
Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

"Fotografía Científica de Campo: Toma fotográfica de aves para el Laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la FES Iztacala realizada en Santa María Tecomavaca y San Juan Bautista Coyula, Oaxaca"

tesis

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

Presenta

Vázquez Reyes José Alejandro

Asesor: Lic. Edgar Osvaldo Archundia Gutiérrez

Cuautitlán Izcalli, México 2007



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.

A mi familia, que son como amigos.

A mis amigos, que son como familia.

Agradecimientos a la UBIPRO-FES Iztacala y al personal de sus laboratorios
Ecología: a la Dra. María del Coro Arizmendi y a Leopoldo Vázquez;
Fisiología Vegetal y Biogeoquímica;
Instituto de Ecología UNAM:
Laboratorio de Microscopía Electrónica FES-C
A las autoridades comunales de Tecomavaca y Coyula
Se contó con la contribución económica de los proyectos
CONABIO-DS003
PAPIIT-DGAPA-UNAM IN 207305 y
CONABIO-DT004
para efectuar la toma fotográfica en campo.
A Osvaldo Archundia y al grupo de sinodales por su consejo.

Fotografía Científica de Campo

TOMA FOTOGRÁFICA DE AVES
PARA EL LABORATORIO DE
ECOLOGÍA DE LA UBIPRO
DE LA FES IZTACALA
REALIZADA EN SANTA
MARÍA TECOMAVACA Y SAN
JUAN BAUTISTA COYULA,
O A X A C A

Indice

Introducción	8
Resumen	10
CAPÍTULO 1 Fotografía Científica	
1.1 ANTECEDENTES	12
1.1.1 De la fotografía	12
1.1.2 De la fotografía científica	15
1.2 FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA: DEFINICIÓN	23
1.2.1 Importancia de la F.C.	24
1.3 FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA DE LABORATORIO	26
1.3.1 FCL: Técnicas	27
1.3.1.1 Fotomacrografía	28
1.3.1.2 Fotomicrografía	30
1.3.1.3 Fotografía de Fluorescencia	18
1.3.1.4 Fotografía Ultravioleta	34
1.3.1.5 Fotografía Infrarroja B/N	36
1.3.1.6 Fotografía Infrarroja en color	37
1.3.1.7 Termografía	38
1.3.1.8 Imágenes hertzianas	39
1.3.1.9 Radiografía	40
1.3.1.10 Micrografía electrónica	41
1.4 FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA DE CAMPO	42
1.4.1 FCC: Técnicas	44
1.4.1.1 Variaciones en la distancia focal	44
1.4.1.1a Gran angular	46
1.4.1.1b Telefotografía	48
1.4.1.2 Fotografía de Alta Resolución	50
1.4.1.3 Primer plano y fotomacrografía	51
1.4.1.4 Fotografía Estereoscópica	53
1.4.1.5 Fotografía Infrarroja B/N	54
1.4.1.6 Fotografía Infrarroja a color	55
1.4.2 Elementos de la FCC	56
1.4.3 Importancia de la FCC	57
1.4.3.1 Como evidencia científica	57
1.4.3.2 Con fines de difusión	59

CAPÍTULO 2 Laboratorio de Ecología de UBIPRO en FES Iztacala

2.1 FES IZTACALA	62
2.1.1 Ubicación	63
2.2 CARRERA DE BIOLOGÍA	64
2.2.1 Misión	66
2.2.2 Visión	66
2.3 UBIPRO	66
2.3.1 Estructura del proyecto UBIPRO68	
2.3.2 Recursos humanos	68
2.3.3 Objetivos del proyecto UBIPRO	69
2.3.4 Metas del proyecto UBIPRO	71
2.3.5 Objetivos en 2004	74
2.4 LABORATORIO DE ECOLOGÍA	75
2.5 SITIOS DE ESTUDIO	76
2.5.1 Tecomavaca	76
2.5.2 Coyula	78

CAPÍTULO 3 Realización de la toma Fotográfica

3.1 METODOLOGÍA	80
3.2 TOMA FOTOGRAFICA	84
3.3 IDENTIFICACIÓN DE AVES	87
3.4 RECOMENDACIONES	88
3.4.1 Selección del equipo de campo	89
3.4.2 Selección del equipo fotográfico	90
3.4.2.1 De la cámara	91
3.4.2.2 Del equipo complementario	91
3.4.3 Respeto al medio ambiente	92
3.4.4 problemas climáticos	93
3.5 PREPARACIÓN DE LAS TOMAS	94
3.5.1 Prioridades en las tomas	95
3.6 TÉCNICA FOTOGRAFICA	96
3.6.1 La cámara: funciones básicas	96
3.6.2 Fotometría: determinar la exposición	97
3.6.2.1 Compensación	99
3.6.3 Obturador y diafragma	100
3.6.4 Programas de exposición	102
3.6.5 Enfoque	103
3.7 TIPOS DE TOMA FOTOGRAFICA	104
3.7.1 Aves perchadas	105
3.7.2 Aves en vuelo	106
3.7.3 Aves cautivas: redes de niebla	108
3.7.4 Paisaje	110

3.8 MUESTRA DE FOTOGRAFÍAS	111
CONCLUSIONES	149
BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN	152

Introducción

Al conocer sobre la riqueza natural del cañón de Tecomavaca, del monte en Coyula y de los proyectos que la Unidad de Biotecnología y Prototipos tiene en estos lugares a través de su laboratorio de Ecología, comenzó a gestarse este trabajo de investigación. Los esfuerzos que realiza este equipo merecen una mirada a través de la fotografía.

Se proyectó la toma fotográfica de las aves que habitan la región, a través de la Fotografía Científica de Campo, haciendo un reconocimiento de sus posibilidades técnicas y de comunicación. La fotografía de la naturaleza se ha profesionalizado en el campo de la ciencia para esta ocasión, fundamentado en la investigación a través de la experiencia de los cursos de fotografía en la carrera de Diseño y Comunicación Visual.

Planteado este problema como Diseñador y Comunicador Visual, se enfrenta el problema sustentando la toma fotográfica con investigación especializada en dos campos: La de fotografía especializada y la del proyecto *“Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca”* para obtener el mejor marco teórico e implementar las mejores técnicas al comprender desde el principio las necesidades particulares. Realizar la toma fotográfica de aves implica desarrollar los conocimientos y habilidades en campo, donde surgen necesidades diferentes a cada momento, en la experiencia de vivir dentro de la Fotografía Científica de Campo durante seis o siete días y aplicar los conocimientos de Diseño y de Fotografía adquiridos.

Las aves en libertad pusieron a prueba la tenacidad e intuición en un ambiente de vegetación dura y hostil para el *diseñador-cámara-en-mano* que siempre va en busca de la mejor toma, para la cual ha sido necesario el esfuerzo de todo un equipo de trabajo en que los biólogos del laboratorio de ecología jugaron su papel de información científica y de producción de campo.

Se ha dividido al trabajo de investigación y desarrollo en tres capítulos: El primero contiene el marco teórico, que es el resultado de la investigación teórica indispensable para someter a juicio la validez de la tesis. Dispone de los temas, conceptos y términos que aborda el trabajo completo. El segundo capítulo se denomina marco contextual. Encierra el contexto social, académico y laboral en que se halla ubicada la realización de la tesis, mediante la historia, descripción y síntesis de la UBIPRO de la FES Iztacala, que es donde se proyectó este trabajo. Por último el tercer capítulo es el desarrollo del trabajo, que ha sido desarrollado por el propio autor, donde se aporta la experiencia del ejercicio de la Fotografía Científica de Campo en el plano de la comunicación y la técnica fotográfica.



Halcón blanco
Elanus leucurus

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/2000 seg
@ *f* 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Película: Supra® 800

Resumen

Uno de los usos de la fotografía desde sus primeros tiempos fué el registro de la naturaleza. Aparte de la función meramente de registro fotográfico, la ciencia comenzó a hacer uso de la nascente disciplina para sus propias necesidades. Y como la fotografía resultó tan flexible para cada propósito que se le asignaba, surgió la Fotografía Científica, que tiene dos vertientes principales. El laboratorio es el escenario de la primera, donde desarrolla su lenguaje visual entre radiaciones invisibles y preparaciones microscópicas. Aquí se pueden llevar cualquier investigación de la física, de ingeniería, de la biología, química, la medicina o la antropología.

Todas las ciencias presentan la necesidad del registro fotográfico en la investigación de campo tanto como en laboratorio. Por eso surge la otra modalidad de la Fotografía Científica, situada en el campo.

Siempre necesaria en la conservación de evidencia para complementar otros tipos de muestreo, la fotografía científica es ejecutada a menudo por el propio investigador sin tener bien en cuenta los aspectos técnicos ni de comunicación que implica. Éste es papel de otro profesionalista: el licenciado en Diseño y Comunicación Visual.

La fotografía ejerce además un papel importante de comunicación y para la ciencia es un vehículo importante de su mensaje al llevar las imágenes de su investigación. Esta es la tarea de divulgación científica. Para el público no especializado es muy atractivo consultar las obras de divulgación cuyo recurso principal es la fotografía. Tal es el caso de publicaciones como National Geographic, Arqueología Mexicana, ¿Cómo ves? y otras publicaciones de divulgación científica.

El laboratorio de Ecología de la UBIPRO desarrolla investigaciones en la reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán buscando un conocimiento profundo de la fauna y la flora con miras en la conservación de las especies animales y vegetales de la región. Parte de las investigaciones están dirigidas al conocimiento de la riqueza avifaunística de Tecomavaca y Coyula, dos sitios localizados en Oaxaca, en la región conocida como "La Cañada". Sus características geográficas y climáticas favorecen las poblaciones de aves migratorias y endémicas, entre las que destaca la Guacamaya verde *Ara militaris* por su comprometida situación de conservación.

CAPÍTULO 1

Fotografía Científica

Tal como Alejandro Guerra escribió, la fotografía ha cambiado nuestra manera de percibir el mundo¹. La fotografía se halla inscrita a casi cualquier actividad del hombre moderno, y su campo de acción es casi infinito. Dentro de esas posibilidades la Fotografía se encarga de funcionar como una técnica de colecta de datos para la investigación científica. Existen numerosas situaciones en que la toma de fotografía colabora de una manera importante para proporcionar una manera más fiable para respaldar datos que las observaciones simples. Además el beneficio de la fotografía está en un medio importante de ilustración científica con el cual los investigadores pueden presentar sus resultados en informes, carteles y publicaciones especializadas. Por si fuera poca la utilidad de la Fotografía Científica, existe una demanda de imágenes científicas fuera de la investigación como son por ejemplo, cualquier género de publicidad, páginas de internet, medios impresos, y audiovisuales, que hacen de la Fotografía Científica una actividad factible y dentro del Diseño y Comunicación Visual.

1. Guerra, Alejandro. *Análisis Compositivo...* Tesis de licenciatura en DCV: 2003 p26

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Historia de la Fotografía

El nacimiento de la fotografía es un hecho científico ante todo. Y con la llegada de la fotografía se comienza a aplicar en la descripción del comportamiento de la luz y de los materiales fotosensibles. La fotografía a color puso en marcha la utilización de las teorías aditiva y sustractiva de la luz al servicio de una misma disciplina. La utilización de la técnica fotográfica aplicada al uso científico comenzó casi a la par del nacimiento de la fotografía.

A continuación se dará una breve reseña de los antecedentes de la fotografía científica comenzando por los orígenes de la fotografía misma, dado que es de fundamental importancia para comprender el fenómeno a través del cual la fotografía pasó de ser una tecnología de moda a toda una herramienta para el desarrollo de la investigación científica. ²

1827

Nicéphore Niepce fué el pionero en el uso de una sustancia fotosensible para registrar una imagen con la cámara oscura. Su proceso químico se llamó Heliografía, y aunque tanto la cámara como la sustancia [el asfalto] ya eran usados en otras aplicaciones, fue el inventor francés quien realizó la primera fotografía: una vista desde su ventana, de la cual sólo se pueden distinguir sombras difusas.



(Izquierda) La heliografía de la ventana, reconocida como la primera fotografía (Derecha) Nicéphore Niepce.

2. Newhall, Beaumont. *Historia de la Fotografía: 2002*

1835

Louis Jaques Mandé Daguerre empleó yoduro de plata para registrar la imagen que su cámara captó, y en general, todo el proceso fotográfico fundamental de revelado-fijado en una técnica prodigiosamente precisa para el detalle, que fué llamada Daguerrotipia. Hasta ahora la Fotografía era cuestión de un original del que no se podían obtener copia alguna.



(Izquierda)
Daguerrotipo de 1837,
el más antiguo
conocido.
(Derecha) Louis Jaques
Daguerre.

1835

William Henry Fox Talbot reporta su técnica de la Calotipia, donde fija las imágenes de la cámara oscura en negativos de papel sensibilizado con cloruro de plata. Después se podían obtener las copias a través del positivado por contacto.



Sir Henry Fox Talbot.
Creó la primera técnica
de negativo-positivo y
la Calotipia.

1839

John Herschel descubre y registra la aplicación del tiosulfato sódico como fijador universal de las sales de plata, usado actualmente en los procesos de Blanco y Negro. Con su contribución enriquece la cultura fotográfica mediante los vocablos *Positivo*, *Negativo* y *Fotografía*.



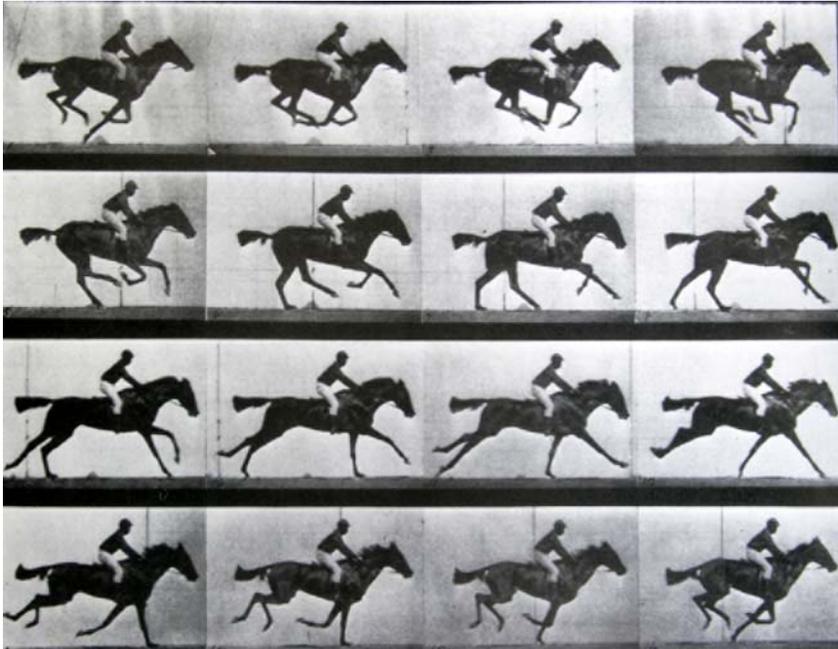
John Herschel. Aportó a la foto en el uso del tiosulfato sódico, y dió nombre a la fotografía y al positivo y negativo.

Después de estos descubrimientos esenciales de la fotografía, se sucedieron rápidamente muchas otras variaciones con diferentes materiales, mejorando las cualidades de toma: definición, distribución, estabilidad química, y junto con los perfeccionamientos ópticos, acortar la velocidad de la exposición. Ésta última mejora permitió a la fotografía registrar escenas en movimiento que incluía personas, animales, y vehículos cuando al principio sólo se podían fotografiar paisajes y gente muerta.

