición y técnica, así el presente trabajo, tiene como objetivo mostrar que si diseñador y comunicador visual con orientación en fotografía, trabajando en equipo con biólogos o botánicos al realizar el registro fotográfico de los experimentos que los científicos realizan, se obtendrían imágenes fotográficas de alta calidad visual y didáctica de los experimentos que se realizan en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM y en específico en el registro fotográfico de la reproducción *in Vitro* de la Violeta Africana.

Con el objetivo de apoyar a los equipos de investigación en la tarea de fotografía, incrementando la calidad fotográfica del material con el que se da a conocer la propagación de la violeta africana en el laboratorio de

cultivo de tejidos vegetales y de igual forma realizar propuestas de posibles aplicaciones gráficas de dichas imágenes, con el fin de difundir información acerca de la violeta africana y el cultivo *in Vitro* de la misma.

Y hacer notar que en esta área la fotografía está muy envuelta, aun que sus métodos sean poco conocidos, reconocidos y valorados, son importantes porque documentan gráficamente la labor que los investigadores con su esfuerzo realizan.

Así, el presente trabajo comprende tres capítulos, en el primero se tratan breves aspectos del diseño, la comunicación visual y la fotografía, así como el desarrollo que la fotografía ha tenido en las ciencias.

En el segundo se describen brevemente las diferentes técnicas fotográficas que se emplean en la botánica, que aunque no son tan sencillas de realizar, son gratificantes para el fotógrafo que las realiza, pues en el campo científico no solo se trata de enfocar y disparar el obturador,



esta área exige un conocimiento de técnicas y materiales además de una precisión y exactitud, ya que sino se realiza correctamente se podría estropear el trabajo de varios días o meses de investigación, pero no por eso deja de ser fascinante este tipo de fotografías; en lo personal me ha permitido compartir con los investigadores cosas que solo ellos han visto y que no todos los días se pueden observar.

En el tercer capítulo se habla a cerca del Instituto de Biología de la UNAM, el Jardín Botánico, el laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales y el proceso de creación de las imágenes fotográficas que servirán de apoyo en el área de la botánica explicando como fue que se realizaron, los aciertos y los errores que se tuvieron, la elección del material fotográfico de parte de los biólogos y las imágenes que personalmente como diseñadora escogí, así como las propuestas para posibles aplicaciones.

Por ultimo, las conclusiones que se obtuvieron a lo largo de realizar esta investigación para comprobar la hipótesis.

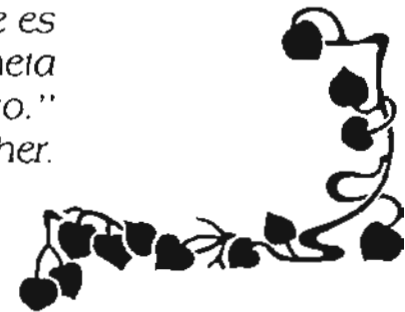




# Capítulo 1

El diseño y la comunicación visual en la investigación y divulgación de la ciencia.

*"El diseño es una ciencia, porque es una búsqueda sistemática cuya meta es el conocimiento."  
Bruce Archer.*



## 1.1.- Diseño y Comunicación Visual.

“La comunicación es necesaria en todas las actividades humanas para transmitir ideas y conceptos, existen varios tipos de comunicación, las más utilizadas son la comunicación verbal, mediante el habla, y la comunicación visual, mediante imágenes, las cuales percibimos mediante el sentido de la vista: «la comunicación visual, prácticamente es todo lo que ven los ojos, todo tiene un valor distinto y otorgan diferente información, la comunicación visual puede ser dividida en dos tipos, la comunicación casual, y la comunicación intencional.”<sup>1</sup>



Foto:MAP

La comunicación casual la observamos en todas partes y pasa desapercibida, en cambio la comunicación intencional, es una acción creativa que obedece a una necesidad, la de manifestar ideas a cerca de nuestras experiencias internas y externas, algo que la palabra no puede expresar; muchas veces las necesidades son complejas porque por un lado se desea satisfacer esa demanda de manera funcional y por otro lado de forma expresiva, y muchas veces

son de origen espiritual o emocional otras veces son materiales, personales o sociales.

Así, la comunicación visual es el proceso de transmitir ideas por medio de imágenes, en el proceso de comunicación existen varios elementos, un emisor, un mensaje y un receptor; el emisor busca transmitir una idea mediante un mensaje, este implica referentes, códigos, medios de transmisión, y el receptor, quien busca comprenderlo a la vez que extrae información de el, en este caso el emisor es el diseñador, el mensaje es la idea que quiere transmitir visualmente, y el receptor es el público al que va dirigido.

La comunicación visual se materializa en el Diseño, tanto de manera funcional como de manera expresiva, el diseño se orienta

---

<sup>1</sup> Bruno Munari. *Diseño y comunicación visual, contribución a una metodología didáctica*, Edit. Gustavo Gili ,España, 1985: p.79.

hacia la resolución de problemas de comunicación visual, es decir que responde a un requerimiento, a satisfacer una necesidad, una función determinada.

En un principio el diseño fue considerado como la creación de cosas bellas, diseñar es un acto, se diseña cada vez que se hace «algo» por una razón definida que la mayoría de las veces termina creando cosas nuevas, la tarea del diseñador consiste en crear «algo» que satisfaga esas demandas, así el diseño es una acción creadora que cumple con una finalidad, la de comunicar un mensaje de manera funcional, y expresiva, la importancia de estos aspectos varia según las necesidades.

Actualmente el diseño abarca una gama de diferentes áreas donde el diseñador puede desarrollarse, algunas de estas áreas interactúan directamente con la imagen bidimensional como la fotografía o la ilustración, otras con imágenes y objetos tridimensionales como en envases y embalajes, otra donde se combinan imágenes y texto como el diseño editorial y recientemente un área donde se logra la interacción de **imágenes**, texto y sonido en la multimedia.

### 1.1.1 Diseño, Comunicación Visual y Fotografía.

Una de las áreas con las que se vincula el diseño, es con la fotografía, ya que el resultado de la fotografía es una imagen, comúnmente el diseño se apoya en la fotografía para resaltar o desarrollar proyectos.

La fotografía aplicada en el diseño elimina ruidos o elementos que no son necesarios destacar en la composición, y ayuda a organizar elementos para obtener una composición agradable, con el fin de que la imagen tenga más impacto y pregnancia visual en el espectador.

Una de las funciones básicas de la fotografía en el diseño es atraer y capturar la atención del receptor hacia el diseño, como dice el viejo dicho «una imagen dice más que mil palabras». la penetración que

la imagen tiene es indudable, pues la capacidad para describir y transmitir una atmósfera especial, divertir, enseñar, expresar, informar y hasta vender, hace que la fotografía sorprenda e inspire.

En el diseño la imagen fotográfica tiene usos variados, puede usarse en publicidad, envases, libros, así:

Las imágenes pueden tener diversas funciones como *núcleo*, elemento primordial en ocasiones único del diseño; *testigo*, testimonio para la memoria, *documento*, para representar hechos o acontecimientos, *emoción*, buscando un efecto sobre los sentimientos; *narración*, relación de ideas; *símbolo*, vinculo arbitrario con algún significado; *anclaje*, elemento destinado a fijar la idea



principal del diseño: *soporte*, para apoyar la manifestación de una idea; *ornamento*, complemento plástico o poético del diseño<sup>2</sup>

por lo tanto, con la cámara selecciona diseños tomados del mundo real, es decir se diseña con luz.

La imagen fotográfica por ser una imagen fiel de lo que los ojos ven en el mundo real llama con fuerza la atención y despierta emociones en forma mucho más efectiva de lo que haría un texto tipográfico o una ilustración, pues con la fotografía se conoce parte del mundo que nos rodea y nos transmite nuevos significados, comentarios o valores.



## 1.1.2. Fotografía.

Como sujeto la Fotografía es el proceso que permite fijar las imágenes mediante la impresión que dejan los objetos y sujetos sobre una superficie fotosensible a la luz, como acto fotográfico, extiéndose al procedimiento que abarca desde la intención de un sujeto llámese operador de la cámara o fotógrafo, de tomar una fotografía hasta verla plasmada en papel.

La materia prima de la fotografía es la realidad, mecánicamente re-produce las características visuales de los objetos, capturando la luz que dichos objetos reflejan formando una imagen bidimensional semejante al objeto del cual procede, llamado por Roland Barthes referente, que a nuestra percepción es idéntica a lo que ya hemos visto en el mundo, la analogía le permite recrear un modelo artificial, equiparando al modelo real para simularlo, por eso se acepta como la realidad misma, con un aura de lo indiscutiblemente objetivo, documental y veraz, es decir que corresponde directamente con los hechos.

---

<sup>2</sup> Luz del Carmen Vilchis. *Diseño universo de conocimiento*, Centro Juan Acha A.C., México, 2ª edición, 2002: p.58.

Confiriéndole a la imagen fotográfica una credibilidad ausente en cualquier otra forma de representación visual, el operador de la cámara dice: "Esto es lo que había allí pero hice una selección de la realidad"<sup>3</sup> él es quien escoge el encuadre, al ángulo de toma y el tema, la luz de los objetos imprimió su huella en la película. Una evidencia de lo que hay ahí, no solo es testimonio del rastro del impacto de luz sobre la superficie fotosensible. Se convierte en un soporte de evidencias, que funciona como testigo de la realidad, prueba irrefutable de que algo pasó, la fotografía certifica, autentifica y ratifica el hecho del que ha sido testigo, dirigiendo la mirada sobre el referente y solo sobre él, diciéndonos lo que ha sucedido, lo que ha sido. "Conservando en imágenes el acontecimiento se convierte en un documento que existe porque el

acontecimiento se produjo"<sup>4</sup>. Es una imagen portadora de información visual que lleva con ella un contenido no conocido previamente o no esperado al espectador, estos datos se asimilan como un aporte de conocimiento.

El poder comunicar ideas, transmitir emociones, es lo que le ha dado a la fotografía una amplia difusión, lo que determina la importancia de la fotografía, es que se vuelve un símbolo y lo que se ve en ella es creíble, por que se tiene la experiencia de que la cámara capta lo que ya se ha visto en la realidad, revela un nuevo mundo y otra realidad que hubiera pasado desapercibida, esto la convierte en un medio de propaganda y difusión, pues ver es creer, y con la fotografía nos cercioramos, pues ofrece una garantía para nuestros ojos.

Al almacenar la información actúa como evidencia, prueba y testimonio. De esta forma la fotografía no solo documenta, sino que también representa, así es como creemos en la existencia de que lo que vemos en la fotografía fue verdad pues el mundo es su referente, en ella nada cambia ni cambiara, así mismo la fotografía reproduce lo que ha tenido lugar una sola vez, el poder

---

<sup>3</sup> Paul Hill. *Diálogo con la Fotografía*, Gustavo Gill, Barcelona, España, 2ª edición 2001: p.221.

<sup>4</sup> Joan Costa. *La fotografía entre sumisión y subversión*. Edit. Trillas-SIGMA, México, 1991: p.59



de reproducirse es una de las mayores cualidades de la fotografía, tal vez es una de las más importantes características que tiene. que representa y reproduce las apariencias del objeto tal cual es.

Las fotografías como producto del proceso fotográfico soporte bidimensional e imagen, son representaciones del mundo, “superficies significativas, traducciones de hechos, mediaciones entre el hombre y el mundo, lo representan, se colocan en lugar del mundo”<sup>5</sup>. Esto permite llevar información de primera mano a más lugares y a más público, llevando el referente a todas partes se pueden compartir esas experiencias, y conocimientos.

La fotografía permite la posesión, convirtiéndolas en un objeto con valor agregado, el cual le otorga el propietario, pues al tener al mundo en imágenes, se es dueño de hechos, objetos o personas, apoderarse de una presencia, apropiarse de imágenes queridas, que reemplaza físicamente lo que representan y que

con el paso del tiempo se convierten en un documento, por que contienen información.

La fotografía ha cambiado la forma de ver, de pensar, de percibir y de vernos, nos envuelve brindándonos información desde el punto de vista expresivo hasta documental, se ha mostrado como un medio para la revelación de lo desconocido. Un medio para conectar al mundo entero pues al re-conocer las imágenes de las fotografías no necesitamos palabras, las imágenes son universales traspasan la barrera geográfica, del idioma, de la raza, del credo, son representaciones y reproducciones de momentos importantes, nos acercan a lugares que no se conocen por experiencia directa.

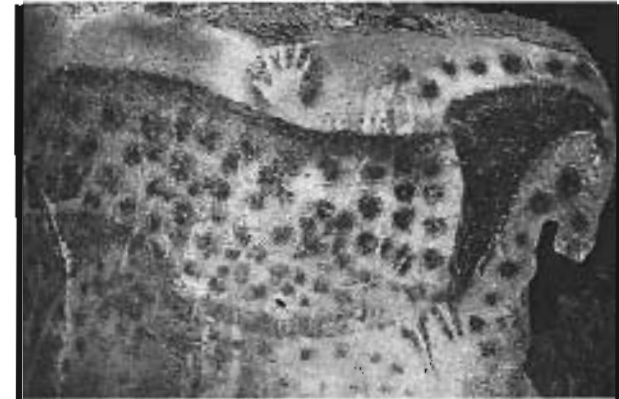
---

<sup>5</sup>Vilém Flusser. *Hacia una filosofía de la fotografía*, Edit. Trillas-SIGMA 1990: p.12

## 1.2. Breve historia de la Fotografía en las ciencias.

Los antecedentes históricos de la fotografía y de cualquier representación gráfica comienzan con el hombre de las cavernas al marcar el contorno de una mano que desaparecerá, pero que ha dejado un vestigio que dice que estuvo ahí, la técnica utilizada fue el «estarcido» el cual se efectuaba bloqueando algunas zonas con el contorno del objeto deseado: el resultado aparece como un espacio abierto con zonas sólidas alrededor. La silueta queda en forma de hueco, creando así una imagen de contornos marcados. Mas tarde dejaron dibujos, formas primitivas de animales, tal vez formando parte de un rito o medio de enseñanza para la caza.

“Mas tarde en Grecia donde florecen las artes, la pintura surge, con fines decorativos o de remembranza, dibujos sin perspectiva ni volumen, siluetas de tamaño natural en algunos casos.”<sup>6</sup> En la misma Grecia, los filósofos, se cuestionaban acerca del fenómeno lumínico. Pitágoras suponía que la luz se componía de una serie de partículas pequeñísimas, Platón consideraba que los rayos lumínicos, provenían del objeto y se esparcían en el medio ambiente. Aristóteles, discípulo de Platón, postulaba que



Fuente: Enciclopedia Salvat, tomo I, p.39.

Arriba  
Cueva de Pech-Merle, Francia,  
Pintura rupestre, Caballo moteado  
negro.

Abajo  
Detalle, mano en estarcido.



<sup>6</sup> *Apuntes de Historia del arte*, 1er semestre, ENAP, México, 1998.

los elementos que constituían la luz se trasladaban de los objetos al ojo del observador.

Para demostrar su teoría, Aristóteles construye una cámara, el término cámara deriva de *camera*, que en latín significa 'habitación', la cámara oscura original era una habitación cuya única fuente de luz era un minúsculo orificio en una de las paredes. La luz que penetraba en ella por aquel orificio proyectaba una imagen del exterior en la pared opuesta. Ahí dentro Aristóteles observó un eclipse total de sol y observó que se proyectaba en forma inversa, por lo que dedujo que la luz se propagaba en forma rectilínea.

Sin embargo es hasta la edad media cuando los árabes la emplean con fines

experimentales, en aquel momento poseían la cultura más avanzada de la época, conocían el pensamiento del mundo griego antiguo. "La descripción realizada por Aristóteles sobre la cámara oscura llegó a sus manos. Fueron, principalmente ellos, quienes la utilizaron con fines filosóficos y alquimistas como instrumento para la observación"<sup>7</sup>.

En el siglo VI d.C., uno de los más estudiosos de la alquimia árabe, Abd-el-Kamir, descubrió una emulsión fotosensible, nunca la aplicó a la cámara oscura por que no tenía conocimiento de ella. Fue un alquimista árabe de nombre Adojuhr, radicado en Sevilla, quien en el siglo XI d.C. (1040) se dedicó a trabajar con la cámara oscura con una emulsión fotosensible, trabajó diversos modelos de cámaras [...] dejó anotaciones sobre sustancias químicas que utilizaba para fotosensibilizar una superficie. Con su procedimiento químico y la cámara oscura logró imágenes de hombres y animales.<sup>8</sup>

Pero lo mataron pues, en la religión árabe se prohíbe representar la figura humana.

---

<sup>7</sup> Rebeca Monroy Nars. *De luz y plata, apuntes sobre tecnología alternativa en fotografía*, Colección Alquimia, INAH, México 1ª edición 1997:p. 21.

<sup>8</sup> Ibidem.

En el renacimiento Leonardo Da Vinci redescubrió el funcionamiento de la cámara oscura, las utilizaba como auxiliares para pintar la perspectiva, más tarde con los avances en óptica se añade lentes para lograr una proyección más nítida de la imagen.

En el siglo XVIII los descubrimientos, avances científicos, técnicos y tecnológicos en casi todos los campos de conocimiento humano llegaron a su clímax, todo se estudiaba a la luz de la razón. Finalmente la fotografía es el resultado de los acontecimientos ocurridos en el siglo XVIII, tanto en el equipo como en los materiales químicos.

En resumen se logró obtener una emulsión de sales de plata sensibilizada a la luz. Desde luego dichas pruebas para llegar a obtener una emulsión o sustrato adecuado, elegir el material químico que respondiera a la luz y encontrar el proceso para la permanencia de la imagen fue un largo camino que culmina a principios del siglo XIX.

En 1765 nace Joseph Nicéphore Niepce en Chalon-sur-Saone, Francia, en el año 1786 a los 21 años estudia en Angers en el Oratorian Brothers, física y química, sus dos pasiones, un par de años después deja los estudios y se enlista en la Guardia Nacional.

En 1794 Niepce deja la armada y va a vivir a Niza, donde se casa, viviendo con su hermano Claude, tiene la idea de realizar imágenes que perduraran, empezó por si mismo nuevas investigaciones para hacer permanente en un soporte las imágenes proyectadas en el respaldo trasero de la cámara oscura. Que hasta entonces habían sido usadas como auxiliares para dibujar paisajes.



Joseph Nicéphore Niepce  
Foto: www.niepce.com

En 1826 Nicéphore Niépce diseña su propia cámara fotográfica usando una placa metálica sensibilizada con nitrato de plata y una exposición al sol durante 8 horas, logra lo que se considera la primera fotografía en el mundo tomada por Nicéphore Niépce. Lo que la placa captó fue la vista desde la ventana del laboratorio de Niépce en el cual se ven unos tejados con un palomar y un árbol en el fondo.

Así Niépce captura el espacio tridimensional y un instante de tiempo en un soporte bidimensional. Al año siguiente, en diciembre de 1827 conoce a Louis Jacques Mandé Daguerre, otro personaje famoso que contribuyó al desarrollo de la Fotografía. Daguerre nace el 18 de noviembre de 1787, comienza a trabajar a la edad de 16 años como diseñador auxiliar en los escenarios del teatro de París, sus ideas en los diseños tan elaborados le ganaron fama considerable. Desarrolló el «diorama», la demostración consistía en cambiar cuadros combinándolos con efectos de luces creando ilusiones las cuales persistían en la memoria del espectador. Daguerre utilizaba a menudo una cámara oscura como ayuda para pintar en perspectiva, y esto lo había conducido a intentar congelar la imagen.



Primera foto de Joseph Nicéphore Niépce  
Foto: [www.niepce.com](http://www.niepce.com)

Niepce estaba fascinado por el diorama, así que en 1829 se asocia con Daguerre con el fin de mejorar la luminosidad y la calidad de las imágenes, en julio de 1833 Niepce muere repentinamente, no obstante, Daguerre continuó experimentando, hasta que en 1835 por accidente dejó una placa expuesta en su armario, y más adelante encontró la imagen revelada, Daguerre concluyó que esto resultó debido a la presencia de vapor de mercurio de un termómetro quebrado, con este descubrimiento se pudo reducir el tiempo en la exposición de 8 horas a 30 minutos. Daguerre sabía producir imágenes y podía fijarlas, sin embargo, el método era peligroso y siguió experimentado con materiales menos



Louis Jaques Mande Daguerre  
[http://www.daguerre.de/\\_l\\_m.htm](http://www.daguerre.de/_l_m.htm)

tóxicos, fue en 1837 cuando pudo fijar las imágenes, a este proceso lo llamó daguerrotipo.

Desde luego varias personas trabajando más o menos independientemente en distintos lugares del mundo inventaron o reinventaron la fotografía de manera simultánea, y México no fue la excepción, “en 1837 José Manuel Herrera, catedrático de química en el Colegio de Minería descubrió la Fotografía al mismo tiempo que Louis Jaques Daguerre lo hacía en Francia”<sup>9</sup> sin embargo a este hecho no se le dio gran importancia en nuestro país.

Daguerre anunció el proceso en la Academia de París el 6 de enero de 1839

---

<sup>9</sup> *Curso básico de Fotografía*, Ateneo Mexicano de Fotografía A.C. Edit. Percepción y Comunicación, S.A de C.V., México 1992: p.15.

pero los detalles no fueron divulgados hasta el 19 de agosto de ese año, la demanda del daguerrotipo era alta pues no era necesario conocer de dibujo o pintura y cualquier persona podía hacerlos.

Daguerre había desconcertado todas las teorías de la ciencia en la luz y la óptica, fue una revolución en las artes y el diseño, pues descubrió un método para fijar las imágenes que se proyectaban en la parte posterior de una cámara oscura, imágenes que ya no eran la reflexión temporal del objeto sino su impresión, que aun después de quitar la presencia de dichos objetos, permaneciera como la de un cuadro o un grabado.

A la par un científico aficionado llamado William Henry Fox-Talbot desarrolló la

elaboración de una matriz fotográfica, sin embargo el daguerrotipo ganó terreno porque Daguerre efectuó la primera impresión de la luna sobre una placa de cobre, muy rústica y poco satisfactoria a los ojos de la comunidad científica astronómica, pero no se podrá negar que ese fue el primer paso de la Fotografía en el terreno científico, dentro de la Astronomía.

Francois Arago, científico allegado a Daguerre mencionó: "Con las expectativas de un medio científico en plena transformación, la fotografía se constituirá como un instrumento valiosísimo para varias ciencias, como la astronomía, arqueología, botánica, geología y geografía entre otras, así el daguerrotipo fue visto como espejo de la verdad."<sup>10</sup>



William Henry Fox Talbot  
Fuente: www.kefk.net

---

<sup>10</sup> Jean-Claude Lemagny y Andre Rovielle. *Historia de La fotografía*, Edlt. Gustavo Gilli, Barcelona, España, 1988: p. 41.



Talbot, que había estado trabajando en una matriz o cliché fotográfico, es decir lo que ahora se conoce como negativo, logra realizar copias positivas en papel; Sir John F. W. Herchel, astrónomo investigador recomendó el hiposulfito sódico para fijar la imagen, que por cierto se sigue utilizando, también inventó la cianotipia, y como amigo de Talbot creó el término de Fotografía a partir de la etimología griega *foton* que significa luz y *graphe* que significa escritura y le sugirió los términos «positivo» y «negativo».

Así no solo se establecen las bases de la Fotografía actual sino que con la imagen fija se da pie para el cine, los materiales eran menos costosos y la realización de impresiones se multiplicó, los materiales sensibles usados aun necesitaban perfeccionarse lo que implicó mejorar su respuesta a la luz, reduciendo los tiempos de exposición.

“La óptica va mejorando e influye para obtener imágenes más nítidas. Los procesos evolucionan y tener un «negativo» permite realizar copias de una imagen en un número ilimitado en una época industrializada donde el reto era la producción en serie”<sup>11</sup>. El desarrollo de la industria y los procesos influyen para que el

público no especializado se acercaran a este maravilloso invento, un ejemplo se presenta con John Loyd Stephens norteamericano y Frederic Cartherwood europeo, quienes visitaron en 1840 Palenque y Uxmal, Yucatán; al año siguiente regresan trayendo con ellos una cámara fotográfica; tres años más tarde publican un libro ilustrado con las imágenes obtenidas, el título fue «Incidents of travel in Yucatán».



Foto: The ruins of México, Constantine George Rickards 1910.

---

<sup>11</sup> *Curso básico de Fotografía*, Ateneo Mexicano de Fotografía, p.17.

En 1844 las aportaciones de Talbot a la Fotografía logra que se amplié sus aplicaciones, porque en ese año realiza la primera publicación ilustrada con fotografías, la tituló: «El lápiz de la naturaleza» realizada con dibujos fotogénicos, como él los llamaba, lo primero que se impresionó fueron hojas de árboles que equivalen a los primeros registros botánicos.

Los dibujos fotogénicos actualmente son llamados fotogramas, «fotografías obtenidas sin cámaras fotográficas, por la simple acción de la luz; en una cámara oscura se colocan objetos opacos o traslúcidos directamente sobre el papel sensible se expone el conjunto compuesto a un rayo luminoso y se revela el resultado»<sup>12</sup> así encontramos el principio del estarcido, pero esta vez en lugar de pigmentos utilizamos luz.

A este procedimiento se le llamó calotipo, más tarde conocido como talbotipo, entró en circulación manejando la matriz o el cliché, el soporte era papel, ya no una pesada plancha de cobre sensibilizada con sales de plata, la cual se tenía que exponer por horas, el calotipo reduce el tiempo de exposición a minutos, con



LONGMAN, BROWN, GREEN AND LONGMANS

LONDON 1844

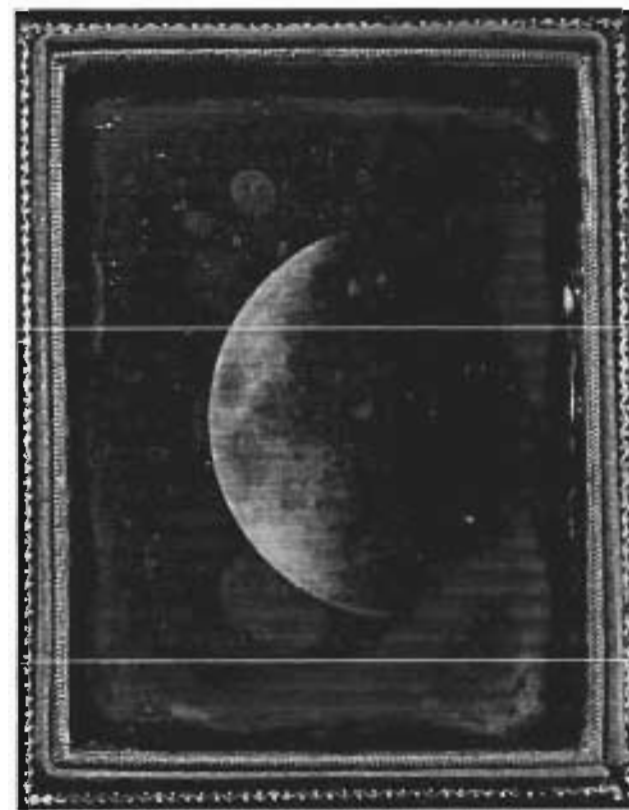
Fuente: Meggs, Philip B., Historia del Diseño Grafico, p.203.

<sup>12</sup> Philippe Dubois. *El acto fotográfico, de la representación a la recepción*, Edt. Paidós, Barcelona, España 1ª edición, 1986:p.63.

un material más flexible, barato y sobre todo, capaz de ser reproducible por medios químicos y ópticos, la desventaja era que caducaba el soporte, pues el material podía sufrir fisuras o romperse. Sin embargo el calotipo contribuyó a que se popularizaran más las imágenes fotográficas.

El libro llamado «El lápiz de la naturaleza» de William H. Fox-Talbot fue el vehículo para difundir la ciencia – en ese caso la botánica – y resaltar la importancia de la Fotografía como medio de difusión, desafortunadamente en aquellas época muy pocas publicaciones se ilustraban con fotografías: predominaban el grabado en madera y metal porque aun no se había ideado como unir la fotografía a técnicas de impresión mecánicas y de nuevo la difusión fue escasa pero se buscó el desarrollo gracias a la iniciativa de los enciclopedistas y editores necesitados de material gráfico para ilustrar sus obras.

En Londres, 1851, en el marco de la exposición Universal del Cristal Place se mostraron daguerrotipos realizados desde el observatorio de Harvard por J. A. Whipple, miembros de la academia



Fuente: Revista Luna Cornea p.149  
J.A. Whipple. 26 de febrero de 1852  
Daguerrotipo Lunar.

de ciencia quedaron maravillados ante la calidad de la imagen en comparación con otras placas de la luna que se les había presentado hasta entonces.

“Por otra parte Auguste Bretsche y el reverendo Towel Kinstein, habían experimentado bajo diferentes tipos de luz y logran obtener clichés foto microscópicos de cristales bajo luz polarizada.”<sup>13</sup>

También Gaspar Félix Tournachon, mejor conocido como Nadar, en 1858, realiza una fotografía desde lo alto de un globo cautivo, queriendo realizar fotografías de paisaje desde otra perspectiva, esta aplicación la aprovechó el Coronel Aimé Laussedat en topología para construir un mapa hecho solo con fotografías aéreas en 1861.

En México en el año de 1862, se realizan los primeros intentos por obtener un Observatorio Astronómico oficial; que mas tarde daría frutos al país, el Ingeniero Díaz Covarrubias, se encarga por orden directa del presidente Juárez de la instalación, la cual comenzó en el Castillo de Chapultepec, pero al no haber fondos para la compra de equipos, Díaz reunió equipos que habían sido

adquiridos en diferentes épocas, al respecto escribió que. “Al comenzar el año de 1863 estaban montados cuatro telescopios, entre ellos el telescopio meridiano construido por Ertel, que el gobierno había comprado años antes y que yacía abandonado en el Colegio Militar, la fotografía astronómica más antigua tomada en México corresponde precisamente a este telescopio. La intervención francesa en México, causó que esta institución no se consolidara pues tiempo despues Maximiliano de Hamburgo se instaló en el Castillo de Chapultepec.”<sup>14</sup>

Sin embargo, el empleo de la Fotografía en las ciencias aquí en México tuvo distintos desarrollos siendo disciplinas como la arqueología y la antropología de las primeras en incorporarla a sus

---

<sup>13</sup> Jean-Claude Lemagny. p.46.

<sup>14</sup> Marco A. Moreno Corral. “Astrofotografía en el México del siglo XX”, *Alquimia*, prim.-verano. 2002: p. 29-35.

estudios, en el año de "1868 se funda una revista llamada: *La Naturaleza*, de la sociedad Mexicana de Historia Natural, la cual perdura hasta 1914 en todos esos años, se publican artículos relacionados con la biología, se publicaron solo dos artículos en los que se discutían las aplicaciones de la fotografía en laboratorio y solo uno incluyó una imagen fotográfica. El primer artículo que apareció fue de José Joaquín Arriaga quien busco despertar en los científicos mexicanos el interés por el empleo de la fotografía en la microscopia. En 1870 Robert Koch, bacteriólogista alemán sabiendo que la fotografía capta fielmente todos los detalles, casi imperceptibles al ojo humano persuade a sus colegas a usar la cámara fotográfica y realizar fotografías al microscopio en vez de seguir dibujando lo que veían a través del mismo." <sup>15</sup> De esta manera se podían conseguir reproducciones amplificadas e indelebles, mucho más fáciles de reproducir que los grabados o litografías.

Entonces empezó una difusión fotográfica de las ciencias, los científicos ansiosos de difundir sus descubrimientos idearon formas de impresión ya no con ilustraciones hechas a mano o

placas litográficas, "... en el año 1871 con el descubrimiento de John Calvin Moss en New York, quien fue el pionero de un método de fotograbado comercialmente factible para trasladar ilustraciones artísticas sobre placas metálicas para impresión. Se hacía un negativo de la ilustración original en una cámara copiadora, suspendida del techo por una cuerda para evitar vibraciones por medio de un procedimiento sumamente secreto, en una placa de metal cubierta con una emulsión de gelatina sensible a la luz se imprimían por contacto un negativo de la ilustración original y luego grabada con ácido. Para proteger su método secreto solamente la señora Moss y dos empleados de confianza aprendieron el procedimiento. Después de labrar la placa

---

<sup>15</sup> Ignacio Gutiérrez Ruvalcaba. "Notas sobre el origen y practica de la fotografía científica en México" *Alquimia*, prim.-verano. 2002: p 7-12.

a mano para refinarla, la placa de metal era montada sobre una base de madera de la altura de los tipos, para su reproducción."<sup>16</sup>

Mientras tanto en México, triunfó la republica al liberarnos de la intervención francesa, Juárez insistió en reinstalar un Observatorio, pero otra vez no fue posible pues el tiempo había dañado los telescopios que Díaz Covarrubias había reunido y no había recursos para poder adquirir otros.

Hasta que en 1874 el entonces presidente Sebastián Lerdo de Tejada designa un pequeño grupo de científicos con el objetivo de estudiar el tan anunciado tránsito del planeta Venus por el disco solar, este fenómeno fue esperado el 8 de diciembre de 1874 y en Japón se observaría. La comisión mexicana era representada por el ingeniero y escritor Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Jiménez segundo astrónomo, Manuel Fernández ingeniero topógrafo, Francisco Bulnes encargado de hacer la crónica y Agustín Barroso ingeniero calculador y fotógrafo, quien preocupado por conocer el proceso fotográfico, preparó sus propias emulsiones y experimentó antes de ese año técnicas fotográficas aplicables a la astronomía, siendo



Fuente: Revista Alquimia,  
Comisión Mexicana que viajó a Japón

---

<sup>16</sup> Philip B. Meggs. *Historia del Diseño Grafico*, Edt. Trillas, México, 1991: p. 192.

probablemente el primer mexicano en fotografiar objetos celestes. Los resultados fueron 14 placas fotográficas de gran formato, que obtuvo Agustín Barroso; inseguros por lo que en México estuviera pasando, Covarrubias decidió ir a Francia y publicar en 1875; antes que otros científicos publicaran; el primer reporte y las primeras imágenes del eclipse.<sup>17</sup>

En 1876 se publicó en México un libro con el nombre de «Viaje de la Comisión Astronómica Mexicana al Japón», desgraciadamente al final no se sabe si las placas fueron destruidas o se perdieron, lo que es una lástima porque serían las primeras imágenes astronómicas obtenidas por mexicanos.

Con la publicación del libro, se vio que la astronomía mexicana estaba a la altura de la de otros países con más recursos, gracias a esto se formó el Observatorio Astronómico Nacional inaugurado el 5 de mayo de 1878, en la parte alta del Castillo de Chapultepec,

donde estuvo hasta 1883 cuando fue cambiado a Tacubaya.

En 1880 la invención de las placas de colodión seco se pudo llegar a técnicas más sensibles, las cuales permitían revelar ante la fotografía astros invisibles incluso para los más potentes telescopios de la época y para el año de 1881 era posible obtener excelentes fotografías.