Algunas de estas técnicas son la platinotipia, el colodión húmedo y la placa seca, hasta que finalmente se llegó a la perfección de los aparatos modernos que usaron las películas en rollo, El pionero de la masificación de la fotografía fué la cámara Kodak n.º 1 de cien vistas producida por George Eastman en 1890³. Posteriormente, los sistemas revolucionarios de las cámaras Leica®, Hasselblad®, Nikon®, Polaroid® y las diversas películas de los formatos 35mm, 120 y las películas instantáneas complementaron la evolución fotográfica hacia su distribución mundial: Ya sea en el laboratorio, en el campo, bajo el agua o en el espacio la fotografía está presente para registrar toda actividad científica.

3. Guerra, Alejandro. *Op cit.* 2003 pp. 29

1.1.2 Historia de la Fotografía Científica

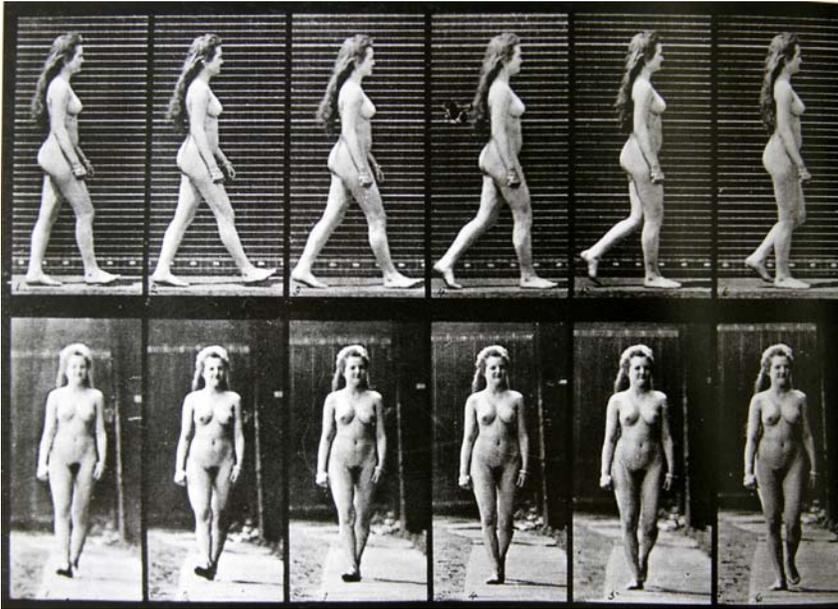


Fotograma de las series de Muybridge que aclararon el misterio de la locomoción de los caballos.

A finales del siglo XIX la fotografía ya tenía unos cincuenta años de avances, su lenguaje ya había sido establecido por decenas de hombres que a través de descubrimientos, patentes y especialización fotográfica exploraron los géneros del retrato, paisaje y reportaje: esencialmente éstos eran las principales posibilidades de la fotografía, pero siempre quedan cosas nuevas por descubrir.

1872. Eadweard Muybridge⁴ era inglés, fotógrafo de paisaje asentado en California, a quien fué encomendado el que fuera uno de los encargos más afortunados de la Fotografía: Leland Stanford, ex-gobernador de aquel Estado manejaba los negocios ferroviarios y apostaba a los caballos, entonces pidió a Muybridge que demostrara a través de la fotografía que los caballos a galope despegan del suelo las cuatro patas al menos durante un momento, pues aunque muchos no lo creían ya se había visto en los cuadros de temas hípicas que las patas delanteras y traseras se apartaban del cuerpo del caballo mientras que éste se suspendía en el aire.

4. Paul Hill, *Eadweard Muybridge*. Ed Phaidon.



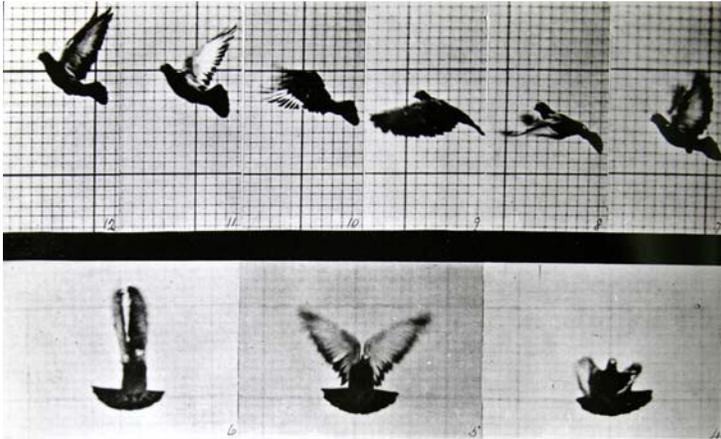
Fotograma de la locomoción humana, Eadweard Muybridge.

Muybridge empleó la técnica del colodión húmedo con resultados que no concluían nada, y luego, tras enfrentar un juicio por homicidio reanudó su trabajo en 1877. Utilizó una nueva emulsión, tratada para elevar la sensibilidad. Al principio retocó las placas que sólo mostraban siluetas, pero repitió para convencer a los más escépticos.

En el sistema que que rindió las pruebas definitivas, Muybridge usó una batería de cámaras en vez de una sola, lo que le obligó a sincronizarlas en secuencia. En un principio los obturadores eran activados por las patas del caballo que pasaba corriendo, pero ocasionaba muchos problemas si los cordones no se rompían. Luego utilizó un mecanismo hecho con partes de la instalación del ferrocarril con el que logró la sincronización deseada. La fuerte luz de día de California le permitió hacer la secuencia en el exterior, con velocidades de $1/500$ hasta $1/2000$ de segundo.

Después de obtener las series con los caballos, Muybridge dedicó su técnica a realizar otros estudios de la locomoción de animales diversos y del hombre, que luego serían famosas en todo el mundo.

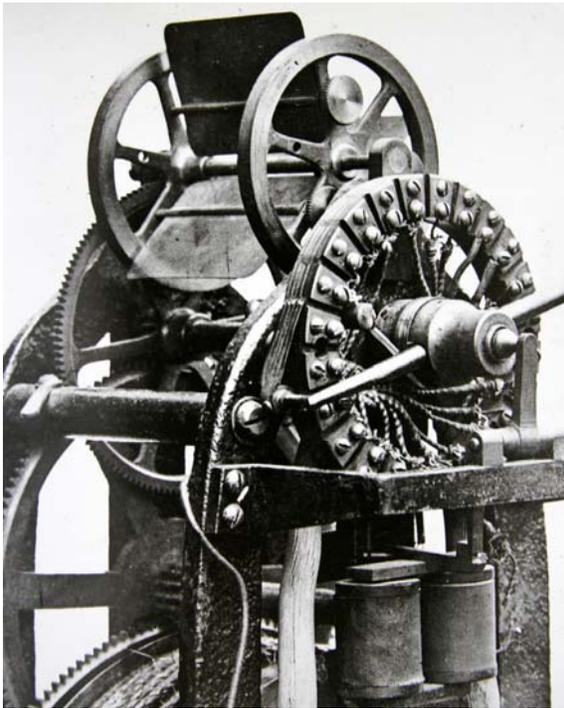
Éstas imágenes modificaron la percepción que el hombre tenía de éstos temas; pues se descubrió que el caballo despega las patas en el aire, pero cuando están retraídas.



Vuelo de la paloma, por Eadweard Muybridge.

También realizó variados estudios de la locomoción animal.

Al cambio de la teoría fotográfica Robert Hirsch le llama el descubrimiento de la "Insuficiencia de la Visión humana"⁵, que esencialmente fué motivado por el descubrimiento de cómo la fotografía congela los movimientos más variados, y muestra val hombre la deficiencia de su sentido de la vista para captar con fidelidad.



Mecanismo sincronizador usado por E. Muybridge, construido de partes de una instalación ferroviaria.

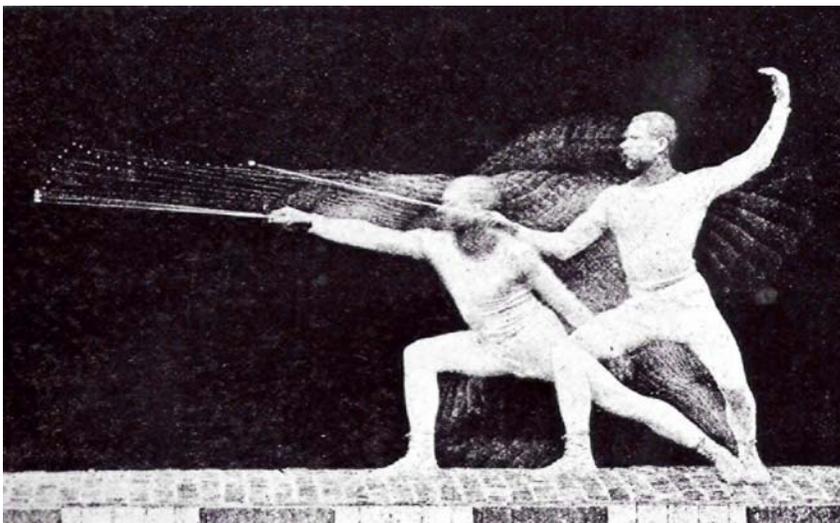
5. Hirsch, Robert. *Seizing the light*. 2000 pp. 165-170

1883.

Étienne-Jules Marey fisiólogo francés interesado en la locomoción humana desarrolló una cámara que era capaz de tomar varias exposiciones en una sola placa, llamando a su técnica Cronofotografía. Fué inspirado por Muybridge con las imágenes de los caballos, quien aportó los fundamentos de posteriores descubrimientos fotográficos importantes.

Para fotografiar cuerpos humanos, y sus efectos en cada una de sus partes en movimiento, diseñó y contruyó una serie de dispositivos mecánicos para usarlos en su método, que ubicaba al modelo vestido de negro, con franjas blancas pintadas a lo largo de brazos y piernas en movimiento. Con una técnica similar a los experimentos de Muybridge, Marey buscaba un objetivo distinto, esencialmente científico, para hallar una manera correcta de diseñar prótesis ortopédicas.

Otro invento de Marey fué el fusil fotográfico, con el que podía registrar fotográficamente en una sola placa giratoria varias imágenes individuales. También ideó un método para fotografiar insectos y aves al vuelo, del que por desgracia nada se obtuvo en los textos de Hirsch⁶ ni de Newhall⁷.



Cronofotograma de Marey

6. Hirsch, Robert. Op cit: 2000. pp 168-169

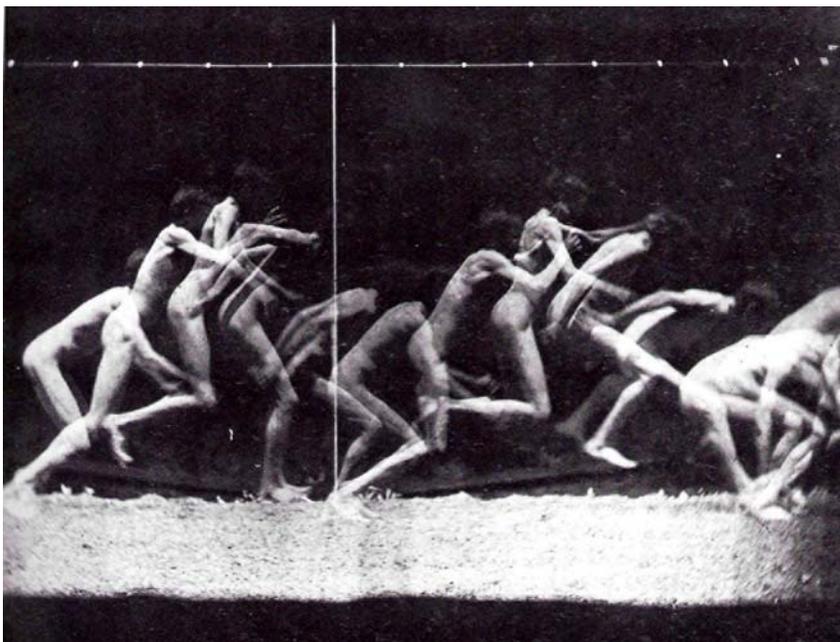
7. Newhall, Beaumont. Op cit: 2002. p 121

1884

Thomas Eakins, pintor naturalista norteamericano conoció en 1883 a E.J. Muybridge después de haber utilizado las imágenes que el fotógrafo hizo de los caballos en movimiento, para uno de sus cuadros de 1879, titulado *A May Morning in the Park*, donde aparece un carro tirado por cuatro caballos.

Eakins colaboró con Muybridge en las investigaciones que la Universidad de Pennsylvania le encargó al fotógrafo inglés para elaborar un atlas de la locomoción animal y humana, del cual fueron publicadas 781 placas con un total de 19,437 fotogramas individuales. La intención de ambos era generar una colección de imágenes que pudiera servir a los artistas en sus nuevas representaciones del movimiento recién descubierto.

Por otro lado, Eakins pudo construir una cámara parecida a la de Marey, con un objetivo una placa móviles para fotografiar sujetos en acción como se muestra en la figura.

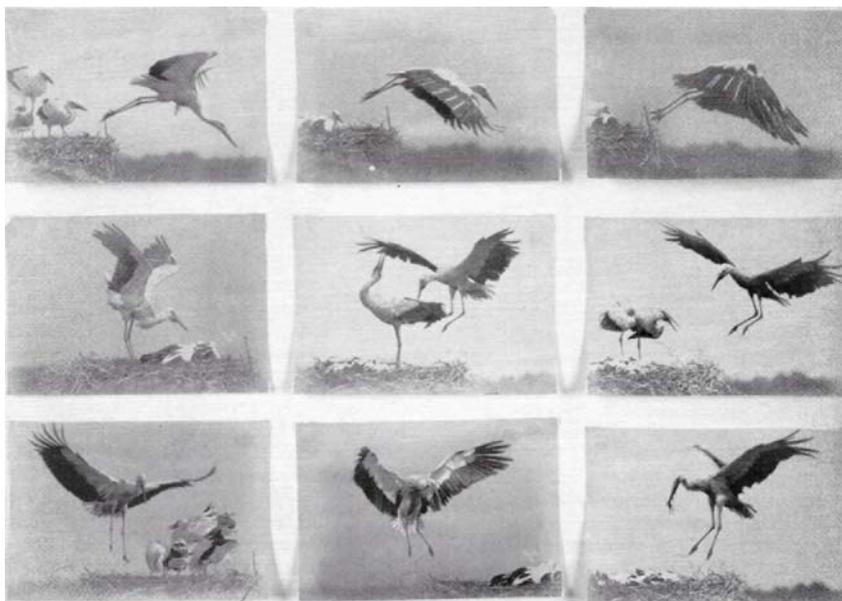


Cronofotografía de un atleta saltando, por Eakins.

1884

Ottomar Anschütz fue un fotógrafo alemán⁸, que investigaba activamente sobre los obturadores de plano focal, con miras a fotografiar temas que eran difícilmente fotografiables porque incluían movimiento de animales.

Logró registrar sobre placas de vidrio un nido de cigüeñas a través de una cámara con fuelle ajustable, que incorporaba un obturador de plano focal y un teleobjetivo. Su cámara era de una construcción similar a las modernas cámaras de banco con fuelle, pero plegable y muy portátil.