Cuando se vio el impacto visual que la Fotografía tenía en los espectadores,

... en Francia se realizó la trama de fotograbado con líneas en una sola dirección producida al rayar una serie de líneas horizontales en un fondo opaco y el 4 de marzo de 1880, se imprimió en un periódico la primera reproducción de un fotografía con un serie completa de tonos. Con el título: *Una escena de Shantytown...* la trama de fotograbado dividió la imagen en una serie de pequeños puntos,

---

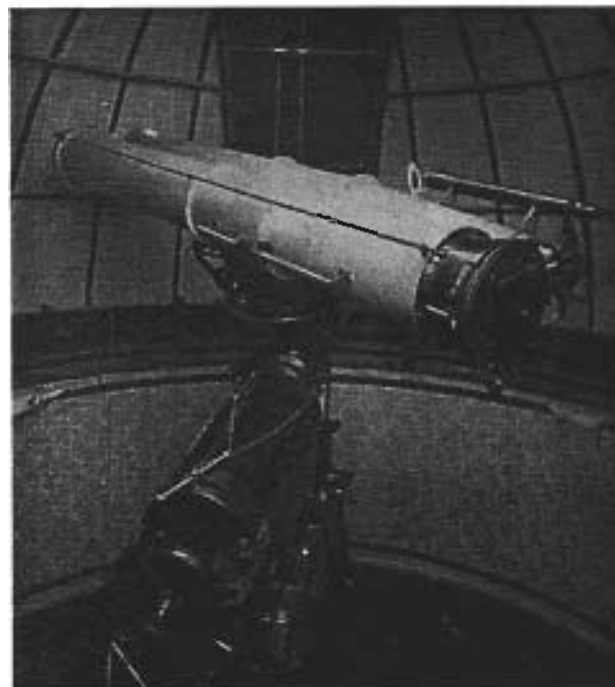
<sup>17</sup> Alfonso Morales. "Un viaje al Japón" *Luna córnea*, ene.-jun. 2001, núm.21/22: p. 130-131.



cuyos diferentes tamaños crearon los tonos. Se simularon valores según la parte impresa en cada área de una imagen que iba desde el simple papel blanco hasta la tinta negra.<sup>18</sup>

En 1882 un cometa fue visto en el Royal Observatory de Sudáfrica, su acercamiento fue tal que era posible verlo a simple vista, así que Sir David Gill astrónomo de su majestad lo fotografió. La idea de cartografiar los cielos fotográficamente germinó en su mente casi de inmediato, unas semanas más tarde Gill ordena a John H. Dellmeyer, fabricante de lentes en Londres hacer una lente especial para este propósito. "La cuestión que me impresiona es esta: si podemos superar la distorsión en un grado razonable como para obtener fotografías nítidas, sobre un campo de 10° cuadrados, he aquí una manera muy fácil de hacer mapas estelares para cuestiones de trabajo."<sup>19</sup>

El resultado fue el Cape Photographic Durchmusterung iniciado en 1885, Gill trabajó para formar una biblioteca fotográfica de los cielos, el proyecto se llamó «La carte du ciel». En 1887 al almirante Mounchez, Director del Observatorio de París, invita oficialmente



Fuente: Revista Alquimia, p.31  
Telescopio refractor doble de la Carte du Ciel, 1890.

<sup>18</sup> Philip B. Meggs, p. 195.

<sup>19</sup> Jon Darlus. "Estímulo comentario para cartógrafos celestes", *Luna cornea*, ene.-jun. 2001, núm.21/22: p. 126-129.

al gobierno de México a través del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, para formar parte del grupo de dieciocho países que ayudarían al proyecto, para realizar este proyecto se mandó construir el telescopio especialmente diseñado por el comité de *La carte du ciel*, "uno de los responsables de la correcta operación de la instalación fue Francisco Estañol, fotógrafo mexicano profesional que colaboró con el observatorio durante muchos años, el telescopio fotográfico que se utilizó fue fabricado por la casa Grubb de Dublín. Su lente principal tiene 33 centímetros de diámetro y su distancia focal es de 3 m. Actualmente se encuentra en las instalaciones que el Instituto de Astronomía tiene en Tonantzintla, Puebla."<sup>20</sup> Para realizar este proyecto se tomaron 1.260 placas de vidrio, de 13 centímetros de lado y cada imagen contiene aproximadamente unas 300 estrellas, ahora se encuentran resguardadas en el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México en Ciudad Universitaria.

En 1888 un geólogo llamado Deville ideó un proyecto similar aplicando la fotografía en las áreas de geología y geografía, trazando un mapa sistemático de las montañas rocosas, varios instrumentos permitieron ampliar el registro del lente, usando igual que Nadar globos cautivos, cometas y cohetes, el proyecto lo terminó en 1891.

"En 1893, los hermanos Max y Louis Levy produjeron tonos intermedios, al usar pantallas de vidrio transparente, grabadas al agua fuerte"<sup>21</sup> mejorando la trama de fotografado. Así llegó la época de las reproducciones fotográficas, de esta manera no solo la fotografía fue considerablemente más propagada en todos los ámbitos, sino que hacía más atractivo el soporte gráfico en el cual iba

---

<sup>20</sup> Marco A. Moreno Corral. "Astrofotografía en México del siglo XIX" *Alquimia*, prim.-verano. 2002: p. 29-35.

<sup>21</sup> Philip B. Meggs. p.195.



Foto: Sudario de Turín.  
Fuente <http://www.hermandadbuenfin.org/gale-sudario.htm>

impresa, extendiéndose desde la clase alta hasta la burguesía, permitiendo a más personas conocer eventos o acontecimientos de los cuales no sabían, pues antes las noticias o eventos eran tan lejanos que se desconocían u ocultaban o no se divulgaban por falta de medios para su transmisión, así la fotografía ayudó a la difusión de la cultura, las artes, la moda y la ciencia.

En 1898, la fotografía llega a la iglesia en Italia, Secondo Pia obtiene el primer cliché del Santo Sudario, donde el negativo muestra una silueta humana, y esto hace que la importancia teológica del manto se acreciente y atraiga a más creyentes. “La Iglesia a pesar de que en un principio había censurado la técnica de la fotografía

porque sostenía que era una aberración diabólica al re-reproducir en imágenes lo que Dios había creado, se vio entonces beneficiada pues se podía divulgar la religión y transmitir ideas a sus fieles además de convertir a más personas al llevarles estampas de santos y vírgenes que se reproducían en miles”.<sup>22</sup>

De 1900 a 1918 hubo otros avances en el equipo técnico de fotografía, la película en rollo vino a sustituir algunas películas de placa y el desarrollo de la óptica influyó de forma fundamental en la mejora de la técnica fotográfica.

<sup>22</sup> *Curso básico de Fotografía*, Ateneo Mexicano de Fotografía, p. 17.

Oskar Barnack en 1913 inventa una cámara, que podía ser usada con prioridad de velocidad de obturación, de acuerdo con la sensibilidad de la película, ésta tomaba fotografías de 24mm. x 18mm. Pero que permitía ampliar el espacio de la imagen a 24mm. X 36mm. y utilizar películas con espacio para 36 exposiciones, el diseño fue mejorado por el Dr. Berek y le añadió objetivos anastigmáticos así en 1924 la cámara Leica fue producida en serie.

En 1914 empieza la primera guerra mundial, pero hasta 1918 las aplicaciones aéreas de la fotografía representan un papel fundamental en el combate de trincheras, con la aplicación a la geografía y topografía fue posible conocer territorio enemigo en Oriente. Los años comprendidos entre las dos guerras dieron pie para que se desarrollara mucho más el fotorreportaje y varias revistas ilustradas comenzaron a florecer, de igual forma el avance en técnica presentó modelos

de cámaras como las de formato medio, algunas de bajo peso y gran reserva de película.

En 1934 Albert Renfer-Patzsch realiza tomas para ilustrar un libro acerca de la vida de las plantas en Alemania escrito por Max Metzger y Ludwig Oefer, ejemplo de las aplicaciones fotográficas en botánica.

Durante la segunda guerra mundial en julio de 1943 se hicieron más de 1500 fotografías en las costas de Normandía, revelado los obstáculos que habían colocado los alemanes bajo el agua, y antes de la batalla del Golfo de Kula las imágenes se encontraban en la mesa del comandante, esto permitió, apreciar el campo de batalla y tomar las maniobras adecuadas. De esta forma la fotografía se aplica en la guerra y junto con el empleo de los rayos infrarrojos ayudó a descubrir campos minados, campos ocultos y espías: todo en total oscuridad. Las películas de colores se emplearon para descubrir camuflajes.



Foto: Archivo Museo Universum.

Actualmente la fotografía aérea se emplea para realizar mapas, ayudando no solo a la geografía, geología o topografía, sino que también a la agricultura y botánica, al mostrar los diversos tipos de vegetación que existen en determinadas áreas del planeta. Con las aplicaciones de la fotografía aérea, se habían visto algunas superficies del planeta, sin embargo, la fotografía se elevó más allá de la atmósfera terrestre y la noche del 14 de julio de 1965 el explorador planetario Mariner IV obtuvo fotografías de la superficie de Marte.

En 1969 el hombre pisó la luna, las imágenes se transmitieron en vivo por televisión, los astronautas llevaron con ellos una cámara fotográfica, se dice que una cámara Hasselblad, cuando regresaron trajeron con ellos imágenes de la superficie lunar.

En su época fueron imágenes muy impactantes, realistas y convincentes, sin embargo, años más tarde hubo polémicas teorías acerca de su veracidad o su trucaje, pero no se negará que la ilusión de que el hombre pudiera haber estado en otro planeta fue un sueño hecho realidad y documentado gráficamente

Al año siguiente más investigaciones espaciales mostraron imágenes de la tierra vista desde el espacio, así se ayudó a la meteorología a entender el clima de la tierra, la formación de tornados o tormentas y como se mueven las corrientes de aire que rodean nuestro planeta.

De hecho se enviaron satélites con cámaras fotográficas o de video, las cuales tienen la capacidad de fotografiar los rayos ultravioletas e infrarrojos, que también ayudan a la topografía, señalando las zonas más calientes o frías del planeta, destacando donde hay más contaminación o falta de capa de ozono.

En las tres últimas décadas del siglo XX aparecen las primeras cámaras programadas, basadas en un sistema automático que determina la cantidad de luz que penetra a través del objetivo y llega hasta las fotoceldas del exposímetro para luego ser expresada en términos de diafragmas y tiempo de obturación.

Con los adelantos tecnológicos muy pronto se logró un avance uniendo lo mecánico con lo electrónico, permitiendo que la cámara fotográfica fuera al principio semi-automática.

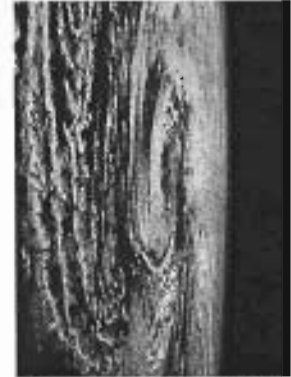
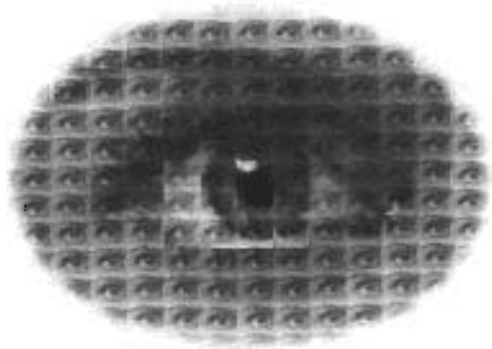


Foto: <http://www.tustrucos.com/>

Más tarde en 1989 SONY saca al mercado la cámara Pro MAVICA MVC500, la palabra MAVICA proviene de las siglas Magnetic Video Camera, la cual grababa imágenes como impulsos magnéticos, la resolución

Foto:MAP



de las imágenes era de 720,000 píxeles con capacidad para guardar 50 imágenes, en su época fue catalogada como la líder del mercado. A esta le siguieron modelos de canon como la XapShot con flash integrado la versión americana de este modelo trabajaba con plataforma Mac y con un plug-in se podía trabajar la imagen en Adobe Photoshop.

Con la tecnología; la cámara fotográfica se volvió totalmente digital tanto que ahora realizan lecturas automáticas con hasta siete puntos de referencia para balance de

luz y escoge la velocidad o el diafragma adecuado con hasta siete puntos de enfoque o en auto foco, con opción de prioridad de diafragma o de obturador y permite realizar acercamientos, tomas apaisadas, diferentes encuadres guardando la imagen en tarjetas o discos compactos, para realizar una post-producción y manipularlas en computadoras para su posible impresión, algunas hasta con una resolución de 20,000 píxeles por milímetro cuadrado que aun no se compara con los dos millones de granos de plata por milímetro cuadrado de una película fotográfica.

Día con día van apareciendo innovaciones en el mercado de la fotografía, lamentablemente pocas van dirigidas a necesidades de índole científica, y las pocas que van apareciendo por el costo son poco accesibles a las instituciones; sin embargo las áreas científicas demandan material fotográfico de alta resolución, que permita obtener detalles precisos sobre aquello que es de interés.

Al momento los equipos digitales están cobrando mayor fuerza en estas áreas, pues abaratan los costos, y ahorran tiempo, resolviendo problemas más rápido que con cámaras análogas además de ver inmediatamente el resultado, pudiendo corregir al momento los posibles errores.

### 1.3. Primeras publicaciones botánicas en México.



Foto: Libellus de medicinalis  
Instituto de Biología UNAM

Las primeras representaciones gráficas en México que hablan acerca de botánica se encuentran en los códices prehispánicos, donde encontramos formas de plantas como el nopal, el maíz, el cempoaxochitl, y Xochipilli, el príncipe de las flores; mas tarde con la llegada de los españoles, se redactan cartas de relación de lo que se encontraba en la Nueva España, territorio, bienes naturales, entre ellos plantas y animales nunca antes vistos en el viejo mundo, dándose cuenta que los pobladores utilizaban las plantas para curar y algunas se consumían como alimentos.

Hasta el año de 1551 cuando se crea la Universidad, se imparte la escolástica con materias como Filosofía Aristotélica, Medicina Hipocrática, “rescatan la cultura autóctona, es ahí donde Francisco Hernández, estudioso de la biología escribe dos obras de Filosofía Natural que relaciona con el Jardín Botánico prehispánico, realiza observaciones y experimentos con diversas plantas medicinales, sus descubrimientos abrieron camino para que el gobierno de España promoviera: La expedición botánica a Nueva España”.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Martha Ortega, et al. *Relación histórica de los antecedentes y orígenes del Instituto de Biología*, UNAM. 1996: p.15.



En 1570 en el colegio Imperial de Santa Cruz Tlatelolco, Martín de la Cruz crea un herbario pictográfico y farmacológico de las plantas de Nueva España, el cual se resguardó en los archivos del Vaticano y fue devuelto en 1992 por Juan Pablo II al gobierno de México.

Fray Francisco Ximenes 1616 había publicado cuatro libros de la naturaleza y virtudes medicinales de las plantas y animales de la Nueva España y doscientos años más tarde la Universidad aun usaba esos libros para sus cátedras, bellamente ilustrados con dibujos, pues el registro gráfico siempre ha sido importante para conocer la morfología y detalles de las plantas.

### 1.3.1. Publicaciones botánicas ilustradas.

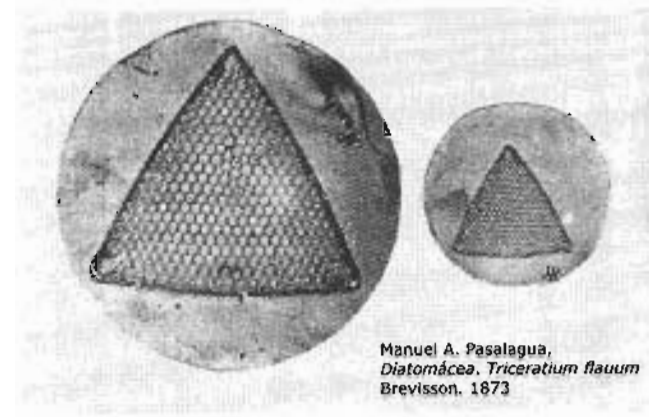
Después de la invención de la fotografía y con las cámaras fotográficas unidas a instrumentos científicos, se permitió dejar de lado la labor de dibujantes a los científicos. Al principio se incorporó a la arqueología y antropología, para la segunda mitad del siglo XIX era ya utilizada en casi todo el mundo científico, recurriendo a ella mucho más en las dos últimas décadas, en tanto adelantaban las técnicas de impresión editorial.

Cada institución y sociedad científica tuvo su publicación, la Sociedad Mexicana de Historia Natural funda en 1868 una revista mencionada en párrafos anteriores: «La Naturaleza», que aunque podía ser leída por el público en general iba dirigida a científicos, institutos y sociedades tanto nacionales e internacionales y perduró hasta 1914.

En ella se publicaron únicamente dos artículos en los que se discutían las aplicaciones de la fotografía en laboratorio y solo uno incluyó una imagen fotográfica. “El primer artículo que apareció fue de José Joaquín Arriaga, quien busco despertar en

los científicos mexicanos el interés por el empleo de la fotografía en la microscopía reseñando el trabajo que se hacía en Europa”.<sup>24</sup> El segundo artículo fue «Ensayos de la Fotografía en su aplicación a los estudios microscópicos» cuyo autor fue el Doctor Manuel A. Pasalagua, en 1873, tiempo después se presentaron dos artículos más pero no volvió a parecer ninguna fotografía.

Otra revista publicada por el Museo Nacional en la que colaboraba personal de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, llamada "Anales del Museo, dio a conocer el resultado de las exploraciones científicas que llevaron a cabo en el terreno de la arqueología, el autor fue Nicolás León el artículo contó con fotografías y apareció en 1903; los demás artículos ilustrados con fotografías los escribió un naturalista, Manuel María Villada, las imágenes más interesantes fueron las que tomó para mostrar diferentes cactáceas gigantes, muchos de estos registros se hacían con fines comerciales, los cuales se destinaban a la producción de tarjetas postales.”<sup>25</sup> Esta ocasión mostró que se podía comercializar la fotografía.



En 1909 se presenta un folleto a la Academia de Ciencias de San Louis Missouri, el autor Sr. William Trelease toca el tema del Zapupe, en el folleto se emplean fotografías, las cuales registraron las partes que se diferencian entre las especies de estos magueyes mexicanos, sin embargo, el autor de dichas imágenes no está identificado.

<sup>24</sup> Consuelo Cuevas Cardona. *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, UNAM, México, 2002: p.123.

<sup>25</sup> Consuelo Cuevas Cardona. "La fotografía en la historia de la biología en México", *Alquimia*. 2002: p. 23-28.

Fuente: Revista Alquimia, p. 18  
Portada del folleto: «El zapupe»  
1909.



Fuente: Revista Alquimia, p.21  
Autor no identificado, Aguacate  
de Tapachula



convencer y recomendar el cultivo del caucho a los agricultores. Dos años después sale el folleto-boletín de la Secretaría de Fomento sobre el cultivo y explotación del Aguacate, se vuelve a utilizar la fotografía con fotograbado a color que mostraba las características de las diferentes variedades así como plagas e insectos que afectan al aguacatero.

Dichos ejemplos, dejan ver que la importancia de la fotografía en el área de la botánica, pues ha mostrado las características visuales de las plantas, hablando científicamente, su taxonomía, forma, textura, desarrollo, etc.

Al año siguiente otro folleto «Manihot glaziovii. El árbol Caoutchouc de Ceará y la facilidad y convivencia de su cultivo en México», editado por la Secretaría de Fomento, contiene fotografías y dibujos fotografiados, documentando su explotación. la intención del folleto era

En 1915 el Instituto Médico Nacional dio paso a la creación de la Dirección de Estudios Biológicos, la cual creó un boletín donde también se encontraron imágenes fotográficas de diferentes experimentos, uno de los científicos de este centro fue Isaac Ochoterena que en uno de sus artículos habló de la fosforescencia que se da en algunas flores de cactáceas y con la fotografía mostró este fenómeno.

En 1929 las colecciones y parte del personal de la Dirección de Estudios Biológicos pasaron a formar parte del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México: hoy en día, muchas revistas se han publicado acerca de la botánica, entre las publicaciones que se editan aun se encuentran, «Cuadernos del Instituto de Biología», Revistas de la Sociedad Mexicana de Cactología, anales del Instituto de Biología, fascículos de la flora del valle de Teotihuacan-Cuicatlan y Cuadernos, que hablan de diversos temas de interés.



Foto: Carmen Loyola  
Publicaciones del Instituto de Biología

### 1.3.2. Publicaciones de divulgación de la botánica en México.



Antonio Alzate  
Fuente: [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)

La divulgación de la ciencia tomó más seriedad cuando las diversas sociedades científicas se conformaron solidamente, sin embargo los antecedentes provienen desde la colonia, pues ya había esfuerzos notorios en este sentido para contribuir al conocimiento de la ciencia.

Es bien conocido el caso de José Antonio Alzate y Ramírez, que nace el 21 de noviembre de 1737 en Ozumba, Estado de México.

‘con un espíritu inquieto estudia en San Ildefonso, preocupado por divulgar y defender los descubrimientos y progresos de la ciencia moderna en 1768 publica el semanario «Diario literario de México» que más tarde cambiaría su nombre por el de «Asuntos varios

Sobre Ciencia y Arte», en 1787 fundó una nueva revista «Observaciones sobre la Física, Historia Natural y Artes útiles» que dejó de publicar al año siguiente para emprender la edición de sus «Gazetas de Literatura» abarcando en ellas variados aspectos científicos, buscando siempre compartir sus conocimientos, acercándose a toda clase de auditorios, por ello redactaba sus artículos en un lenguaje sencillo y comprensible, a través de sus publicaciones no solo exponía teóricamente la ciencia, sino que se encaminaba al fin práctico de despertar en sus contemporáneos el interés y la inquietud por la ciencia para que se aplicara a la realidad

del país y se beneficiara con sus consecuencias. En 1884 se formó la Sociedad científica Antonio Alzate, que conservó su nombre hasta 1930 cuando se convirtió en la Academia Nacional de Ciencia.<sup>26</sup>

En el siglo XX, el Museo Nacional mencionó la importancia de la divulgación de la ciencia, en 1877 el director Gumersindo Mendoza, fundó la revista «Anales del Museo», en ella escribió “el gobierno federal que ha fundado este útil establecimiento, ha comprendido que al fundarlo fue su objetivo vulgarizar el conocimiento científico y difundirlo entre las clases de nuestra sociedad.”<sup>27</sup>

«Las Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate», «El Boletín de La Dirección de Estudios Biológicos», entre otras numerosas revistas en las que se escribían artículos de ciencia, dirigidas al público general.

En 1833 «Registro trimestre», 1835 «La revista científica y literaria de México», «La ciencia recreativa» esta dirigida a niños y clase trabajadora editada por José Joaquín Arriaga, en 1844 surgió «El Liceo Mexicano», en 1849 «El Álbum mexicano», en 1851

«Biblioteca Mexicana Popular y Económica. Ciencias, Literatura y Amenidades». En todas ellas aparecen estritos sobre ciencias, con cuentos, poesías, novelas, etc. Donde la ciencia se presentaba a los lectores de forma ligera y atractiva.

Lo que habla del interés de divulgar la ciencia, y los esfuerzos que se hicieron en esa época, que no fue en vano porque a estas publicaciones les siguieron «El museo mexicano» que fue publicado de 1843 a 1846, aparecen artículos originales en los que se tratan temas nacionales como «Los jardines antiguos de México», gacetas, boletines, revistas y almanaques que desplegaron una campaña difusora de la «nueva cultura moderna», publicaciones que por su periodicidad fueron diarios, semanarios, decenales, quincenales o

---

<sup>26</sup> Hugo Mendieta Zenón. “La vida de un divulgador de la ciencia: José Antonio Alzate y Ramírez”, *El Muégano divulgador*, D.G.D.C., dic.-ene. 2002:p.5-7.

<sup>27</sup> Consuelo Cuevas Cardona . p.124.

mensuales, después de la creación de la Universidad en 1910 con Justo Sierra algunas publicaciones científicas estuvieron a cargo de ella, sustituyendo paulatinamente los boletines por revistas especializadas de divulgación científica como «El universo» de la Sociedad Astronómica de México 1941, «Ciencia» revista de la Academia de la Investigación Científica en 1943, «Mixhuntul» de la Facultad de Ciencias en 1957 una revista interdisciplinaria, de forma más reciente «Física» de 1968 de la Sociedad Mexicana de Física UNAM, de manera alterna las publicaciones de CONACYT desde 1975 hasta la fecha, del IPN la revista «Ciencia y perspectiva» de 1980 a la fecha.

Hoy varias revistas de corte científico se editan como «Conversus» del IPN, «El Faro» Coordinación de la Investigación científica-UNAM, y «¿Cómo vez?» de la DGDC-UNAM, desgraciadamente el panorama en divulgación de la ciencia es muy precario, sobre todo en revistas de divulgación de la ciencia universitarias que tienen que luchar contra revistas de divulgación para todo público, y el tiraje es muy reducido en comparación con las revistas comerciales.



Revista ¿Cómo ves?, año 4,

En estos casos la calidad no solo depende de los contenidos científicos y técnicos, sino del diseño, la fotografía, ilustraciones, diagramas y escritura de los artículos; y las fotografías que muchas veces ilustran dichos artículos no están ligados a ellos, por que son decorativas, de hecho muchas veces los artículos van ilustrados con fotografías obtenidas de un banco de imágenes o de internet, lo que hace que el lector se confunda con el contenido informativo y se demerite el trabajo que un fotógrafo profesional realiza.



Publicidad del Centro de Estudio en Ciencias de la Comunicación



## 1.4. Fotografía y Botánica.

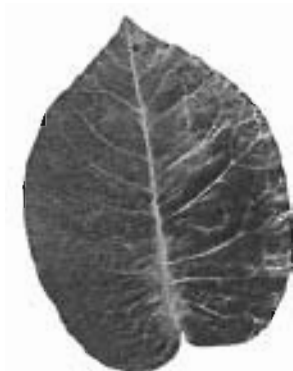


Foto:MAP, Fotograma de Bugambilla

“La biología puede considerarse fundamentalmente como el estudio de los cambios sucesivos en la información genética desde el principio de la vida sobre la tierra hasta el presente ... La fotografía por su parte puede considerarse como una técnica cuyo objetivo consiste en la producción de información mediante los cambios físico-químicos provocados por la luz al incidir en superficies sensibilizadas, ya que la Biología y la fotografía son dos disciplinas muy distintas y rara vez se juntan entre sí”<sup>28</sup>

Contrariando lo que Foncuberta menciona, la fotografía al igual que el diseño, siendo disciplinas capaz de permearse con otras materias, se vincula con cualquier área: la ciencia tiene el estigma de ser aburrida, monótona y difícil de estudiar, pero esto solo es un mito. La relación que la fotografía tiene con la ciencia empezó desde que se descubrió, por su asociación con la física y la química, y el resultado

de ello, una imagen que registra y reproduce miméticamente «algo».

En el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, la fotografía se convierte en un medio del cual se obtiene información, clara y precisa, es la evidencia del objeto o sujeto de estudio, la fotografía unida a ciertos instrumentos científicos, como en el caso del

---

<sup>28</sup> Joan Fontcuberta. *Ciencia y fricción, Fotografía, naturaleza y artefacto*. Edit. Mestizo 1ª edición, España, 1998: p.29

microscopio puede sacar del aislamiento información que no todos los días se puede ver, sobre todo si una persona no tiene relación con la ciencia.

En botánica se realizan muchos experimentos, para mejorar plantas, mantener y propagar especies en peligro de extinción, crear híbridos, etc., todo esto se realiza en base al método científico, experimentando se refutan o reafirman los sistemas que se deben de usar y los que no son útiles para estos efectos, con la fotografía se captura información obteniendo un registro gráfico que durará, tal vez más que la misma muestra de donde se obtuvo, esto en el trabajo de la botánica tiene una gran importancia, pues la mayoría de los ejemplares son plantas vivas, y al pasar el tiempo cambian, una planta se desarrolla y al final muere, y realizar un reporte de ella haciendo referencia de su existencia solo con palabras, sin imágenes que demuestren que existió; realizar un dibujo no es algo sencillo y sería poco creíble, pero una fotografía cambia las cosas, en un dibujo se tiene que percibir y analizar el objeto, para después plasmarlo en un

papel, el ojo discrimina información y omite pequeños detalles, igualmente el cerebro nivela las luces y las sombras, pero la cámara fotográfica no, ésta registra todo lo que se coloca enfrente del objetivo, por ejemplo unida a un microscopio revela información a cerca del microscópico mundo que a través de él se observa, o en este caso, en fotografía macro, revela en pocos segundos los diminutos detalles que contiene una planta, en las etapas tempranas de su desarrollo, y al realizar un dibujo de esto, el dibujante necesitaría horas o tal vez días para representarlos, días en los cuales la planta cambia.

Los científicos y personas que se dedican al estudio de la botánica necesitan de una imagen fotográfica debido a su función documental, ayuda a los científicos a formar un registro de todos los pasos de sus experimentos, así si algún experimento no arrojó resultados deseados es posible ver en que momento del desarrollo se erró. Pues en una imagen fotográfica está registrada la evidencia del sujeto, gracias a la capacidad de captar un momento en fracciones de

segundo, y contener en ella una parte de la realidad instantánea y espontáneamente, en una fotografía se encuentran las características anatómicas y morfológicas, como el tamaño, color, que posee el sujeto de estudio y así indicar los criterios taxonómicos a los que pertenece, los retiene, conserva y reproduce una y otra vez, de esta forma ayuda a que la información fluya de forma más rápida, entendible y amena, despejando dudas y dando a conocer las diferentes investigaciones y resultados en los que trabajan los científicos en este país.

Así se vuelve parte importante en la búsqueda de conocimiento, como dispositivo de observación, descripción, comparación y comprobación; posteriormente se podrán observar las diferentes, particularidades, materiales y aplicaciones, con que la Fotografía se entrelaza aun más con las ciencias, en este caso con la botánica.

Cianotipia: A. P. de Candolle, O.  
*Hernandesii*, contenida en Modíño y  
Sessé, *Flora Mexicana*, ca. 1897. Col.  
Herbario Nacional de México. Archivo  
MEXU, Fondo reservado, Instituto de  
Biología, UNAM



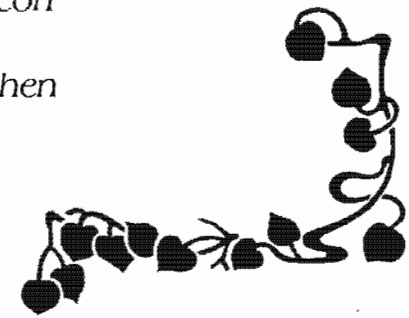


# Capítulo 2

## Fotografía científica en Botánica

*“La fotografía es un medio maravilloso para expresarse, es una manera eficaz y satisfactoria de recrear y compartir experiencias que no se pueden comunicar con palabras”*

*Stuart Cohen*



## 2.1. Fotografía Científica

La ciencia al igual que el arte, es una actividad humana en la cual hay una construcción de significados, no es un proceso estático, es un proceso permanente de construcción tanto de conocimientos como de actitudes, valores y fundamentos teóricos mediante una metodología, no sólo es un conjunto de hechos y teorías sobre distintos aspectos de la naturaleza, también comprende las bases filosóficas que la sustentan, la historia de su desarrollo, las estructuras sociales en las que se da y en las que se expresa, las leyes que la regulan y las políticas que la favorecen o estorban, la forma de enfrentarse a ella y de encontrar nuevas maneras de interpretar las cosas y relacionarlas.

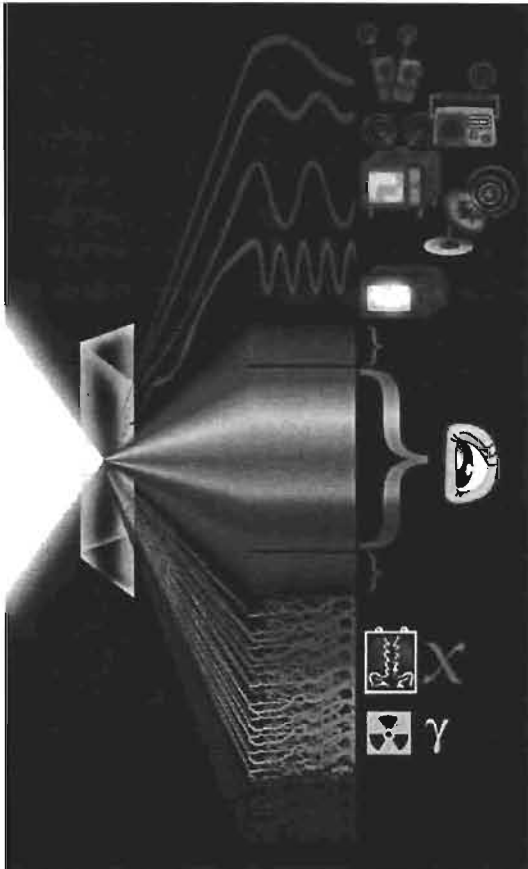
La fotografía ha estado ligada a la ciencia desde su nacimiento y se ha relacionado con diversas áreas, sus cualidades le han permitido vincularse estrechamente con todo tipo de actividades humanas; en el ámbito científico se integra formando parte de

las actividades de investigación como una valiosa herramienta, pues en que otro medio se podría encontrar: "la densidad de pequeños detalles, riqueza de textura, visión más allá del ojo desnudo, exactitud claridad de definición, delineación perfecta, imparcialidad, fidelidad tonal, restituyendo la más sutil modelación de la luz y sombra, es la presencia tangible de realidad y verdad"<sup>1</sup> que ayuda al investigador a capturar y registrar datos a modo de archivo.

La imagen fija es fundamental, el científico se sirve de ella para capturar datos y registrarlos, para su análisis, sin necesidad de tener el objeto de estudio en vivo, evidencia y testimonio, la fotografía apoya los resultados de las investigaciones, ya que en las ciencias se estudian diversos hechos, algunos rápidos y fugaces, otros lentos o bien que ocurren fuera del espectro visible, y en ninguno de los casos el ojo humano puede percibirlos.

---

<sup>1</sup> Joan Fontcuberta. *Ciencia y fricción. Fotografía, naturaleza y artefacto*, Edit. Mestizo, España 1ª edición 1998: p.34.



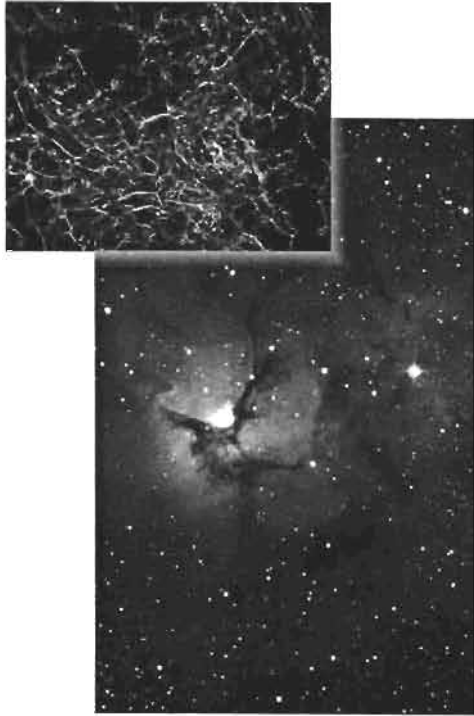
Con la imagen fotográfica pueden ser registrados objetiva y permanentemente, “sin el carácter subjetivo y personal de las ilustraciones dibujadas a mano, pues los científicos demandan material que pueda ser usado como información objetiva.”<sup>2</sup>

Es por eso que la documentación es fundamental, tanto para archivos como para dejar constancia de los diferentes resultados, en cada ciencia. La fotografía es lo más fiel a lo que se ha observado, y además amplía la limitada capacidad de percepción del ojo humano, pues el ojo solo ve lo que dentro del espectro de luz es visible, pero el proceso fotográfico capta longitudes de onda invisibles al ojo humano como los rayos infrarrojos, ultravioleta, X o gamma.