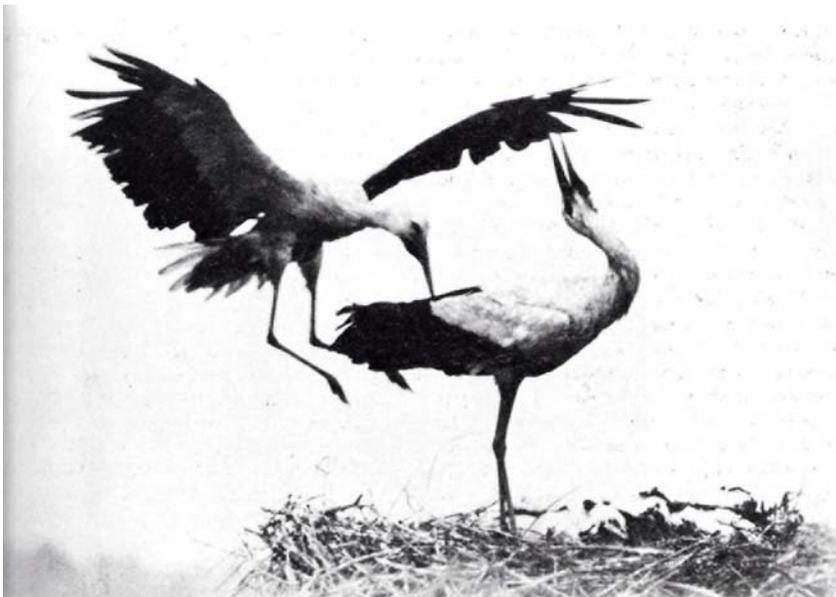


Las fotografías de la anidación de cigüeñas que obtuvo con su cámara impresionaron a la comunidad científica, por mostrar a las aves en vuelo sobre el nido, y por el hecho de haber sido tomadas en el sitio del nido, lo cual implicó un nuevo manejo de la cámara, adaptado a las necesidades en la intemperie, todo para lograr con éxito estas tomas en el año de 1884.

8. Newhall, Beaumont: *Op cit.* 2002 p 125

Las características que le permitieron lograr estas tomas fueron primero, el obturador de plano focal que disparaba a 1/1000 de segundo, luego la emulsión era lo bastante sensible para que la velocidad de obturación alcanzara la exposición correcta y por último, un objetivo bastante largo y corregido de aberraciones, del cual no se conocen los datos exactos.⁹

La importancia en la obra de Anschütz reside en haber llevado su cámara al sitio del nido, donde el ave pudo efectuar su comportamiento normal con un mínimo de perturbación generada por el fotógrafo. Es además el precedente más antiguo en el tipo de trabajo que aquí se plantea.



Cigüeñas (un sólo fotograma)
por Ottomar Anschütz,
copia de albúmina,
1884

En realidad las fotografías de Anschütz son un logro técnico y de contenido para la época en que la fotografía de animales no era llevada a cabo en una forma tan afortunada [y tan constante]. Hoy mismo, sus imágenes se hacen notar por la buena calidad, y puede decirse con precisión que se trata de fotografías con gran valor científico e histórico.

9. Hirsch, Robert: *Op cit* 2000 pp165-170

Esencialmente estas aportaciones condujeron al mundo a transformar sus percepciones del movimiento, y darse cuenta que aún terminando el siglo XIX quedarían muchos descubrimientos por delante, significó un cambio contundente en la cultura visual de occidente. Las características técnicas que hicieron posibles tales imágenes no serían incorporadas en los aparatos fotográficos hasta después de 30 años o más, y la industria sería transformada también, pues se alimentaría una importante necesidad de la generación y consumo de estas imágenes aún cuando el logro técnico ya hubiera sido alcanzado. No obstante, se puede notar que las tendencias durante fines del siglo XX están fuertemente inclinadas hacia el empleo de técnicas con velocidades similares y aún superiores a las logradas por los obturadores de plano focal que empleaban estos pioneros. La fotografía de acción es uno de los temas más socorridos de la actualidad y en el cual muchos de los fotógrafos de la actualidad se desempeñan con los fines más variados: periodismo, publicidad, biología, medicina, deporte, física, ingeniería, etc.

1.2 FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA: DEFINICIÓN

La Enciclopedia Práctica de la Fotografía¹⁰ describe a la Fotografía Científica:

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

Por otra parte, Déribéré, Porchez y Tendron explican en su obra La Fotografía Científica¹¹

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

Para hacer mención de la fotografía científica lo haremos de manera abreviada mediante **F.C.** entendiéndolo **F.C.L.** como la Fotografía Científica de Laboratorio y **F.C.C.** como Fotografía Científica de Campo.

Alejandro Vázquez la define como “La imagen que sirve al científico como evidencia documental en sus investigaciones, que le permite observar fenómenos, obtener datos, realizar análisis y obtener conclusiones en su procedimiento de investigación. Dicha imagen es obtenida mediante equipo, materiales y técnicas fotográficas especializadas en el fenómeno correspondiente. Su ejercicio está ligado de una manera cada vez más estrecha a la actividad del Diseñador y Comunicador Visual especializado en las técnicas de FCC.

10. Kodak. Enciclopedia Práctica de Fotografía: 1979 p 426

11. Déribéré *et al*, *Op cit.* p 8

Para la ciencia, la fotografía comenzó a ser útil desde el momento mismo en que surgió. La exploración de sus posibilidades se inició en el campo técnico de la sensibilidad y la permanencia de las imágenes logradas. En seguida sus deficiencias fueron planteadas y superadas, y fueron dispuestos aparatos cada vez más portátiles, más rápidos y fáciles de operar, extendiendo su campo de acción a la ciencia, donde la apreciación humana representa una limitante en la tarea descriptiva de los fenómenos más variados.

Posteriormente, la fotografía científica impuso sus propias necesidades y desarrolló sus propias técnicas. Hoy la fotografía está prácticamente en todas las actividades científicas.

1.2.1 Importancia de la Fotografía Científica

Se reconoce la importancia de la fotografía como un medio de ilustración científica con cualidades que la definen como ideal en el registro de evidencia en los fenómenos observados para su posterior análisis y evaluación.

Según Farrand ¹², dichas cualidades son:

La capacidad de registrar una imagen de un objeto a distancia

Cuando no es posible realizar una buena observación a través de la distancia, la fotografía suele ser la mas eficiente herramienta de observación y registro. Y aún cuando la observación simple es buena, no hay mejor registro que la fotografía con los medios y técnicas adecuados.

La rapidez con que puede ser reproducida

Una vez obtenida la fotografía, su velocidad de distribución para hacerla llegar a cualquier parte del mundo se ha visto mejorada con las tecnologías informáticas actuales como la internet. Esto la hace un poderoso medio de distribución del mensaje científico tanto en medios impresos como electrónicos.

12. Farrand, Richard. Photographic Techniques... 1973 p 221

La fidelidad y definición de la imagen

La fidelidad es la capacidad de la fotografía de representar con precisión la apariencia de un objeto sobre una superficie, como la película. Para poder medir esa capacidad, se ha creado el término resolución, que indica cuántas líneas o puntos de impresión pueden representarse individualmente sobre película o papel. En términos de la imagen digitalizada es recurrente la medida *Puntos Por Pulgada*, que en inglés *Dots Per Inch*, da origen a la expresión **dpi**.

La gran cantidad de información que representa

La anterior cualidad de definición da permite la aplicación práctica de la fotografía como un medio capaz de registrar una gran cantidad de información valiosa para la posterior interpretación científica.

La Fotografía Científica amplía la percepción del ojo humano en virtud de su capacidad mejorada sobre la visión humana. Las diversas cualidades de la imagen pueden aparecer como prioritarias dependiendo de las necesidades de cada caso particular. Tales características pueden ser la captación del movimiento, registro del espectro visible, o capacidad de resolución. Sin embargo, no existe una técnica que registre con ventaja todos estos aspectos de una sola vez, de manera que se ha de escoger una técnica en particular, Por ejemplo la fotografía infrarroja, que capta imágenes más allá de los colores que ve el ojo humano, pero quizá no le supere en la detección de movimiento, dado su baja sensibilidad, así como sucede en la fotografía de alta velocidad que no supera al ojo humano en la gama tonal que éste distingue. Cada caso exige una revisión de las técnicas para obtener las mejores imágenes posibles.

Para ello se requiere personal con la preparación técnica adecuada que además de dominar la técnica fotográfica general, habrá de informarse sobre el proyecto científico para el que esté trabajando, a fin de conocer sus necesidades de comunicación, y las condiciones particulares del proyecto fotográfico. Alfred Blaker precisa al respecto, en términos de la preparación técnica, y la minuciosa planeación de la toma fotográfica.¹³

13. Blaker Alfred, *Field Photography*. 1976. pp1-8

1.3 FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA DE LABORATORIO

Se define como la fotografía de aplicación científica que se ha desarrollado dentro de un laboratorio de investigación, donde las condiciones ambientales son una variable controlada, requieren técnicas absolutamente específicas y relacionadas con la naturaleza del fenómeno por registrar y exigen en la mayoría de los casos un equipo fotográfico igualmente especializado.

Kodak® publica que “la fotografía científica, por lo general, se halla inscrita al ambiente del laboratorio”¹⁴.

Diversas disciplinas han impuesto a la fotografía científica temas como la investigación biomédica, clínica, de materiales, nuclear, química, psicológica, y otras más.

La Fotografía Científica de Laboratorio suele ser menos propicia para que un Diseñador y Comunicador Visual realice la toma fotográfica, por dos motivos principales: Primero, los investigadores realizan sus propias tomas sin necesitar ni pedir ayuda técnica a algún fotógrafo. Segundo, las técnicas más especializadas como la radiografía, la termografía, la imagen electrónica, la microscopía electrónica y otras más son tan especializadas, y de una complejidad tal que suele capacitarse a un técnico que se dedique exclusivamente a la operación de las máquinas correspondientes.

Sin embargo, la necesidad de abastecer de imágenes de la investigación científica para fines diversos como la publicidad, televisión, y cualquier medio pueden mover al Diseñador y Comunicador Visual a obtener estas imágenes con sus propios recursos y acudir al investigador adecuado para realizar la toma en laboratorio bajo permiso y licencia de la institución. Entonces se hace necesaria la preparación del especialista de la imagen en los procesos referentes al fenómeno que se dispone a fotografiar.

14. Kodak, *Enciclopedia práctica de la fotografía*: 1979 pp 426

1.3.1 Fotografía Científica de Laboratorio: Técnicas

Se ha hecho una clasificación de las diferentes técnicas de la FCL de acuerdo con Déribéré y con la *Enciclopedia Práctica de la Fotografía*, para dejar dividida en dos clases principales:

- √ Los procedimientos que utilizan luz visible y
- √ Los que emplean radiaciones invisibles.

Los primeros son menos numerosos, ya que suelen ser las variantes más importantes de la toma fotográfica normal, que puede realizarse con cámara y película de Blanco y Negro o de Color, negativas, reversibles o instantáneas y que en la actualidad suele sustituirse con equipos digitales.

El segundo grupo integra más procedimientos especializados y distintos entre sí. Suelen ser las técnicas en que permiten menos un Diseñador y Comunicador Visual como proveedor de la imagen.

1.3.1.1 Fotomacrografía

Es la técnica que produce imágenes de "sujetos con detalles demasiado pequeños para ser percibidos por visión directa"¹⁵ donde el estudio de tales detalles es el interés en la toma de la fotografía.

El *Primer plano* es una técnica relativamente sencilla que se puede ejecutar con el uso de lentillas de acercamiento, con la finalidad de acortar la distancia entre el sujeto y el objetivo. Su factor de aumento es de 0.10 x y hasta 1x. Resulta el método más barato y consiste en usar lentes convexas sencillas que disminuyen la distancia focal del objetivo, y se enroscan por el frente.

El uso de esta técnica es el más barato y sencillo, pero también el más susceptible de sufrir por aberraciones esféricas y cromáticas, sobre todo cuando se usan las lentillas una tras de otra. Además la profundidad de campo disminuye drásticamente y es necesario compensarlo con la velocidad de obturación, haciendo disparos lentos.

La Macrofotografía representa una solución más especializada que el Close-up y sus técnicas son más refinadas. El equipo más adecuado suele ser la SLR de 35 mm ó la 120, equipado con objetivos Macro, o tubos de extensión, o fuelle.

Con el objetivo Macro se obtiene un acercamiento más próximo de lo que permite un objetivo normal, y el aumento suele ser de 0.5x y hasta 1x. Los genuinos macro tienen longitud focal fija.

Los objetivos zoom tienen una posición de foco cercano que permiten aumentos de 0.25x pero no son macro.

Se obtiene mayor aumento con tubos de extensión, que alargan la distancia entre la cámara y el objetivo, sin ser tan costoso como el fuelle.

Los mayores acercamientos pueden obtenerse separando el objetivo del cuerpo de la cámara a través de los tubos de extensión o de un fuelle. El uso de este equipo supone una ampliación de 2x y hasta 50x. Es el sistema más caro, pero también el más preciso y potente.¹⁶

Fotomacrografía es la técnica que reproduce los detalles pequeños.

Macrofotografía es una ampliación de gran tamaño (frecuentemente mural) de cualquier técnica fotográfica.

15. Kodak, "Fotomacrografía" en *Enciclopedia práctica de la fotografía*. pp 1264



Fotomacrografía de una mantis.

La ampliación de un pequeño insecto permite observar con detalle sus características. Arriba se muestra el tamaño del original en película de 35mm.



Kodak Ultra® 400
1/1250 s @ *f* 2.5

16. Cohen, Stuart. Objetivos para Cámaras de 35 mm: 1993

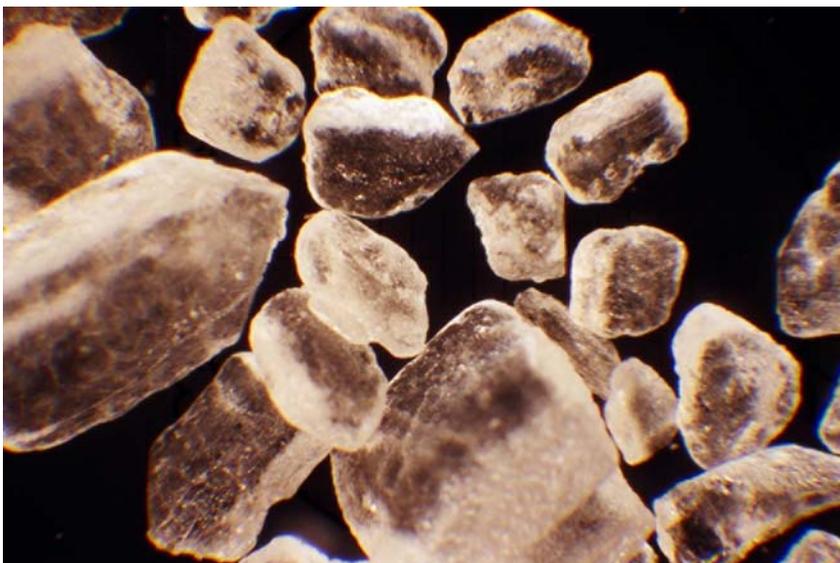
1.3.1.2 Fotomicrografía

“La técnica de realización de fotografías mediante un microscopio compuesto recibe el nombre de fotomicrografía”¹⁷

El aumento en la imagen para la *foto macro* está comprendido entre 2x y 50x. Como estos aumentos también se obtienen con la *foto micro* las técnicas se distinguen con otros factores. La *foto macro* se ejecuta con el objetivo de la cámara: en la *foto micro* se emplea un microscopio con objetivo y ocular propios. La iluminación en la *foto macro* puede ser con flash, y técnicas para primeros planos. En la *foto micro* se ilumina con lámparas especializadas de microscopía.

La Fotomicrografía reproduce detalles microscópicos.

La Microfotografía es una técnica en que toda una escena se registra en un cuadro de película miniatura. (Como el microfilm)



Fotomicrografía:
Fármaco cristalizado
Laboratorio de
Microscopía Electrónica
de FES Cuautitlán.
Tec. Rodolfo Robles

La técnica de fotomicrografía óptica permiten ampliar los objetos hasta 4250 x [(170 x del objetivo) (25 x del ocular)]¹²

La fotomicrografía implica variadas cuestiones técnicas. Serán mencionados los elementos físicos del equipo.

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

17. Kodak, *Op cit.* 1979 pp1287-1295

Oculares: El objetivo proyecta una imagen aumentada que no es visible por el ojo, sin la ayuda del ocular, otro elemento que amplifica la imagen para hacerla visible. Los hay en aumentos desde 4x, hasta 25x. Pueden usarse como parte de la óptica para hacer la toma, o bien, excluirlo para dejar a la cámara registrar la imagen del objetivo directamente.

Cámara: Puede usarse cualquier tipo de cámara, según la Enciclopedia Práctica de Fotografía. Sin embargo los microscopios específicos para toma fotográfica incorporan un cuerpo de 35 mm sin objetivo para usarse exclusivamente en Fotomicrografía.



Micrografía electrónica:
Detalle de pata de
insecto. Laboratorio de
Microscopía Electrónica
de FES Cuautitlán.
Tec. Rodolfo Robles

Iluminación. La iluminación puede efectuarse *por transparencia*, en el caso de preparaciones tradicionales, que suelen iluminarse con la lámpara y condensador del microscopio. El otro método es *por reflexión*. Esto es decir, lámparas que iluminan la superficie de objetos opacos. Pueden emplearse sistemas de luz continua, o flash electrónico.

Faltaría mucho por decir acerca de la fotomicrografía, pero estos breves párrafos no pretenden explicarla con profundidad, pues no sería objetivo en este trabajo de investigación. Sin embargo, queda suficientemente tratada con fines descriptivos. Esta técnica es muy exclusiva del ejercicio de la ciencia, no obstante el Diseñador puede recibir la oportunidad de efectuar la toma en un proyecto dado.

1.3.1.3 Fotografía de Fluorescencia

Consiste en fotografiar el efecto de la luz ultravioleta, que al incidir sobre alguna sustancia fluorescente, la hace emitir luz visible. Dicho fenómeno es llamado fluorescencia. Si la luz visible del objeto permaneciera aún después de interrumpido el flujo de la luz UV, se trataría de fosforescencia. Esta técnica se usa bastante en las ciencias biológicas para identificar algunos organismos, tejidos o células que son previamente teñidos con el colorante fluorescente que habrá de marcar el objetivo buscado. Es una técnica que utiliza el efecto visible de la luz Ultravioleta cercano sobre la materia. A la imagen obtenida por este método suele llamarse *Fluografía*

La Fluografía es una técnica variante en el espectro visible de la Luz Violeta y Ultravioleta

Proceso según *La fotografía científica*

1.Colocarse en la oscuridad e iluminar el objeto con radiaciones que produzcan fluorescencia procedentes de la luz de Wood(La luz negra es una variante del Ultravioleta cercano) en los 360 nm

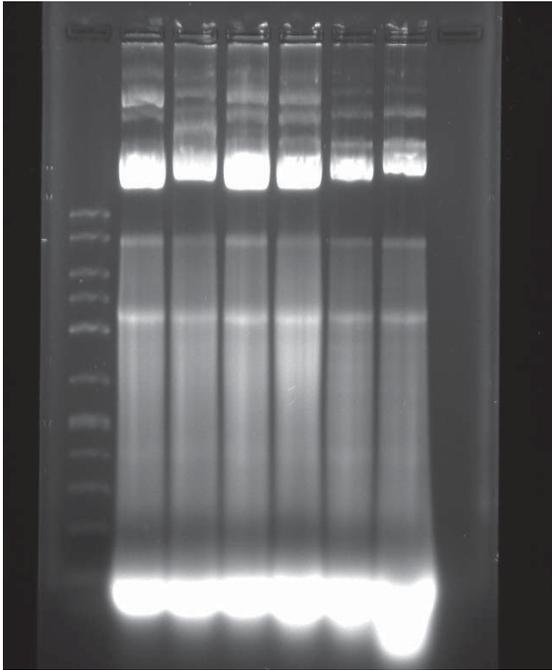
2.Colocar delante del objetivo un filtro que deje pasar la luz visible, pero que detenga las radiaciones ultravioleta.

Se puede emplear un objetivo ordinario y película pancromática ⁷ o una película normal a color.

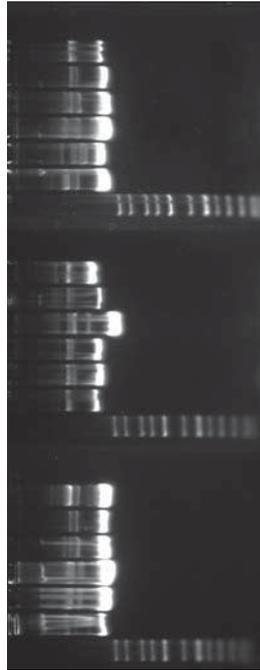
Los resultados son característicos, y de gran valor para ciertas aplicaciones biológicas, como la identificación de patrones de moléculas de proteínas y de ácidos nucleicos. La diferencia entre la foto UV y la de fluorescencia está en que las sustancias fluorescentes emiten luz después de haber absorbido y transformado las ultravioleta, es decir, *fluorescen*.

Las sustancias que se iluminan más en la fluorescencia se presentan oscuras en la foto ultravioleta. Ni la Fluografía ni la La fotografía Ultravioleta suelen realizarse al exterior, pues sólo usa luz UV generada por lámparas especializadas sobre muestras pequeñas.

18. M. Déribéré, J. Porchez y G. Tendron *Op cit.* 1967 p 32



(Izquierda) Fotografía de cómo es preparada una muestra de Ácido nucléico en Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO, FES-I.



(Derecha) Fluografía de dicha muestra, obtenida por la Bióloga Laura Rojas.



Fotografía de fluorescencia. Ilustra al biólogo trabajando con sus muestras de preparaciones de ácidos nucléicos, listas para ser registradas por Fluografía

1.3.1.4 Fotografía Ultravioleta

El ojo humano no percibe mas allá de la luz roja y de la violeta. Las radiaciones ultravioleta comprenden la franja del espectro de la luz más allá de los límites del violeta. Pero la película fotográfica sí puede registrar la luz Ultravioleta. Para ello han sido desarrolladas algunas técnicas que Deribere, Porchez y Tendron describen para la fotografía con luz UV.¹⁹



Gráfica del espectro de la luz

La fotografía UV emplea la acción de la luz en las frecuencias de los 400 nm y menos aún. Por ello se han clasificado dos métodos; uno para el UV cercano y otro para la longitud más lejana.

Para efectuar las fotos de luz de 360 nm, es decir, UV cercano, se emplea una fuente de luz de tal frecuencia, siguiendo el siguiente procedimiento:

1. La iluminación puede hacerse con cualquier fuente rica en estas radiaciones: luz solar, lámpara de mercurio o lámpara de Wood.
2. Usar un filtro de tipo Wood frente al objetivo para aislar las ondas UV.
3. Pueden usarse película y equipo fotográfico normales. No obstante se recomienda que la película sea de Blanco y Negro.
4. Corregir el enfoque considerando la diferente longitud de onda enfoca sus rayos en un plano distinto al de la luz visible: debe acortarse el enfoque en una proporción de 0.5%.
5. La exposición puede ensayarse partiendo de 1/10 de segundo @ f 5,6.

Se distingue la fotografía cerca de las 360 nm como UV cercano, y al espectro entre 200 y 300 nm como UV lejano. La aplicación de esta técnica tiene uso en la medicina, la biología, la física y en cualquier aplicación que requiera observar la radiación o la transmisión del espectro UV.

19. Déribéré, Porchez y Tendron: Op cit. 1967 p 32

Procedimiento para fotografiar utilizando las ondas del ultravioleta lejano:

1. Iluminación: mediante lámparas de cuarzo o de hidrógeno.
2. Utilizar frente al objetivo el filtro UV apropiado.
3. Emplear un objetivo construido con elementos de fluorita.
4. Utilizar una película sensibilizada por alguno de los dos siguientes métodos:

A) Sumergir la película de Blanco y Negro en una solución de aceite mineral (5%) en gasolina (95%). Escurrir hasta secar y exponer. Luego desengrasar por completo antes del revelado. Procesar normalmente.

B) Emplear una solución distinta para evitar el problema del desengrasado; sumergir la película en una solución de fluoreno (2.5%) en acetato de etilo (97.5%). Escurrir hasta secar, exponer y procesar normalmente.

5. Los tiempos de exposición serán determinados por tanteo.

Al utilizar la luz de Wood, es decir del ultravioleta cercano, no son necesarias las medidas de seguridad, en cambio las emisiones de luz ultravioleta más allá de los 300 nm representa un riesgo a la salud, pues "...provocarían fácilmente crisis de conjuntivitis o accidentes graves que se evitan llevando lentes protectores"²⁰



Fotografía Ultravioleta publicada en *La Fotografía Científica*. Se empleó para estudiar los retoques debajo de la pintura final de un cuadro de El Tiziano (izq.), bajo sospecha de tratarse de una falsificación. El estudio (der.) reveló su autenticidad. Tomado de *La Fotografía Científica*

20. Dérivé, Porchez y Tendron. Op cit. 1967. p 33

1.3.1.5 Fotografía Infrarroja en Blanco y Negro

Como las ondas UV, la luz infrarroja tampoco es visible para el hombre. Pero también es aprovechable en la fotografía, gracias a la penetración de esta radiación en los tejidos orgánicos.

La foto IR emplea emulsiones sensibles de los 700 hasta 1200 nm. El objetivo de la cámara deberá cubrirse con un filtro que bloquee las frecuencias UV y el espectro visible, para dejar pasar sólo al IR.

Las técnicas de la foto infrarroja no salen de lo común.²¹

1. Para el laboratorio basta una cámara normal y película infrarroja de Blanco y Negro, como la Kodak® HIE.

2. Hay que efectuar un ajuste del enfoque hacia la marca roja que tienen la mayoría de los objetivos, ya que siendo una onda de mayor longitud, sus rayos convergen más lejos que la luz blanca.

3. El fenómeno del autorresplandor de luz infrarroja por calentamiento es registrable por éste método entre 250° C y 500°C. Los materiales calentados más allá de 500°C emiten luz visible que puede ser registrada con películas pancromáticas y extendidas al rojo, como la Ilford® SFX.

4. Casi todos los casos requieren iluminación infrarroja externa, y cuando se trata de registrar luminiscencia infrarroja, la fuente de luz debe ser luz visible o ultravioleta (luz de Wood).

Para consultar el método completo sobre cómo fotografiar al infrarrojo consulte la Enciclopedia Práctica de Fotografía.



Fotografía Infrarroja en blanco y negro, para estudio de especímenes botánicos. Tomada de la *Enciclopedia Práctica de Fotografía*. pp 1498

²¹ Kodak. *Op. cit.* pp 1472-1500

1.3.1.6 Fotografía Infrarroja en Color

Originalmente, la película IR de color fué utilizada para detectar camuflajes ocultos. Consta de tres capas de color, que reaccionan al verde, rojo y al infrarrojo. se utiliza un filtro amarillo para retener al azul. Así se consiguen imágenes de colores infrarrojos interpretados como colores visibles. En el laboratorio la utilidad es importante en medicina y biología detectando el estado de los tejidos; en física y química analizando propiedades de la materia, etc.

Se diferencian cuatro técnicas esenciales distintas:

Reflexión/Fluorescencia IR. Cuando la luz es proporcionada por cualquier fuente incandescente o fluorescente puede ser reflejada por el sujeto fotografiado. Se trata de las ondas más cercanas al rojo visible, adelante de los 700 nm y hasta 900 nm.

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

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

Región tibia. Los animales, la Tierra y las máquinas emiten ondas infrarrojas no actínicas (9,000 nm) que se deben registrar por Termografía con medios electrónicos.

La técnica más usual es la primera, donde puede emplearse cualquier iluminación natural o artificial, salvo la fluorescencia, donde la luz de Wood es la más indicada.



(Izquierda) Fotografía Infrarroja a color: Piel humana, vegetación y casco militar
Tomada de *Enciclopedia Práctica de Fotografía* p1479

1.3.1.7 Termografía

La radiación infrarroja térmica que no expone los materiales fotográficos proviene de los seres vivos y otras fuentes tibias.

Algunos animales como las serpientes de cascabel pueden percibirlos. Además puede ser registrada con un equipo electrónico no fotográfico que convierte estas radiaciones IR en formas de luz visibles e interpretadas con un código de colores en un monitor. El aparato se llama *termógrafo*, y su uso está difundido sobre todo en la ciencia médica. Usualmente el impacto visual de estas imágenes le confiere cierta demanda para fines publicitarios, de ilustración y otros, que vale la pena ser considerados por el DCV.



Termografía del cuerpo humano. Tomada del disco *Invisible Connections*, de Vangelis.

1.3.1.8 Imágenes hertzianas ^{22, 23}

Las ondas de radar que se localizan mas allá del IR. Su longitud de onda mide un centímetro. No son ondas de luz propiamente, y por ello no pueden ser *vistas*, ni *fotografiadas*. Se registran también con sensores electrónicos llamados haz de electrones. La aplicación de esta técnica está ubicada en la toma de imágenes metereológicas, esencialmente.

Se le considera eventualmente como una más de las técnicas de Fotografía Científica de Laboratorio, aunque como ya se dijo, no lo sea propiamente, porque es una muy importante herramienta en la generación de imágenes científicas. Las técnicas de obtención de estas imágenes no serán abordadas, tratándose de un ejercicio casi exclusivamente científico. Su uso en la Comunicación Visual es algo limitado.

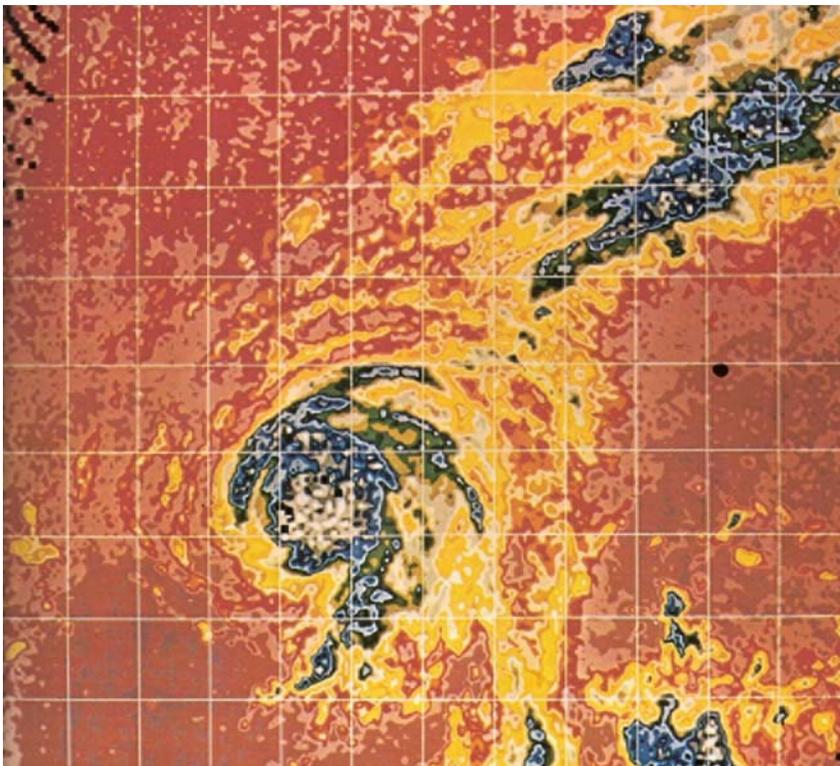


Imagen hertziana del huracán Camille, en 1969. Tomado de la *Enciclopedia Práctica de Fotografía*. p 1455

22. M. Déribéré, J. Porchez y G. Tendron *Op. cit* pp 48

23. Kodak. *Op cit*. p.1454

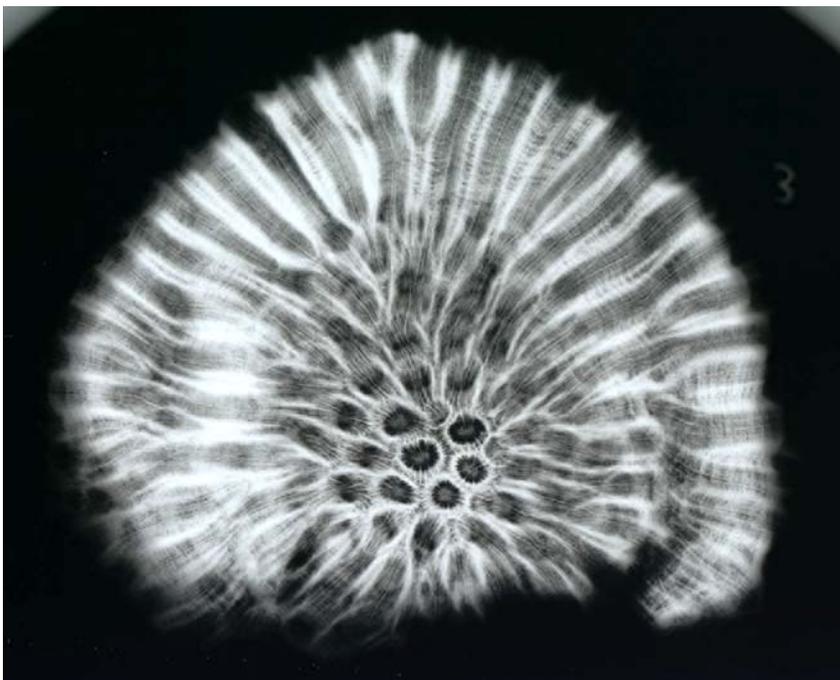
1.3.1.9 Radiografía

Los rayos X y rayos Gamma son rayos con longitudes de onda más cortas que el ultravioleta, de cerca de 0.10 nm hasta 0.001 nm en los rayos X y de 0.001 nm hasta 0.00001 nm para los rayos Gamma.