La cámara fotográfica adaptada a un microscopio, o a un telescopio, permite captar desde los organismos microscópicos hasta acercarnos a las gigantescas galaxias, nebulosas y estrellas para ponerlos al alcance de la investigación científica, así el estudio detallado de las estructuras se realiza sobre fotografías que además de ser permanentes, tiene una resolución muy superior

---

<sup>2</sup> Paul Hill y Thomas Cooper. *Diálogo con la Fotografía*, Gustavo Gili, S.A., Barcelona, España, 2ª edición 2001: p.108.



a lo observado directamente mediante algún aparato (microscopio o telescopio) además algunos objetos, sujetos o especímenes son delicados y se desgastan, la única manera de conservar la información es a través de la fotografía.

La aplicación de la fotografía para cada disciplina científica tiene su problemática particular, el campo de la investigación es tan extenso que es imposible abarcarlo todo en un solo instante, y las técnicas fotográficas varían de acuerdo a cada necesidad, no son las mismas técnicas para un astrónomo que para un biólogo.

A pesar de la importancia de la fotografía en la ciencia, en general se piensa que es una «técnica al alcance de cualquiera» que pueda conseguir prestada una buena cámara, el resto se reduce a presionar el obturador... se considera que es posible obtener una buena fotografía científica o de cualquier otro tipo, contando con un buen equipo, ya que se piensa que este es el que realiza el trabajo, el operador únicamente debe disparar la cámara cuando los indicadores estén en verde por esta razón es

poco reconocida la labor de un fotógrafo, en especial en ciencias.<sup>3</sup>

¿Pero porqué es poco reconocida esta labor? Una razón es lo anteriormente citado, se piensa que la fotografía solo es un buen equipo y un clic, y en este medio existen científicos–fotógrafos y fotógrafos–científicos, esto se debe a que los científicos iniciaron el uso de la fotografía como mero registro gráfico, relacionándolo con los experimentos científicos, ya que es una herramienta de apoyo accesible y fácil de realizar, es por esta y otras razones que veremos más adelante que algunos científicos realizan su propio material fotográfico, a veces sin saber como usarlo o aplicarlo correctamente.

Por otro lado los fotógrafos profesionales no están colocados cerca de los científicos y no hay interés profundo por la ciencia en la mayoría, aunque se pueden encontrar algunos fotógrafos integrados a instituciones de investigación científica, con una especialidad en el área de trabajo.

Las razones por las que los fotógrafos no se acercan al área científica pueden ser:

- 1.- Se piensa que la ciencia, cualquier ciencia es confusa y aburrida.
- 2.- Se desconocen las técnicas de la fotografía en su aplicación a la ciencia, y muchas veces hay que diseñarlas sobre la marcha.
- 3.- Pocos fotógrafos tienen la oportunidad de conversar con un científico y dejarse contagiar por su entusiasmo.
- 4.- Todo lo relacionado con este campo es demasiado costoso.
- 5.- En revistas populares de fotografía, son escasos los artículos que sobre fotografía científica se presentan publicados.
- 6.- ¿Para qué entrar en el campo de la ciencia y divulgarla, cuando hay otras áreas de la fotografía que son más fáciles de realizar y más redituables?

---

<sup>3</sup> Pilar Segarra. "¿Qué es la fotografía científica?", *V coloquio latinoamericano de fotografía*, México, CONACULTA-Centro de la Imagen.1996: p.213



Y por otra parte, “¿Por qué los científicos se encargan de realizar sus propias fotografías y no solicitan la colaboración de un fotógrafo?”

- 1.- Hay científicos herméticos.
- 2.- Los servicios de los fotógrafos profesionales suelen ser muy costosos.
- 3.- Solo interesa la evidencia que la fotografía puede dar, sin atractivo visual.
- 4.- Muchos científicos han aprendido el arte de la fotografía por considerar que es una actividad sencilla de realizar y pueden realizar esta actividad de manera más o menos satisfactoria.”<sup>4</sup>
- 5.- Aun existen científicos que no aceptan el uso de recursos técnicos novedosos.
- 6.- Existe la tendencia de menosprecio de este tipo de recursos por parte de los científicos, es decir no se acepta como apoyo o base los textos o artículos escritos.

Las publicaciones de ciencia son escritas por científicos, dirigidas a científicos, lo importante es el contenido del artículo y la imagen solo debe mostrar con claridad al sujeto principal sin preocupación alguna por el atractivo visual.

Los científicos-fotógrafos registran sus investigaciones con el material que ellos mismos obtienen y generalmente se limitan a su propia especialidad, biólogos en biología, físicos en física, astrónomos en astronomía, etcétera.

Los fotógrafos-científicos son aquellos que ayudan a los científicos, tienen la preparación, el conocimiento y manejan la técnica, no tienen una instrucción científica formal, sin embargo, están involucrados en las investigaciones, no únicamente de una disciplina científica; desde luego esto exige resultados de alta calidad y una excelente interacción con el científico.

Las fotografías obtenidas pueden ser utilizadas para publicaciones formales, de difusión, en congresos o conferencias científicas, etc., el científico requiere y necesita que las imágenes obtenidas sean impecables en cuanto a nitidez y composición

---

<sup>4</sup> Alfredo Sánchez Ariza. Usos de la fotografía en las ciencias. “La función del fotógrafo en la investigación científica”, *V coloquio latinoamericano de fotografía*, México, CONACULTA-Centro de la Imagen. 1996: p.211.

para divulgar las actividades que realiza, destacar lo bello del conocimiento y sobre todo acercarse al público general.

Como el fotógrafo científico no se limita a una sola área de las ciencias, y varias ramas de la ciencia están involucradas con la fotografía es conveniente hablar de fotografía aplicada a la botánica, astronomía, física, etc., de esta manera no imaginaremos una fotografía que pueda confundirnos con las diversas ciencias.

Lo maravilloso y espectacular de la fotografía en ciencias es que con ella se pueden apreciar sujetos y eventos en forma diferente a la que estamos acostumbrados a ver, aprovechando las diferentes longitudes de onda que se pueden registrar con el material fotográfico y que nuestros ojos no pueden captar, también es posible registrar la imagen que se forma con la luz ultravioleta -que es la longitud de onda con que las abejas pueden ver- o con los rayos infrarrojos.

Obviamente este tipo de fotografía requiere de conocimiento especializado en diversas técnicas fotográficas, al aplicarlas podemos registrar eventos como la formación de una célula en medicina, el movimiento de las alas de un colibrí, en física o el movimiento de los cuerpos celestes, en astronomía. Gracias a las diferentes técnicas todos estos fenómenos pueden ser registrados de forma permanente y las imágenes así obtenidas no solo servirán al investigador sino que también a maestros, alumnos, o público en general que desea acercarse a la ciencia en búsqueda de la comprensión de diferentes procesos.

En la ciencia se tiene la necesidad de no solo fotografiar tradicionalmente, puesto que existen otras necesidades específicas y la fotografía cubre estas demandas con diferentes técnicas, las más importantes en botánica son siete:

- 1.- fotografía a intervalos.
- 2.- fotografía a alta velocidad o registro ultrarrápido.
- 3.- fotografía infrarroja
- 4.- fotografía ultravioleta
- 5.- fotografía con rayos X
- 6.- fotomicrografía, microscopio óptico y electrónico.
- 7.- fotomacrografía.

Cada técnica mencionada tiene sus especificaciones y antes de efectuar cualquier toma es necesario planear que se va a fotografiar; si es un objeto o sujeto o escena, estudiar las condiciones del contexto inmediato, es decir, si está en movimiento o no, si hay luz, en que cantidad, intensidad y tipo, elegir el formato, equipo, material fotosensible en función del uso y aplicaciones que tendrá la imagen.

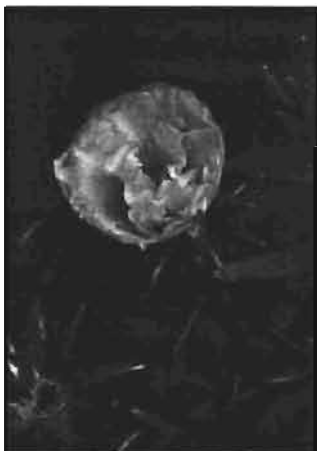
## 2.1.1 Fotografía a intervalos



La fotografía a intervalos constituye un medio para registrar y revelar los sucesos que ocurren demasiado lentos para ser percibidos inmediatamente por el ojo humano. Así puede reunirse en una serie de fotografías el crecimiento de una planta, el ciclo vital de un insecto, etc.

Para ello se toman imágenes sucesivas de un fenómeno, dejando transcurrir cierto tiempo en exposiciones. Esta técnica registra acciones y acontecimientos con intervalos desde un segundo a muchas horas entre una exposición y otra.

Los científicos conocen la importancia que tiene el tiempo en su trabajo, muchos fenómenos o procesos estudiados los evalúan basándose en el tiempo.



La fotografía a intervalos registra las acciones muy lentas, cuando estas fotografías se observan se comprime el tiempo de días o semanas, en segundos.

El equipo que se utiliza es una cámara que permita exponer una sola toma a la vez los equipos de 16 milímetros y 35 milímetros, han sido los predilectos para esta técnica.

Al montar el equipo, es muy importante que la cámara se encuentre en una base firme, que no permita movimientos entre exposición y exposición. No debe intentarse desplazar horizontalmente la cámara o inclinarla durante las tomas pues cualquier ligero movimiento de la cámara o algún cambio en ajuste provocaría un movimiento y la escena se alteraría al ser observada la secuencia completa. De igual forma se debe tener en cuenta la

iluminación porque si el sujeto principal se halla en el exterior o en una habitación iluminada con luz natural esta puede variar en el transcurso del día.

Para hacer uso de esta técnica hay que tener en claro el propósito final, pues cada situación presenta necesidades particulares que hay que considerar. Se debe tomar en cuenta si la acción se requiere registrar en un tiempo con intervalos rápidos o lentos.

Hay que considerar si se tiene que cubrir un periodo de tiempo con un solo rollo o más. La mejor forma de empezar es observando al sujeto y preguntar ¿Qué hace? ¿Cuánto tiempo le lleva hacerlo? Un reloj cronómetro ayuda mucho a medir la acción, además teniendo en cuenta el tiempo y el número de exposiciones que queremos, podemos recurrir a ecuaciones matemáticas para descubrir el tiempo entre cada exposición.

En este caso se realizaron las fotografías de una planta cuya flor abre y cierra en pocos días e incluso a veces solo dura horas, el nombre común es: «Amor de un rato», el nombre científico, es: *Portulaca Suffrutescens*, de la familia portulacaceae, autor Engelm. La película utilizada fue E100VS.

Datos:

Duración de la acción en segundos 518,400 seg. = 6 días.

Número de exposiciones = 12

Tiempo entre exposición y exposición = ?





Duración de la acción = Tiempo de c/ intervalo  
Nº de exposiciones

$518,400 \div 12 = 43,200 \text{ seg.} \div 60 \text{ seg.} = 720 \text{ min.} = 12.6 \text{ hrs.}$

Tiempo entre exposición y exposición = 12.6 hrs.

DIA	HORA	T	f
1	11:00 p.m.	2"	22
2	11:06 a.m.	2"	22
3	11:12 p.m.	2"	22
4	11:18 a.m.	2"	22
5	11:24 p.m.	2"	22
6	11:30 a.m.	2"	22
7	11:36 p.m.	2"	22
8	11:42 a.m.	2"	22
9	11:48 p.m.	2"	22
10	11:54 a.m.	2"	22
11	12:00 p.m.	2"	22
12	12:06 a.m.	2"	22

“La fotografía a intervalos, permite la observación de fenómenos cuya duración no es posible contemplar si lo vemos por su tiempo largo de duración, en botánica es de gran utilidad el observar el desarrollo de las plantas desde su nacimiento, hasta su floración y muerte.”<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> *Enciclopedia practica de fotografía* Kodak-Salvat Editores S.A., España, 1988, Tomo XVI, p 1521.

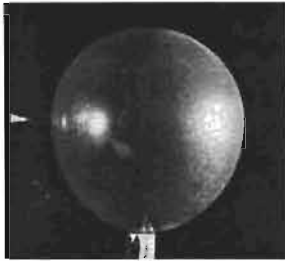
## 2.1.2. Fotografía ultrarrápida.

La fotografía ultrarrápida consiste en la toma de imágenes que van a velocidades menores de  $1/8.000$  de segundo, o bien mediante la iluminación del sujeto/objeto con destellos de luz de duración extremadamente corta, como el estroboscopio o el flash electrónico.

La Fotografía ultrarrápida o de alta velocidad es indispensable para el estudio y análisis de movimientos, permite el análisis y la comprensión de fenómenos que ocurren en tiempo muy breves que el ojo humano no puede distinguir, como movimientos que suceden en tiempos inferiores a  $1/4$  de segundo.

La fotografía ultrarrápida facilita la comprensión de un fenómeno al ver la acción en movimiento retardado, al igual que permite estudiar fragmentos de la acción y relacionarlos con otros. Algunos problemas relacionados con el movimiento pueden ser resueltos con la fotografía ultrarrápida, como por ejemplo la trayectoria de una bala, el trote de un caballo, o el movimiento de las alas de un colibrí.



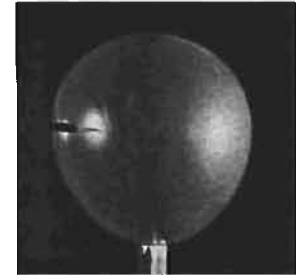


Se han diseñado gran cantidad de sistemas de sincronización para obtener imágenes de sujetos que se muevan a altas velocidades, como una bala.

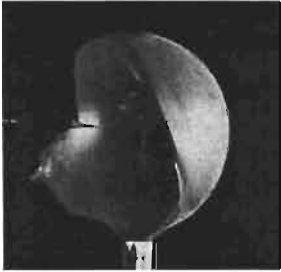
Las cámaras recomendadas para este tipo de fotografía son variadas, pues las necesidades científicas varían, algunas pueden obtener series de fotografías de 100 imágenes y otras de 2000.

Existen cuatro tipos de cámaras con mecanismos especiales y son: cámaras intermitentes de arrastre por rueda dentada, cámaras de prisma rotatorio, cámaras de rendija y cámaras ultrarrápidas.

“En las cámaras intermitentes de arrastre por rueda dentadas, la película se desplaza dentro de la ventanilla de exposición mediante la acción de una rueda dentada que inserta uno o más dientes en la perforación del borde de la película, este tipo de mecanismo necesita mantener la película fija frente a la ventanilla durante la exposición, puede realizar hasta 500 tomas por segundo, con estas cámaras resultan fotografías de máxima calidad y nitidez; se construyen en versiones de 16mm., 35mm. y 70mm.







En las cámaras de prisma rotatorio la película no se detiene en el momento de la exposición, un prisma gira entre la película y el objetivo, la película y el prisma se mueven con en perfecta sincronización, la velocidad de estas cámaras permiten efectuar tomas de hasta 25,000 imágenes por segundo.



Las cámaras de rendija no efectúan fotografías, sino que producen sobre la película una imagen ininterrumpida.

Las cámaras ultrarrápidas, producen series de imágenes en secuencia, permiten registrar entre 5,000 y 6 millones de imágenes por segundo, las cámaras amplifican la luz, y permiten estudiar fenómenos poco luminosos.”<sup>6</sup>

Así como en la técnica de fotografía a intervalos, para utilizar la fotografía ultrarrápida, el fotógrafo debe de tener en claro cual es el objetivo, ¿Cómo es el fenómeno?, ¿Qué tipo de información conseguirá?, ¿De qué tipo de movimiento se trata?, ¿Cuántas imágenes tendrá que obtener?, etc.

---

<sup>6</sup> *Enciclopedia practica de fotografía* Kodak-Salvat Editores S.A., España, 1988, Tomo I, p 71.



La cámara debe de estar colocada de forma que la imagen abarque la mayor parte del cuadro de la película. Para después permitir mediciones fáciles y análisis exactos.

Con la iluminación se presenta el dilema de luz natural o artificial, en el caso de luz natural se utiliza en exteriores y luz artificial en los estudios. Como en toda la fotografía debe de tenerse cuidado con la luz, pues este tipo de cámaras aumenta la luz ambiental y puede provocar que las sombras se registren demasiado marcadas. Si se desea utilizar el exposímetro común es mejor que se efectúen pruebas con la abertura del diafragma pues los exposímetros comunes no pueden tomar lecturas de luz en breves momentos.

Las películas a elegir son varias, pero no se debe de creer que la película mas rápida es la mejor, a veces las películas lentas pueden ser las más adecuadas y con mejor resolución; en blanco y negro todo resulta más económico, el revelado es más rápido y sencillo, en cambio en las de color se debe de mandar a procesar en un laboratorio especializado, con todo, las películas más utilizadas son las reversibles, por el grano fino, la facilidad de proyección y uso final.

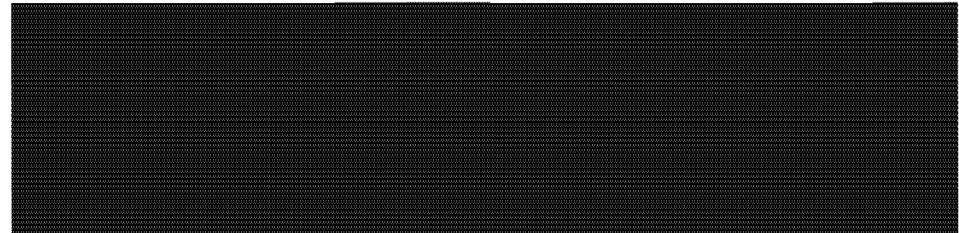
En casi todos los campos de la investigación científica e industrial se ha empleado este tipo de fotografía, pero los mayores progresos se han hecho en la investigación de armamento, por las actividades bélicas. En la ciencia se han registrado imágenes de eclosión de frutos que arrojan sus semillas a gran velocidad, animales capturando a sus presas, el vuelo de algunas aves y en física se ha usado para estudiar la cinética de los cuerpos.

### 2.1.3. Fotografía Infrarroja.

La fotografía infrarroja es una técnica que utiliza los rayos infrarrojos como fuente de energía para realizar la exposición, puede realizarse con cámaras normales, la diferencia la constituye el material de la película especialmente sensibilizado para la zona de las longitudes de onda entre 700 nanómetros y 1.200 nanómetros.

Esta técnica se conoce desde finales del siglo pasado, pero hasta 1913 comenzó a ser usada con la misma frecuencia que la fotografía de película pancromática, el registro infrarrojo puede efectuarse con la misma cámara, no olvidando que hay que colocar un filtro de color rojo en el objetivo de la cámara.

Debido a la aberración cromática de los materiales ópticos, la imagen infrarroja se



forma más lejos que la imagen de la luz visible, por ello se debe corregir el enfoque alejando el objetivo  $1/250$  de su distancia focal, para hacer coincidir la imagen en el plano de la película, la mayoría de los fabricantes de objetivos colocan una marca roja en la escala del telémetro para corregir el enfoque.

Los productos no se pueden conservar durante mucho tiempo, por que necesitan de cuidados especiales y la temperatura a la que deben de resguardarse es entre los  $13^{\circ} \text{C}$  a  $0^{\circ} \text{C}$  antes o después de su utilización. La importancia de esta técnica radica en que con ella es posible registrar la luminiscencia infrarroja que producen algunos materiales, la película infrarroja proporciona el

medio de registrar información a cerca de los objetos que crean o afectan las radiaciones situadas más allá del límite superior a la luz visible.

La fotografía infrarroja se puede efectuar en blanco y negro, o en color; en blanco y negro, la iluminación utilizada normalmente para la fotografía común puede aportar radiación infrarroja, por ejemplo en los exteriores la luz solar aporta radiación infrarroja, por eso en blanco y negro debe de colocarse un filtro de color delante del objetivo de la cámara, para impedir el paso de la luz visible y solo el filtro rojo intenso deja pasar la radiación infrarroja reflejada o transmitida por el sujeto, al mismo tiempo que excluye la luz visible.

En color, la fotografía infrarroja comenzó con el desarrollo de una película destinada a la detección aérea de camuflajes y desde entonces se han descubierto muchas aplicaciones, la película es de color para luz de día sensibilizada al infrarrojo, las capas de la emulsión están sensibilizadas al verde, al rojo y al infrarrojo en lugar de azul, en el objetivo se debe de utilizar un filtro amarillo para retener el azul ya que las capas también son sensibles a este color, aunque se pueden colocar filtros de diferentes colores.



En la fotografía infrarroja en color, el componente de la luz visible se añade al registro infrarrojo y produce colores modificados dependiendo del filtro colocado.

Puede usarse casi cualquier cámara de las utilizadas para fotografía normal, en 35mm se emplea una cámara de un objetivo que sea profesional, pues algunos modelos comerciales no son aptos para resguardar en su interior película infrarroja por ser de plástico. La cámara debe ajustarse a la sensibilidad de la película sin tener en cuenta el filtro.

La carga de la película infrarroja debe de hacerse en oscuridad total, el magazine no es impenetrable a las radiaciones infrarrojas, las películas expuestas y las no expuestas deben guardarse en latas de cierre hermético y en un enfriador o en el refrigerador, puesto que las temperaturas elevadas pueden originarle veladuras o halos.

En general no se necesita corrección, durante el enfoque se suele retroceder o avanzar a partir de la



posición correcta de enfoque, la imagen sale ligeramente de foco, el movimiento aumenta la distancia entre el objetivo y la película, pues hay que recordar que la imagen infrarroja se forma más lejos que de la luz visible, y el punto rojo del objetivo nos ayuda a enfocar correctamente. La cámara se enfoca de manera normal cuando se utiliza película infrarroja en color, ya que predomina el componente visual de la imagen.

“Actualmente la fotografía infrarroja tiene una gran cantidad de aplicaciones en diversos campos, en la actividad científica se ha usado con mayor intensidad proporcionando valiosa información, sus aplicaciones se basan en la utilización de fotografía aérea para estudios de botánica, agricultura, ecología, identificación de árboles, manejo de suelos, patología de plantas, etc.

Debido al alto poder de penetración esta longitud de onda llega hasta los cloroplastos donde es reflejada por la clorofila, de tal manera que el follaje sano aparece de color rojo en la película, mientras que el enfermo se registra de color gris azulado.

En astronomía y espectrografía es en donde tiene mayor fuerza de aplicación, con ella se ha detectado la composición de las estrellas, se han descubierto nuevos cuerpos celestes, aumentado así el conocimiento que se tiene a cerca del universo.”<sup>7</sup>

Se pueden tomar fotografías interesantes de paisajes, las nieblas y nubes disminuyen la intensidad de la radiación infrarroja. En blanco y negro el negativo debe de estar bastante denso, la hierba y los árboles aparecen mucho más oscuros que en un negativo pancromático.

#### 2.1.4. Fotografía Ultravioleta.

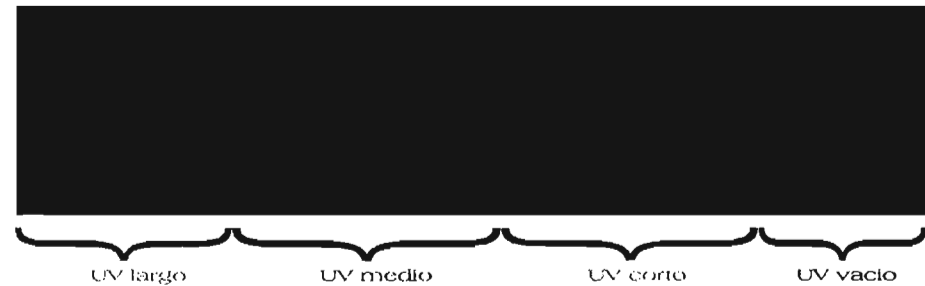
La luz ultravioleta al igual que la fotografía con rayos infrarrojos, no puede ser percibida por el ojo humano, no obstante las emulsiones fotográficas son sensibles a las longitudes de onda ultravioleta. Se debe de utilizar un filtro, el cual absorba la luz visible, que permita el paso de la luz ultravioleta, de esta forma es posible realizar una exposición fotográfica con luz ultravioleta.

---

<sup>7</sup> *Enciclopedia practica de fotografía* Kodak-Salvat Editores S.A., España, 1988, Tomo XV, p 1472.

La fotografía ultravioleta (UV) tiene varias aplicaciones en la ciencia, ya que revela muchos fenómenos que ocurren en la naturaleza y que no pueden ser percibidos por el ojo humano y con frecuencia se consideran invisibles, pero con la luz ultravioleta se consigue la información acerca de un objeto o un material que no podría obtenerse por otros medios fotográficos.

La fotografía con luz ultravioleta se efectúa mediante luz reflejada y depende de que el objeto a fotografiar refleje o absorba esa luz en distinto grado, algunos materiales absorben la radiación ultravioleta, mientras que otros la reflejan.



Para realizar fotografías con luz ultravioleta es necesario saber que la radiación ultravioleta se extiende desde los 10 nanómetros, hasta los 400 nanómetros, la franja de estas radiaciones se divide en cuatro, ultravioleta de onda larga, de onda media, de onda corta y ultravioleta en el vacío.

La ultravioleta de onda larga se extiende desde los 320 a 400 nanómetros, es transmitida por vidrios ópticos con los que se fabrican la mayoría de los objetivos.

Ultravioleta de onda media, se extiende desde los 280 nanómetros a 320 nanómetros una parte de ella está incluida

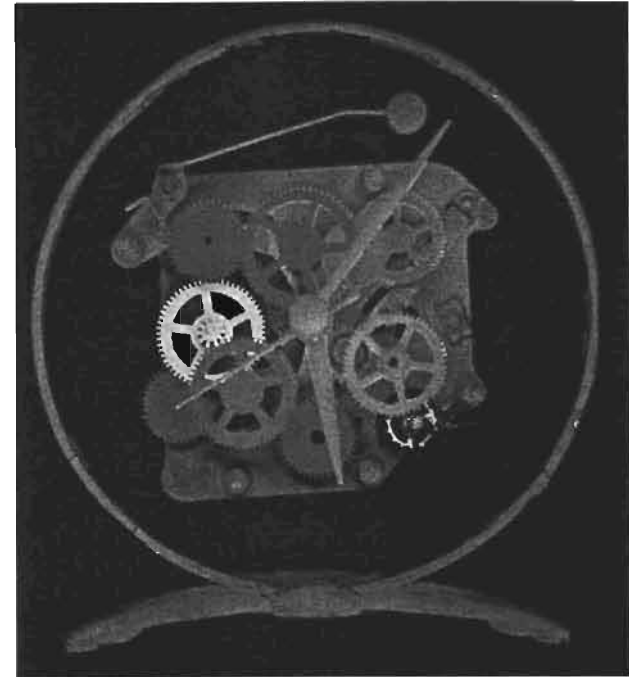
en la luz solar y provoca quemaduras en la piel, también es emitida por lámparas solares y esta parte de la radiación no es transmitida por objetivos fotográficos normales.

Ultravioleta de onda corta, se le denomina a la franja que abarca longitudes de 200 hasta 280 nanómetros suele llamársele ultravioleta lejano, porque está alejada de la luz visible, puede causar quemaduras en los ojos y en la piel, por eso nunca hay que mirar directamente a las fuentes de radiaciones ultravioletas de onda corta.

La radiación de ultravioleta en el vacío incluye las longitudes de onda inferiores a 200 nanómetros hasta 10 nanómetros. Este tipo de radiación se trasmite solo en el vacío y no tiene valor práctico para fotografiar.

Debe de colocarse un filtro delante del objetivo, el cual debe de poseer un elevado poder de transmisión de radiación ultravioleta sin dejar pasar la luz visible, el filtro ultravioleta de vidrio tiene un poder de transmisión de ultravioleta de onda larga.

El sol es la fuente luminosa más grande de radiación infrarroja y ultravioleta de onda larga, este tipo de ondas atraviesan la atmósfera con facilidad, para realizar fotografías ultravioletas con





luz solar se debe colocar un filtro delante del objetivo, este filtro debe de transmitir luz UV de onda larga y absorber toda la visible.

Otra fuente de luz UV, son los tubos fluorescentes, suele usarse en estudios, estos tubos producen luz UV mediante descargas eléctricas en un gas conductor como el argón. Estos tubos son llamados también tubos de «Luz negra».

Las lámparas de vapor de mercurio constan de un tubo de cuarzo en el que se produce vapor de mercurio a varias atmósferas de presión, funcionan con corriente eléctrica.

El flash electrónico varia en la producción de luz UV, depende del tipo de gas contenido en el tubo, sin embargo todas las lámparas de flash electrónico emiten UV de onda larga y pueden utilizarse para fotografía de luz UV reflejada.

La iluminación depende principalmente de factores como disponibilidad, costos, comodidad, tamaño de la fuente y del motivo, la luz solar no cuesta nada,

pero la intensidad de radiación UV es variable, debido a las condiciones de luz de dispersión o absorción de la atmósfera. Para tener control absoluto de las condiciones de iluminación se recomienda efectuar las tomas en estudio y usando fuentes de luz más sencillas como los tubos de luz negra.

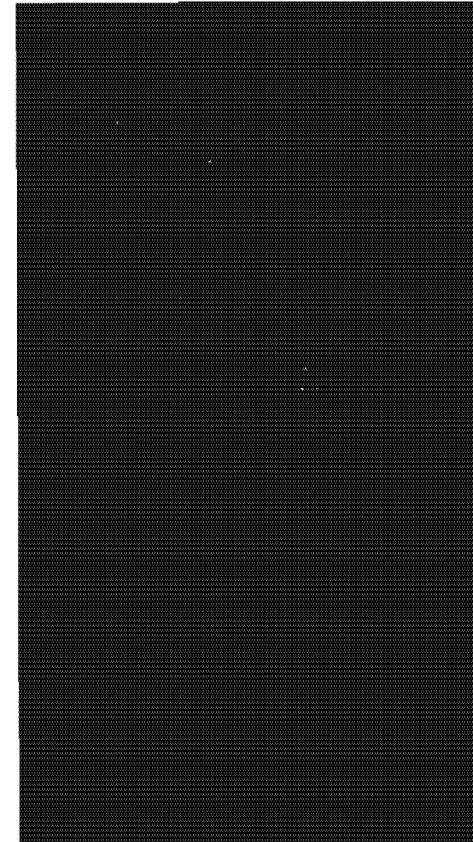
Los materiales fotográficos que se pueden utilizar son todas las emulsiones fotográficas de tipo luz de día que contengan haluros de plata, por que tiene una mayor sensibilidad al azul, verde y rojo, y aparte son sensibles UV, la respuesta de la película está limitada por la absorción que realiza la gelatina en el cual se hallan en suspensión los cristales de haluro de plata.

Por esta razón en las películas de color es necesario utilizar otro filtro además de el que transmita la radiación ultravioleta, un filtro compensador de color, pues a veces la luz ultravioleta se registra de color azul y la imagen resultante tendrá una dominante hacia el azul modificando el registro de los colores, un filtro de color anaranjado o amarillo podrá compensar esta variación de color.

En el enfoque cuando se utiliza luz infrarroja para formar una imagen la distancia focal es mayor que la especificada, en la luz UV la distancia focal es menor. Se puede enfocar y después disminuir la abertura del diafragma para obtener mayor profundidad de campo, sin embargo es conveniente efectuar pruebas variando las aberturas para establecer cual es la más conveniente y que proporcione un enfoque nítido.

En formato de 35 milímetros, los objetivos suelen poseer distancias focales cortas, como el de 50 milímetros y es suficiente con una disminución de 2 pasos de diafragma respecto a la abertura máxima.

Para determinar la exposición con luz ultravioleta se puede utilizar el exposímetro que tiene la cámara o uno de mano, algunos son sensibles a la luz UV, la sensibilidad de cualquier película corresponde a la luz visible y no es aplicable a la luz ultravioleta, la sensibilidad de la película a luz UV es mucho menor que a la de la luz visible, por lo tanto el tiempo de exposición será mucho más largo que con luz visible, se puede efectuar una serie de pruebas con números de diafragma pequeño variando el tiempo de exposición.





Las aplicaciones fotográficas de la luz UV no son muchas en comparación con las de otras técnicas, pero a diferencia de las demás presenta varias ventajas, la técnica es conocida desde finales del siglo pasado, y se le usaba para revelar si existían alteraciones o añadidos en documentos dudosos, tales como testamentos, los documentos borrosos pueden volverse visibles con luz ultravioleta, y los documentos borrados resultan legibles mediante fotografía por reflexión de luz UV, actualmente es aplicada en medicina pues revela las áreas pigmentadas de la piel para revelar cuando las personas tienen dermatitis y los vasos sanguíneos, ya que tienen la capacidad de absorber este tipo de radiación y demuestran cuando existen problemas en el sistema circulatorio.

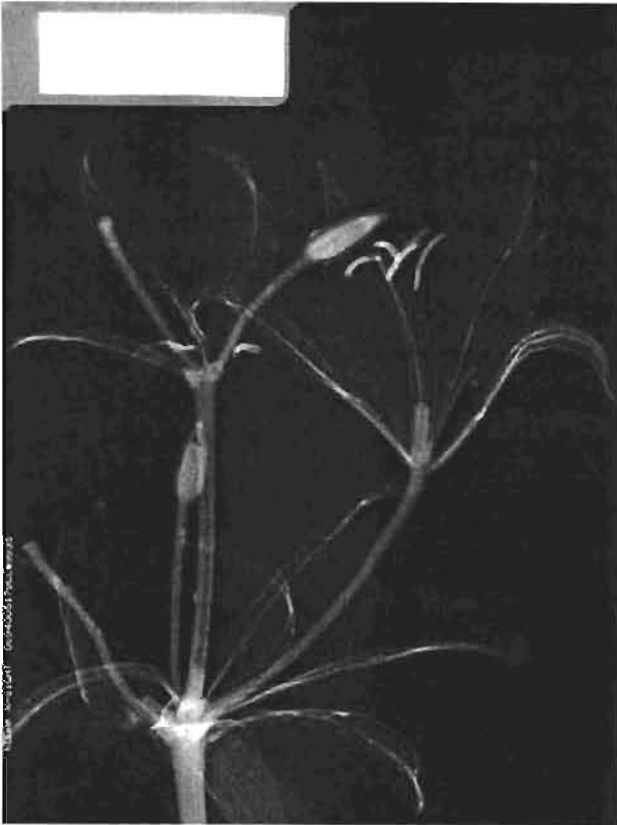
Por otro lado en la botánica se ha descubierto que algunas plantas y flores al ser iluminadas con luz ultravioleta reflejan señales que solo son visibles para ciertos insectos que son sus polinizadores.

“La finalidad de la fotografía con luz UV consiste en proporcionar información acerca de un objeto o un material, que no puede ser obtenida por medios fotográficos normales o tradicionales.”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> *Enciclopedia practica de fotografía* Kodak-Salvat Editores S.A., España, 1988, Tomo XXIX , p 2849.

### 2.1.5. Fotografía con Rayos X.



La introducción de la radiografía en México, fue primeramente en San Luis Potosí en 1897 y luego en el Hospital Juárez de la Ciudad de México, esto dio lugar a un congreso en el que se expusieron las bondades de la técnica; el empleo de fotografías como recurso didáctico fue fundamental en éste ya que solo así los médicos pudieron entender y darse total cuenta de la importancia de esta técnica para el diagnóstico de males. Posteriormente la enseñanza de la técnica impartida a doctores se apoyó en fotografías referentes a los aspectos técnicos y teóricos.<sup>9</sup>

La fotografía con rayos X o radiografía es el registro de imágenes sobre materiales fotográficos mediante exposición a longitudes de onda muy cortas como los rayos X y los gamma, estas radiaciones pueden atravesar prácticamente todos los materiales opacos a la luz.