Tienen la capacidad de atravesar la materia y la obtención de imágenes se presenta como un fenómeno fotográfico por transparencia, lo cual significa que los cuerpos registrados en las radiografías tienen una apariencia de siluetas. Además, los rayos X ni los gamma pueden ser enfocados por medio de dispositivos ópticos.

Los rayos son emitidos desde una fuente radioactiva, son proyectados hacia el sujeto y el registro de la imagen se lleva a cabo en el extremo opuesto donde se origina la radiación. La utilidad indiscutible está en la medicina y la investigación de metales y la ingeniería. Existe una variante llamada *Autorradiografía*, que trata de la impresión que los cuerpos naturalmente radioactivos dejan sobre las placas sensibles..

Un corte transversal de la muestra se coloca en contacto con una placa fotográfica que registra la fuente de energía. Su utilidad está en la geología y minería ²⁴

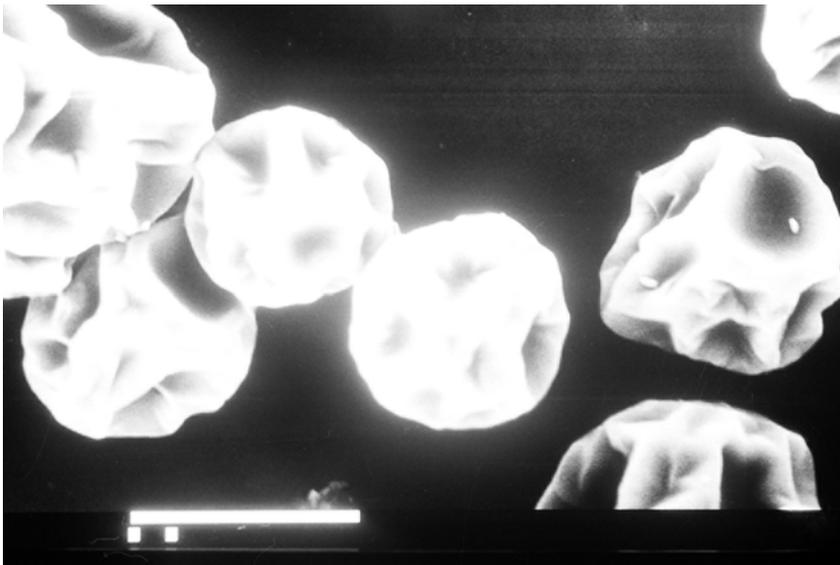


Radiografía de una colonia de coral
Laboratorio de biogeoquímica, UBIPRO
Dr. Guillermo Horta Puga
y Biol. Norberto Colín García

24. M. Déribéré, J. Porchez y G. Tendron *Op cit* 1967. p 47

1.3.1.10 Micrografía electrónica ²⁵

La luz visible presenta un límite a la microscopía óptica para ampliar la imagen de un objeto, y es su longitud de onda quien determina este fenómeno. Para hacer visibles las partículas más pequeñas de la materia se emplean partículas atómicas lanzadas sobre la muestra, que reflejará su apariencia en una pantalla electrónica, mediante un punto brillante. La imagen puede ser registrada fotografiando la pantalla en los sistemas más antiguos, pero los aparatos modernos permiten mostrar una imagen completa de la muestra. La imagen original es monocroma, pero a través de la interpretación computerizada son añadidos los colores. Existen dos tipos principales de sistemas: Los microscopios de barrido de electrones y los de protones, que utilizan diferentes propiedades de la energía para brindar distintos tipos de imagen.



Micrografía electrónica de nanopartículas, tomada en el Laboratorio de Microscopía electrónica de FES-Cuautitlán.
Tec. Rodolfo Robles

25. Déribéré, Porchez, Tendron. Op cit. 1967 pp. 60-62

1.4 FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA DE CAMPO

Se define como “Aquella fotografía de utilidad científica realizada en el sitio de investigación de campo”.²⁶ Su objetivo es ilustrar los fenómenos observados durante la investigación de las ciencias naturales para analizar la información que la imagen represente. Las condiciones del ambiente determinan en buena medida las condiciones de la toma, y la iluminación depende casi por completo de la luz ambiente. Las técnicas son especializadas en el registro de los fenómenos y los datos que de ellos se deben obtener a través del registro.

Las aplicaciones principales de la fotografía de campo están al servicio de ciencias como Biología, Ecología, Botánica, Zoología, Paleontología, Geografía, Geología, Meteorología, Arqueología.

Las necesidades de documentar con fotografía científica son muy diversas, y para ello autores como Alfred Blaker han preparado obras de gran valor como *Field photography: beginning and advanced techniques* desde el cual hace notar la importancia del ejercicio de la Fotografía Científica de Campo.

La FCC ya se ha puesto en uso desde hace mucho. Quizá las primeras aplicaciones hayan sido las fotografías de cigüeñas realizadas en 1884 por Ottomar Anschütz, y los estudios de la locomoción animal y humana de Edward Muybridge. Los ejemplos sobran, pero es cierto que la FCC se halla rezagada en cuanto a teoría y técnica, que se ha especializado mucho más en la Fotografía Científica de Laboratorio según la necesidad de cada proyecto en particular. No obstante, la FCC se ha convertido en el recurso principal de la difusión científica para publicaciones que difunden a través de medios masivos como la revista *National Geographic*, por citar algún ejemplo ampliamente difundido.

Se reconoce la abundancia de literatura sobre la fotografía de naturaleza, pero el enfoque de la mayoría de los títulos está orientado al trabajo no científico. Sin embargo se ha encontrado en algunas publicaciones información lo bastante precisa como para sustentar esta investigación del ejercicio de la Fotografía Científica de Campo (FCC)

26. Vázquez, Alejandro (no publicado) *Apuntes de fotografía especializada II*. 2005

La FCC está propuesta desde esta tesis como una disciplina que forma parte de la Comunicación Visual, generada a partir de la especialización que de la misma Comunicación Visual exigen la investigación y la difusión científica.

La Fotografía Científica de Campo como una nueva disciplina

Resulta un problema que el ejercicio de la FCC sea llevado a cabo sin bastante conciencia de parte del mismo científico sobre la forma de hacerla ni de las posibilidades que un Comunicador Visual profesional puede obtener.

Otro problema constituye el que la Fotografía de Naturaleza, sea considerado por el DCV como un pasatiempo, en vez de una disciplina profesional de la Comunicación Visual, donde los avances en la técnica y calidad visual deben ser tomados como elementos para enriquecer el simple registro gráfico, y el DCV esté dispuesto a llevar a cabo. Aunque la Fotografía de Naturaleza tiene gran presencia en el ambiente de la difusión científica, debe hacerse hincapié en la importancia de la especialización y profesionalización que el ejercicio de la FCC genuina representa.

Por ello esta tesis se ha propuesto describir, analizar y ejemplificar el quehacer de la Fotografía Científica de Campo, proponiéndola como una actividad viable para los Diseñadores-Comunicadores Visuales, con el reconocimiento de parte de la comunidad científica que los necesita.



(recuadro, izquierda)

Atthis heloisa

Técnica FCC:

Primer plano: 210 mm

Exposición: 1/1250 seg

@ *f* 8

Prioridad de Abertura

Fotometría: Parcial

Canon 20D ISO 1600

Atthis heloisa

identificado gracias al patrón lunular de manchitas moradas en el pecho.

Técnica FCC:

Primer plano: 210 mm

Exposición: 1/2000 seg

@ *f* 8

Prioridad de Abertura

Fotometría: Parcial

1.4.1 Fotografía Científica de Campo: Técnicas

Aquí también se han clasificado las técnicas de la Fotografía Científica de Campo. El texto *Field Photography* de Blaker es bastante estructurado al respecto, y para esta obra se ha procurado conservar aquel criterio: Técnica de Alta resolución, Close-Up y Fotomacrografía, Técnicas de Variación Focal son esenciales. Se añade también el uso de la Fotografía Infrarroja y la Fotografía Estereoscópica y la Fotogrametría para complementar las principales técnicas que son requeridas en la investigación en campo. Esta lista de las principales técnicas abarca las necesidades del trabajo de la mayoría de los biólogos, geógrafos, geólogos, arqueólogos, meteorólogos que requieren registros fotográficos por las razones y utilidades ya explicadas.

1.4.1.1 Variaciones en la distancia focal

La cámara fotográfica viene equipada con un objetivo "normal", que abarca un ángulo de 46° aproximadamente. Para el sistema de 35 mm, comprende los 50 mm de longitud focal. Las cámaras de 35 mm presentan siempre una extensa variedad de objetivos desde gran angulares hasta teleobjetivos. La aplicación de cada objetivo tiene una utilidad particular, pues se especializan en trabajos que no pueden ser cubiertos todos por la distancia focal normal de 50 mm.²⁷ En la FCC son recurrentes los casos en que para registrar de la mejor manera la información requerida es necesario cambiar la longitud focal del objetivo a lo largo de la toma fotográfica. Para ello se puede considerar **a)** el uso de dos cámaras con distintos objetivos, **b)** emplear un cuerpo de cámara y cambiar de objetivo cada vez que sea necesario, o bien, **c)** hacer uso de los objetivos de focal variable (*zoom*) que complete el trabajo de la toma. La decisión por uno u otro método debe considerar lo siguiente

Método a) PRO: Rapidez de reacción sin desarmar el equipo a mitad de la toma. CONTRA: Peso excesivo.

Método b) PRO: Ligereza, al llevar sólo una cámara. CONTRA: Lentitud en el cambio de objetivos.

Método c) PRO: La máxima ligereza a usar un sólo objetivo. CONTRA: Rango de longitud focal limitado, óptica con escasa luminosidad.

27. Cohen, Stuart. *Objetivos para Cámaras de 35 mm*. 1993

1.4.1.1a Fotografía de Gran angular ^{28,29}

Los objetivos que abarcan un mayor campo visual que el objetivo normal. Se llaman *Gran angular*, y todos ellos emplean distancias focales inferiores a los 50 mm. Su utilidad reside precisamente en incluir más elementos a la imagen gracias a un campo visual super amplio en la fotografía realizada, pero reduciendo el tamaño aparente de cada objeto. La nitidez resulta afectada fuera del centro de la imagen. Para evitar este defecto, los gran angular se construyen con algunos elementos (lentes) especiales llamados esféricos. Se emplean para fotografía de interiores, paisajes; para abarcar un campo visual muy amplio. Se recomienda emplear los más cortos, que suelen ser los de 12 a 35 mm cuando se requiera incluir todo el ambiente y sus aspectos particulares dentro de la imagen y cuando se desea contextualizar un sujeto particular dentro de su entorno.



Octubre. Cañon del Sabino en Tecomavaca

Técnica FCC:
Gran Angular: 28 mm
Exposición: 1/80 seg @
f 22
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Canon 20D ISO 1600

A veces es necesario obtener una toma que muestre toda la vista en el frente de la cámara. Se denomina *Estudio Hemisférico* y se obtiene a través de un objetivo ojo de pez, cuya longitud focal es de 8 mm . Su utilidad en la biología y metereología es importante para registrar por ejemplo, la apariencia total del cielo, con sus claros y sus nubes.

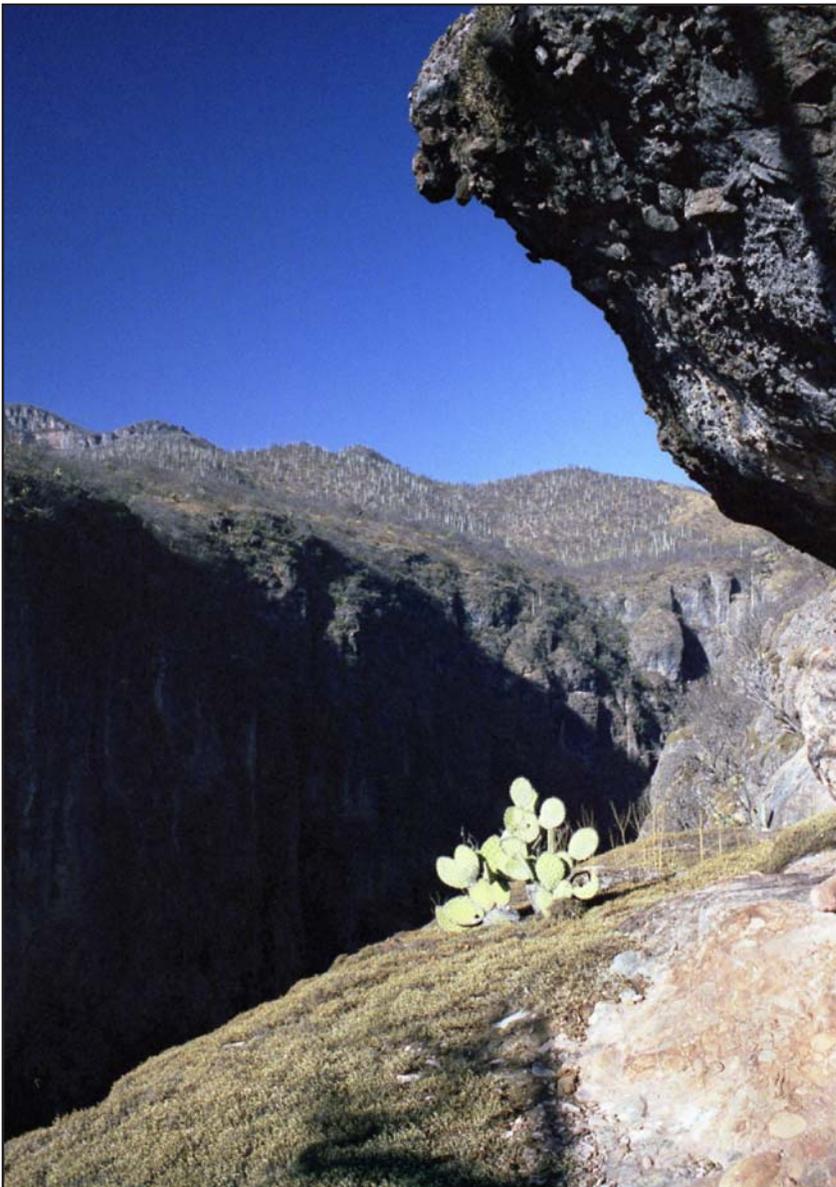
Los objetivos Gran angular suelen presentar dificultades para su construcción. Por ello son mas costosos mientras más corta sea la

28. Blaker, Alfred. *Op cit.* 1976 pp 380-392

29. Cohen, Stuart. *Op cit.* 1993 pp 23-31, 44-47

longitud focal, porque la sensación de profundidad aumenta haciendo que los planos cercanos aparezcan desproporcionadamente grandes. Se fabrican además, modelos especiales que permiten los movimientos básicos de las cámaras de banco, que controlan la perspectiva para una toma en que las líneas paralelas mantengan su apariencia sin juntarse.

Los objetivos *Tilt & Shift*, con movimientos de basculamiento y descentramiento.



Mayo. Mirador A en Cañon del Sabino en Tecomavaca

Técnica FCC
Gran Angular: 28 mm
Exposición: 1/60 @ *f* 22
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Filtro PL
Película: Portra® 400 VC

1.4.1.1b Telefotografía ^{30, 31}

Arnold, Rolls y Stewart³² describen: “de aplicación general, sirve a cualquier ciencia que requiera registrar un objeto a larga distancia, donde el acercamiento físico del fotógrafo y el investigador no es posible. Se emplean objetivos de larga distancia focal, dedicados para la propia cámara o en situaciones más extremas, la óptica de algún telescopio.”

La Telefotografía también es llamada por otros autores como *Fotografía de objetos inaccesibles*, o *Telefoto*

Se refiere a la fotografía hecha con *telefoto* : objetivos más largos que uno normal de 50 mm en el sistema de los 35 mm, con el propósito de aproximarse virtualmente al fenómeno fotografiado y obtener de él mayor información visual.

Hay dos motivos por los cuales fotografiar con telefoto:

Acercamiento aparente. Para conseguir una imagen magnificada de un sujeto obtenida con una cámara desde una posición dada, como una porción limitada de un paisaje, de la cual se desee representar sólo una parte. Una telefotografía no funciona igual que un verdadero acercamiento, ya que en la primera influyen las distorsiones atmosféricas perjudicando la nitidez y contraste de la imagen, pero es útil como recurso.

Primer plano distante. Para presentar objetos pequeños a gran distancia y donde las condiciones atmosféricas no causen disminución del contraste. Los motivos que ejemplifican estas condiciones suelen ser mariposas, insectos, aves, etc. Se consideran incluidos algunos otros que representan peligro, como reptiles venenosos o mamíferos feroces.

Se ejecuta la telefotografía de dos maneras:

Usando un teleobjetivo. Los objetivos de hasta 200 mm son útiles para fotografiar reptiles, mamíferos y aves grandes hasta unos 10 metros de distancia. Para fotografiar aves, y mamíferos peligrosos o lejanos se recomienda usar objetivos de mayor longitud focal, multiplicadores o ambos recursos.

30. Blaker, Alfred. *Op cit.* 1976 pp 346-380

31. Cohen, Stuart. *Op cit.* 1993 pp 65-67, 44-47

32. Arnold, C.R. , Rolls, P.J. y Stewart, J.C.I. *Fotografía aplicada.* pp 559



**Guacamaya verde
perchando**

Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/500 seg @
f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Película: Portra® 400 VC

Usando un telescopio como objetivo de la cámara. Es posible emplear óptica suplementaria, pero por experiencia se sugiere revisar la compatibilidad entre ambos sistemas, y luego verificar el rendimiento óptico del telescopio. Algunos aparatos de observación terrestre no cuentan con la corrección adecuada contra las aberraciones cromáticas.

La telefotografía rinde mas y mejores fotografías cuando se le combina con otras técnicas como Alta resolución, Estabilización de la cámara, Iluminación por flash y la sensibilidad adecuada en la película.



**Guacamayas verdes
volando sobre Coyula**

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/1500 seg
@ f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial.
Película: Portra® 400 VC

1.4.1.2 Fotografía de alta resolución ³³

Es una refinada técnica cuyo objetivo es obtener imágenes de resolución* inusualmente alta, con fin de captar al máximo el detalle de una escena dada. No tiene una aplicación exclusiva, pero es de gran utilidad cuando los materiales convencionales (la película) no ofrecen bastante resolución para analizar ciertos detalles en la imagen.

Se vale primordialmente de películas especialmente formuladas con un grano más fino de lo usual, para obtener ampliaciones muy magnificadas de un original pequeño y mantener alta la resolución. Cuando sea requerida un detalle extremadamente fino se aplicarán algunas soluciones especiales, como cuando se fotografíen sujetos tan pequeños que no alcancen a llenar todo el encuadre de la imagen, y/o se necesiten ampliaciones extremas de un original pequeño, a fin de mantener la definición. Con el formato de 35 mm, es adecuado complementar esta técnica con otras como *Telefotografía e Iluminación por flash* en la toma y técnicas especiales de Revelado y Ampliación.

Resolución es la magnitud que expresa el detalle con que es representada la imagen técnica, traducido en la expresión "puntos por pulgada" (*dpi*). La imagen técnica está formada por puntos de color distribuidos uniformemente. La medida *dpi* indica cuántos puntos de color se extienden a través de una pulgada lineal.



(Recuadro) Fotograma en tamaño original (24 X 36 mm)

Ampliación de 20x desde el original

Chondestes grammacus sobre nopal
Técnicas FCC
Alta resolución,
Telefotografía: 300 mm
Exposición:
1/1000 @ f 5.6
Programa Manual
Fotometría: Parcial
Portra® 400 VC

33. Blaker Alfred *Op. Cit.* 1976 pp 271

1.4.1.3 Fotografía de Primer Plano (Close-Up) y Fotomacrografía

La Fotografía de Primer Plano no es igual a la Fotomacrografía porque la primera se refiere a la imagen de un objeto pequeño, no distante, donde la apariencia es cercana a la escala original gracias al aumento que brinda el objetivo. En el caso de la Fotografía de Acercamiento, la reproducción del detalle es menor debido al menor factor de aumento que brinda un objetivo *no macro*.

La utilidad de la fotografía de acercamiento es clara para las ciencias cuando requiere registrar la imagen de sujetos muy pequeños durante la expedición.

La diferencia, según Blaker entre ambas técnicas está en la diferencia de la magnificación del sujeto fotografiado, es decir: la fotografía de acercamiento halla sus límites en la relación $x1$. Dicha relación de tamaños se interpreta como *El tamaño de la fotografía [negativo] comparado con el tamaño del sujeto fotografiado*. La fotomacrografía se identifica cuando dicha relación excede la paridad y la representación fotográfica supera en tamaño al motivo fotografiado, siendo comunes las expresiones 1.5:1 [x1.5] 2:1 [x2] 3:1 [x3] etc. Para lograrlo, su técnica emplea objetivos especiales de ampliación llamados *Macro*, fuelles o extensores acoplados a la cámara.

En la FCC el uso de estos aparatos está sujeto a las condiciones que impone la toma al aire libre como la luz ambiente, lo cual se traduce en la necesidad de mayor sensibilidad de la película, tiempos de exposición y apertura de diafragma mayores, etc. Lo cual hace más viable el uso de los objetivos *macro* en vez de los fuelles cuando la primera necesidad es obtener un buen aumento de gran calidad óptica. Para casos menos exigentes, suele ser suficiente aplicar la Fotografía de Primer Plano con el uso adecuado de lentillas de acercamiento, y obtener acercamientos de hasta 1:1 [x1].

Con esta técnica suelen obtenerse excelentes registros de pequeñas muestras en la mayoría de las investigaciones de campo, ya sea para ejemplificar la colecta, mostrar cómo se desarrollan los métodos, y cualquier evento que en la investigación sea considerado importante para registrarse a través de la fotografía.

Para comprender mejor una expresión de escala de *Fotomacrografía* debe entenderse como si fuera una fracción; el signo de división (/) es sustituido por los dos puntos (:), así es que 1:5 se lee como 1/5 de tamaño con respecto del original y 2:1 se lee como 2/1 del tamaño original en el sujeto fotografiado.



Empidonax sp.

Técnica FCC
Primer plano: 90 mm
Exposición:
1/500 seg @ *f* 8
Prioridad de abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Portra® 400 VC

1.4.1.4 Fotografía estereoscópica

Consta de dos imágenes obtenidas al mismo tiempo, a través de dos objetivos que distan entre sí aproximadamente 75 mm, para emular la captura de dos imágenes como en la visión humana. Al combinarse, mediante la proyección, el cerebro transforma dos imágenes planas en una sola de apariencia tridimensional, más precisa que la fotografía tradicional bidimensional.



Pareja de fotografías estereoscópicas.
Tomada de la *Enciclopedia Práctica de Fotografía*

La fotografía estereoscópica tiene hoy una versión holográfica generada por un proceso láser, que provee de una imagen con apariencia tridimensional, que guarda la relación de proporción entre sus lados y funciona como un modelo de observación útil a la cartografía, medicina, y la investigación de materiales. No suele usarse como técnica de campo, excepto por la cartografía, para realizar descripciones previas a la realización de mapas. En la medicina funciona especialmente describiendo las formas y volúmenes de órganos y aparatos.

Se producen a través de diversos equipos y según las necesidades: los objetos en movimiento necesitan una toma simultánea, pero los sujetos estáticos permiten realizar una toma tras otra. En cualquier caso, pueden usarse cámaras estereoscópicas o adaptadores a una SLR. Se prefiere la película reversible para facilitar la proyección. Puede consultarse información adicional en el libro *Field Photography* de Alfred Blaker.³⁴

34. Alfred Blaker *Op. cit.* 1976 pp 400-413

1.4.1.5 Fotografía infrarroja en Blanco y Negro

En las páginas 36 y 37 se ha planteado la Fotografía IR.

La FCC exige de la Fotografía Infrarroja todas sus características frente a condiciones poco manipulables. Los resultados buscados se obtienen con esta película es el registro de las radiaciones infrarrojas reflejadas, y de las irradiadas por calentamiento superior a los 250° C, que dan resultados brillantes frente a un fondo de cielo muy oscuro. La vegetación se vuelve pálida, lo mismo que la piel humana. En general, se utiliza la película Kodak HIE® que expuesta a 200 ISO y llevando un filtro rojo oscuro, R3 produce los mencionados efectos.

En realidad, la Foto IR en B/N tiene sus aplicaciones más importantes en el trazado de mapas y en el paisaje pictórico.



Fotografía infrarroja en Blanco y Negro.

Note cómo las ondas de color azul visible quedan excluidas del registro de la imagen, dando como resultado un paisaje sin cielo con vegetación blanquecina, para un espectacular paisaje. Tomada de la *Enciclopedia Práctica de Fotografía*.

1.4.1.6 Fotografía infrarroja a color

La interpretación de los colores por la película infrarroja tiende a eliminar por completo el violeta, el azul. Los verdes y amarillos se vuelven muy claros, así como los rojos e infrarrojos se ven blanquísimos; además que la niebla de las montañas queda anulada.

Se emplea un filtro amarillo para detener al azul. La piel humana suele aparecer con matices azulados. Las arterias y venas aparecen visibles debajo de la piel con un azul intenso. Aplicaciones: Industria bélica, la medicina, la agronomía y cartografía, botánica y en la fotografía creativa.



Fotografía infrarroja a color. Los colores de la vegetación varían según la especie, lo que permite identificarlo para la botánica y la ecología.
Tomada de la *Enciclopedia Práctica de Fotografía*

1.4.2 Elementos de la Fotografía Científica de Campo

La FCC tiene como objetivo primordial mostrar una evidencia fáctica, es decir, ciertos datos en una presentación visual a través del material fotográfico. Para cumplir su cometido debe cumplir ciertas condiciones:

Como cualquier otra rama de la fotografía profesional, la FCC se sirve de la técnica elemental, conformada en dos procesos:

- √ Exposición: medición y control de la luz.
- √ Composición: tema, encuadre, momento...

Blaker afirma³⁵ que los elementos específicos de la FCC surgen del modo en que dos disciplinas distintas (Fotografía Científica y la Fotografía de Campo) abordan un mismo problema (la toma fotográfica). Dicha relación es complicada dada la proximidad de criterios entre ambas: La primera exige un registro postevaluado; la segunda busca la imagen que exprese mejor la belleza que el hombre ve en la naturaleza.

Origen de la FCC

Como parte del proceso de la investigación científica, la FCC debe ser:

Objetiva: Debe presentar información verídica sobre el acontecimiento representado, es decir sin distorsiones más allá de las causadas por los defectos físicos y ópticos que son inherentes al equipo fotográfico. La FCC debe constituir un esfuerzo por salvaguardar la precisión en el registro de datos, con el único fin de mantener la verificabilidad de la evidencia científica donde además, la fotografía puede ser la única vía de registro del fenómeno reportado.

Neutral: Para informar sin prejuicio ni favorecimiento sobre el hecho reportado, ya que el interés del profesional de la FCC es la máxima efectividad en el proceso de comunicación que lleva a cabo. Deberán evitarse los errores que el fotógrafo puede cometer al influir en la escena.

35. Blaker, Alfred, *Op. Cit.* pp viii

Especializada: En la FCC el fotógrafo debe ser un profesional de la comunicación (impulsando su desarrollo y especialización), además de comprender el tipo de presentación visual adecuado al proyecto. Fotografiar con fines científicos no exige un estilo particular estéticamente, no forma parte de su finalidad. El fotógrafo necesita estar familiarizado con la naturaleza y los problemas más comunes del tema que se dispone a fotografiar.

Realizada por un profesional: Idealmente, el científico investigador de campo solicitará el servicio de un comunicador visual de la FCC calificado. La preparación del profesional debe comprender 2 aspectos principales, según Blaker:

- √ Dominio de la fotografía en general
- √ Conocimiento específico de los requerimientos fundamentales, técnicos, y los objetivos del trabajo a realizar.

Con fines de especializar aún más la preparación del fotógrafo, Blaker recomienda acudir a las instituciones como la Biological Photographic Association (en México puede solicitarse información en la Sociedad Mexicana de Ilustración Científica) y otros institutos que capaciten y acreditan a los fotógrafos de FCC.

1.4.3 Importancia de la Fotografía Científica de Campo.

1.4.3.1 Como evidencia científica

Una de las facultades de la fotografía es la de captar una escena con precisión. Basado en Farrand³⁶ se afirma que es reconocida su importancia al aplicarla como un medio de ilustración para la investigación, destacando a la fotografía como una herramienta colectora de información detallada superior al dibujo.

36. Farrand, "Photography for the design office" en *Photographic techniques in scientific research* p 221

Asímismo Blaker³⁷ menciona que en la investigación biológica de campo (la FCC) puede ser la única manera de recopilar información. En general, las cualidades que otorgan tal preponderancia a la FCC son:

- √ Su capacidad de captar la imagen de un sujeto a distancia
- √ La facilidad con que puede ser reproducida y distribuida
- √ La calidad (fidelidad) de imagen.
- √ La cualidad de evidencia científica, rindiendo gran cantidad de datos al aplicársele un análisis en cualquier momento y lugar.