Los rayos X son una forma de radiación electromagnética fueron descubiertos por Röntgen en 1895. En el espectro electromagnético esta radiación ocupa un espacio de las

---

<sup>9</sup> Ignacio Gutiérrez Ruvalcaba. "Notas sobre el origen y práctica de la fotografía científica en México", *Alquimia*, p.12

longitudes de onda inmediatamente inferior al ultravioleta y comprende desde los rayos X «duros» de 0.5 nanómetros, a los rayos X blandos aproximadamente de 10 nanómetros. Los rayos X se producen cuando los electrones que se desplazan a altas velocidades chocan con materia. En un tubo de rayos X, un filamento incandescente suministra los electrones y forma así el cátodo (electrodo negativo) del tubo, cuando al tubo se le aplica un alto voltaje los electrodos son enviados hacia el ánodo o placa y el choque de estos electrones contra la placa genera los rayos X.

La acción de los rayos X sobre las películas fotográficas es similar a la de la luz, una película es afectada únicamente por la luz que absorbe y los rayos X atraviesan muchas sustancias, incluyendo películas fotográficas, por eso para las radiografías se utilizan en general películas especiales. La mayoría de estas películas poseen una capa de emulsión relativamente gruesas a cada lado del soporte, para absorber la

mayor cantidad posible de rayos y obtener imágenes más densas.

Para obtener una radiografía (en medicina) se coloca al paciente u objeto en medio de la fuente de energía y una porción adecuada de película fotográfica. Debido a las variaciones entre las estructuras anatómicas en el material del objeto o sujeto, la película es alcanzada por diferentes cantidades de rayos gamma y X, así que forma una imagen oscura del interior del sujeto.

El procesado de la película para rayos X es parecido al revelado normal para blanco y negro, excepto que el revestimiento de estas películas es mucho más grueso, la mayoría de las películas para radiografía en medicina se procesan con químicos especiales de transporte por rodillo, que proporcionan una radiografía terminada y seca en 90 segundos.

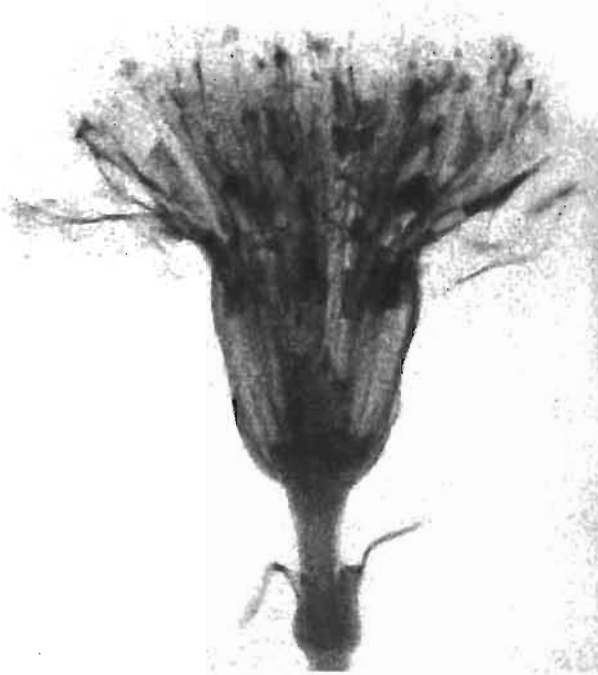
Las radiografías se observan como transparencias negativas por lo cual las partes del sujeto más opacas

a las radiaciones aparecen claras sobre el fondo oscuro de las porciones más transparentes a ellas.

Las aplicaciones de la radiografía mas que en otras áreas se utilizan en medicina, odontología y veterinaria para contribuir a diagnósticos, en medicina se utilizan pantallas intensificadoras las cuales emiten luz azul y con este sistema se obtienen radiografías en solo 1/120 seg.

En la biología es una herramienta útil de estudio de las estructuras internas de las flores, piezas artísticas de una belleza inquietante para obtención de Röntgenografías o fotografías con rayos X de flores se aplica el método siguiente: Se sumerge el tallo de una flor en un recipiente que contenga una solución de 500 mililitros de agua con 60 mililitros de sal sódica del ácido acetamida 2,4, triyodo, N metilsoftálmico durante 180 minutos, para que la flor absorba esta solución. Se coloca la flor en el equipo de Rayos X, mastógrafo de 800 MAS y con una película MINR-2000, con factores de exposición de 25 Mks von 28 Kv





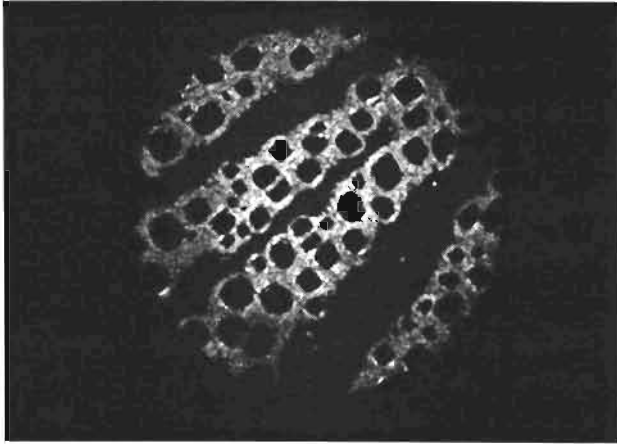
con cámara ionizante, y se produce a tomar la radiografía en las partes florales, se puede dejar la flor sumergida en la solución durante horas o días, pero no hay que olvidar que la flor es afectada por las sales de yodadas. Otro medio consiste en radiografiar la flor sin someterla a la solución yodada, pero en este proceso no obtenemos, aun usando los mismos factores de exposición, una nitidez y detalle análogos.<sup>10</sup>

En este caso se mezclaron una parte de agua 500 ml. y una suspensión de 500 ml. de sulfato de bario y las flores fueron sumergidas por cerca de 45 minutos.

---

<sup>10</sup> s/a. "Röntgenografías florales", *Luna Cornea*, México 2001, núm. doble 21/22, CONACULTA, p.274

## 2.1.6 Fotomicrografía o fotografía con microscopio.



La fotomicrografía es la técnica de realización de fotografías mediante un microscopio compuesto y consiste en el acoplamiento de una cámara a un microscopio, el término no debe de confundirse con microfotografía que es la realización de fotografías de pequeño formato (8mm) como microfilmes que se pueden observar en pantallas diseñadas para ello.

Esta técnica es la más antigua de las usadas en fotografía científica, en 1839 se obtuvieron las primeras foto micrografías permanentes , las cuales son atribuidas a un inglés llamado J. B. Reade, esta técnica también es la de mayor desarrollo tecnológico debido a que implica tanto a los avances técnicos de la fotografía como a la microscopia, en la actualidad se fabrican películas especiales para foto micrografía, con las cuales se obtiene un gran poder de resolución y contraste óptimo, de igual manera los fabricantes de microscopios elaboran foto microscopios, es decir, microscopios con sistemas integrados para el registro de la imagen y ofrecen una gran cantidad de accesorios para la adaptación de las cámaras fotográficas.<sup>11</sup>

---

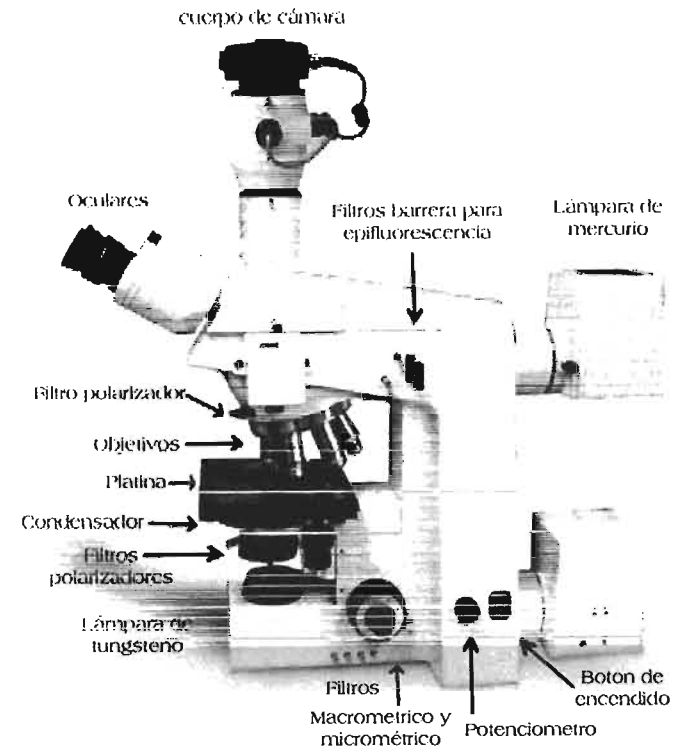
<sup>11</sup> *Enciclopedia practica de fotografía* Kodak-Salvat Editores S.A., España, 1988, Tomo XIII, p 1287.



Es importante decir que la calidad de las imágenes fotográficas en microscopía depende, en gran medida, de la calidad óptica del microscopio y el tipo de información dependerá tanto del sistema de iluminación utilizado como del tipo de microscopio.

Para conseguir foto micrografías puede utilizarse cualquier tipo de microscopio, en este caso en particular se utilizó un microscopio óptico, es decir compuesto por varias lentes, de marca Zeiss, el microscopio en la base cuenta con una lámpara fotográfica de tungsteno con una temperatura de color de  $3200^{\circ}\text{K}$ , cuatro filtros correctores, uno azul, uno verde, y dos de densidad neutra para calibrar la luz cuando ésta es muy intensa; una lámpara de mercurio para realizar tomas con luz ultravioleta que se localiza en la parte posterior y arriba del microscopio.

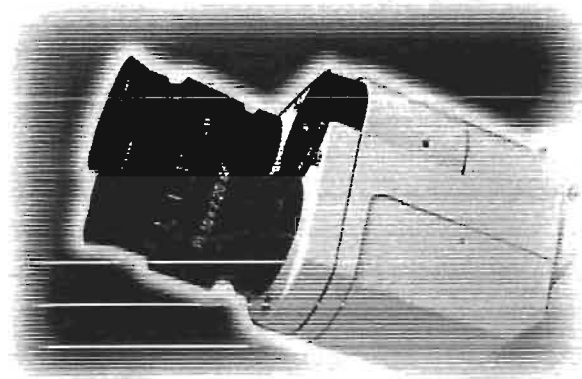
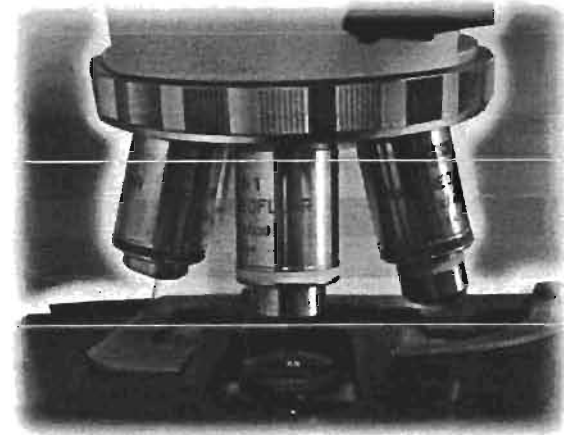
La primera lente de un microscopio se denomina objetivo, pues se encuentra cerca del objeto, los objetivos de los microscopios tienen distancias focales



relativamente cortas, proyecta en una posición fija una imagen aumentada. El aumento que produce el objetivo a esta distancia constituye el poder de amplificación, que puede ser 1x, 5x, 10x, 20x, y hasta 100x.

La segunda lente está colocada en el tubo y por encima de la imagen primaria ocular y forma una imagen secundaria más ampliada. El ocular se clasifica también según su poder de amplificación, que puede ser de 2.5x, 10x, hasta 25x. El aumento total o poder de amplificación del microscopio se determina multiplicando el poder de amplificación del objetivo por el del ocular.

La forma más sencilla de realizar una foto micrografía consiste en utilizar una cámara sobre el microscopio o bien un microscopio con cámara integrada, la microimagen se enfoca ajustando el botón de enfoque del microscopio mientras se observa por los oculares.



En este tipo de fotografía los ajustes como la abertura del diafragma no controlan la exposición como lo hacen en fotografía común, pues no hay objetivo entre el cuerpo de la cámara y el microscopio, ya que la cámara va montada sobre el microscopio.

La iluminación, en este caso depende del sistema de iluminación del propio microscopio, la fuente de iluminación en este caso es una lámpara de luz de tungsteno, mencionada anteriormente y proporciona una intensidad suficiente.

Hay que tener mucho cuidado con algunos especímenes los cuales a veces abarcan casi todos los colores del espectro o tienen alguna dominante de color o están teñidos. Las películas no son capaces de registrar todos los colores con precisión, lo que hacen es reproducirlos con una fidelidad razonable y lo que hacen los filtros es equilibrar o compensar el color.

La lectura de la luz la efectúa el mismo sistema del microscopio, solo se le indica cual es el ISO o DIN de la película, se realiza una prueba de lectura y cuando el indicador encienda en verde se puede realizar el disparo para obtener una fotografía.



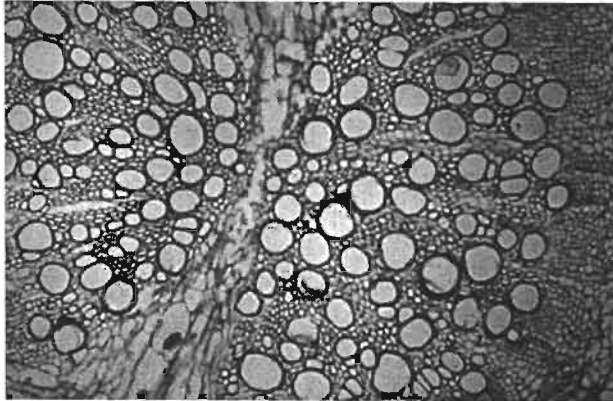
En foto micrografía se conocen 6 importantes sistemas de iluminación, los cuales son:

- 1.- Campo Claro
- 2.- Contraste de fases
- 3.- Pseudoscuro
- 4.- Polarizado
- 5.- Epifluorescencia.
- 6.- Microscopia electrónica de barrido, que se realiza con otro tipo de microscopio y otro tipo de técnicas.

#### 2.1.6.1. Campo claro.

Este sistema de iluminación es básico en fotomicrografía, se empieza con la iluminación de Köphler, el método para obtener la iluminación consiste en:

- 1.- Calibrar la iluminación del microscopio para que no dañe la vista y que tampoco sea muy tenue.
- 2.-Abrir el diafragma de campo y el del condensador llamado diafragma de iris.
- 3.- Subir el condensador
- 4.-Seleccionar el objetivo (2.5x, 5x, 10x, 20x, 40x y 100x) en este caso se seleccionó el objetivo de 10x.
- 5.- Enfocar el macrométrico y micrométrico.



6.- Cerrar diafragma de campo.

7.- Descender, ligeramente el condensador, hasta ver nítido el borde del diafragma de campo.

8.- De ser necesario centrar el condensador con ayuda de sus dos tornillos laterales, una vez centrado el condensador abrir el diafragma de campo agregar el filtro (azul) e intensificar un poco más la luz.

9.- Contrastar la imagen con el diafragma de iris del condensador.

10.- A cada cambio de objetivo

a) enfocar micrométrico

b) contrastar el diafragma de iris.

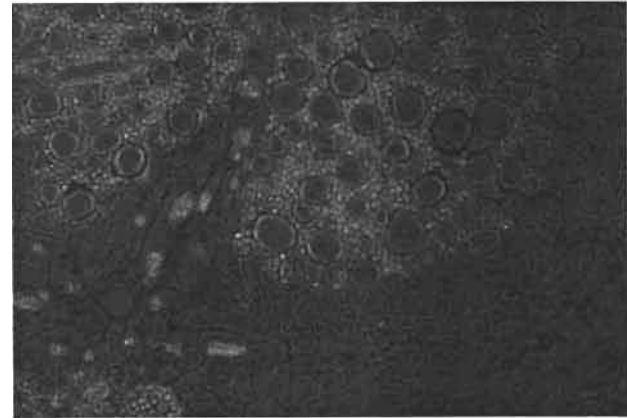
Con el sistema de iluminación de campo claro se aprecian los contornos celulares bien definidos. Esta técnica es la base para los diferentes sistemas de iluminación que continuación se describen.

### 2.1.6.2. Contraste de fases.

La observación de estructuras biológicas es difícil, pues las células generalmente son de tamaños muy pequeños y transparentes a la luz visible, con los diferentes sistemas de iluminación las diferentes estructuras circundantes se hacen visibles y se pueden observar los contornos celulares.

Los objetivos biológicos no pueden absorber diferencialmente la luz visible, sus diferentes estructuras suelen tener diferentes índices de refracción. El índice de refracción de un medio se relaciona en forma inversa con la velocidad de propagación de la luz, cuando mayor sea el índice de refracción, menor será dicha velocidad. Esta propiedad se explota en la técnica que a continuación se describe para hacer visibles estructuras que de otra manera no lo serían.

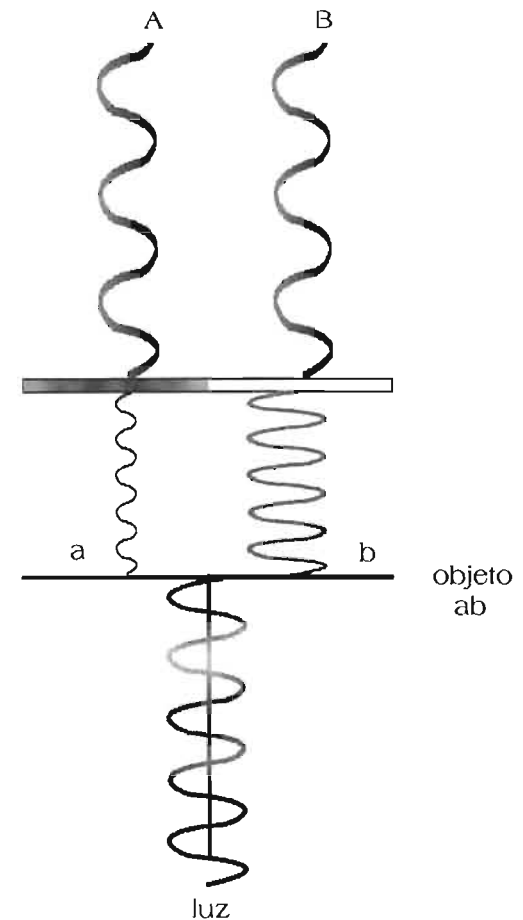
Cuando un haz de luz incide sobre dos estructuras transparentes, A y B, que poseen índices de refracción distintos y espesores iguales, la onda que atraviesa la capa B se retrasa en relación a la que atraviesa la capa A.



El ojo no percibe este retraso y los dos medios parecen igualmente transparentes con el contraste de fases se aprovechan las diferencias de retardos que se introducen por las diferencias de índices de refracción del objeto. Para ello se separa la radiación directa de la difractada, y se produce en esta última un retraso de fase respecto a la primera para formar una imagen con la suma de las dos.

Los pequeños cambios de fase que se producen en el objeto se amplían y se traducen en cambios de intensidad en la imagen, viéndose estas partes más o menos oscuras. El objeto transparente queda contrastado sin la intervención de colorantes al igual que los pequeños cambios de fase que se producen en el objeto.

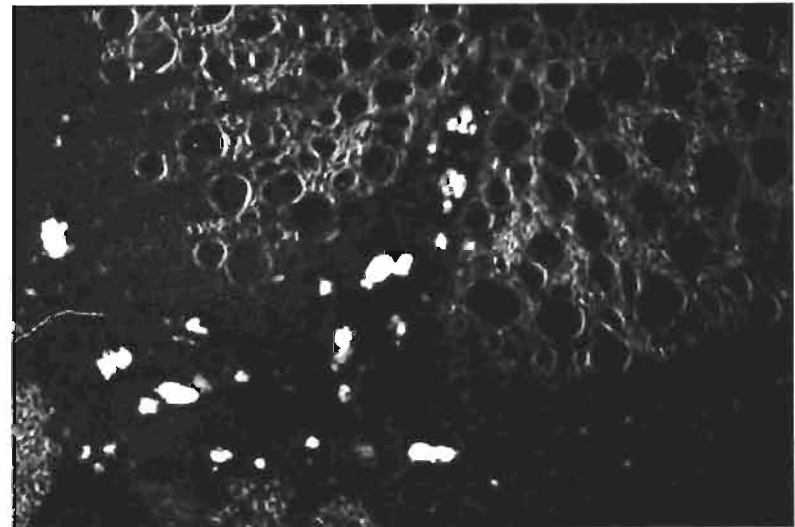
En microscopia los materiales pueden clasificarse en dos grandes grupos, los materiales más o menos teñidos o negruzcos que absorben, cierta cantidad de luz incidente y modifican la densidad y el color «objetos de amplitud» y los materiales incoloros, delgados cuyos contornos y detalles únicamente aparecen sobre fondo oscuro, dado que en fondo claro hay poco contraste, a dichos objetos se les denomina «objetos de fases».



### 2.1.6.3. Pseudoscuro.

El principio físico de este sistema de iluminación está en el condensador que se deja a la mitad de cualquiera de las posiciones que tiene éste, así se ilumina de forma lateral y no frontal, lo que proporciona volumen al objeto.

El campo aparecerá uniformemente oscuro y cada partícula se verá como un punto luminoso por efecto de difusión de la luz que incide en ella, este sistema puede utilizarse para la observación de preparaciones biológicas sin colorear y obtienen estructuras más brillantes que en contraste de fase.





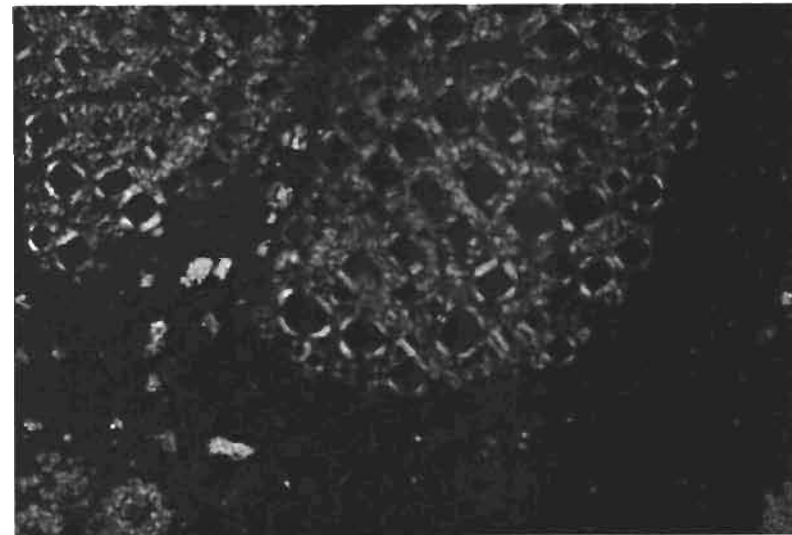
#### 2.1.6.4. Polarizado.

En este microscopio existen tres filtros, dos en la parte inferior del microscopio cerca de la lámpara y uno después de los objetivos el primero situado más cerca de la fuente del luz es el filtro polarizador, el que sigue es el filtro depolarizador o de cuarzo, que va de  $0^\circ$  a  $70^\circ$  el cual acentúa la polarización de acuerdo a los grados. Y por último está otro filtro polarizador.

Cuando un rayo encuentra un cuerpo transparente se refracta, el rayo refractado se polariza parcialmente, en cuyo caso las vibraciones se sitúan en el plano que forman el plano incidente y el refractado. Cuando el rayo incidente resulta en parte reflejado y en parte refractado, se tiene una polarización total.

El microscopio de polarización se basa en el comportamiento que tienen ciertos componentes del espécimen cuando es observado con luz polarizada.

Como aplicaciones principales de la microscopía de polarización en áreas biológicas se cuentan la detección de colágena en los tejidos, cristales en el sedimento urinario tales como: ácido úrico, oxalato de calcio, fosfatos y carbonatos en una orina normal. Con esta técnica se identifican las muestras en función de los colores y de las diferentes direcciones en las que la luz se dispersa.



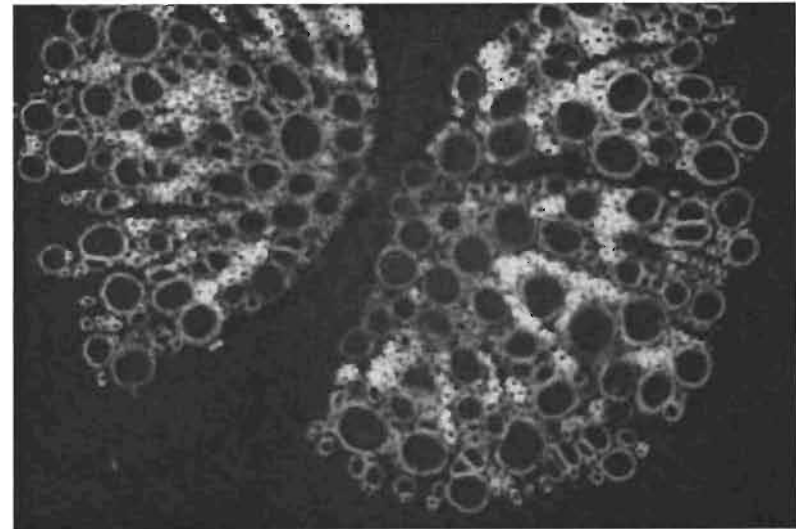
ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

### 2.1.6.5. Epifluorescencia.

Este sistema es muy diferente a los anteriormente mencionados ya que ni el condensador ni la lámpara de tungsteno tienen que ver en la iluminación. Se denomina epifluorescencia al sistema de iluminación con luz de mercurio, es decir luz ultravioleta (400 nanómetros) pues cuando la lámpara de mercurio se calienta, la luz que emite no viene de abajo, sino de arriba, por eso se llama epi (arriba), esta luz excita a la muestra u objeto y este a su vez fluoresce, es decir se observa la luz que emite el objeto.

La fluorescencia es la luminosidad de una sustancia causada por la exposición a una radiación de longitud de onda corta, a la que se le denomina radiación excitadora (UV), la luz fluorescente emitida tiene una longitud de onda mas larga que la radiación con la cual se irradia la sustancia fluorescente. La radiación fluorescente tiene entonces menor energía que la radiación inicial o de excitación.

Los especímenes microscópicos de mayor interés en el campo médico biológico como células y tejidos no fluorescen y hay que ponerlos en condiciones de emitir radiación fluorescente útil. Existen solo algunas sustancias que producen fluorescencia propia como por ejemplo la clorofila en tallos y hojas de plantas.



### 2.1.6.6. Microscopia electrónica de barrido.

Los microscopios electrónicos de barrido son grandes y complejos, utilizan un flujo de electrones en lugar de luz, constan fundamentalmente de un tubo de rayos catódicos en el cual debe mantenerse el vacío.

El cátodo está constituido por un filamento de tungsteno, que al calentarse eléctricamente, emite electrones, los cuales son atraídos hacia el ánodo por una diferencia potencial de 50,000 o 100,000 voltios.

La lente del condensador enfoca este haz y lo dirige al objeto que se observa cuya preparación exige técnicas especiales, los electrones chocan contra la preparación sobre la cual se desvían de manera desigual. Con el objetivo se enfoca la imagen que es ampliada por la lente de proyección para variar los aumentos en el microscopio electrónico de barrido basta variar la distancia focal de la lente proyectora. Como los electrones no impresionan la retina del ojo humano debe recogerse la imagen del microscopio en una pantalla fluorescente, la cual posee una superficie impregnada con fósforo o sulfato de zinc y la imagen obtenida en esta pantalla puede fotografiarse, resultando una electromicrografía.

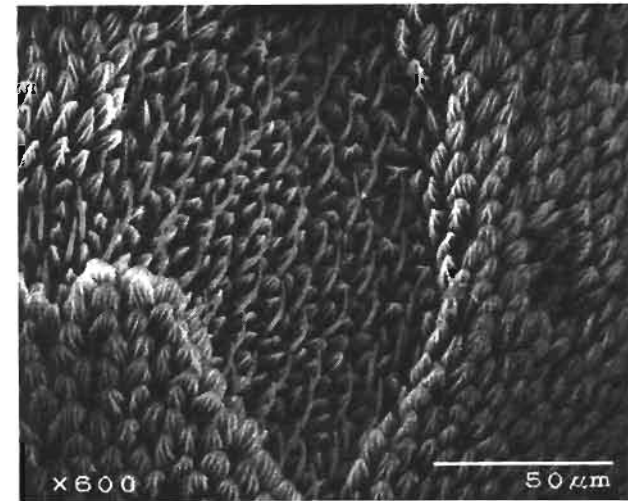


Los aumentos máximos conseguidos por el microscopio electrónico de barrido son del orden de los 2.000.000 de aumentos mediante el acoplamiento al microscopio electrónico de un amplificador de imágenes y una cámara de televisión.

El microscopio electrónico de barrido consta de:

- 1.- Un filamento de Tungsteno (cátodo) que emite electrones.
- 2.- Condensador o lente electromagnética que concentra el haz de electrones.
- 3.- Objetivo o lente electromagnético, que amplía el cono de propagación del haz de electrones.
- 4.- Ocular o lente electromagnético, que aumenta la imagen.
- 5.- Proyector o lente proyector que amplía la imagen.
- 6.- Pantalla fluorescente que recoge la imagen para hacerla visible al ojo humano.

El microscopio electrónico de barrido proporciona imágenes y datos de la superficie de cuerpos generalmente opacos que no se pueden obtener con el microscopio óptico, debido a que con éste solo se observan estructuras celulares.



## 2.1.7 Fotomacrografía.

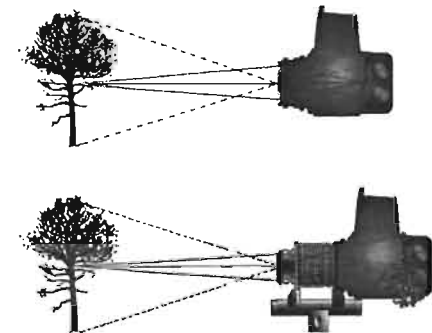
La fotomacrografía es una forma perfeccionada de la fotografía de cerca, pudiendo acercarse todavía más la cámara al sujeto y consiguiendo una ampliación aún mayor, se trabaja con distancias de centímetros.

El uso de la fotomacrografía va muy ligado a temas botánicos, las fotografías obtenidas mediante este método suelen ser muy bellas, la fotografía científica no está reñida con lo estético, por eso hay que cuidar la composición, el enfoque, el encuadre, la exposición y cada pequeño detalle dentro de la toma.

Aunque unas cámaras son más adecuadas que otras, en principio la cámara a ocupar en este tipo de fotografía debe de estar equipada con regulación manual en escala de tiempos y de diafragmas, y si se pueden intercambiar los objetivos tendrá mayores posibilidades.

“De acuerdo con las leyes de la óptica, el objetivo de nuestra cámara proporciona una imagen mayor cuando se aumenta la distancia entre el objetivo y el plano de la película”<sup>12</sup> es decir,

solo es necesario distanciar un poco más el objetivo del plano de la película. Para conseguir acercamientos al motivo a fotografiar, se puede elegir entre distintas soluciones, cada una con sus ventajas e inconvenientes, los principales accesorios que permiten realizar fotomacrografías son: las lentes de aproximación, los aros de extensión y de inversión, el objetivo macro y el fuelle.




---

<sup>12</sup> W. Kruyt, *Macrofotografía, así se hacen fotos de cerca*. Edit. Instituto Parragón, Barcelona, España, s.a. p12

Las lentes de aproximación no aumentan la distancia entre el objetivo y el plano de la película, pues estas se colocan enfrente del objetivo de la cámara, se enroscan como un filtro, y parece como si el objetivo tuviera una lupa, este lente es efectivo cuando deseamos acercarnos más al motivo, de lo que un objetivo normal puede acercarnos por si solo; las lentillas tienen un número con el cual es indicado la potencia del lente, por ejemplo la lentilla de 1 dioptría permite realizar tomas desde 1 metro, la de 2 dioptrías permite el acercamiento a 50 centímetros y la lentilla número 3 se acerca al objeto a 33 centímetros de distancia, sin embargo el procedimiento solo sirve cuando el objetivo esta enfocado al infinito y el defecto que ocasionan es que la imagen sea de baja calidad y en ocasiones provocan aberraciones.

Los aros de extensión se colocan entre el objetivo y el cuerpo de la cámara, logrando una mayor distancia entre ambos, existen de varios grosores y no afectan la calidad de la imagen puesto que no contienen

cristales que intervengan entre el objetivo y el plano de la película, según el grosor permite fotografiar a menor distancia de la normal dictada por la cámara, y aunque no realiza aberraciones en la imagen el rango de nitidez se hace menor y el tiempo de exposición se incrementa.

El aro de inversión físicamente posee una rosca en un lado y en el otro una montura para el cuerpo de la cámara, se coloca en la parte frontal del objetivo para permitir el montaje inverso del objetivo en la cámara, de esa forma con el objetivo invertido se puede enfocar a distancias menores, el inconveniente es que difícilmente se encuentran en el mercado y restringe el enfoque.

El objetivo macro por otro lado es el más adecuado para este tipo de fotografía pues por si solo permite realizar fotografías de acercamiento a tamaño real, físicamente el objetivo es una lente plana, que permite



enfocar objetos cercanos sin necesidad de otros accesorios, posee una montura más larga de enfoque que los objetivos normales no tienen. Proporciona una gran ampliación y nitidez en la imagen, tiene baja distorsión, alta calidad y resolución óptica, permiten un amplio rango de selección de iluminación y elección de primer plano, la ampliación puede ser de

1:1 y combinado con tubos de extensión puede dar aumentos de 1:4.

Por último se encuentra el fuelle, el mecanismo es parecido al del aro de extensión, aun que más largo y flexible, "el fuelle abre muchas más posibilidades variando la distancia entre el cuerpo de la cámara y el objetivo, así no hay límite a la distancia para enfocar, es adecuado para altos niveles de magnificación y primeros planos, no obstante es necesario el uso de un trípode estable para mantener el peso de la cámara y el fuelle."<sup>13</sup>

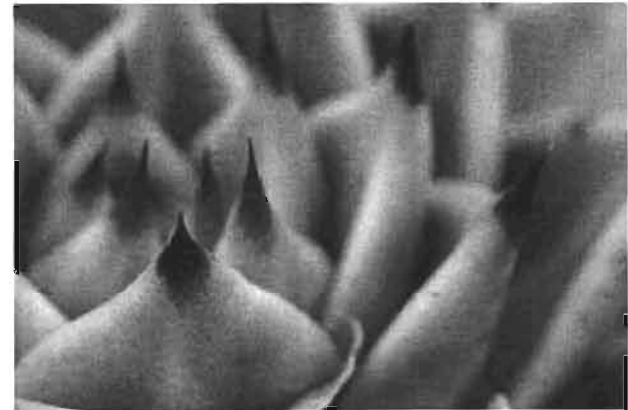
La fotomacrografía en la botánica debe cubrir dos puntos importantes, en primer lugar tiene que realizar registros detallados de las delicadas formas y estructuras de las plantas y flores, las cuales poseen una extraordinaria variedad de formas, colores, texturas y diseños, que define las características taxonómicas de cada ejemplar, y la segunda, no menos importante es revelar la belleza que las formas vegetales poseen.

---

<sup>13</sup> *Enciclopedia practica de fotografía* Kodak-Salvat Editores S.A., España, 1988, Tomo XIII, p 1264.

Así ésta técnica ofrece grandes posibilidades, en el área de la botánica, por que revela cosas que los ojos no han podido ver, esos pequeños detalles que escapan a la vista, y como se ha visto anteriormente no solo la fotomacrografía revela la belleza escondida en los sujetos naturales, pues a lo largo de este capítulo se ha visto las diferentes técnicas y aplicaciones científicas de la fotografía en la botánica, explicando brevemente las características de cada una de ellas, ya que cada técnica es tan amplia como las aplicaciones en las que se les puede emplear.

Esta la última técnica, la fotomacrografía, es la que se aplicó en el siguiente capítulo, ahondando más en ella y en aplicación para satisfacer la demanda de los investigadores, biólogos y botánicos en un área específica, el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Jardín Botánico de la UNAM.