Con el fin de reforzar la importancia de la fotografía en la investigación científica, se cita en seguida otro autor: Leonard A. Le Shack declara que “para la investigación llevada a cabo por la Development and Resources Transportation Company en los años 1966-1972 la fotografía desempeñó el papel de colecta de datos cuyo análisis sirvió para pronosticar problemas de ingeniería en la jungla, relacionados con el impacto ecológico, aportando un elemento de ilustración científica”.³⁸

Se afirma que la FCC tiene un valor único para la investigación científica en el campo, según la idea de Blaker:

“Los registros bien planeados y ejecutados pueden ampliar el valor científico inicial de cualquier expedición... las imágenes bien logradas pueden ampliar fácilmente la utilidad del reporte científico a través del tiempo. La evidencia fotográfica puede otorgar nuevos puntos de vista [acerca del trabajo] y hace posible nuevas comparaciones tiempo después que su texto haya sido complementado [con la FCC], y volverse histórico gracias al trabajo posterior...

*Well planned and executed photographic records can extend the initial scientific value of any field trip...good pictorial records can easily extend the utility of a scientific report in time. Photographic evidence can bring new insights, and make possible new comparisons long after its written accompaniment may have been rendered historical by later work...*³⁹

37. Blaker, Alfred, *Op. Cit.* p2

38. Le Shack, Leonard. “Color and infrared photography” en *Photographic techniques in scientific research* : pp 317

39. Blaker, Alfred, *Op. Cit.* p 2

1.4.3.2 Con fines de difusión

En ningún proyecto científico debiera ignorarse la difusión de los descubrimientos mediante la fotografía, ya que esta facilita la distribución del conocimiento en beneficio de la comunidad científica y del público en general.

Con miras en la difusión científica y para eficientar su asimilación, la FCC adquiere un valor estético mayor que la sola evidencia. Las imágenes que tengan la finalidad de la difusión pública deberán realizarse con un concepto diferente al de reporte, y las fotografías cuyo valor principal resida en la calidad estética no enfrentarán obstáculo al publicarse.

Recientemente (1999) se ha concientizado sobre la importancia de la tarea de los especialistas en comunicación dentro de la interdisciplinaredad de la ciencia ecológica. Víctor M. Toledo y Alicia Castillo plantean una correlación con la ciencia en que los especialistas de la comunicación ejerzan la “transformación de la información científica, pues esta por lo general se encuentra en formatos difícilmente interpretables para la audiencia no especializada”⁴⁰

Los objetivos del comunicador dedicado a la tarea de la difusión científica están en colaborar en la difusión de la información a un público generalizado, e identificar las necesidades de cada sector en particular que vaya surgiendo en la recepción de la información.

Basado en un artículo cuya relación en el tema de conservación de aves es estrecha con la investigación para la cual está aplicado este trabajo, se afirma que los medios de comunicación como la FCC tienen una importancia vital para la conservación ecológica a través de la comunicación de la información que esta genera.

40. Toledo, Víctor M. Y Castillo, Alicia. “La ecología en latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis” en *Interciencia*, Mayo-Junio 1999, Vol 24 No 3. pág 165.

Janet M. Ruth, Daniel R. Petit, John R. Sauer, Michael D. Samuel *et al* afirman que “una meta implícita de la conservación es proveer información científica acerca de las poblaciones y hábitat que las aves representan y habitan, de manera que la cooperación entre científicos y comunicadores juegan un papel clave en el valor de la investigación.”⁴¹

Una de las tareas que para lograr este objetivo tienen planteado ambas partes, es desarrollar herramientas de fácil acceso e interpretación que comuniquen los resultados de la investigación ecológica.

Concluyendo, la Fotografía Científica de Campo tiene una función específica dentro de la conservación, generando y difundiendo las imágenes que generen impacto social suficiente y adecuado para cumplir con los objetivos que la propia conservación ambiental les imponga, concientizando a la sociedad sobre la importancia de asegurar los recursos y organismos en condiciones de equilibrio.

41. Janet M. Ruth; Daniel R. Petit; John R. Sauer; Michael D. Samuel; *et al* “Science for avian conservation: priorities for the new millenium” en *Auk*, enero 2003, pág. 208 y 209.

CAPÍTULO 2

Laboratorio de Ecología UBIPRO en la FES Iztacala

El laboratorio de Ecología en la FES Iztacala lleva a cabo sus investigaciones de campo en las comunidades de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, en los estados de Puebla y Oaxaca. Son zonas áridas de selva baja caducifolia que representan un interés particular para el laboratorio. Las fotografías de este trabajo fueron tomadas en las localidades de Tecomavaca y Coyula en Oaxaca. El laboratorio estudia las aves de la región, en especial la guacamaya verde *Ara militaris* que tiene su hábitat principal en estos dos sitios. La tarea de investigación es fundamental en términos de conservación. La UNAM es depositaria de esta responsabilidad a través de la UBIPRO, organización que apoya y respalda esta investigación interdisciplinaria.

2.1 FES IZTACALA

1974

Creación de la ENEP Iztacala fue acordada el 13 de noviembre por el H. Consejo Universitario de la UNAM.

1975

El 19 de marzo abrió sus puertas al alumnado como ENEP Iztacala inician cursos: 274 alumnos de la carrera de Biología, 548 de Enfermería, 917 de Medicina, 580 de Psicología, y de Odontología 1524, más otros 1000 que provenían de la misma carrera en la ENEP Cuautitlán.

2001

Mayo. Transformación del estatus de ENEP Iztacala a Facultad de Estudios Superiores.

Junio. 1^{er} lugar a nivel mundial para el Laboratorio de Recursos Naturales de la UBIPRO por sus 140 especies distintas de Encino.

2005

Febrero. Designa la Junta de Gobierno de la UNAM al MC Ramiro Jesús Sandoval como director de FES-I para el periodo 2003-2007.¹

La FES Iztacala ha tenido un papel de suma importancia dentro del área de las ciencias biológicas y de la salud, consolidándose como una facultad que desarrolla sus actividades académicas, de investigación y culturales de una forma vigorosa por más de 30 años.

1. Reyes, Juan Manuel. Unidad de Comunicación Social de la FES IZTACALA

2.1.1 Ubicación



Av. de los Barrios # 1
Col. Los Reyes Iztacala
Tlalneantla, Estado de
México
C. P. 54090
Teléfono: 53907611
Fax: 53907613
Laboratoiro de
ecología UBIPRO:
56231228

2.2 CARRERA DE BIOLOGÍA

Al abrir la ENEP inicia cursos la carrera de Biólogo, la cual en sus inicios estuvo a cargo del Biólogo Luis Bojorquez Castro, como primer coordinador de la misma y responsable del diseño inicial de las instalaciones, de la petición del equipamiento que utiliza y de la selección del personal docente. Después del corto periodo del maestro Bojorquez al frente de la carrera, quedó la Doctora Consuelo Savín Vázquez, apoyada inicialmente por el Biólogo Juan Manuel Chávez como Secretario técnico y posteriormente por el Biólogo Sergio González Moreno.

Con la conducción de la doctora Consuelo Savín Vázquez y el biólogo Sergio González Moreno, se inició una de las experiencias más importantes e interesantes para la enseñanza de la biología en Iztacala -y en general por su impacto, para toda la UNAM y el país- la elaboración de un plan de estudios alternativo al plan llamado “tradicional” que procedía de la Facultad de Ciencias e inició en 1966. El llamado “nuevo plan” o “plan modular” surgió de una intenso proceso de discusión y reflexión acerca de la necesidad de transformar la forma de enseñar la biología a nivel superior, incorporando ideas innovadoras como las derivadas de la pedagogía brasileña de Oswaldo Frota-Pessoa, que tuvo su concreción en la introducción del “sistema de proyectos para la enseñanza”, en un espacio curricular adecuado para ello: los módulos de Metodología Científica.

El concepto de “módulo” base del nuevo plan, fue definido como una estructura integrativa, de actividades de aprendizaje que en un lapso determinado permite alcanzar objetivos educacionales de capacidades, destrezas y actitudes que permiten al alumno desempeñar funciones específicas”. Este nuevo plan de estudios “modular” fue organizado en 3 etapas La primera de bases fisicoquímicas, la segunda de procesos biológicos en distintos niveles de organización y la tercera orientada a iniciar al alumno en la investigación científica y tecnológica. Su funcionamiento comenzó en 1978 (semestre 1979-1), con dos grupos llamados “piloto” formados por alumnos que voluntariamente decidieron cambiarse del plan tradicional al “nuevo”, aunque en los años posteriores, la asignación a uno u otro plan fue realizada por sorteo. Un elemento importante en el desarrollo de la biología en Iztacala fue la aprobación en 1980 del “Proyecto de Investigación Troncal”, que sirvió de medio para vincular las actividades docentes con las de investigación.

Ambos planes el “tradicional” y el “modular”, coexistieron en Iztacala durante el periodo de 1978 a 1995, cuando comenzó el funcionamiento del nuevo plan “modificado” que actualmente se imparte y que constituye una interesante síntesis de las experiencias obtenidas con los dos modelos curriculares anteriores. De hecho el choque cultural e intelectual que implicó la vivencia de estos modelos curriculares distintos es una de las fortalezas fundamentales de Iztacala y que ha servido de estímulo para la elaboración de otras propuestas alternativas en distintas instituciones de educación superior del país.

Un hecho importante en relación con lo anterior fue que a partir de 1981. La coordinación de la carrera de biólogo fue asumida por la Maestra en Ciencias Arlette López Trujillo, quien de acuerdo a su preocupación por los métodos de enseñanza y el análisis de currículum de biología, impulsó diversos foros, inicialmente en Iztacala y tiempo después en otros ámbitos tanto a nivel nacional como internacional. La maestra Arlette López Trujillo fue designada Directora de la ENEP Iztacala (1987-1991 y 1991-1995) y en dicho periodo fomentó el debate nacional sobre la enseñanza de la biología a nivel profesional, participando en las reuniones de Guadalajara Jalisco en 1990, Fortín de las Flores, Veracruz en 1991, La Habana, Cuba, 1992, México, D.F., en 1992, Mérida, Venezuela en 1993 y Salamanca, España en 1994, habiendo asumido la presidencia de la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Biología (AMFEB) desde 1990 hasta 1995 y de la Asociación Iberoamericana de Decanos y Directores de Escuelas y Facultades de Biología, de 1992 a 1994. Todos estos eventos tuvieron un papel determinante en la transformación del plan de estudios de biología en Iztacala.

La carrera de biólogo en la ahora FES Iztacala, ha estado a cargo de la M.en C. Beatriz Flores Peñafiel (1987 a 1989), de la M. en C. Martha Ofelia Salcedo Álvarez (1989 a 1994), del M. en C. y luego Dr. Ignacio Peñalosa Castro (1995 a 1999), del M. en C. y luego Dr. Sergio Vaca Pacheco (de 1999 a 2003) y del M. en C. y luego Dr. Sergio Cházaro Olvera (de 2003 a la fecha).²

2. Ledesma Mateos, Ismael. *La Carrera de Biólogo en la FES Iztacala*. En www.iztacala.unam.mx

2.2.1 Misión de la carrera de Biología

Formar recursos humanos en las áreas de las ciencias biológicas, el conocimiento y manejo racional de los recursos naturales, la educación y la salud a través de los procesos integrales desarrollados en un currículum que se fundamenta en la práctica de la metodología científica y que provee de una actitud emprendedora, innovadora y de alta calidad humana, para favorecer el desarrollo sustentable con prioridad en su entorno de influencia.

2.2.2 Visión de la carrera de Biología

Ser una licenciatura acreditada, con un plan de estudios vigente, flexible y con contenidos éticos. Contar con una planta académica de alta calidad con líneas de investigación consolidadas que puedan ofrecer servicios profesionales. Formar alumnos integralmente con capacidad para favorecer el desarrollo de las ciencias biológicas tanto en su entorno de influencia como a nivel nacional e internacional.

2.3 UBIPRO

La Unidad de Biotecnologías y Prototipos es una instalación dentro de la FESI que alberga nueve laboratorios de investigación donde colaboran académicos investigadores y alumnos de licenciatura, maestría y doctorado con miras en la investigación.

El interés único de la investigación se refiere a la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos, donde se realiza la investigación “Las aves de la selva baja en Santa María Tecomavaca, Oaxaca” para la cual se realiza el presente trabajo de tesis. Sin embargo se señalan a continuación las cuatro unidades de investigación que coexisten en FES Iztacala:

La División tiene como función principal el apoyar, desarrollar y dar seguimiento a las labores de Investigación y de Posgrado en la FES-Iztacala. La Facultad cuenta con cuatro unidades de investigación: la de Morfología y Función (UMF), la de Investigación Interdisciplinaria en

Ciencias de la Salud y la Educación (UIICSE), la de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO) y la de Investigación en Biomedicina (UBIMED).

En ellas se desarrollan proyectos de investigación en las áreas de biología, psicología y educación principalmente. En la Facultad existen 57 profesores de carrera que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores. En lo que respecta al Posgrado, Iztacala participa en cinco Programas: Ciencias del Mar y Limnología, Ciencias Biológicas, Psicología, la Maestría en enfermería y la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), así como en dos Especializaciones (Endoperiodontología y Ortodoncia).

La Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO) intenta constituirse como un centro de investigación de alto nivel dentro de la UNAM-Iztacala. Su objeto de estudio es el proceso de deterioro ambiental en las zonas áridas, y su objetivo es entenderlo desde varias perspectivas y sentar las bases para revertirlo y lograr la restauración de los sistemas alterados, así como fomentar la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales.

La existencia de un objeto de estudio común ha permitido la formación de un grupo multidisciplinario donde se engloban las especialidades de Fisiología Vegetal, Edafología, Cultivo de Tejidos, Recursos Naturales, Fitoquímica, Ecología, Bioquímica Molecular, Microbiología y Biogeoquímica. El objetivo en el mediano plazo es desarrollar un marco metodológico común y una mayor interrelación de las diferentes disciplinas establecidas en la Unidad.³

3. UBIPRO. 1999 *Investigaciones en la problemática del deterioro ambiental, restauración de sistemas degradados y manejo sustentable de recursos naturales en Zonas áridas* Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), ENEP-Iztacala, UNAM

2.3.1 Estructura del proyecto UBIPRO

Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas, el proyecto de la UBIPRO ha desarrollado la siguiente estrategia: Abordar la problemática del deterioro ambiental desde una perspectiva integrativa, a través de la creación de un equipo de trabajo interdisciplinario, con una infraestructura para investigación de alto nivel, con proyectos de investigación integrativos, que convergen en un proyecto global, ubicado en una zona árida que se ha tomado como región tipo para el estudio de los procesos de degradación ambiental y la restauración ecológica.

Aunque el proyecto propuesto será realizado en una pequeña región árida de México, se considera que la experiencia y conocimientos que se adquirirán en este planteamiento interdisciplinario, tendrán resultados cuyo valor científico y metodológico, repercutirán en el conocimiento y entendimiento de estos procesos en otras regiones áridas del país, a través del reconocimiento de indicadores físicos, biológicos y químicos del deterioro y del diseño de estrategias de restauración ecológica.

2.3.2 Recursos Humanos: Equipo Interdisciplinario e Interinstitucional

La problemática surgida a partir del proceso de deterioro ambiental requiere de un análisis integrativo, de tal forma que ha sido necesaria la conformación de un equipo de investigadores de diversas disciplinas, cuyo desarrollo profesional se ha realizado en los campos de la Ecología Vegetal, Ecología de Poblaciones Animales, Botánica, Zoología, Manejo de Recursos Naturales, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Fitoquímica, Bioquímica Molecular y Ciencias de la Tierra. Este equipo de trabajo cuenta con la supervisión de un grupo de asesores académicos externos a la Unidad, el cual está integrado por investigadores de amplia experiencia científica y reconocido prestigio, provenientes de diferentes instituciones con reconocimiento nacional e internacional [Colegio de

Posgraduados, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, Instituto de Ecología A.C., Universidad Autónoma de Chapingo, y los Institutos de Ecología, Geología, Biotecnología y Química de la Universidad Nacional Autónoma de México].