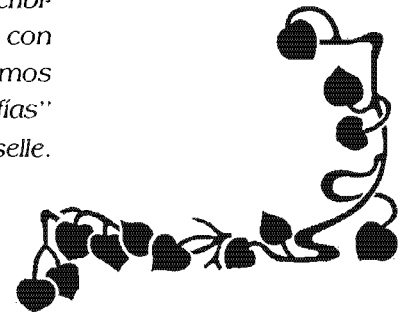


## Capítulo 3

### Registro fotográfico de la Violeta Africana, *Saintpaulia ionantha* Wend.

*“En circunstancias normales, casi todas las fotografías reflejan una distancia de varios metros entre la cámara y el sujeto, que corresponde a nuestra visión real del mundo. Los únicos momentos en los que observamos los objetos a una distancia mucho más cercana suele producirse cuando leemos o escribimos o usamos un instrumento. Y sin embargo al observar más de cerca con un objetivo las cosas que nos rodean, descubrimos que nos encontramos ante todo un nuevo abanico de posibilidades para tomar fotografías”*

*Michael Bosselle.*



El diseño gráfico y la fotografía, al ser imágenes portadoras de algún contenido informativo y agradable, han ido de la mano cuando el fin que cumplen es el de comunicar.

Así un egresado de la carrera de diseño y comunicación visual, con orientación en fotografía tiene los conocimientos y la capacidad para dar a vincularse con cualquier área, llámese producto o servicio.

Al egresar de la carrera, se tienen muchas líneas en donde aplicar los conocimientos que se obtuvieron a lo largo de la misma, sobre todo en los géneros fotográficos, tales como el paisaje, retrato, producto, etc., los cuales son muy llamativos y tal vez muy bien remunerados, no obstante existen áreas poco exploradas, donde hay más campo por descubrir.

En la ciencia por ejemplo, hay muchas áreas en las cuales la fotografía y el diseño gráfico pueden emplearse y obtener resultados que beneficien la

difusión del conocimiento obtenido en estas áreas, muchas veces confuso y poco entendible.

La experiencia lo ha demostrado, en este caso particular el acercamiento con la botánica, ha permitido contemplar los esfuerzos que los biólogos realizan en reuniones de las diferentes sociedades, como la Sociedad Botánica del I.B. En ellas se solía emplear material fotográfico en diapositivas para exponer los avances que realizaban en sus experimentos, imágenes carentes de técnica y sentido estético, obviamente más documental y testimonial, que cumplían la función a la que estaban destinadas.

De igual forma, se editaban folletos y boletines que eran muy austeros, pero al ir evolucionando las nuevas tecnologías, se iban



Foto:MAP



Foto: MAP.

mejorando dichos soportes gráficos, pero los que editaban ese material, eran biólogos, que por el deseo de compartir el conocimiento, se encontraron en la necesidad de realizar estas tareas.

Así que teniendo el conocimiento de en que áreas existe la necesidad de divulgar y de alguna forma ayudar a estas disciplinas, el diseñador y comunicador visual, con orientación en fotografía, debe de buscar la forma de acercarse a los investigadores del Instituto de Biología donde la Biol. Carmen Loyola Blanco, encargada del departamento de fotografía científica, con gran entusiasmo recibió la propuesta del presente trabajo de tesis, acerca de la fotografía en el área científica.

Ella comentó que había gran demanda de material fotográfico, tanto en el instituto de Biología como en el Jardín Botánico, en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales a cargo del Dr. Victor M. Chavez, quien explicó las actividades que en el laboratorio se realizan para conservar y propagar la flora que se encuentran en peligro de extinción, mediante la clonación de plantas *in Vitro*, tratan de propagarlas para repoblar los lugares donde han sido saqueadas.

Los investigadores al reproducir las plantas, suelen tomar fotografías de cómo se han ido desarrollando en los medios de cultivo, sin embargo, a los científicos solo les interesa la imagen por el contenido que esta lleva, no por que posea cierta estética.

La importancia del presente trabajo, se basa en la idea de que con el apoyo de un diseñador y comunicador visual con orientación en fotografía, que realice la tarea de fotografiar los experimentos que realizan los investigadores, se pueden obtener imágenes de alta calidad didáctica y técnica, para la aplicación de dichas imágenes en soportes gráficos, con el fin de divulgar el cultivo *in Vitro* de plantas.

En el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, la necesidad de obtener fotografías de parte de los biólogos, se debe a que como ellos realizan experimentos para clonar plantas, precisan de un «testimonio gráfico» el cual contenga información visual de los experimentos, ya que muchas de estas investigaciones están destinadas a ser publicadas y al ser dadas a conocer, ya sea en medios impresos o electrónicos, vayan ilustradas con las imágenes que realmente se encuentren relacionadas con dicha investigación, evitando la búsqueda trillada de imágenes que se encuentren el Internet o comprarlas a un banco de imágenes, las cuales solo realizan la función de decorar, no de ilustrar y guiar claramente al lector.

### 3.1. El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Desde tiempos remotos el hombre por necesidad aprendió que las plantas podrían servirle de alimento, se organizaron y familiarizaron con las plantas accesibles a ellos, conociendo su hábitat, las partes comestibles y la estación para recolectarlas, lo cual constituyó el saber de la agricultura que posteriormente en México tomó importancia con los toltecas, olmecas, mayas, aztecas, mixtecos, zapotecos, etc., contribuyendo a los conocimientos médicos y herbolarios que practicaban.

Así desde tiempos tempranos la botánica estuvo presente en México, dado que ocupa uno de los territorios privilegiados en el mundo en cuanto a riqueza florística;

los jardines botánicos más antiguos de los que se ha tenido registro se desarrollaron desde el siglo X, como los antiguos pobladores amaban y respetaban la naturaleza, mantenían grandes jardines con flora de diferentes lugares y con plantas que les eran útiles, el primero en México fue el Jardín de Chapultepec, gracias a los toltecas; otro en Texcoco, fundado por Nezahualcoyotl en el siglo XIII, otro en Oaxtepec, Morelos fundado por los Tlauhicas

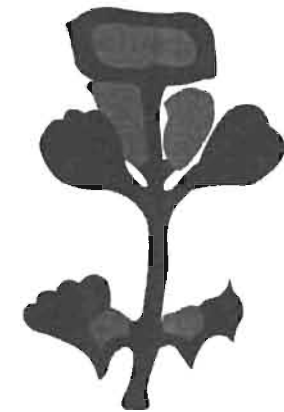


Foto: Jojoba rupestris  
Baja California.  
Fuente: Marta M. Ortega  
Relación histórica de los  
antecedentes y origen del  
Instituto de Biología de la UNAM.

y siguiendo el ejemplo Moctezuma II funda otro en 1466 ubicado en la gran Tenochtitlan.

Cuando llega Colón a América nota que existen plantas y animales diferentes a los que existen en Europa, nota que los pobladores utilizan las plantas para curar y como alimento, en 1551 cuando se crea la Universidad, se imparte la escolástica con materias como filosofía aristotélica, medicina hipocrática y rescatan la cultura autóctona, es ahí donde Francisco Hernández, estudioso de la Biología escribe dos obras de

filosofía natural que relaciona con el Jardín Botánico prehispánico, realiza observaciones y experimentos con diversas plantas medicinales, sus descubrimientos abrieron camino para que el gobierno de España promoviera «*La expedición botánica a Nueva España*».<sup>1</sup>

En las primeras tres décadas del siglo XVI, se instalaron los primeros colegios novohispanos en los que se incluyen estudios relacionados con las plantas, y gran parte de los conocimientos sobre la botánica de los indígenas, anterior a la conquista española, se encontraban condensados

---

<sup>1</sup> Ortega Martha, et al. Relación histórica de los antecedentes y orígenes del Instituto de Biología, UNAM. 1996, p.15

en manuscritos y códices, “en el Códice Badiano, que debe ser llamado «Códice de la Cruz» fue descrito todo un herbario azteca, escrito en náhuatl, y en 1552, por el médico indígena Martín de la Cruz y posteriormente el indio xochimilca Juan Badiano lo tradujo al latín con el título de *Libellus de medicinalibus indorum herbis*, el manuscrito fue resguardado en los archivos del Vaticano, siendo devuelto en 1992 por Juan Pablo II al gobierno de México.”<sup>2</sup>

En 1616 Fray Francisco Ximenes había publicado cuatro libros de la naturaleza y virtudes medicinales de las plantas y animales de la Nueva España y doscientos años más tarde la Universidad aun los usaba para las cátedras, el libro estaba bellamente ilustrado con dibujos, porque el registro gráfico era importante para conocer la morfología y detalles de las plantas.

Pero no fue sino hasta 1873 que se empezó a utilizar la palabra biología entre la comunidad médica de México, dos años más tarde fue cuando se realizaron las primeras fotomicrografías de *Diatomácea Triceratium flavium* que el doctor Manuel A. Pasalagua fotografió para ilustrar su ensayo de fotografía en su aplicación a los estudios microscópicos.

En el año de 1913 se funda el Museo Nacional de Historia Natural, Fernando Ferrari Pérez, su primer director, era aficionado a la fotografía realiza el primer catálogo zoológico y naturalista con registros fotográficos de plantas y animales.

“El 9 de noviembre de 1929 se funda el Instituto de Biología, en Casa del Lago de Chapultepec, en 1958 se muda de Casa del Lago a Ciudad Universitaria, donde se vio la necesidad de contar con instalaciones para el mantenimiento de las plantas sujetas a estudio.

---

<sup>2</sup> Herrera, Teofilo, et al. Breve historia de la botánica en México, Fondo de Cultura Económica, México, 1998, p 43.

El Dr. Faustino Miranda ilustre botánico hispano-mexicano, diseñó un jardín destinado al cultivo y conservación de la flora mexicana y el Dr. Efrén del Pozo, entonces secretario general de la UNAM, ideó crear un vivero de propagación de plantas ornamentales».<sup>3</sup>

Con la unión de ambos proyectos se funda el 1° de enero de 1959, el Jardín Botánico de la UNAM, en terrenos de Ciudad Universitaria, actualmente integrado por el invernadero «Faustino Miranda» ubicado en el circuito escolar dentro del área de Ciudad Universitaria, y el Jardín Botánico Exterior, situado al suroeste del circuito exterior de Ciudad Universitaria. Para 1998 el Instituto de Biología se muda junto al Jardín Botánico exterior.

El Jardín Botánico se encuentra establecido sobre un área del Pedregal de San Ángel la latitud de esta zona es de 2,320 metros sobre el nivel del mar, el clima es templado con lluvias en verano. Las colecciones del Jardín Botánico están organizadas por zonas. La zona árida, templada, calido-húmeda, zona de plantas útiles y zona de reserva ecológica del pedregal de San Ángel.



Foto: MAP.  
Instituto de Biología

---

<sup>3</sup> Ortega, Martha M. p.77



En el Jardín Botánico existe una colección de plantas vivas, que incluyen muestras de los estados de la Republica Mexicana, en el Instituto de biología se alberga el Herbario Nacional de México que contiene más de un millón de ejemplares catalogados y parece que el número existente en el país debe ser mucho mayor pues año tras año son descubiertas nuevas especies y el Jardín Botánico contribuye con su clasificación.

Gracias al Jardín Botánico del IB-UNAM, se facilita y fomenta las investigaciones a nivel Botánica que se realizan en campo y que tienen que ser observadas constantemente.

El objetivo primario es colaborar en la enseñanza y difusión de la botánica en México. Los jardines botánicos son centros de investigación, así como de enseñanza y apoyo a programas educativos, también juega un papel importante en la conservación de la flora, manteniendo sus colecciones de plantas endémicas, las cuales se desarrollan en un determinado lugar y no en otras

localidades como las de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel.

De igual manera se interesa en realizar acciones para la conservación de recursos vegetales al investigar las necesidades de cultivo y propagación, esto con el fin de mantener las colecciones y difundir los conocimientos sobre dichos recursos y en apoyo a esto la institución ofrece visitas guiadas, cursos, ciclos de conferencias, talleres para niños, jóvenes y adultos, entre otros servicios. Actualmente un gran número de personas acuden en busca de información sobre diversos temas botánicos.

### 3.2. El laboratorio de cultivo de tejidos vegetales\*.

Como anteriormente se ha mencionado, en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales se ha tenido la necesidad de obtener material fotográfico, y queda claro que el objeto de estudio de la Botánica son los vegetales, y estos poseen varias características que la Botánica tiene que analizar, por eso la Botánica se subdivide en diferentes disciplinas reunidas en tres grupos: Botánica básica, especial y aplicada.

La Botánica básica tiene una base morfológica descriptiva, como taxonomía vegetal o sistemática y diversas ciencias de base funcional.

La Botánica especial existió por largo tiempo, que estudió grupos biológicos de diversa amplitud como, la ficología, estudio de las algas, la ficología que estudia los musgos; micología, estudio de los hongos, actualmente son consideradas ciencias independientes.

La última y más importante para este caso es la Botánica aplicada, esta persigue fines prácticos, sus disciplinas más interesantes son la floricultura, horticultura, fruticultura y silvicultura, investigando las necesidades de cultivo y propagación, con objeto de mantener colecciones y difundir los conocimientos sobre dichos recursos.

A partir de 1980 en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, se empezó el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, a cargo del Dr. Víctor M. Chávez, dicho laboratorio recibe a estudiantes de nivel licenciatura, maestría y doctorado que realizan servicio social, voluntariado e investigaciones de tesis. Aplicando diversas técnicas en las investigaciones logran rescatar recursos genéticos vegetales útiles y potencialmente útiles,

ocupándose también de su estudio, conservación y aprovechamiento.

Basándose en la potencialidad total de una célula, se ha establecido un conjunto de técnicas que hace posible dividir un organismo en bloques constituyentes y cultivar asépticamente In Vitro: protoplastos, tejidos, órganos, embriones y plántulas en condiciones controladas (medio nutritivo, pH, luz, temperatura, atmósfera, fitoreguladores, etc.) permitiendo al investigador variar las condiciones de cultivo y/o el tipo de explante y llegar a dirigir las respuestas morfogénicas y biosintéticas de las células.



Foto:MAP  
Dr. Víctor Manuel Chávez

En nuestro país más de 500 millones de plantas se producen cada año por medio de esta tecnología, estas técnicas han sido poco utilizadas con especies útiles y menos aun con especies silvestres en las que el éxito ha sido limitado o no se ha estudiado y que se encuentran en serio peligro de desaparecer de la naturaleza.

México debido a su posición geográfica, topografía, climas y cambios en tiempo geológico se ha desarrollado una gran diversidad biológica, considerada cuarto lugar en el mundo incluye 3,573 especies endémicas que sobrepasa a la de países más grandes, por ejemplo las 18.000 especies reportadas en los Estados Unidos; las 20.000 en la ex-Unión Soviética; de 26.000 a 30.000 en China,

tan solo en Veracruz se han estimado de 8.000 a 9.000 especies de plantas.

Pero la misma notoriedad que el país alcanza por su potencial florístico también lo distingue el volumen y ritmo de destrucción del mismo. Y no hay interés en preservar la biodiversidad que, en el proceso de aprovecharla se esta destruyendo, las alteraciones y la perdida del equilibrio en la naturaleza están ocurriendo a una gran velocidad, que rebasa la capacidad de los sistemas biológicos para reestablecer su orden natural.

Si bien la recomendación general es proteger el hábitat natural y conservar *in situ* la vida silvestre, los múltiples procesos

de la enorme destrucción y las colectas ilegales han llevado a recomendar el empleo de las técnicas de CTV para la propagación y almacenamiento de especies nativas amenazadas.

En los últimos años el Laboratorio de Cultivo de Tejidos vegetales ha aplicado diversas técnicas para cultivar in Vitro tejidos y órganos que permite en la actualidad aplicarlas a un gran número de especies, tales como: cactáceas, orquídeas, cícadas, helechos arborescentes, y plantas medicinales entre otras, lo que ha permitido un gran avance en el conocimiento básico de la morfogénesis de los vegetales, encontrando una amplia aplicación para la solución de problemas en las industrias químico-farmacéutica, agrícola y hortícola donde se utilizan principalmente en la propagación y recuperación de plantas libres de patógenos.

Entre los grandes beneficios que es posible lograr mediante el CTV, estos inciden directamente en:

La investigación básica, biosíntesis y modificación de sustancias naturales en las células cultivadas y mejoramiento genético, y la

micropropagación, mediante la cual es posible lograr una producción clonal, rápida, masiva y libre de patógenos, es el área mas estudiada, la que más avance ha tenido y que más se aplica. Así de pequeñas secciones de tejidos es posible regenerar plantas completas, su empleo es la propagación y conservación de especies escasas en la naturaleza que es una obvia aplicación.

Dicha regeneración de plantas se puede alcanzar a través de dos vías morfogénéticas:

La primera mediante la Organogenesis que es el proceso que permite la diferenciación de brotes adventicios que son susceptibles de enraizar y formar plantas completas, donde el nuevo brote es una estructura unipolar y su tejido vascular está físicamente conectado al tejido de origen.

Y la segunda es mediante la Embriogénesis somática o Asexual, que es el desarrollo de embriones a partir de células somáticas. Los embriones somáticos son estructuras bipolares (con un meristemo de raíz y otro del brote),

semejantes a los cigóticos, cuyos tejidos vasculares no están unidos a los del tejido original.

Con esta tecnología por ejemplo, a partir de una sola yema de rosal subdividida cada mes en 4 secciones es posible obtener 200.000 a 400.00 plantas en un año, en tanto que en el mismo periodo, empleando métodos tradicionales se logran de 30 a 50 plantas.

La aplicación del cultivo de tejidos para tratar de detener la pérdida de la biodiversidad vegetal en nuestro país es una urgente necesidad que deberá promover en forma paralela la capacitación de los nuevos biólogos y buscar la vinculación con el sector

productivo que surta al mercado interesado en la adquisición de plantas que ahora se colectan en forma ilegal de las poblaciones silvestres.

Los objetivos del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del IB-UNAM, son: Reducir las presiones de colecta que sufren las poblaciones silvestres y vincular los resultados tecnológicos obtenidos, con las actividades comerciales de viveros que puedan producir en gran escala las especies requeridas por el mercado.

De igual forma promover beneficios para las comunidades donde crecen las especies de estudio, así los habitantes podrían mantener los beneficios ambientales, culturales, medicinales y económicos que les representa conservar la flora de la región.

Así mismo establecer condiciones para la regeneración y micropropagación *in Vitro* de especies de la flora mexicana, prioritariamente aquellas en peligro de extinción.

Al realizar estudios básicos y aplicarlos, a partir de los cultivos *In Vitro* se logra la reproducción de plantas para abastecer las

colecciones científicas y de exhibición del Jardín Botánico del IB-UNAM, y eventualmente establecer un intercambio de especies con otras instituciones académicas.

Los proyectos que se realizan en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales son:

- 1) Regeneración *in Vitro* de Cícadas.
- 2) Regeneración *in Vitro* de *Picea chihuahuaza*.(coníferas)
- 3) Regeneración *in Vitro* de Asteráceas. (Dalias)
- 4) Regeneración *in Vitro* de *Ágave victoriae-reginae*. (Magüey)
- 5) Regeneración *in Vitro* de cactáceas.
- 6) Regeneración *in Vitro* de orquídeas.
- 7) Regeneración *in Vitro* de violeta africana.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> \* Toda la información a cerca de este apartado fue proporcionada por el Dr. Víctor M. Chávez, Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Jardín Botánico, I.B-UNAM. Agosto 2004.



### 3.3. El diseño y la fotografía en los proyectos de investigación del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales.

Como se ha mencionado anteriormente, el diseño, es una actividad humana cuyo fin es satisfacer la necesidad de comunicar visualmente un mensaje; la ciencia también es una actividad humana, cuyo fin es el de obtener conocimiento mediante el estudio y la investigación de los fenómenos que analiza y que a su vez son demostrables.

Uno de los problemas tradicionales que impiden una comunicación adecuada entre los investigadores del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales y los usuarios de la investigación es la diferencia de mentalidad y de lenguaje, en este sentido el elemento vinculador, la fotografía y el diseño, desempeñan un importante papel para superar el problema.

Gran parte del éxito obtenido en vincular a los investigadores con el público, radica en haber establecido previamente canales de comunicación eficaces entre ambos sectores, es por eso que es indispensable editar libros, folletos, boletines, publicaciones,

y realizar seminarios, cursos, pláticas, etc., especialmente adaptados para los usuarios; que contengan la información clara, esencial y precisa sobre los diversos aspectos que ellos requieren.

El uso de estos nuevos medios masivos de comunicación, ha hecho necesaria la vinculación de las ciencias con el diseño, ya que este transmite información en diferentes medios y con diferentes recursos, de una manera más cálida, accesible y lúdica.

Y al igual que el diseño, la fotografía, ha venido ayudando a las ciencias a comunicar los resultados de manera más eficaz, explícita, atractiva y fácil de entender, a la vez que ilustra y refuerza lo que la palabra escrita relata y explica.



Foto:MAP

En el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Jardín Botánico del IB-UNAM, los tesistas y voluntarios realizan varios experimentos de relevante importancia, muchos de ellos no tienen la difusión deseada por los investigadores, y es aquí donde la imagen fija de la fotografía ayuda a divulgar la ciencia facilitando a las personas la experiencia directa de ver por sí mismos lo que ha ocurrido, lo que los mismos investigadores han visto, fortaleciendo el vínculo entre la comunidad científica y la gente que no está próxima a ella.

Con la reciente ola de divulgación de la ciencia, la fotografía ha tomado más importancia, ya que es el ojo quien juzga, si un ensayo no tiene una imagen, no se lee, ya que parece tan atiborrado de texto,

largo y aburrido, es ignorado o pasa desapercibido.

Pero con una imagen que llame la atención, el ojo puede descansar de la tipografía, y es bien sabido que «la mayor parte de lo que sabemos y aprendemos, comprendemos y creemos, identificamos y deseamos, viene determinado por el predominio de la fotografía sobre la psique humana. La influencia de la fotografía radica en que ver ha llegado a significar comprender y la fotografía por ser similar al modelo natural, transmite un sentimiento de realidad y veracidad, capta detalles que no se habían percibido a simple vista, permitiendo analizar algo que eventualmente llegamos a conocer y saber»<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Dondis A. Doris., La sintaxis de la imagen, Edit. Gustavo Gilli, Barcelona, España, 1976, p.19

Es por eso que los investigadores, ansiosos de imágenes que puedan ser usadas como información objetiva, se cobijan en la imagen fotográfica, ya que con ella siempre se puede tener un registro fiel de los cultivos, como la estructura de las plantas cuando apenas son pequeños brotes, como se van desarrollando, que resultados arrojan, como han crecido en un determinado periodo de tiempo, que medios han sido los adecuados para su desarrollo y cuales no, que nuevas características pueden tener.

Con el registro permanente, los cultivos se pueden observar y analizar, sin tener el objeto de estudio en vivo, ya que son muy delicados cuando se encuentran in Vitro, y el menor cambio en la temperatura puede provocar que las plántulas sean atacadas por algún hongo o bacteria.

Con las fotografías no solo se informa a estudiantes de nivel bachillerato o licenciatura, sino dar a conocer estos resultados a nivel secundaria, primaria, o hasta con amas de casa, con el fin de que se conozca y reconozca la labor de los investigadores, la importancia de propagar especies mexicanas en peligro de

extinción, los métodos que se utilizan y los beneficios que se pueden obtener al hacer un buen uso en su aprovechamiento.



Foto:MAP

### 3.3.1- Registro fotográfico de la violeta africana *Saintpaulia ionantha* Wendl.



Foto:MAP

La macrofotografía en botánica ha oscilado entre dos funciones, una estrictamente descriptiva al servicio de los biólogos y botánicos y la otra pretende revelar la belleza de las formas orgánicas de las plantas, y en este caso el registro fotográfico pretende satisfacer ambas demandas.

La necesidad de obtener imágenes fotográficas de parte de los biólogos es la razón que motiva a que los investigadores busquen los servicios de un fotógrafo profesional que trabaje en equipo con ellos, para que realice la tarea de documentar fotográficamente los experimentos que los investigadores realizan con los cultivos de tejidos vegetales, descargando a los investigadores esta tarea que les consume

tiempo, que pueden invertir en más investigaciones.

El fotógrafo al estar integrado en el equipo de investigadores debe lograr imágenes fotográficas que estén acorde con la investigación, que capten los momentos y detalles importantes de los tejidos vegetales, y para eso debe de ponerse de acuerdo con los científicos e involucrarse en los experimentos por lo que es indispensable mantener una buena comunicación con los investigadores para saber que es lo que ellos necesitan, intercambiar ideas que puedan beneficiar a ambas partes, lo que propicia una experiencia bastante fecunda, y es importante que el fotógrafo sea receptivo a nuevas ideas que a veces resultan poco familiares.

Ya que las fotografías son necesarias porque la literalidad con la que describe los objetos hace que estos sean más reconocibles y pone de manifiesto las características morfológicas y taxonómicas de la violeta africana, con la imagen fija de la fotografía se puede observar a detalle que es lo que la distingue de otras plantas de ornato, como es que se va desarrollando dentro del medio nutritivo *in Vitro*, y se examinan datos que a simple vista no se pueden observar, además se puede echar mano de ellas para realizar breves o prolongadas mesas redondas, charlas, clases, realizar comparaciones con otros experimentos o incluso verla en este mismo trabajo de investigación sin necesidad de tener una violeta africana en vivo.

La metodología que se siguió para resolver esta problemática, fue el método de Bruce Archer, dicha metodología se seleccionó en base a que las fases que la componen llevan a resultados prácticos de forma concreta y resuelta, existe la retroalimentación

del problema, y contempla tiempo para planear, bocetar y resolver el problema y en las distintas fases se acepta la opinión de los investigadores.

La metodología consiste en los siguientes pasos:

Fase analítica:

Problema: Definición del problema

Programación: Calendarización del proyecto

Obtención de información: Datos relevantes, especificaciones, retroalimentación del problema.

Fase creativa: Análisis: Estudio y síntesis de los datos

Desarrollo: De posibles soluciones.

Fase ejecutiva: Comunicación: Preparar y ejecutar estudios o experimentos

Solución: Presentación del proyecto.

## Fase analítica:

**Definición del problema:** La demanda de parte de investigadores científicos de obtener material fotográfico del cultivo de violeta africana *in Vitro* en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, con el fin de utilizar dichas imágenes para divulgar la botánica y el cultivo de tejidos vegetales.

A continuación se realizaron tres preguntas ¿Quién?, ¿Por qué? Y ¿Para qué?

¿Quién necesita las imágenes?

Como la mayoría de los tratados científicos en el pasado era de científicos a científicos, el contenido de la información era a nivel técnico y mucha gente no podía entender ni siquiera un párrafo; ahora el truco de la divulgación científica, es comunicar el conocimiento científico, compartir lo que los científicos mexicanos realizan en el área del cultivo de tejidos vegetales.

Las imágenes fotográficas, no solo servirán a los biólogos, servirán igualmente a alumnos de doctorado, maestría, licenciatura, bachillerato y público en general que desee conocer

las etapas propagación y características físicas de la violeta africana, desde que se clona hasta que es una planta adulta.

¿Por qué se necesitan las fotografías?

En este caso, el diseñador y comunicador visual, tiene el conocimiento para aplicar varias soluciones creativas, se puede realizar una bella ilustración o un esquema, pero eso llevaría mas tiempo y los científicos pidieron específicamente fotografías para registrar su trabajo, ya que la fotografía tiene el aura de lo documental y veraz. Además de que una fotografía, describe el aspecto de la violeta africana en las diferentes etapas de su desarrollo, y de esta forma facilita la comprensión de la nueva información científica.

¿Para qué serán utilizadas las fotografías?

Las imágenes fotográficas están destinadas a ayudar a divulgar la clonación de violeta africana in Vitro, mediante los multimedia en presentaciones, conferencias, mesas redondas, clases y vía impresos, como folletos, manuales y diferentes soportes gráficos que divulguen los conocimientos del cultivo in Vitro.

El caso más inmediato, y la propuesta de los investigadores fue utilizarlas principalmente para ilustrar un folleto editado por el departamento de Difusión del Jardín Botánico del IB-UNAM, el cual habla de la clonación in Vitro de la violeta africana, cabe mencionar que la edición de un folleto estaba en desarrollo mucho antes de que se llevara a cabo el presente

trabajo de tesis, pero en ese entonces no tenían las imágenes fotográficas que formarían parte de él.

Las imágenes así mismo, se digitalizaron para tener un respaldo digital, ya que con las nuevas tecnologías y los medios masivos de comunicación como el Internet y el e-mail, se facilita el intercambio de información e imágenes entre científicos e instituciones, además de contribuir a la creación de un banco de imágenes con el que cuente el laboratorio, y únicamente con imágenes obtenidas de ahí mismo, a cerca de la violeta africana.

#### **Programación:**

El diseño de la programación obedece en primer lugar al desarrollo de la violeta africana y el tiempo que tarda en crecer, y la agenda que se organizó con los biólogos, cuando se habló de este tópico en una reunión con ellos.

Al realizar una junta con los investigadores, donde se habló primero a cerca de la importancia del proceso de clonación de la violeta africana, y la importancia del registro fotográfico, fue explicado el proceso en el que a partir de hojas de violeta africana, se seccionan y desinfectan, «sembrándolas» en un medio nutritivo adecuado, adicionado con reguladores de crecimiento que son hormonas que inducen las desdiferenciación de los tejidos principalmente de la epidermis y subepidermis.

El siguiente paso fue realizar una agenda, calendarizando cuando y en que horario se realizarían las sesiones fotográficas de los frascos de violeta africana, hubo previamente a cada sesión, que seleccionar los ejemplares más representativos de cada etapa.

Se acordó la fecha de entrega y muchas veces el formato y tamaño, pues había veces que se necesitaba fotografías digitales para agilizar la entrega del material.

Se acordó que los días lunes, miércoles y viernes se podían realizar los registros en un horario de las 9 de la mañana a las 4 de la tarde. La primera sugerencia de los biólogos, fue que se realizaran las tomas en una espacio en el mismo laboratorio, el lugar designado fue un pequeño cuarto en donde hay una gran ventana que permite el paso de la luz solar, se sugirió este lugar por que ahí, los biólogos habían estado realizando sus fotografías, además de que como está en el mismo laboratorio, los frascos



Foto: MAP  
Camara de Incubación



no pasan tanto tiempo fuera de la cámara de incubación, ya que en dicha cámara los frascos se mantienen a una temperatura de 25° C., (77° F) que es la temperatura que favorece su crecimiento.

### Obtención de información

Después de haber acordado, que es lo que el investigador requiere, que es importante que salga en la toma, hay que tomar en cuenta la sugerencia que los investigadores comenten, ya que así los resultados serán más gratificantes para ambas partes, ya que después de todo, las imágenes obtenidas serán para los investigadores.

En esta etapa es donde se obtiene los datos relevantes, así que como el sujeto a fotografiar es la violeta africana se procedió a compilar datos a cerca de ella, esto con el fin de conocer más a cerca de su desarrollo, y algunos curiosos aspectos.

Violeta Africana *Saintpaulia ionantha* Wendl.

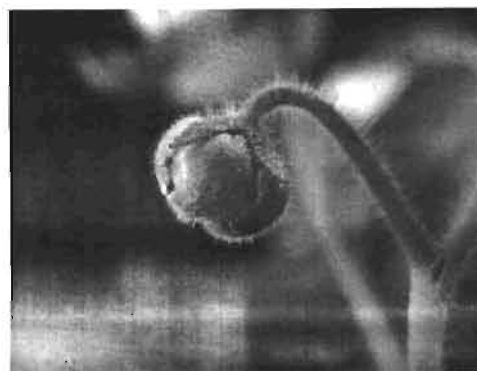


Foto:MAP

Ficha técnica

Origen; África central

Altura: 10 centímetros

Floración: Todo el año

La violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) fue descubierta por el barón Walter von Saint Paul St Claire en las montañas de Usambara, en la provincia del Cabo (Sudáfrica), a finales de siglo XX.

Es un género de plantas muy comunes para interiores, de porte herbáceo, perennes, pilosas con tallos cortos finalizando en una roseta de hojas opuestas o alternas y pecioladas.

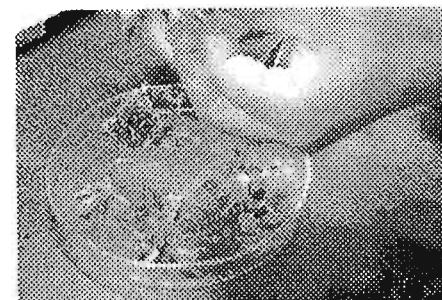
Las hojas de forma redondeada con largos pecíolos son camosas y poseen un color verde franco en el haz y por el envés verde rojizo. Durante todo el año produce ramilletes compuestos por un número variable de flores, de diversas formas y colores, desde azul claro a violeta pasando por el blanco.<sup>6</sup>

Las flores aparecen normalmente en verano, aunque la floración puede producirse en casi cualquier época del año. Del centro de la planta surgen racimos de 4, 5 ó 6 flores, que pueden ser simples o dobles, pero todas ellas con pétalos aterciopelados, presentando su importancia ornamental.

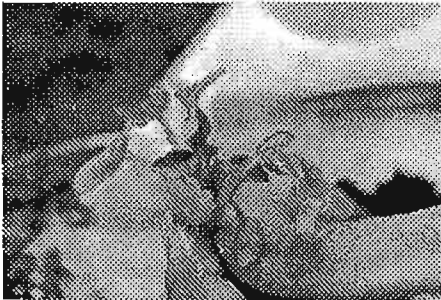
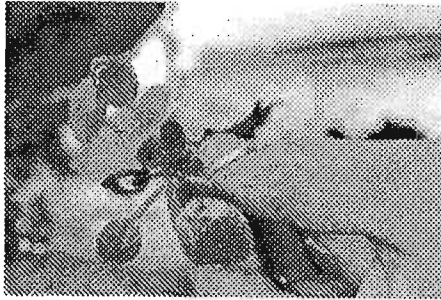
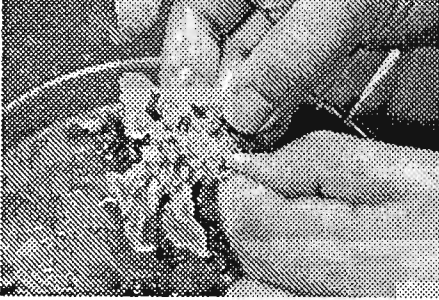
Cultivada por primera vez como planta de interior hará unos cincuenta años, hoy es una de las plantas de flor de interior más populares. Inicialmente se reproducía por semilla o por esqueje foliar, hoy la forma más habitual de



Foto:MAP  
Transplante de violeta  
*in vitro* a suelo, serie  
de nueve fotografías



<sup>6</sup> <http://www.terralia.com/revista33/pagina84.asp>



reproducirla es el cultivo *in Vitro* de secciones de pecíolo.

Su gran belleza y el hecho de que pueda llegar a florecer en cualquier época del año la convierten en un ejemplar muy apreciado para decorar el interior de la casa.

Como ejemplar de interior, los lugares más propicios para lograr que se desarrolle sin problemas son aquellos en los que la luz le alcance fácilmente, pues requiere iluminación abundante pero no directa, si se planta en un jardín debe estar a la sombra.

Requiere temperaturas cálidas, adquiriendo tonalidades amarillas cuando las temperaturas son bajas. La humedad debe ser alta, pero es muy sensible al contacto directo de las hojas con el agua, se debe regar siempre sin mojar la superficie de la planta, puesto que se pudre con facilidad. Hay que protegerla de las heladas, trasplantarlas en primavera y

multiplicarlas por esquejes de hoja en tierra húmeda o agua.

La importancia de de cultivar in Vitro la violeta africana, radica en que se puede propagar de diferentes formas:

Mediante organogénesis directa que consiste en la generación de plantas sin raíces directamente de la explanta o bien embriogénesis directa, de la explanta sembrada se diferencian, al igual que en las semillas, embriones que llegarán a ser plantas completas.

Organogénesis indirecta o embriogénesis indirecta. Primero la planta genera la formación de un tejido amorfo, llamado callo, de donde posteriormente se formaran las plántulas o los embriones, en función de la especie y las fito-hormonas (fito-reguladores).

La adaptación sucede cuando se obtienen plántulas sin raíces se transfieren asépticamente a otro medio



nutritivo que contenga fito-hormonas que induzcan el enraizamiento. Cuando desarrollan la raíz y alcanzan la talla óptima son transferidas al suelo y llevadas a una cámara de adaptación.

Los resultados de estas técnicas se reflejan al incrementar los ingresos económicos ya que se vende como planta de ornato, y ayuda a detener el saqueo de plantas silvestres, que por alteraciones del ecosistema, se encuentran en peligro de extinción.

Después de conocer a cerca de la importancia de la violeta africana, por que y como se desarrolla, se procede a las especificaciones y retroalimentación del problema.

Después de conocer a cerca de la violeta, se procedió a conocer algunas especificaciones que los científicos habían hecho, es decir como habían estado tomando sus fotos ellos, con que materiales y equipo.

Los investigadores mencionaron que habían estado tomando fotografías con una cámara de 35 milímetros, con película en diapositiva que también tuvieran a la mano, con la cámara

utilizaban un lente macro, y montaban un diorama con fondo azul, que se observó en las fotografías de archivo del laboratorio, con esta experiencia los biólogos sugirieron seguir utilizando este fondo y seguir realizando la toma de fotografías en ese lugar.

En el primer día de las tomas, lo primero que se hizo fue obtener información a cerca de lo que los biólogos querían que aparecieran en las imágenes fotográficas:

Se requieren las imágenes de la violeta africana, que sean las mejores, es decir las imágenes que tengan la información que ellos necesitan, el crecimiento de la violeta, la raíz, que se aprecien las hojas, el color verde intenso de las hojas, en fin que la imagen sea «bonita». ( en palabras de ellos)

Acto seguido, se montó el fondo y la cámara, se colocó el frasco con la violeta africana en su interior, como se debía de dar prioridad al diafragma, la lectura del exposímetro de la cámara, fue f-22 y t-1 seg., hubo que braquetear medio paso más, ya que se ignoraba con certeza los resultados reales de la lectura del equipo, por ser la primera vez que se fotografiaba con este.

Después de revelar el primer rollo en el laboratorio de fotografía científica del IB-UNAM, los resultados fueron los siguientes:



Fotografías de Violeta africana,  
Rollo 35 milímetros  
Arriba: violeta in vitro.  
Derecha superior: Planta en tierra  
Derecha inferior: Flor



Cabe mencionar que los análisis de todas las imágenes resultantes se han realizado en base a dos criterios, el primero en base a los criterios que los investigadores manejan de acuerdo a la información que ellos requieren, y el segundo conforme al punto de vista del diseño y la fotografía, con esto se obtuvo la siguiente información:

#### Análisis de las primeras imágenes, rollo de 35 mm.:

##### Biólogos:

Las hojas y las raíces de la violeta *in vitro* en las fotografías salieron, sin embargo, los reflejos de los frascos impiden que se concentre la vista en las plántulas de violeta africana y no se fija la vista en las estructuras y el conjunto completo.

Las fotos de la flor, resultan satisfactorias, ya que es un ejemplo de la típica flor de violeta africana, y se alcanzan a observar las hojas, de igual forma desde el punto de vista de diseño, la imagen

está equilibrada, los colores al estar saturados, crean un contraste llamativo, el fondo azul, un color pigmento primario y frío, contrasta con el violeta de la flor, el violeta es un color secundario, resultante de la mezcla del color azul y rojo, es decir que denota un termino medio y ambos colores contrasta con el color cálido amarillo, del pistilo de la flor, y de hecho una de las imágenes de la flor, fue seleccionada para colocarla en la portada del folleto, ya que muestra como es la típica flor de la violeta y la hoja de esta misma planta y lo mas importante para los biologos es que la muestra completa.

El segundo análisis que se ha realizado en todas las imágenes, se realiza desde el punto de vista del diseño y de la fotografía y los resultados se presentan a continuación.

Las imágenes de los frascos no son las más adecuadas, ya que los reflejos causan ruido, el fondo no fue el más adecuado, ya que como es azul y la planta de la violeta in Vitro es verde, no existe un fuerte contraste y se pierde la plántula, además de que el acercamiento que el objetivo macro dio no es suficientemente cercano al frasco, sin embargo las imágenes de este rollo se encuentran mucho más de cerca que las que los investigadores tomaron. Los problemas técnicos a los que se enfrentaron fue que como los frascos salen de la campana la humedad que

existe en su interior se condensa en pequeñas gotas de agua que impiden la visibilidad.

La luz no fue la más apropiada, como se dio de forma lateral, ocasionó reflejos a los costados de los frasco, lo que hace que estos llamen más la atención que la propia violeta.

Con lo que respecta a las tomas de la flor y del pequeño recipiente donde se encuentra la violeta transplantada en tierra, las imágenes fueron satisfactorias, porque se vio que la luz lateral realzo la textura de las hojas en la pequeña vasija y en el caso de la flor, el fondo azul contrastó con el color de la violeta y el amarillo del pistilo por las razones anteriormente citadas.



Foto:MAP



Lo que se dedujo de esta experiencia fue que: La iluminación no fue adecuada por que no se puede controlar la intensidad, dirección, cantidad y calidad de la luz natural, se decidió cambiar el formato con el que se realizarían las tomas posteriores, ya que en primer lugar el formato de 35 milímetros es practico para realizar proyecciones, pero pequeño para emplearlo en fotomacrografia, o al menos para este caso donde hay que registrar fielmente todos los más minúsculos detalles.

### Fase creativa

**Análisis:** Estudio y síntesis de los datos que la fase analítica arrojó.

Con base en las referencias anteriores, se optó por emplear un formato más grande, la cámara que se utilizó para este fin ha sido una cámara Hasselblad, con un respaldo de formato medio de 6x4.5 centímetros, que posee un fuelle de 200 milímetros de extensión, que según las leyes de la óptica permite realizar un acercamiento aun mayor al que un objetivo macro alcanza, por lo que el detalle aumenta.

Como los frascos de cultivo son pequeños y la violeta africana es aun más pequeña, se requiere que además de la reproducción de la forma y profundidad, se destaque la forma y textura de la planta, es por eso que para controlar la iluminación las tomas se realizaron en un estudio, utilizando una caja de luz con focos y un par de flashes electrónicos, ya que la iluminación que dan es que es suficientemente luminosa para la exposición y lo bastante

fría, lo que no daña la muestra, ya que una iluminación que caliente la muestra provoca que la humedad del frasco se condense en forma de pequeñas gotitas que suelen impedir la visibilidad en las tomas, o en el peor de los casos se podría contaminar con algún hongo a la pequeña violeta.

En cuanto a la iluminación se concluyó, que lo más conveniente era realizar tomas en un estudio con el propósito de controlar la dirección, calidad y cantidad de la luz mediante flashes y una caja de luz que ayudaría a iluminar los frascos desde abajo.

Desarrollo: Posibles soluciones.

Con la nueva propuesta de equipo se bocetaron algunas ideas de cómo disponer las fuentes lumínicas y las posibles direcciones que la luz tomaría que podrían ocasionar reflejos molestos. Los siguientes esquemas muestran como se había pensado colocar el equipo de iluminación.

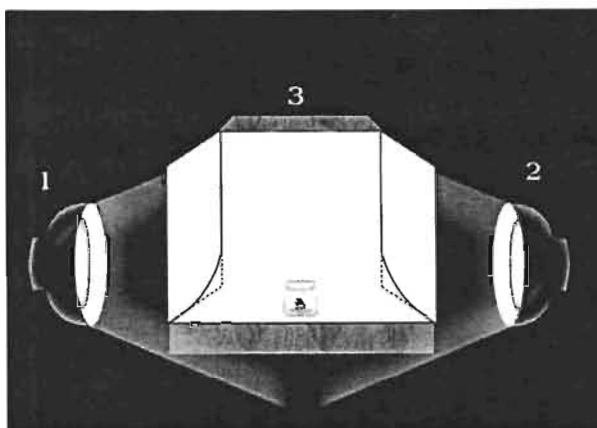


Ilustración:MAP

Los componentes de la iluminación, fueron dispuestos con los mismos principios básicos que se utilizan en todas las tomas de fotografía en estudios, primero colocar y definir cual es la luz principal, iluminación de relleno e iluminación de efecto.

Primero, la luz principal, modela la forma del sujeto y pone de manifiesto la textura.

Segundo, la iluminación de relleno, aporta equilibrio y suaviza las sombras densas.

Tercera, como también suele ser necesario iluminar el fondo se utilizó, una iluminación de efecto, o separadora, la cual sirve para destacar al sujeto de su entorno o para iluminar zonas específicas, con el fin de introducir contraste entre las tonalidades.

Así mismo, la película que utilizó fue la película Ektachrome E100VS, una película reversible, es decir diapositiva, la regla general es que las películas reversibles ofrecen una fidelidad de color más alta a la de una película en negativo, pues la diapositiva es el primer receptor de la imagen, lo que no ocurre en el negativo ya que hay que «positivar» después.

La segunda regla es que en la ampliación y proyección, la nitidez de la imagen disminuye a medida que aumenta la sensibilidad de la película.

Por eso la sensibilidad de la película ISO 100, las siglas VS quieren decir Vivid Saturation por sus siglas en inglés, en español significa saturación vivida, algunas características de este tipo de película son:

Auténtico índice de exposición 100 ISO

Emulsión T- grain

Capacidad de una parada de exposición adicional en proceso de revelado forzado

Los beneficios que se obtienen de esta son que provee colores extraordinariamente vivos, saturados y una escala de gris neutral, lo que se traduce en una excelente reproducción tonal en altos y bajas luces. Nitidez incomparable de sensibilidad ISO 100.

Compatible con películas instantáneas de prueba.

Estructura de grano muy fino T-grain ofrece granos extremadamente finos para una mayor definición de la imagen.

No se requiere correcciones de filtro o ajuste de exposición para los efectos de disparos múltiples de flash consecutivo.»<sup>7</sup>

### Fase ejecutiva:

Comunicación: Preparar y ejecutar estudios y experimentos.

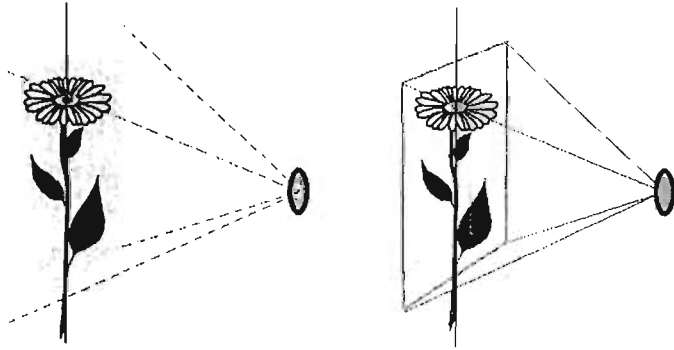
En base a los bocetos anteriores, se tomaron las fotografías con la cámara de formato medio. Se optó por experimentar con la primera idea de cómo disponer las luces. Como el motivo a fotografiar, en fotomacrografía, presenta problemas notables de profundidad, pues a medida que disminuye la dimensión de los objetos resultan más difíciles de fotografiar en cuanto a profundidad de campo por que cuanto más redondo o tridimensional sea el objeto, mayores serán las necesidades de profundidad.

A causa de las distancias muy cortas, sino se cierra el diafragma la nitidez queda limitada, es decir que cuanto menor es la abertura del diafragma se hace más nítido el plano de enfoque, un poco más hacia delante  $\frac{2}{3}$  y hacia atrás  $\frac{1}{3}$ .

---

<sup>7</sup> [www.kodak.com.mx](http://www.kodak.com.mx)

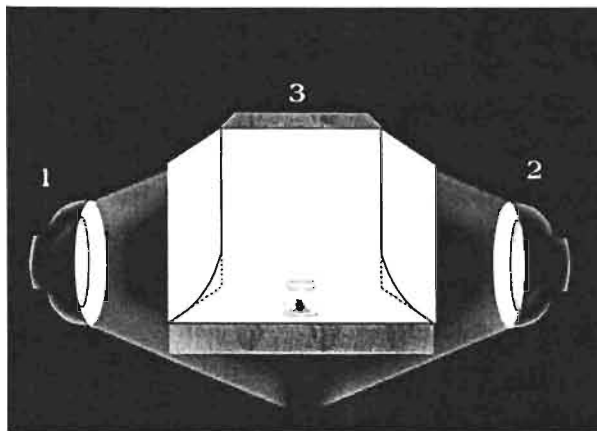
A esta nitidez se le llama «profundidad de campo» la cual depende de la distancia focal del lente, la abertura del diafragma y la distancia de la cámara al modelo.



Meditando esto, el primer rollo que se tomó con la cámara Hasselblad, se realizó con el fuelle en 130 mm de expansión, fue un rollo para revisar como trabajaba la cámara y la iluminación, los biólogos previamente habían preparado el material que se iba a fotografiar, y el procedimiento fue el siguiente:

Como hubo que tomar en cuenta que la distancia del frasco al objetivo era muy corta, con una abertura grande de diafragma como f-3.5, no se tendría profundidad de campo o será muy escasa, para resolver este detalle se cerró el diafragma al mas pequeño en este caso 22, lo que se traduce en un menor paso de luz hacia la película, para compensar el paso de luz, hubo que exponer por mayor tiempo, considerando que el fuelle tenia una extensión de 130 mm., y el mismo marca la compensación de un paso a esa distancia, el diafragma que se utilizó fue f-22, se vario el tiempo de exposición.

Se colocó el frasco en la caja de luz y se dispuso una iluminación lateral, con el fin de iluminar zonas que estuviesen a contra luz, la lectura del exposímetro de otra vez con prioridad de diafragma, y resultó de la siguiente forma: f-32 con t- 1/60, se dispuso el diafragma al número 22 y el tiempo se varió a t-30 y t-15, esto se hizo porque siendo el primer rollo, no se sabía si las marcas del fuelle eran las correctas y sería adecuada la exposición



La fuente de iluminación fue la caja de luz con lámparas de 6500°k y los flashes estaban a 1/8 de potencia cada uno y a la misma altura del frasco.

La posición de los flashes fue la siguiente:

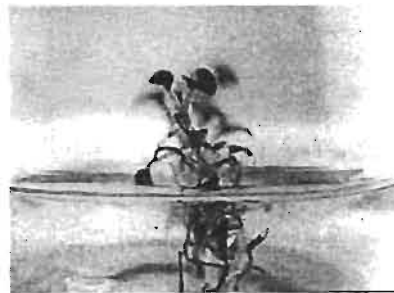
Los resultados que arrojaron las primeras imágenes en formato medio cuando se revelaron las en el mismo laboratorio del instituto de Biología fueron que: Surgió una predominante magenta, la violeta africana estuvo en foco, un poco oscura, lo que indicó que la iluminación lateral de los flashes no fue la más adecuada. Como a continuación se observa, los reflejos están presentes en la parte derecha del frasco y por detrás de la violeta, también se observa que la raíz de la planta ha crecido, en el medio y la violeta conserva el color verde que la caracteriza y distingue de las otras plantas, sin embargo no hay detalle, por que están oscuras.

## Rollo 01

La opinión de los biólogos fue: Las imágenes en general están oscuras, la lamina foliar esta oscura, no hay mucho detalle, aun que en estas se ofrece la posibilidad de observar que la raíz ha crecido bastante en el medio de cultivo.



DCV: Como era el primer rollo, había que observar y analizar las respuestas de los materiales y de la luz así que los resultados fueron que técnicamente hay una predominante magenta y falta luz, lo que se traduce en que se necesita incrementar la potencia de los flashes.



En el segundo rollo, se utilizo la misma posición de los flashes, uno con 1/8 de potencia cada uno. Y la prolongación del fuelle fue de 130 mm. Lo que marca compensar 1 paso más, la lectura del exposímetro fue de f-45 y t-8, pero se braqueteo para compensar los pasos que



por la extensión del fuelle fueron necesarios, sobreexponiendo el material, como en el primer rollo salieron oscuras las imágenes, en este se decidió dar más luz a la imagen esto, da el resultado visual de aligerar el peso visual de la violeta africana por lo que las exposiciones fueron de la siguiente manera:

1.- f-22 y t- 8'

2.- f-22 y t- 4'

3.- f-22 y t-2'

4.- f-22 y t-1 seg.

En estas tomas tenemos una individualización de los cúmulos que se presentaron en las primeras diapositivas de 35 mm., en estas imágenes se observa como el tallo después de estar en grupo, creció el pecíolo encontrándose largo, lo que quiere decir que apenas se recuperó el tejido y esta lanzando nuevas hojas.



Foto:MAP  
Violeta *in vitro* 1

Foto:MAP  
Violeta *in vitro* 2



Foto:MAP  
Violeta *in vitro* 3

Foto:MAP  
Violeta *in vitro* 4



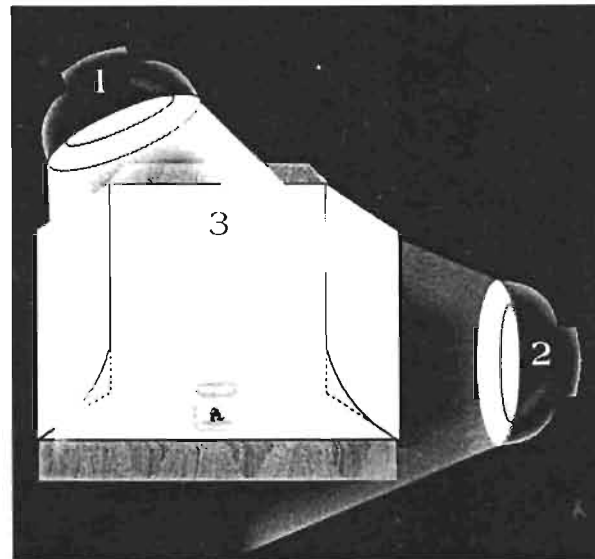


La opinión de los biólogos fue que el estas fotos revelan que el tejido apenas se esta recuperando y esta lanzando nuevas hojas, y el valor de estas imágenes es que después del proceso de individualización muy temprano empiezan los tejidos a cicatrizar y a formar nuevos regenerantes.

DCV: Las imágenes esta vez parecen tener más luz, pero aun no es suficiente, por que hay muy pocos detalles, no salieron magentas, por lo que se deduce que en el rollo anterior tal vez los químicos ya no estaban en buen estado, aun que los reflejos no son tan evidentes en este caso se decidió cambiar la forma de iluminación por la siguiente razón:

Un frasco de cristal, es transparente, pero existe la refracción y la reflexión de la luz, lo que ocasiona reflejos, o que no se

registre el material correctamente, por lo tanto se decidió colocar la luz principal de manera cenital, de forma que creara sombras de arriba hacia abajo, lo que configuraría la forma y textura básica de la violeta, las luces de relleno en este caso resultan necesarias, con el fin de suavizar las sombras y la caja de luz actúa como fondo iluminado para contrastar la formas orgánicas de la planta



Esto dio como resultado, una imagen más luminosa, donde la violeta resalta del fondo a diferencia de las primeras tomas, donde el fondo azul.

Como la luz lateral originó un reflejo, se tuvo que acercar más el fuelle a la violeta en el frasco y cambiar de posición el formato de la película,

En el rollo tres, se fotografió la flor de una planta de violeta africana, que acababa de abrir y de igual forma había botones, como en este caso no existía el frasco la iluminación que se utilizó fue la que se había propuesto anteriormente, los flashes se colocaron de la siguiente forma, el flash 1 que cumple la función de luz cenital se colocó a  $\frac{1}{4}$  de potencia, como a  $110^\circ$  de la horizontal y el flash 2 que realizaba la luz de relleno se colocó a  $\frac{1}{8}$  de potencia a la misma altura del frasco, la lectura del exposímetro fue la siguiente: f- 32 y t- 60, y hubo que compensar un paso más por la extensión del fuelle que fue de 150 mm. Y las imágenes se realizaron con la siguiente exposición:

1.- f- 22 y t- 60'

2.- f- 16 y t- 60'

3.- f- 11 y t- 60'

4.- f- 8 y t- 60'

Foto:MAP  
Violeta 1



Foto:MAP  
Violeta 2



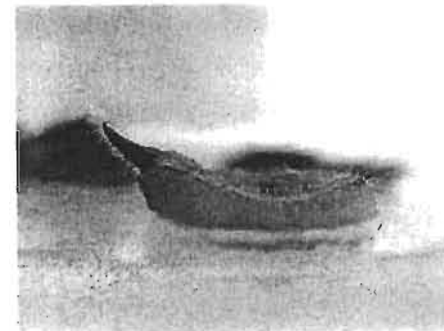
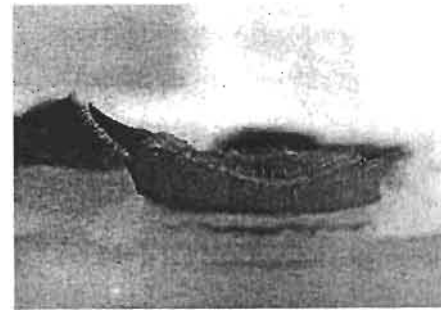
Foto:MAP  
Violeta 3



Foto:MAP  
Violeta 4

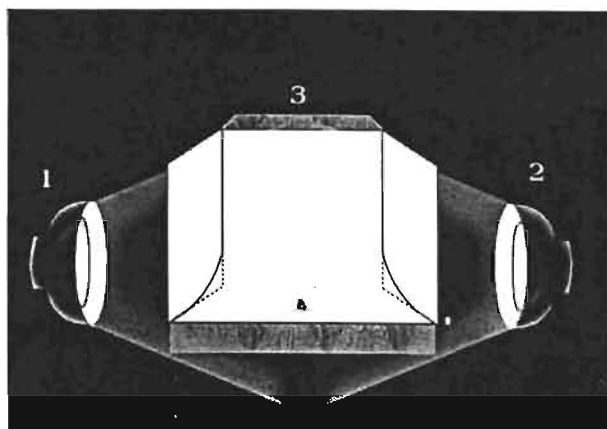
## Rollo 4

DGF: Las imágenes se encuentran claras en las diapositivas, se nota la forma de la hoja de violeta que ya está formando callosidades, los cuales se pueden observar gracias a la luz que ilumina desde abajo, las luces laterales, ocasionaron pocos reflejos en el frasco, no obstante desvían la atención del ojo en el callo de la violeta, como el fondo es blanco, la figura de color verde del explante de la violeta resalta más, sin embargo, existe aun mucho aire, así que se sugirió extender todo el fuelle, para lograr un mayor acercamiento. La composición es muy simétrica, lo que le da a la imagen cierta estabilidad y no existe una competencia entre arriba y abajo.



## Rollo 5

DGF: Se cambió la iluminación a la que se ilustra en la imagen de abajo porque en el rollo 4 habían pequeños reflejos, y con esta forma de colocar las



luces, se creyó que los reflejos se iban a eliminar completamente, lo cual no fue cierto, ya que resultó todo lo contrario, las luces en posición lateral ocasionaron que los reflejos se acentuaran más y como el fondo en este caso fue negro, los reflejos destacan mucho más, las plantulas de violeta quedan en segundo lugar ya que tampoco resaltan en un fondo negro, y en este caso el foco es escaso, por eso se deduce que la disposición de la iluminación, no fue la más adecuada para realizar tomas de la violeta *in vitro*.

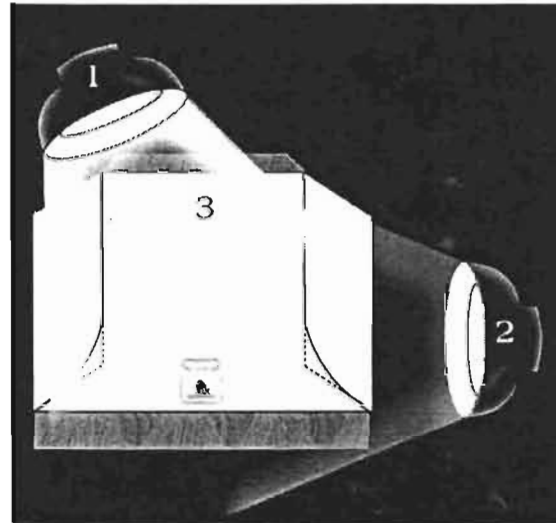


Foto:MAP  
Violeta *in vitro* 1



### Rollo 6

DGF: Al observar los resultados del rollo anterior se decio volver a cambiar la iluminación a la que se ilustra en el esquema de abajo.



Este rollo, se concluyó lo siguiente. La lectura del exposímetro fue: f-32 y t-60, como se observó que las imágenes anteriores habían resultado un poco oscuras cuando se calibró el flash a ese diafragma, para después compensar a apertura f-22, se decidió acercar el flash de relleno para que se realizara una lectura de f-15 de esa forma, la compensación por la extensión del fuelle sería de dos pasos es decir a f-22 y como hay que braqueterar abriendo de paso en paso, se expuso del siguiente modo:

Lectura del exposímetro: f-45 y t-60'

Extensión del fuelle a 200mm.,  
(compensar dos pasos):

+1 paso = f-32

+2 pasos = f-22

por lo que la exposición «normal» sería f-22 y t-60' (toma 1)

sobre expuesta 1 paso: f-16 (toma 2)

sobre expuesta 2 pasos: f-11 (toma 3)

sobre expuesta 3 pasos: f-8 (toma 4)

Las imágenes resultantes fueron las siguientes:



Foto:MAP  
Violeta in vitro 1



Foto:MAP  
Violeta in vitro 2



Foto:MAP  
Violeta in vitro 3



Foto:MAP  
Violeta in vitro 4

### Rollo6

DGF:Estas imágenes, son el desarrollo, del explante que se fotografió en el rollo 4, a los investigadores les pareció que se aprecia el desarrollo que la violeta ha tenido, como sobre sale una masa amorfa y blancusca que aun no se define si es raíz o tallo en esta etapa. Las imagenes con la exposición número 1 es decir con f 22 y t 60', resultaron oscuras, no existe ningún detalle en ellas, las imagenes con la segunda exposición es decir con f 16 y t 60', resultan más claras no obstante, tampoco se aprecian detalles, las imagenes con la exposición siguiente de f 11 y t 60', son mas claras, sin embargo ,las últimas imágenes en donde la exposición fue de f 8 y t 60', son aun más claras, se notan más detalles aun que el foco es más escaso, los investigadores eligieron una de estas imagenes.

En cuanto a la composición, al tener los elementos al frente mas nitidos que los que se encuentran en segundo plano, estos llaman la atención del ojo, en estas imagenes se enfoco en la pequeña masa blancusca alargada, ya que los investigadores mencionaron que eso era importante por el desarrollo que ha tenido la violeta desde que era una hoja hasta este momento. es decir que se ha desarrollado sin ningun problema, y mucho más de prisa que el explante que se encuentra del otro lado dentro del mismo frasco.

En estas imagenes se aprecia que las fotografías con más luz son las mejores, ya que dan la sensación de ligereza y más espacio en comparación de las imágenes oscuras.

## Rollo 7

En este rollo los investigadores seleccionaron estas violetas *in vitro* por que las que estan más desarrolladas se encuentran en un medio diferente, de color rojizo, la disposición de la iluminación, ya no cambio, la lectura de la luz fue la siguiente, f 54 y t 60, se compensaron los dos pasos del fuelle asi que la exposición resulto de la siguiente forma:

toma 1 f 22 y t 60'

toma 2 f 16 y t 60'

toma 3 f 11 y t 60'

como se observa en las imagens con medio de color rojo que son las primeras tres, la luz que provenia desde abajo, no dio grandes resultados, y dichas imágenes se observan oscuras, en el fotograma número 4 se encimó el número 5 eso se debió a problemas con el respaldo de la cámara, se pensó que fue error humano, al exponer dos veces , pero mas adelante se presentaron los mismo problemas.



Las imágenes siguientes es decir de la número 6 a la número 9 se fotografió un callo nuevo, fue difícil enfocarlos ya que estos callos a pesar de que en la fotografía aparecen de buen tamaño, son pequeños, es este caso dicho callo medio aproximadamente centímetro y medio, la composición fue axial, por la siguiente razón, del lado derecho se observa la hoja café, casi marchita, sin embargo, del lado izquierdo, se observa que hay vida, por el color verde de los callos que se están desarrollando, es decir, la imagen denota dos conceptos contrarios.

Las fotografías siguientes de la 10 a la 15, muestran violetas que están enraizando en el medio de cultivo, que en esta ocasión es blanco, lo que favorece a la iluminación, ya que esta se dispersa desde abajo e ilumina la raíz, sin embargo las hojas al parecer no se iluminaron bien, ya que parece que las hojas más grandes taparon a las más pequeñas.

## Rollo 8

En este rollo, se braqueteo con tiempo, antes se habia braqueteado con el diafragma, por que resultaba más fácil, aun que se perdia definición, se sabia que se podia braquetear con el tiempo, pero no se confiaba en el equipo, sin embargo despues de conocerlo bien y utilizarlo con frecuencia se decidio realizar las exposiciones vaariando el tiempo.

Con base en esto se dispuso la iluminación, el flash número 1 que es la luz principal estaba a toda su capacidad y de forma casi cenital como se observó en el esquema de iluminación y el flash dos de relleno se coloco a la mitad de su potencia, la lectura del exposimetro fue la siguiente: f 64 y t 60', se calibro el equipo para que resultara la lectura a f 64, ya que en las imagenes anteriores se observó que siempre que se braqueteaba con diafragma, era la segunda y la tercera exposición las que salian mejores, pero se perdia definición asi que en este rollo, se realizo la lectura de la siguiente forma, f 64, mas dos pasos de fuelle, dan : f 32, que seria lo normal, como hay que sobreexponer, en f 22 se sobreexpondría a 1 paso y

a f 16 se sobreexpondría a 2 pasos. Pero como hay que compensar con tiempo las tomas se realizaron así:

toma 1: f 22 y t 60 sobreexpuesta 1 paso

toma 2: f 22 y t 30, sobreexpuesta 2 pasos

toma 3: f 22 y t 15, sobreexpuesta 3 pasos

toma 4: f 22 y t 8, sobreexpuesta 4 pasos, esta toma siempre realizó, porque en base a la experiencia anterior las primeras dos fotografias salian oscuras, por lo regular en la tercera la iluminación aumentaba y en la cuarta se podia tener la seguridad de que saldría mejor iluminada.

En los siguientes dos rollos, es decir el numero 9 y el 10, el equipo estuvo fallando, el respaldo corria los fotogramas con un poco de dificultad , lo que ocasionaba que el equipo se moviera por completo y colocaba los fotogramas muy juntos, incluso hubo imágenes encimadas en otras, y en el momento del disparo, sin embargo algunas se pudieron salvar, los rollos se revelaron, pero se vio que todas las imagenes estaban fuera de foco, la iluminación y la exposición habia sido la misma que en el rollo anterior.

El rollo 11, en el mometo de las tomas se dispuso la iluminación, se realizó la lectura con el exposimetro y se decidió solo exponer a 3 y 4 pasos mas, asi la toma 1 fue : f 22 y t 15, sobreexpuesta 3 pasos y la toma 2: f 22 y t 8 sobreexpuesta a 4 pasos.

Los frascos que se utilizaron fueron 2 elegidos por los biologos donde estaban las violetas mas crecidas, y pronto las trasplantarian a suelo, y el otro frasco fue uno que ya se le habia tomado fotografia, donde estaba la hoja con un callo que se habia desarrollado bien anteriormente en el rollo 7, sin embargo estaba muriendo.

Al revelar las imágenes y analizarlas, se observó, que otra vez el equipo había fallado al recorrer los fotogramas, y el último, salió a la mitad, las imágenes resuntantes, estaban un poco oscuras, la composición se basó en la regla de los tercios.

El último rollo, fue el rollo 12, por que como el equipo está fallando, no se quiso arriesgar más tiempo, la disposición de la luz y la exposición del exposímetro fue la misma que el rollo 11, en este caso se fotografió una planta de violeta en maceta, apenas trasplantada una semana antes, así mismo se fotografió un frasco, las imágenes resultantes fueron más satisfactorias, sin embargo algunas tampoco salieron, por el problema del respaldo.

Todas las imágenes de los rollos, se discutieron con los biólogos, para ver si se colocarían en el folleto, así que ellos, realizaron su selección de material de acuerdo a sus criterios y los comentarios son los siguientes.

### 3.5.- Selección de material fotográfico de biología.

Solución: Presentación del trabajo.

Como la selección de las fotografías se realizó pensando en la aplicación del folleto, hubo que escoger las imágenes en junto con los biólogos, su opinión iba a decidir si se iban a utilizar y por que.

Las imágenes del rollo 1 y 2 se utilizaron por que evidencian un proceso de morfogénesis denominado organogénesis, donde se regeneran las células, por otro lado sirven para mostrar que en la base, los tallos están arraigando, es decir desarrollando una raíz, las imágenes número 4, 6 del rollo 1 y la imagen numero 4 del rollo 2 fueron elegidas.

En el rollo número 3, que trata a cerca de la flor y el botón, las imágenes que se escogieron fueron la numero 9, que son de la flor, la imagen 16, donde se puede ver el botón, por que, esto permite demostrar que el proceso de regeneración in Vitro, no altera los procesos de formación de botones ni la floración de la planta, en las imágenes se observan la pubescencia del pedúnculo floral, la flor que es sedosa y el desarrollo del pistilo.

Las siguientes imágenes que se observaron fueron las del rollo 4, estas imágenes, son importantes por que se observa una hoja disectada y sembrada en el medio de cultivo y se observa que una masa amorfa se esta desarrollando, y terminara por formar un callo, esto se observa en los fotogramas número 8 y 13.

El rollo número 5, se aprecian las hojas, los tallos, la morfología y el color de una planta de violeta africana, pero les falta luz y arreglar los reflejos, pero ningún fotograma fue elegido.

El rollo 6 los investigadores eligieron la imagen 16, sus razones, anteriormete fueron citadas, ya que como se trata de un momento en que se ve que se esta diferenciando tejido que puede terminar en tallo o raíz del tejido que obviamente se ve que seran hojas, por el verde que poseen.

Del rollo 7 seleccionaron las imagenes de la número 10 a la número 15, ya que en dichas imagenes se

muestra como la violeta se encuentra enraizando en el medio y se ve una raíz blanca que se dirige hacia el mismo medio,

Del rollo 8 no se seleccionó ninguna imagen, ya que eran muy parecidas a las de los rollos anteriores.

De los siguientes rollos el 9 y el 10 se seleccionaron pocas sin embargo al mencionarles que estaban fuera de foco, se decidió no utilizarlas en el folleto.

Del rollo 11 se seleccionó la primera fotografía, del callo que se había fotografiado en el rollo 7 se seleccionó para realizar comparaciones en el desarrollo del callo de violeta, y ver que aunque el color café aumentado en él, aun está desarrollando células.

Del último rollo, el 123 se seleccionaron las imágenes de la violeta en tierra, 1,5,6 y 9.

Dichas fotografías, estarán impresas en los apéndices al final del trabajo de tesis, junto con el folleto, sin embargo, cabe aclarar que no todas las fotografías fueron colocadas en el folleto, otras se aplicaron a diferentes soportes.

### 3.6.- Selección de material fotográfico de diseño.

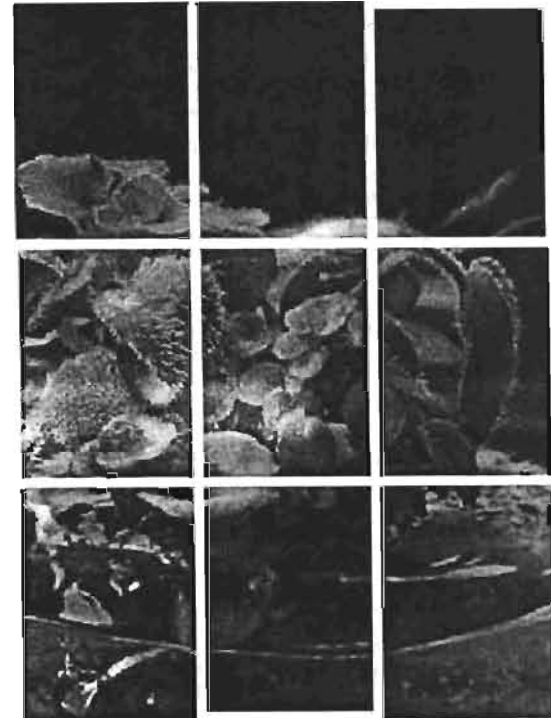
Como diseñador y comunicador visual, especialista en fotografía las imágenes que se eligieron bajo este criterio fueron las siguiente, en cada una de ellas, se explica el motivo de por que las imágenes fueron elegidas.

Debe de recordarse que en fotografía, una composición consiste sencillamente en la selección y disposición de los sujetos dentro de la fotografía misma. Algunas se realizaron disponiendo de los sujetos en cierta posición y otras eligiendo distintos puntos de visión, para lograr una composición agradable, se colocó el punto de interés de acuerdo a la regla de los tercios, tanto vertical como horizontalmente y se colocó el centro de interés en alguno de los cuatro puntos de intersección de las líneas trazadas, ejemplo:

Todas las imágenes se seleccionaron pensando en la aplicación al folleto y en posibles aplicaciones tales como carteles, foletos, calendarios, etc.

Violetas en trasco: Esta imagen fue elegida por que muestra como estan las violetas en un medio de cultivo, como se desarrollan los pequeños detalles que se notan en ella, tales como las vellocidades y como es el color de las hojas y su forma. Existe cierto aire arriba de las violetas, porque esta imagen se puede utilizar para un cartel, por eso se dejo ese espacio. el color verde se encuentra saturado, lo que contrasta con el color rojizo del medio y el color negro del fondo, no se encuentra ningún elemento que distraiga la vista de las violetas, claro que existinan reflejos, sin embargo al digitalizarlas se retocaron pero cabe aclarar que no se hizo ninguna alteración significativa, ya que este material, es usado como documento. Y de acuerdo a lo que Pedro Meyer señala: “la imagen ha de servir como un documento de referencia [...] las alteraciones no son aceptables por que llevarian a confundir expectativas”, por eso no pueden ser alteradas de ninguna otra forma.

<sup>7</sup> [www.kodak.com.mx](http://www.kodak.com.mx)

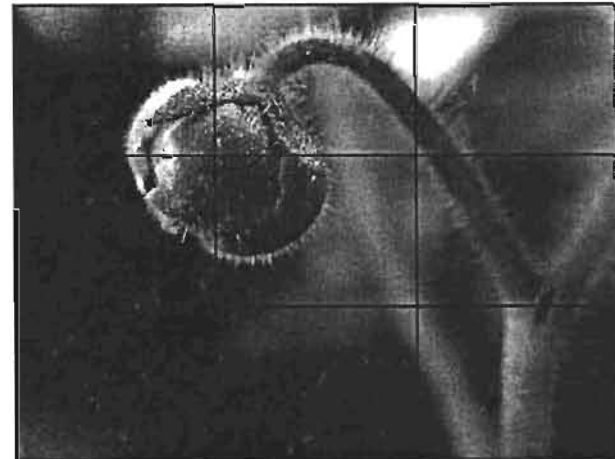




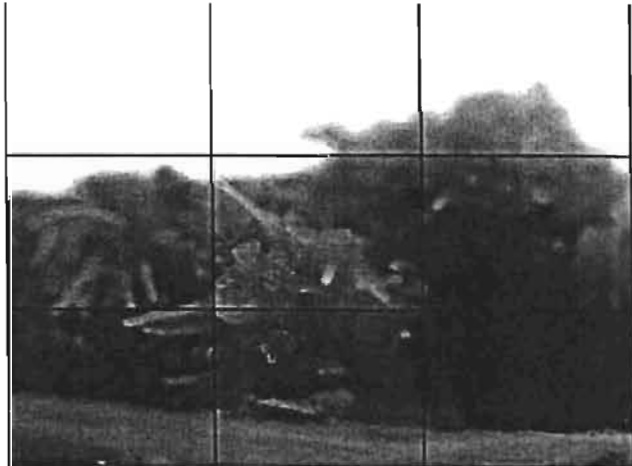
**Violeta flor:** Esta imagen se editó, para darle mas impacto y pregnancia, sin embargo tampoco se alteró mediante la computadora, solo se enfatizó en un fragmento; el color dominante es el violeta, su color complementario es el amarillo, que se encuentra en el pistilo, al estar este en uno de los puntos de intersección en la composición, es lo que más llama la atención, es el «puctum» en esta imagen, además de que esta imagen muestra otra variedad de flor de la violeta africana, una flor que no es muy común, ya que tiene más pétalos que una violeta normal, como la del primer rollo.



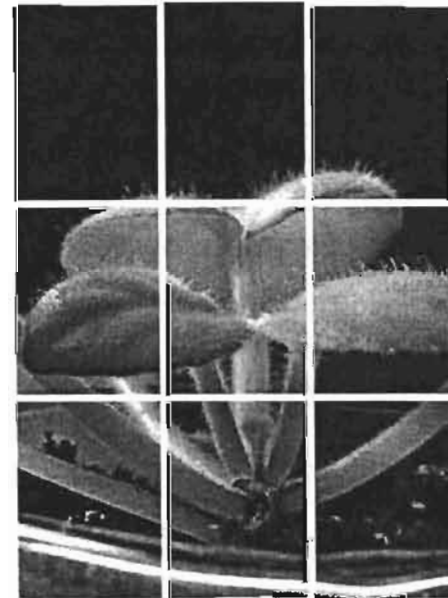
**Botón:** Esta imagen muestra como es la anatomía del botón de una violeta africana, la forma, el color y las vellosidades que cubren toda la superficie, el botón al estar en primer plano llama la atención por el color verdoso y violáceo que posee y el color rojizo de las base de la corola, como el fondo se encuentra fuera de foco, no distrae la atención. Esto ocasiona que centro de atención sea el botón y desde la toma esta dispuesto en el punto de intersección de las líneas, en base a la regla de los tercios.



**Callo:** En esta imagen el sujeto principal es la futura raíz o tallo que se está diferenciando de la masa amorfa de células de las que proviene, y está ubicada en el sector de en medio, un poco hacia la izquierda, de acuerdo a la regla de los tercios, el color verde en variadas intensidades es el que predomina y se nota un poco el medio de cultivo en el cual crece



**Violeta en tierra:** En esta imagen, la composición es obviamente axial, equilibrada tanto a la izquierda como a la derecha, el fondo negro hace que realce el verde de la planta, también se le dio cierto aire en la parte de arriba, para ser utilizada en otra aplicación, igual que la violeta en frasco, la decisión de realizar una toma así la dio la misma planta, pues desde este punto de vista se observa la forma, del pecíolo y la hoja redonda y verde, también se puede ver que desde el centro van creciendo las hojas.



## Conclusiones

El presente trabajo se realizó, para comprobar la hipótesis de que si un diseñador y comunicador visual con orientación en fotografía, se integra a un equipo de investigación científica, realizando los registros fotográficos que documenten la propagación in Vitro de la Violeta Africana, se obtendrá un material gráfico, con una alta calidad didáctica y estética que ayudara a divulgar las investigaciones que realizan los biólogos en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM. Por lo tanto dicha investigación arrojó los siguientes resultados.

Los siguientes comentarios, son los resultados que se obtuvieron a lo largo de la investigación:

La génesis de la fotografía se debió gracias a científicos como Niepce y a artistas como Daguerre, al buscar retener las imágenes del mundo circundante, desde sus inicios se vio que la imagen fotográfica revelaba muchas cosas más que a simple vista no se habían observado, representaba al objeto tal y como se había visto la primera vez, y con las aportaciones de Fox Talbot, la fotografía además de representar los objetos, los empezó a reproducir.

En el campo científico se empleó la fotografía porque era portadora de una gran cantidad de información visual, la utilizaron para documentar gráficamente lo que necesitaban, dejando de lado la labor de dibujar durante horas lo que sus ojos veían, haciendo más fácil la documentación. Desde entonces hasta ahora, la fotografía en las ciencias se ha ido desarrollando y adaptando a las diferentes necesidades que cada ciencia demanda.

En botánica, existen diversas técnicas fotográficas para analizar y estudiar los vegetales; algunas veces la cámara necesita unirse a instrumentos científicos, como el microscopio, y otras simplemente se necesita esperar que con el tiempo los eventos se presenten

para registrarlos. Sin embargo, los biólogos y botánicos, no tienen un conocimiento profundo de fotografía y de las técnicas fotográficas y un diseñador y comunicador visual, con orientación en fotografía sí.

Además sabe de cómo tratar las imágenes, su uso y conservación, siendo diseñador, sabe cómo utilizar la imagen, en este caso, aplicándola a soportes visuales para la divulgación de la ciencia, formando folletos, carteles, postales, etc. Así mismo, durante el tiempo que duró la investigación, los biólogos, no realizaron registros fotográficos, por lo que invirtieron ese tiempo en sus investigaciones y experimentos.

El material que se les entregó, fue ocupado para sus tesis, ponencias, conferencias y publicaciones, como el folleto que trata de la clonación de la violeta africana, elevando la calidad gráfica haciéndolo más agradable a la vista, y con esto ayudar a interesar, acercar y dar a conocer al público en general

lo que se está haciendo en materia botánica y propagación de especies.

Solucionando de esta forma el problema que enfrenta un científico, que es el de lograr un vínculo estable y fuerte con el público, así mediante el diseño gráfico y la fotografía se brinda información científica de forma agradable y amena para que con la divulgación de este conocimiento se pueda beneficiar a más gente y se revelen los beneficios que la ciencia aporta a la vida diaria.



## Bibliografía

- Alquimia*, Sistema Nacional de Fototecas, primavera-verano/2002 INAH, año 5, núm. 14. México
- Angel, Heather. *La aproximación en fotografía*. Edit. Marin, Barcelona, España, 1985.
- Ateneo Mexicano de fotografía A.C. *Curso básico de fotografía*, Edit. Percepción y comunicación, México, 1992.
- Busselle, Michael, *Tus mejores fotografías de Naturaleza muerta y primeros planos*, Edit. Grijalbo, México, D.F., 1999.
- Barthes, Roland. *La cámara lucida: Nota sobre la fotografía*. Edit. Gustavi Gili, Barcelona, México, 1982.
- Costa, Joan. *La fotografía entre sumisión y subversión*. Edit. Trillas-SIGMA, México, 1991.
- Dubois, Philippe, *El acto fotográfico, de la representación a la recepción*, 1ª edición, Ed. Paidós, Barcelona, España, 1986.
- Enciclopedia Practica de Fotografía*, Kodak/Salvat Editores S.A., España, 1988.
- Fontcuberta, Joan. *El beso de Judas, fotografía y verdad*, 4ª edición, Edit. Gustavo Gili S.A., Barcelona, España, 1997.
- Fontcuberta, Joan. *Ciencia y fricción. Fotografía, naturaleza y artificio*, Edit. Mestizo 1ª edición, España, 1998.
- Freud, Gisèle. *La fotografía como documento social*, 2ª tirada, Edit. Gustavo Gili, Barcelona, España, 1976.
- Flusser, Vilém, *Hacia una filosofía de la fotografía*, Edit. Trillas-SIGMA 1990, reimpresión 1998.
- George Rickards, Constantine. *The ruins of México*. Vol. I, London England,. Regent Street, 1910.

- Herrera, Teofilo, et al., *Breve historia de la Botánica en México*, 1ª edición Fondo de cultura económica, México, 1998.
- Hill Paul, Cooper Thomas, *Dialogo con la Fotografía*, 2ª edición, Gustavo Gili, S.A., Barcelona, España, 2001.
- Kodak Color Darkroom Dataguide*, Eastman Kodak Company, Ronchester, N.Y. 1989.
- Kodak cuadernos prácticos de fotografía. *La fotografía de primeros planos*. Edit. Folio, Barcelona, España. 1988.
- Kruyt, W. *Macrofotografía, así se hacen fotos de cerca*, Instituto Paramón Ediciones, S.A., Barcelona, España, 1977.
- Luna cornea*, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, enero-junio, N° doble 21-22, Editado por el Centro de la Imagen CONACULTA. México, 2002
- Langford, Michael, *Enciclopedia completa de fotografía*. Edit. Blume, Madrid, 1983.
- Laguillo,Manolo; *El sistema de zonas*, 2ª edición, edit. Photovisión, España, 1991.
- Lemagny, Jean-Claude y Andre Rovielle, *Historia de la fotografía*, Edit.Gustavo Gili, Barcelona, España, 1988.
- Locquin, Marcel-Langeron Maurice; *Manual de microscopia*. 2ª edición, Edit. Labor, S.A., traducción Dra. Mercedes Dufort Coll, España 1985.
- Monroy Nars, Rebeca, *De luz y plata apuntes sobre tecnología alternativa en Fotografía*, 1ª edición, Col. Alquimia, INAH, 1997.
- Monroy Nars, Rebeca, *El sabor de la imagen: Tres reflexiones*, Editado por la U.A.M., México, s/año.
- Meggs, Philip B., *Historia del Diseño Grafico*, Edit. Trillas, México, 1991
- Ortega, Marta M, et al., *Relación histórica de los antecedentes y origen del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 1ª edición, UNAM, 1996.

Rincón Sánchez, Ana Rosa/ Reyes Ortiz Norberto, *Manual de microscopia óptica*, 1ª edición, Editada por la Asociación de químicos del INNSZ, Instituto Nacional de Nutrición «Salvador Zubirán, México, D.F. 1991.

Sontang, Susan. *Sobre la fotografía*. Trad. Carlos Gardin, Edit. Ednasa, Barcelona, España, 1981.

Vilchis, Luz del Carmen. Diseño: *Universo de conocimiento, investigación de proyectos en la Comunicación Gráfica*, 2ª edición, México. 2002

*V coloquio latinoamericano de fotografía*, México 1996, CONACULTA-Centro de la Imagen.

Páginas web consultadas:

Universidad de Alcalá, 'Curso de fotografía científica en línea'. <http://www.difo.alcala.es/curso/> noviembre 2003

Diccionario de fotografía, 'Fotografía, ícono, símbolo, comunicación'. enero 2004. <http://www.expofoto.com/diccionario> enero 2004

[www.fotohistoria.org](http://www.fotohistoria.org) noviembre 2003

'Ciencia y fotografía' <http://www.historiadelaciencia.org>. diciembre 2003

'Violeta africana'. <http://www.hoseito.com/FLORES%ZOSILVESTRE>. enero 2005

'Microscopio electrónico de barrido' <http://www.monografias.com/trabajos12/micros/micros.shtml#ele>. enero 2005

'Niepce'. <http://www.niepce.com> diciembre 2003

[www.rit.edu/~661www](http://www.rit.edu/~661www) febrero 2004

'Violeta africana?' <http://www.todoexpertos.com> enero 2005

'Violeta africana saintpaulia ionanatha' <http://www.uprm.edu/biology> enero 2005

'Fotografía científica' <http://www.3djan.com/foto-cientifica> enero 2005



1

11:00 p.m.  
f=22 t= 2'

2

11:06 a.m.  
f=22 t= 2'

3

11:12 p.m.  
f=22 t= 2'

4

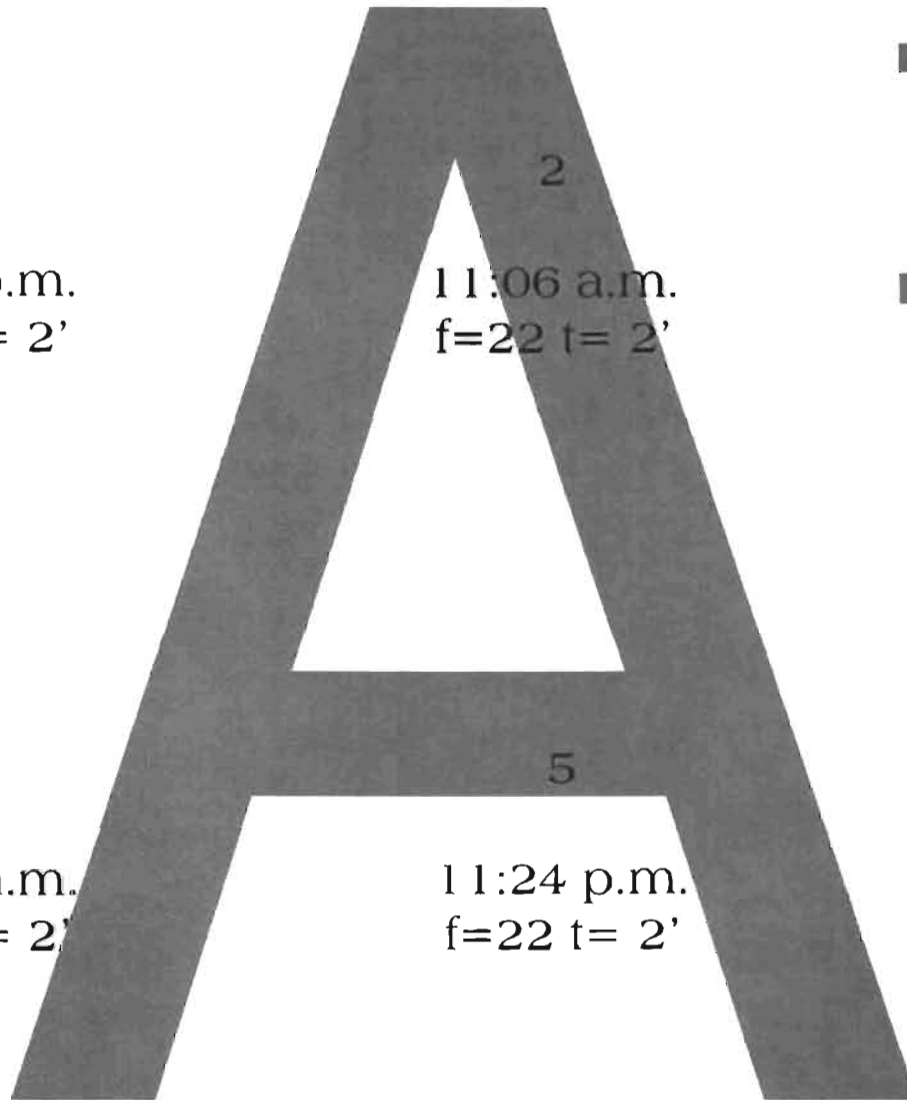
11:18 a.m.  
f=22 t= 2'

5

11:24 p.m.  
f=22 t= 2'

6

11:30 a.m.  
f=22 t= 2'







7

11:36 p.m.  
f=22 t= 2'

8

11:42 a.m.  
f=22 t= 2'

9

11:48 p.m.  
f=22 t= 2'

10

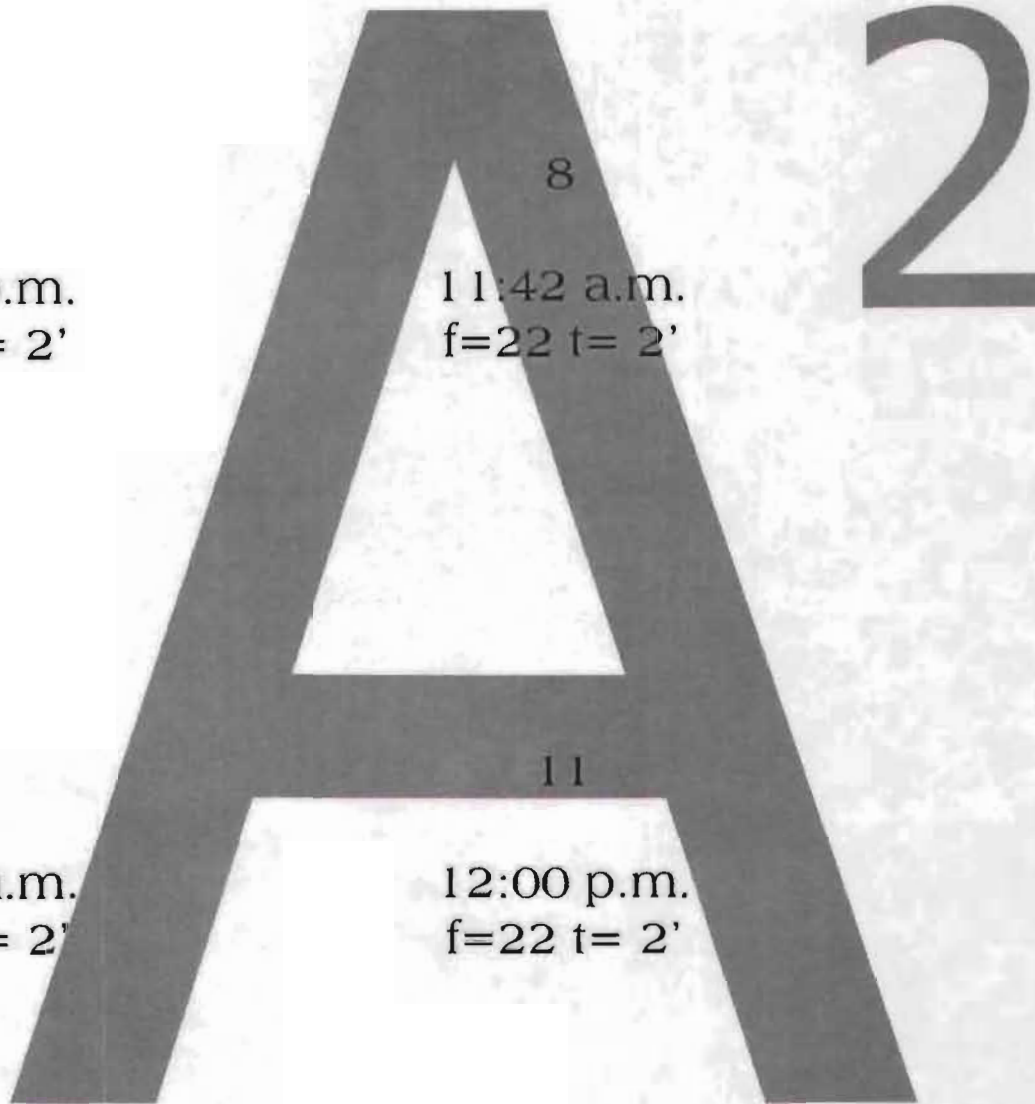
11:54 a.m.  
f=22 t= 2'

11

12:00 p.m.  
f=22 t= 2'

12

12:06 a.m.  
f=22 t= 2'





Clavel

**B**

Lilis





Millonaria

*Plectranthus oertendahlii* Labiatae.  
Sección transversal de tallo

x200, campo claro

Amaranto

*Amaranthus hypochondriacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Sección hoja  
Safranina verde rápido

x100, campo claro

Amaranto

*Amaranthus hypochondriacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Tipo hietico patz.  
Sección epidermis adaxial de hoja  
Barniz

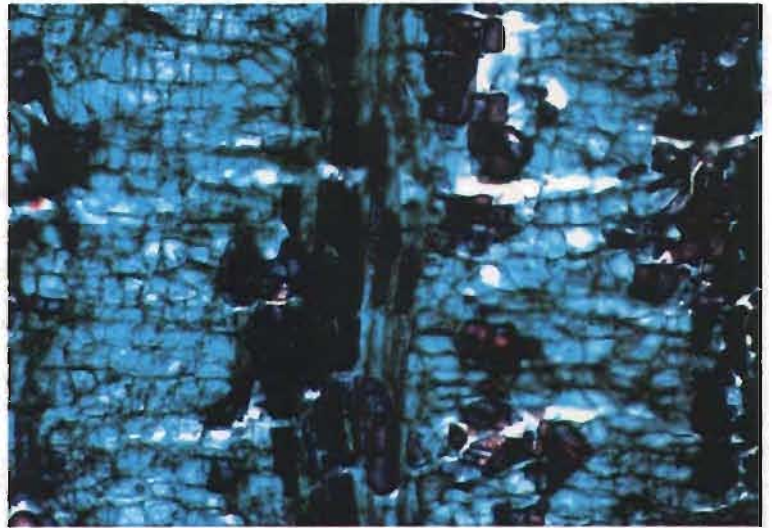
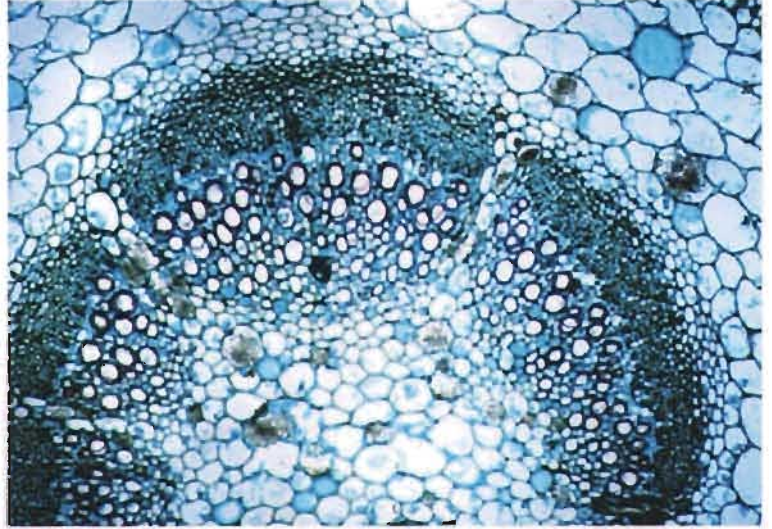
x100, campo claro

Zarzaparrilla o Palo Guaco

*Mikania* s.p. Compositae.  
Tallo, sección transversal  
Safranina verde rápido

x100, campo claro





Millonaria

*Plectranthus oertendahlii* Labiatae.  
Sección transversal de tallo

x200, contraste de fases

Amaranto

*Amaranthus hypochondiacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Sección hoja  
Safranina verde rápido

x100, contraste de fases

Amaranto

*Amaranthus hypochondiacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Tipo hietico patz.  
Sección epidermis adaxial de hoja  
Barniz

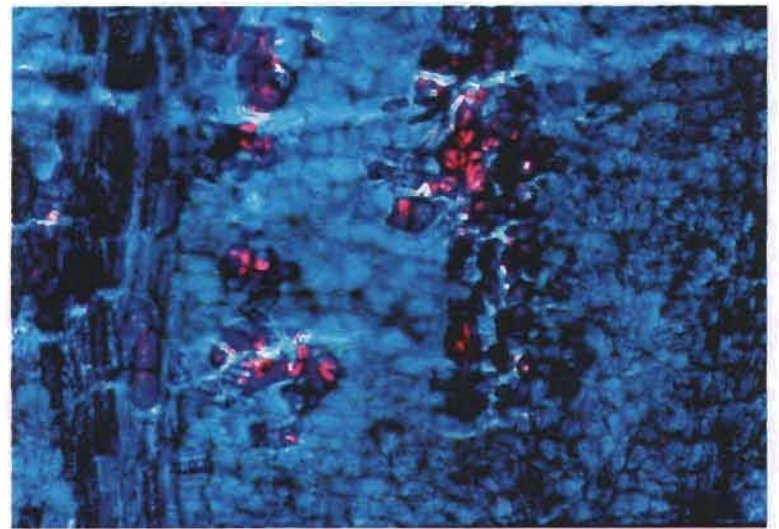
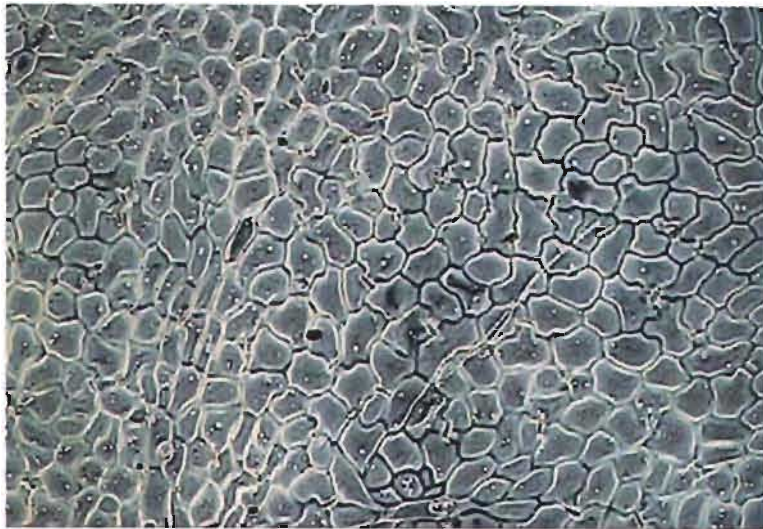
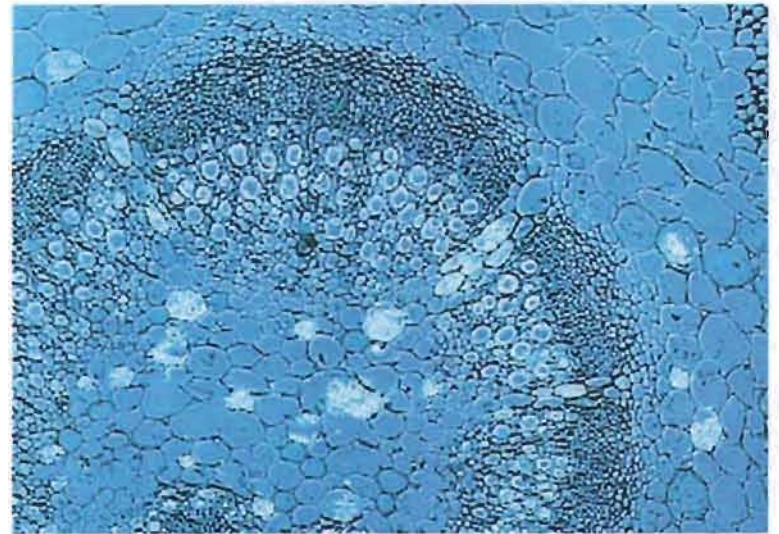
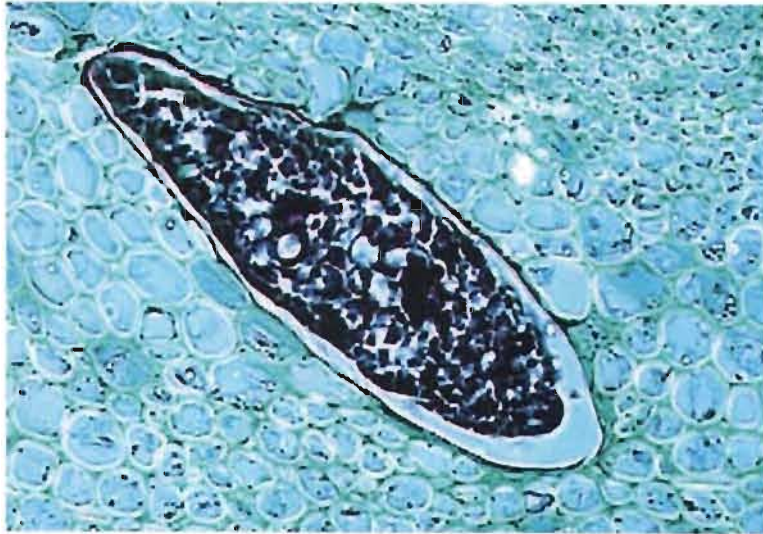
x100, contraste de fases

Zarzaparrilla o Palo Guaco

*Mikania* s.p. Compositae.  
Tallos, sección transversal  
Safranina verde rápido

x100, contraste de fases





Millonaria

Amaranto

*Plectranthus oertendahlia* Labiatae.  
Sección transversal de tallo

x200, pseudoscuro

*Amaranthus hypochondiacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Sección hoja  
Safranina verde rápido

x100, pseudoscuro

Amaranto

Zarzaparrilla o Palo Guaco

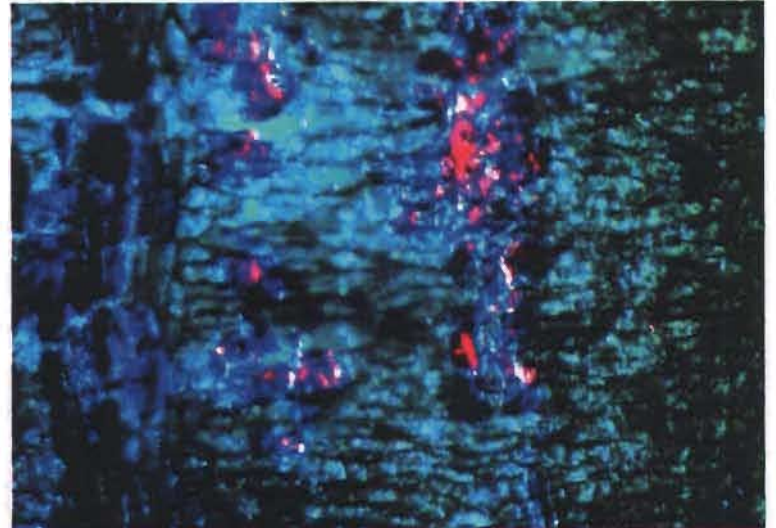
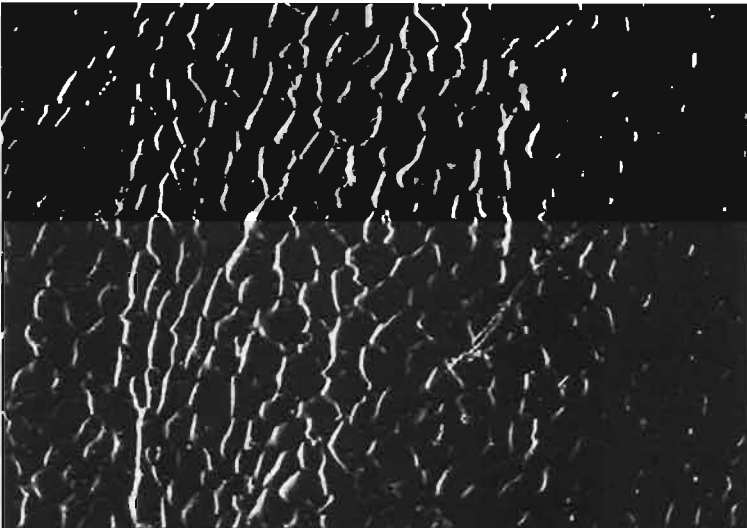
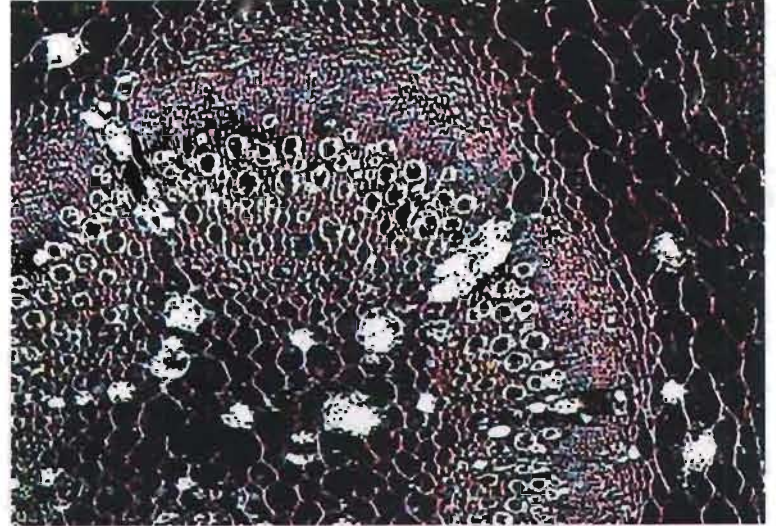
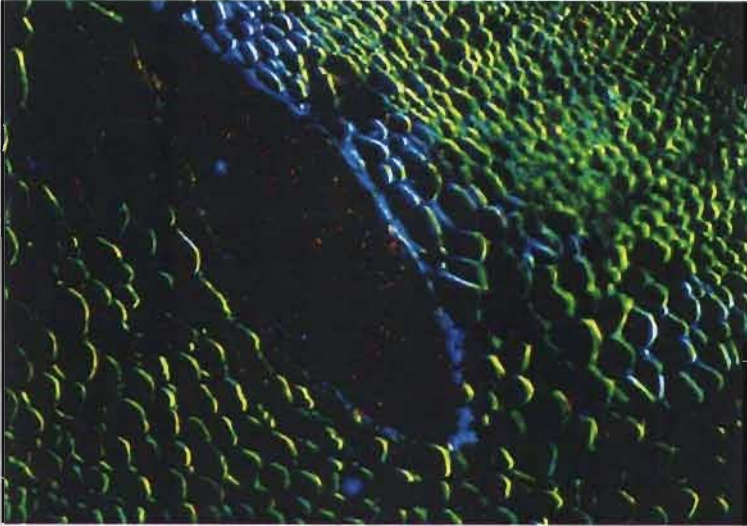
*Amaranthus hypochondiacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Tipo hietico patz.  
Sección epidermis adaxial de hoja  
Barniz

x100, pseudoscuro

*Mikania* s.p. Compositae.  
Tallo, sección transversal  
Safranina verde rápido

x100, pseudoscuro





Millonaria

Amaranto

*Plectranthus oertendahlia* Labiatae.  
Sección transversal de tallo

x200, polarizado

*Amaranthus hypochondiacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Sección hoja  
Safranina verde rápido

x100, polarizado

Amaranto

Zarzaparrilla o Palo Guaco

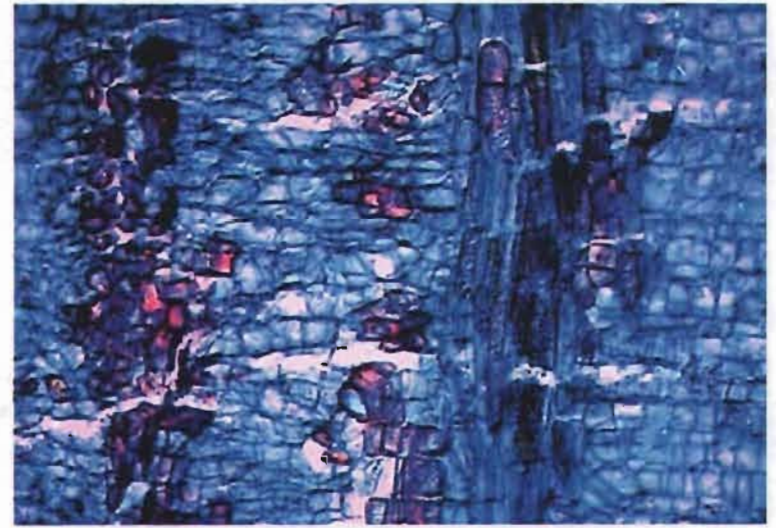
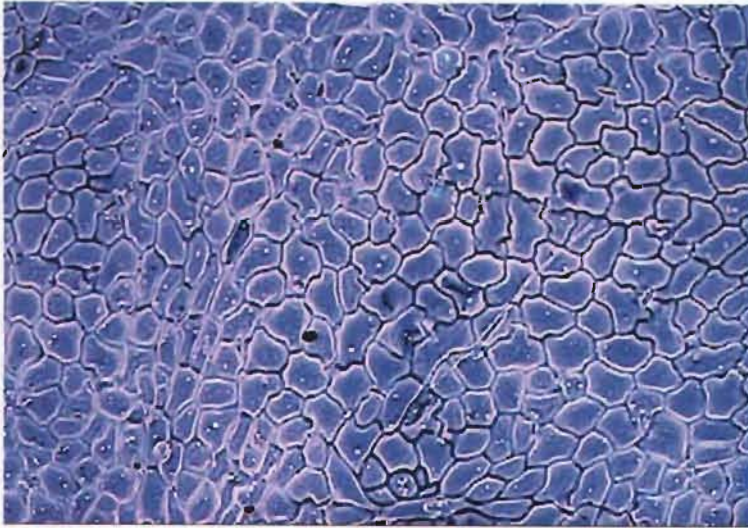
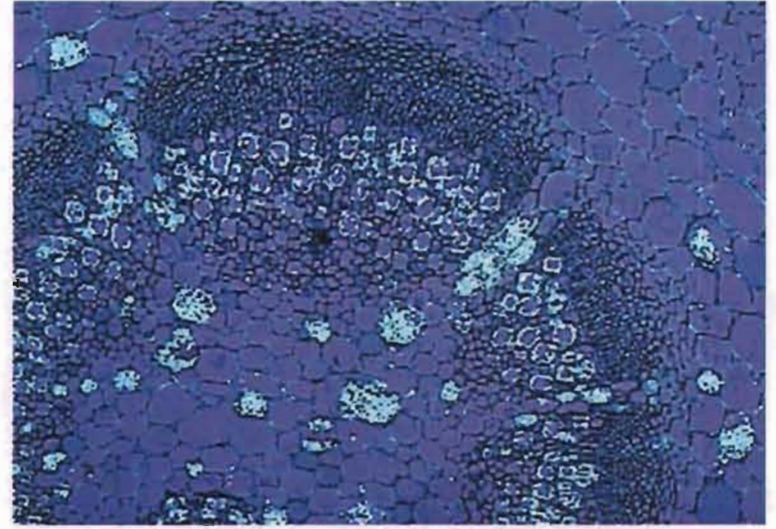
*Amaranthus hypochondiacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Tipo hietico patz.  
Sección epidermis adaxial de hoja  
Barniz

x100, polarizado

*Mikania* s.p. Compositae.  
Tallos, sección transversal  
Safranina verde rápido

x100, polarizado





Millonaria

*Plectranthus oertendahlia* Labiatae.  
Sección transversal de tallo

x200, epifluorescencia

Amaranto

*Amaranthus hypochondriacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Sección hoja  
Safranina verde rápido

x100, epifluorescencia

Amaranto

*Amaranthus hypochondriacus* Mixteco Lemaire,  
Amaranthaceae. Tipo hietico patz.  
Sección epidermis adaxial de hoja  
Barniz

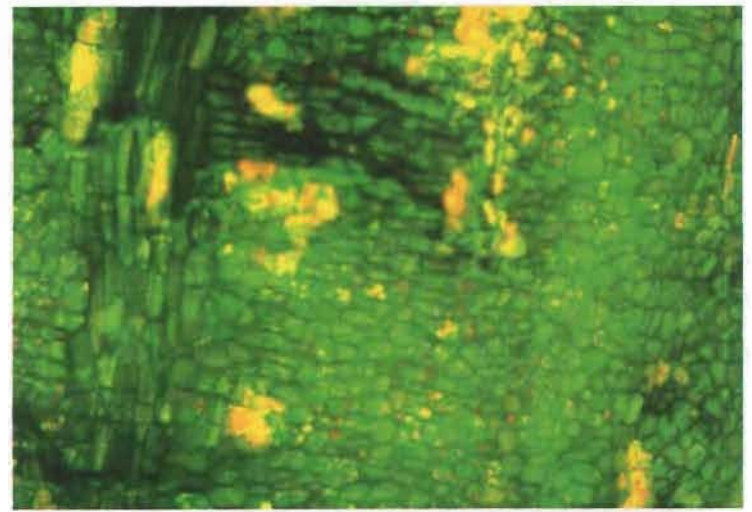
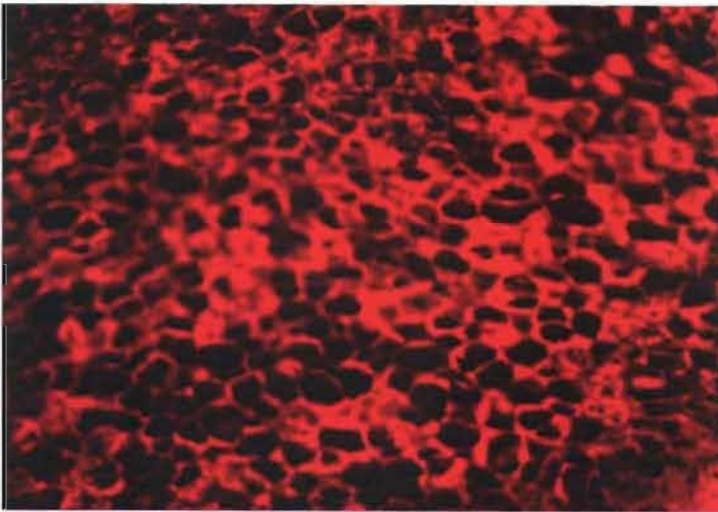
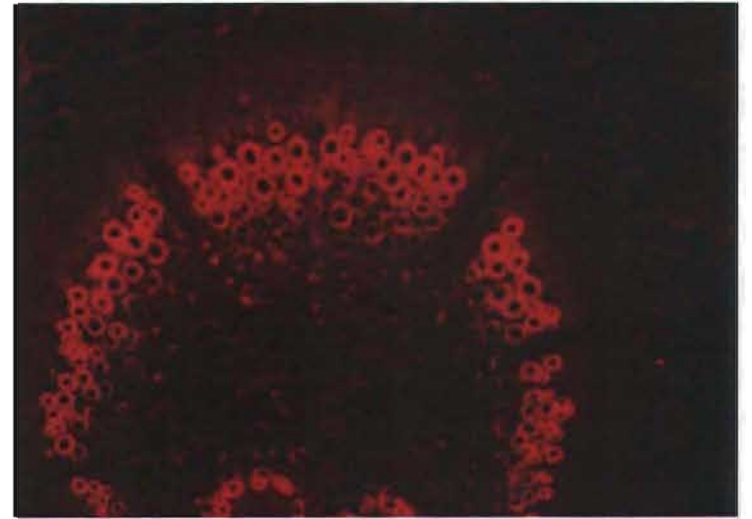
x100, epifluorescencia

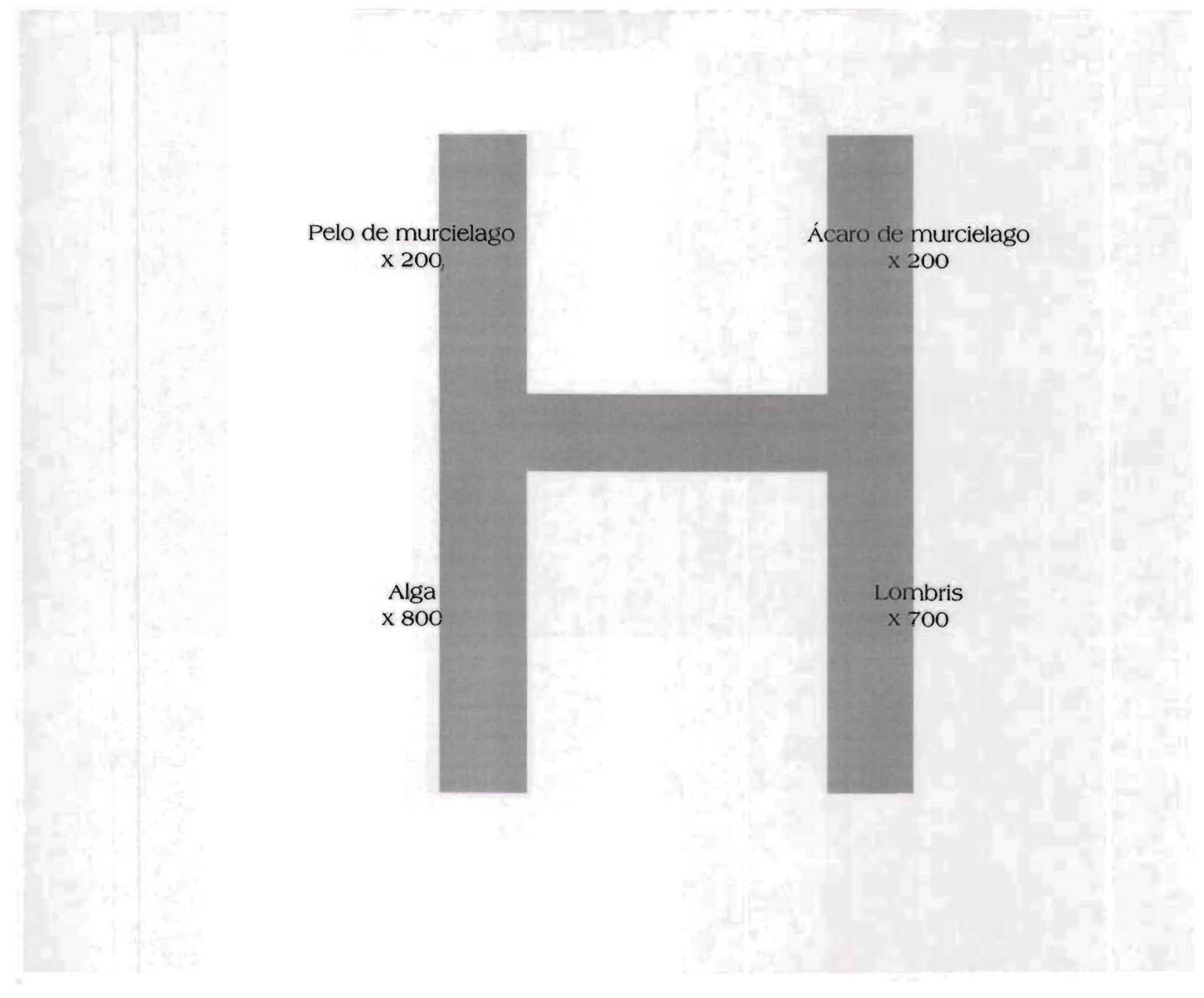
Zarzaparrilla o Palo Guaco

*Mikania* s.p. Compositae.  
Tallo, sección transversal  
Safranina verde rápido

x100, epifluorescencia







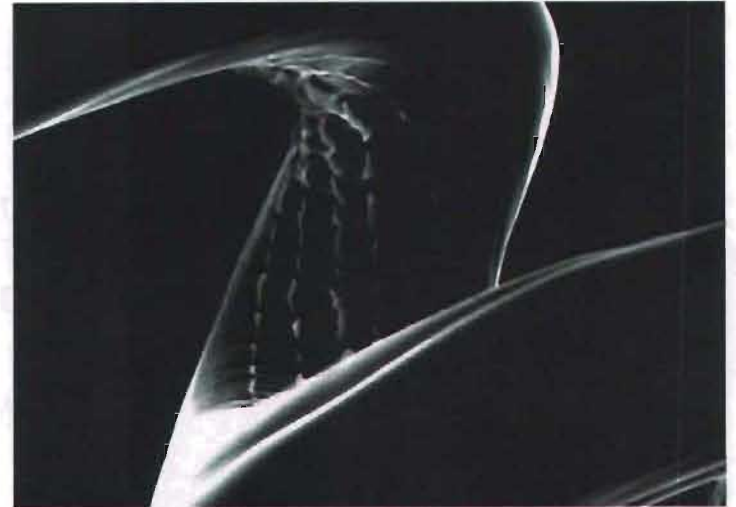
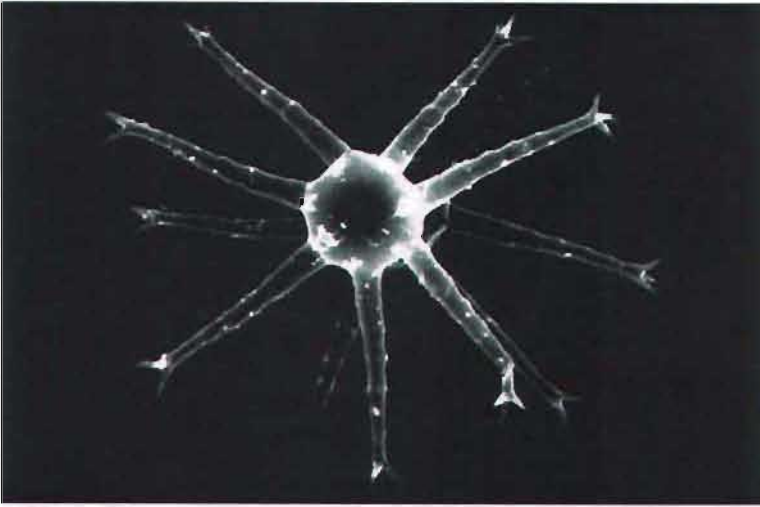
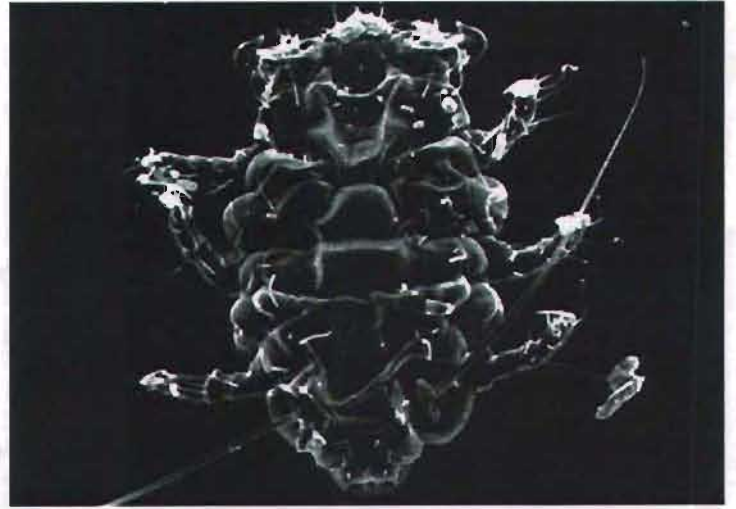
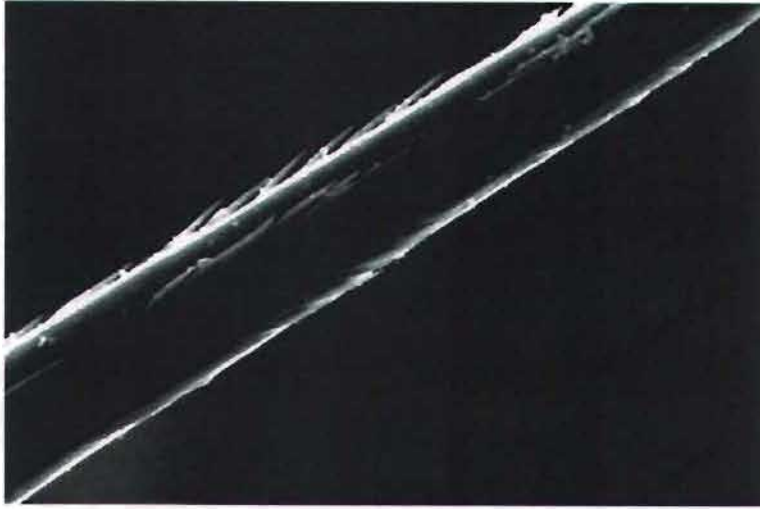
Pelo de murcielago  
x 200,

Ácaro de murcielago  
x 200

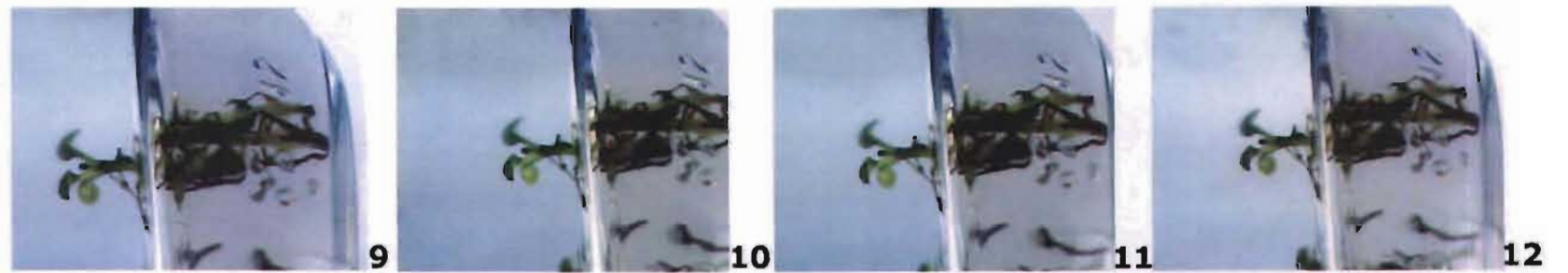
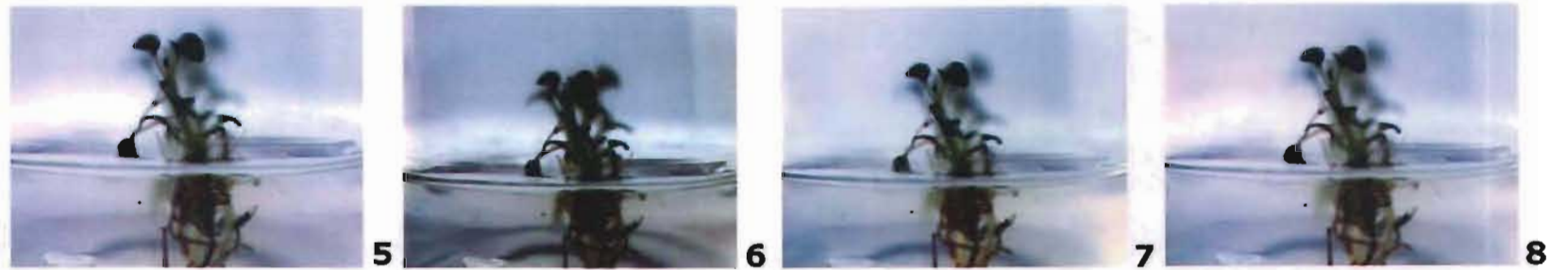
Alga  
x 800

Lombris  
x 700

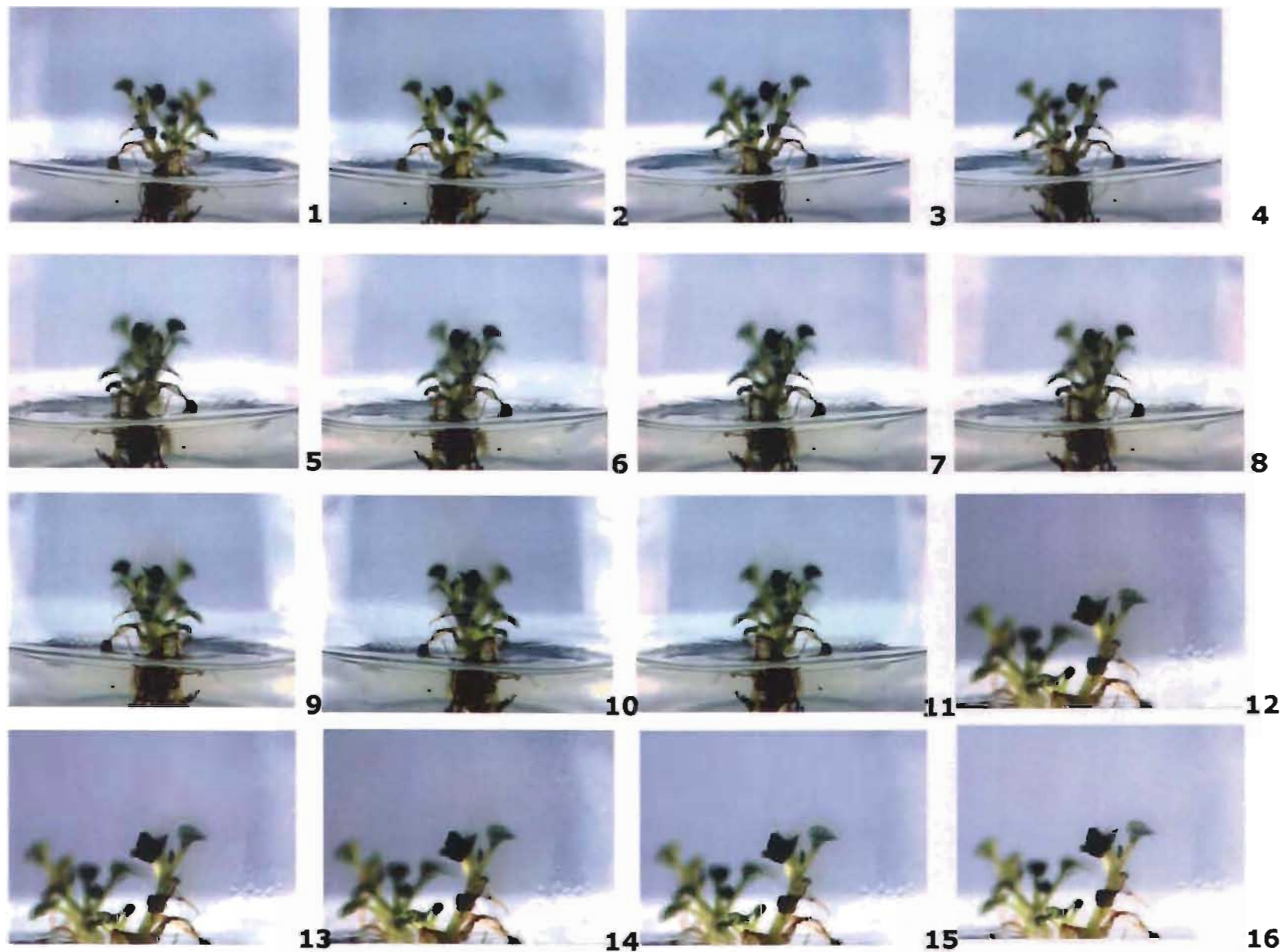




Rollo 1



Rollo 2





Rollo 3



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16

Rollo 4



1



2



3



4



5



6



7



8



9



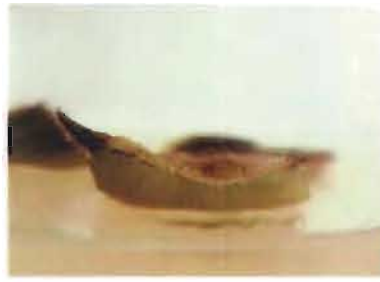
10



11



12



13



14



15



16

Rollo 5





Rollo 6



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16

Rollo 7



1



2



3

4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



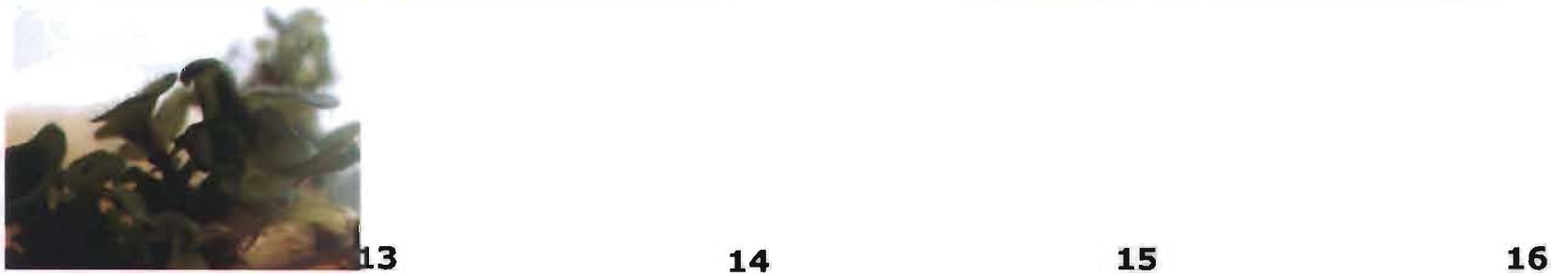
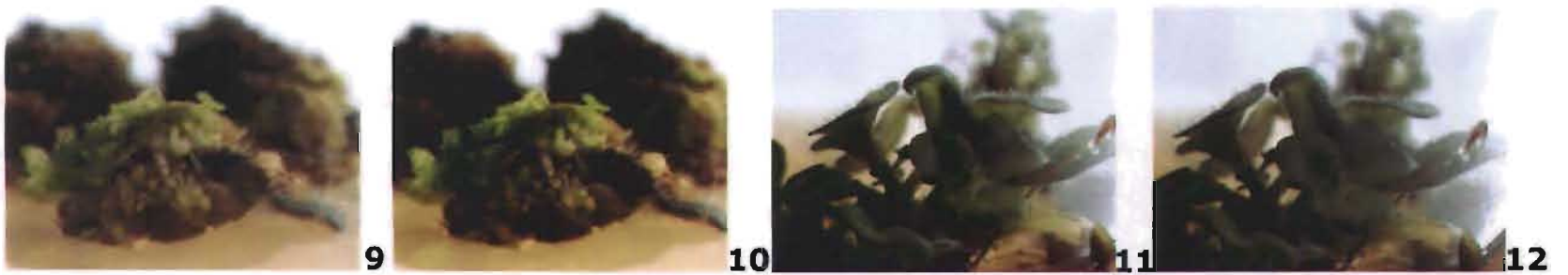
16





16

Rollo 9

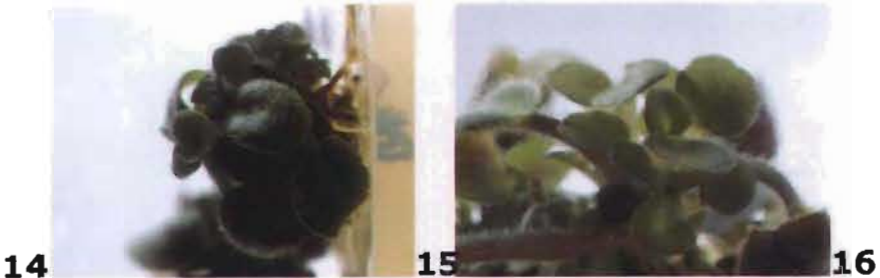


Rollo 10



7 8

9 10





Rollo 11



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14

15

16

Rollo 12



1



2



3



4



5



6



7

8



9

10

11

12

13



14

15

16



Instituto  
de Biología

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Apartado Postal 70-614  
04510 México, D.F.  
Del. Coyoacán

JARDIN BOTANICO

A quien corresponda:  
P R E S E N T E.

Por este conducto me permito hacer de su conocimiento que el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales le extiende el presente reconocimiento a la Diseñadora Gráfica Maribel Ahuatzin Pérez, en virtud de su excelente trabajo de fotografía del cultivo *in vitro* de violeta africana *Saintpaulia ionantha* Wendl.

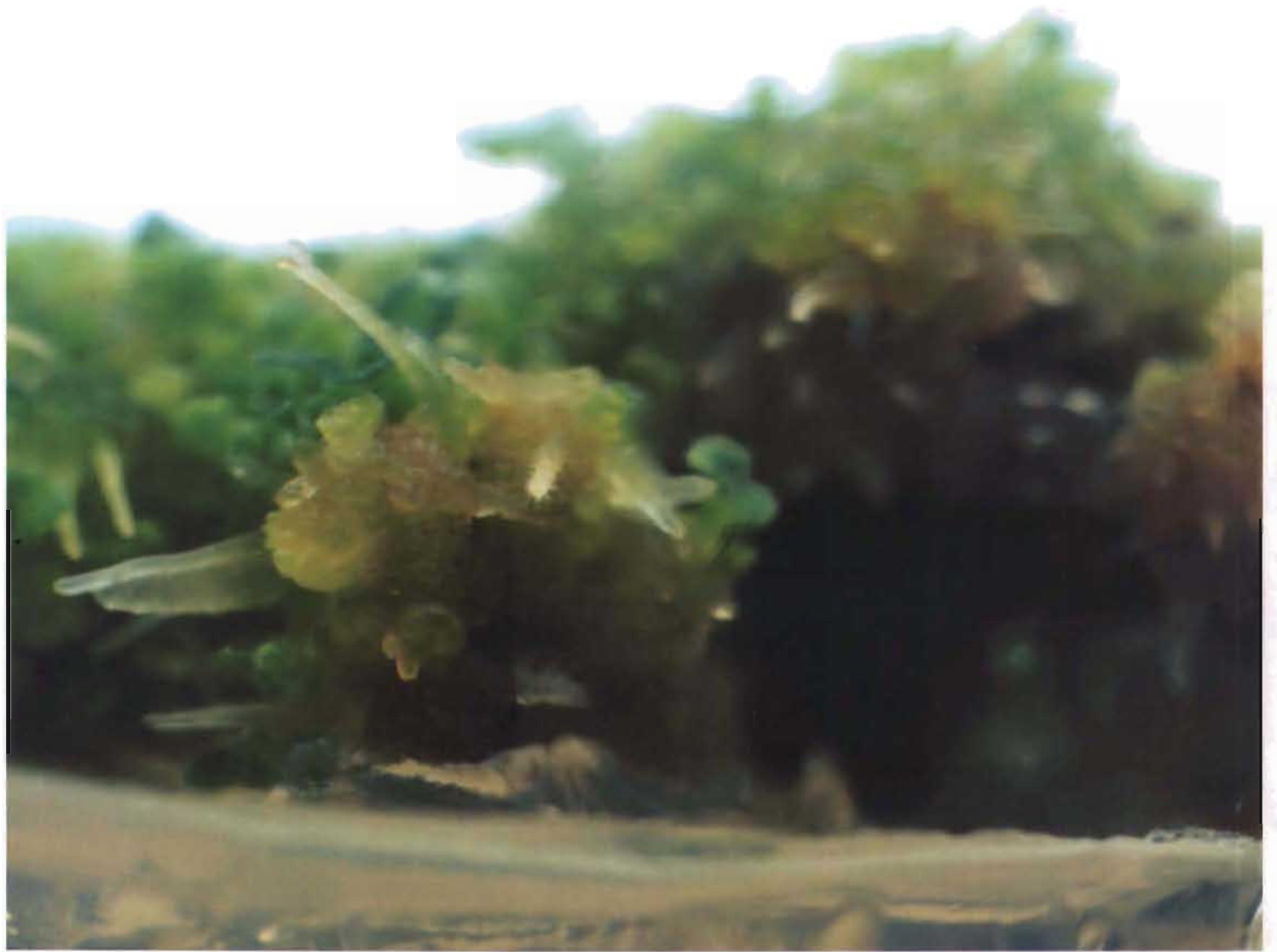
Así mismo queremos resaltar su apoyo, compromiso y entusiasmo, los cuales han repercutido posteriormente en la edición, contenido fotográfico y diseño de un folleto para la divulgación del cultivo *in vitro* de la violeta africana en el Jardín Botánico IB-UNAM.

Atentamente  
Ciudad Universitaria, México, D.F. Junio de 2005

Dr. Víctor Manuel Chávez Avila  
Investigador  
Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales  
Jardín Botánico del Instituto de Biología  
UNAM

Tel. 5622-9048

Email: victorm@mail.ibiologia.unam.mx



















Dis. y Fotos: Mercedes Ahuatzin Pérez



Violeta africana

*Saintpaulia  
ionantha*  
Wendl



Laboratorio de cultivo  
de tejidos vegetales  
Jardín botánico  
IB-UNAM  
Dis. MAP

Violeta africana

*Saintpaulia  
ionantha*  
Wendl