Otro sector de los recursos humanos lo conforman los estudiantes de Licenciatura de la Carrera de Biología y de Posgrado, quienes desarrollan sus investigaciones de tesis o bien realizan su servicio social u otras actividades en los diferentes laboratorios de la UBIPRO. La integración de dichos estudiantes a los diferentes proyectos, busca contribuir a su formación dentro de la investigación en un proceso de preparación y adiestramiento que les proporcione bases sólidas y una visión crítica ante el problema del deterioro ambiental. En general, se espera que a través del trabajo conjunto de los tres sectores se llegue a realizar investigación científica y tecnológica de excelencia académica y que de por resultado la formación de recursos humanos especializados. De igual forma, se espera establecer y fortalecer una interrelación estrecha con diversas instituciones, en un ambiente de cooperación mutua y de intercambio continuo de información y recursos necesarios para poder cumplir con el cometido señalado.

2.3.3 Objetivos del proyecto UBIPRO

En el primer reporte de actividades de la UBIPRO en 2000, se plantea una serie de objetivos y metas que como unidad de investigación, se debe cumplir:

Se busca la consolidación de este equipo de trabajo multidisciplinario en un grupo verdaderamente interdisciplinario, capaz de ofrecer un enfoque holístico e integrativo, dirigido a la creación de estrategias para evaluar el proceso de deterioro en cualquier zona árida del país. Lo anterior tendrá como respaldo la información y las metodologías emanadas de las investigaciones realizadas por el grupo, las cuales

servirán de soporte técnico - científico para definir e instrumentar otras líneas de investigación y acciones, cuya finalidad sea la rehabilitación de dichos sistemas alterados y la conservación de los recursos locales. La formación de este grupo interdisciplinario también debe influir decisivamente en la formación de recursos humanos, los que deberán ser capaces de abordar y coadyuvar a resolver parte de la crisis ambiental existente partiendo de este enfoque integrativo. Para llevar a cabo el objetivo de conformar un grupo interdisciplinario en la UBIPRO, nos proponemos cumplir con los siguientes objetivos particulares.

- √ Diseñar un esquema de organización y conceptual de la Unidad, que permita el trabajo académico interdisciplinario y un uso adecuado y eficiente de la infraestructura con que se cuenta.
- √ Plantear y estructurar un proyecto de investigación que involucre, activamente y de manera coordinada, las disciplinas y enfoques de los investigadores adscritos a los laboratorios que conforman la Unidad.
- √ Fomentar el trabajo interdisciplinario de alto nivel académico dentro del personal de la FES- Iztacala, a través de la discusión del marco teórico y de los conceptos básicos comunes.
- √ Definir líneas de investigación dirigidas a la búsqueda de estrategias para evaluar el proceso de deterioro, tomando como referencia el entendimiento de la estructura, función e interrelaciones, que se presentan en sistemas naturales alterados, en comparación con lo que se verifica en sistemas poco degradados.
- √ Iniciar, desarrollar y consolidar líneas de investigación en la restauración de ambientes deteriorados.
- √ Apoyar proyectos de investigación específicos que son del interés del personal académico adscrito a la Unidad y aprobados por el Consejo Técnico de la ENEP Iztacala.

-
- √ Promover la superación del personal académico de la Unidad, sobre todo el que se encuentra en proceso de formación o desarrollando proyectos de investigación a nivel licenciatura y de posgrado.
 - √ Contribuir a la formación académica de estudiantes, a través de su incorporación a los diferentes grupos de trabajo de la Unidad.
 - √ Realizar las gestiones para obtener apoyos financieros extraordinarios, con la finalidad de hacer autofinanciables las actividades y labores realizadas en la Unidad.
 - √ Generar información y metodologías dirigidas a evaluar el deterioro, promover la restauración y conservación ecológica de áreas degradadas.
 - √ Diseñar y aplicar estrategias y acciones específicas para reactivar áreas deterioradas.
 - √ Formar recursos humanos altamente especializados en restauración ecológica y manejo de recursos.
 - √ Diseñar y aplicar técnicas y tecnologías para revertir los procesos de degradación, acordes a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de cada sitio en particular.

2.3.4 Metas del proyecto UBIPRO

A corto plazo:

- √ Conformar un grupo de investigadores multidisciplinario e interinstitucional.
- √ Incorporar estudiantes a los proyectos de investigación generados en la UBIPRO.
- √ Crear y operar las condiciones de infraestructura que permitan realizar una investigación de calidad.

-
- √ Elaborar un marco teórico que contenga los tópicos, paradigmas y modelos que servirán de base para elaborar proyectos de investigación, y que funcionen como elementos integradores dentro del equipo interdisciplinario.
 - √ Generar un marco metodológico que permita un mayor acercamiento al entendimiento de los procesos que se suceden al interior de los sistemas deteriorados, para determinar las estrategias más factibles para efectuar su restauración ecológica.
 - √ Definir líneas de investigación viables, dirigidas a obtener información y generar metodologías que permitan entender y revertir el proceso de degradación de ambientes, para buscar las formas más idóneas de promover acciones destinadas a iniciar su restauración.
 - √ Diseñar un programa de investigación global para la región del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, conformado por una serie de proyectos dirigidos a evaluar el deterioro ambiental, crear estrategias para realizar una restauración de ambientes degradados, y fomentar la conservación y manejo sustentable de los recursos de la zona.

A mediano plazo:

- √ Consolidar el funcionamiento interdisciplinario de la Unidad.
- √ Difundir la información generada a través de diferentes medios.
- √ Consolidar la formación académica de los investigadores que integran el equipo de trabajo.
- √ Hacer un balance de los resultados obtenidos en las diferentes líneas de investigación para definir las futuras investigaciones sobre la restauración de ambientes deteriorados.
- √ Incrementar la comunicación y fomentar el trabajo conjunto con otros centros e instituciones.

-
- √ Continuar con el proyecto de investigación global, adecuándolo a las condiciones emergentes y a las capacidades de la Unidad.
 - √ Diseñar y operar técnicas y tecnologías para evaluar la magnitud de los procesos de deterioro.
 - √ Crear y operar tecnologías factibles para iniciar procesos de restauración ecológica.
 - √ Definir alternativas de conservación y manejo de los recursos naturales.
 - √ Proseguir la gestión de apoyos financieros ante diversas instancias nacionales e internacionales.

A largo plazo:

- √ Constituirse en un centro de investigación de alta calidad con trabajo conjunto con otras instituciones nacionales y del extranjero.
- √ Erigir a la UBIPRO en una instancia de apoyo académico, formadora de personal especializado y de alto nivel en restauración ecológica.
- √ Organizar y sistematizar el conocimiento de los procesos de degradación ambiental y las formas de revertirlo.
- √ Desarrollar y operar tecnologías para restaurar ambientes degradados.
- √ Crear técnicas y tecnologías que permitan la preservación y conservación de los recursos bióticos de importancia ecológica y social.
- √ Diseñar y gestionar proyectos de manejo de recursos de importancia socioeconómica.
- √ Transferir las tecnologías creadas a lugares de condiciones ecológicas y socioeconómicas similares.
- √ En la medida de lo posible, hacer de la UBIPRO una unidad de investigación autofinanciable y generadora de ingresos extraordinarios.

2.3.5 Objetivos en 2004

En diciembre de 2004, a partir del quinto reporte de actividades de la UBIPRO, se replantea la tarea de la UBIPRO en los términos siguientes:

El objetivo central del proyecto general de la UBIPRO es reconocer y caracterizar los procesos biológicos, físicos y químicos, involucrados en el deterioro de los ambientes áridos con el fin de proponer, a mediano y largo plazos, estrategias y acciones encaminadas a revertirlo y contribuir a la restauración ecológica de los sistemas deteriorados, a la conservación de la biodiversidad y a establecer un manejo sustentable de los recursos naturales.

Objetivos particulares

- √ Estudiar la variación en los parámetros ambientales (físicos, químicos y biológicos) asociados al deterioro de las terrazas aluviales del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, que permitan reconocer indicadores de la misma, con el objeto de plantear líneas de investigación dirigidas a la restauración ecológica y conservación de zonas áridas.
- √ Realizar una evaluación de los componentes físicos, químicos y biológicos en áreas con diferente grado de deterioro ambiental dentro de la zona de estudio.
- √ Definir el arreglo estructural de los componentes físicos, químicos y biológicos en áreas con diferente magnitud de deterioro.
- √ Explicar la dinámica de los componentes físicos, químicos y biológicos en áreas con diferente deterioro ambiental.
- √ Hacer un balance de la influencia del proceso de deterioro sobre la composición, estructura y dinámica de los sistemas deteriorados de la zona.

-
- √ Determinar las etapas para habilitar ecosistemas deteriorados con sus especies originales, de forma que sea posible desarrollar mecanismos de conservación *in situ* y *ex situ* de la biodiversidad, proponer sistemas de manejo de recursos alternativos, crear una cultura que vincule el desarrollo económico de la zona con el manejo y aprovechamiento racional de los recursos locales.⁴

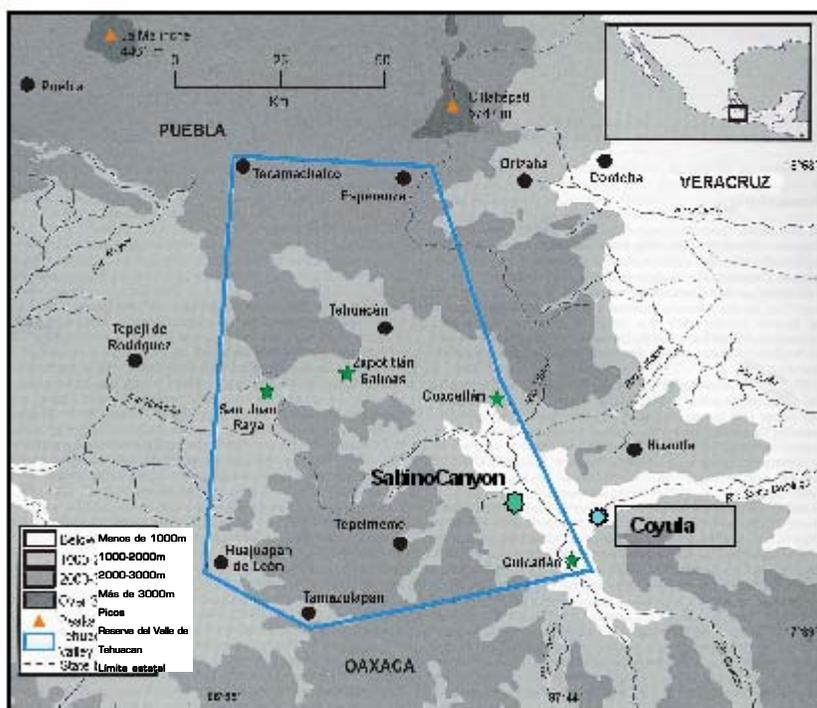
2.4 LABORATORIO DE ECOLOGÍA

Este laboratorio se encarga de cumplir con los objetivos que el plan anual de la UBIPRO plantea. Los desarrolla a través de las líneas de investigación denominada *Ecología de aves* que la Dr. María del Coro Arizmendi y sus colaboradores proponen para la zona de las cañadas de Cuicatlán, Tecomavaca y Coyula en el Estado de Oaxaca. Las investigaciones del laboratorio de ecología que conduce la Dr. Arizmendi son comunes entre sí por el interés en las aves y los fenómenos de relación que tienen con la vegetación. Coro Arizmendi funge como Académico del laboratorio de ecología. Como parte de sus responsabilidades, cuenta con un equipo de trabajo compuesto por Biólogos en su mayoría de la FES Iztacala. Cada uno de los integrantes del laboratorio tiene a cargo alguna investigación particular que contempla trabajo de campo en los sitios de Tecomavaca, Cuicatlán o Coyula. El propósito de cada investigador del laboratorio es el de avalar sus conocimientos y procedimientos para obtener un título de licenciatura o posgrado. Esto quiere decir que el equipo está compuesto por alumnos aspirantes a los niveles Licenciatura, Maestría y Doctorado.

El laboratorio de ecología aprecia la colaboración de otras disciplinas y herramientas con tal de aumentar la eficiencia de sus procedimientos de investigación, por lo cual aceptó la inclusión del presente proyecto a su programa, facilitando el apoyo de transporte y viáticos para que el material visual sirviera de apoyo a las investigaciones que lo requirieran.

4. UBIPRO, *Informe Anual de Actividades y Avances del Proyecto General de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO) Evaluación del Deterioro Ambiental, Restauración, Conservación Ecológica y Manejo Sustentable de Recursos Naturales*. UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM: Diciembre 2004

2.5 SITIOS DE ESTUDIO



Localización del Cañón del Sabino en Santa María Tecomavaca y San Juan Coyula, Oaxaca. (tomado de Rivera-Ortiz et al., en revisión)

2.5.1 Tecomavaca

Tecomavaca se localiza en las inmediaciones del Cañón del río Sabino, en la región de la Cañada de Cuicatlán (coordenadas aprox. 17° 51' 57" N, 97° 01' 50" O), dentro de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, al Noroeste de Oaxaca.

La población valora hoy sus recursos naturales y está dispuesta a protegerlos. Son conscientes de la riqueza que representa su selva baja caducifolia y consienten que el Laboratorio de Ecología de UBIPRO de la FES Iztacala realice su trabajo en ella.

Localizado a unos 10 km del poblado, se halla el cañón del Río Sabino, que está protegido especialmente como parte de la reserva ecológica de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán de manera que el paso sólo está permitido por la autoridad civil del comisariado de bienes ejidales. El cañón es un accidente geográfico generado por la erosión que el Río

Sabino ha inflingido sobre la piedra a través de millones de años. La profundidad máxima del cañón es de 200 metros y tiene aproximadamente un kilómetro de longitud. La vegetación es típica de lo que especialistas llaman *Bosque Tropical Caducifolio*, lo cual significa que se constituye sobre todo, de árboles de follaje caduco de 2 a 5 metros de altura, Los cactus columnares miden hasta 8 metros y la vegetación mas baja está compuesta de arbustos espinosos que se presentan un panorama agreste, sobre todo en el estío.

Las especies vegetales más importantes pertenecen a los géneros *Bursera*, (copal) *Plumeria*, *Fouqueria*, *Mimosa*, *Ceiba*, *Croton*, *Opuntia*, *Myrtillocactus*, *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Neobuxbamia* (diversos cactus), *Cnidoscopus* (mala mujer), *Parkinsonia*, *Caesalpinia* y *Hechtia*. Estas estructuras vegetales constituyen el ambiente de valiosas especies de aves endémicas, como *Melanerpes hipopolius* (carpintero), *Amazilia violiceps* (colibrí corona violeta), *Atthis heloisa* (zumbador mexicano) y *Cyananthus sordidus* (colibrí oscuro), *Vireo hypochryseus*, (vireo dorado) *Momotus mexicanus* (pájaro reloj), *Pheucticus chrysopeplus* (picogrueso) y otras que son migratorias como *Pandion haliaetus*, (águila pescadora) *Wilsonia pusilla*, *Dendroica nigrescens* e *Icterus galbula* (Calandria, Oriole de Baltimore)

El clima es árido, la temperatura media anual es de 22°C, y la precipitación es cercana a 650 mm. La altitud varía de los 580 a los 850 metros sobre el nivel del mar.



Paisaje de Tecomavaca,
Oaxaca.

2.5.2 Coyula

Es una comunidad localizada a 25 kilómetros al Este de Tecomavaca (coordenadas aprox. 17° 55' 04" N, 96° 56' 29" O). Tiene una altitud de 1,300 a 1,610 metros sobre el nivel del mar.

José María Velasco pintó algunos de sus paisajes en los montes de la cañada de Cuicatlán.

Al igual que en Tecomavaca, la gente tiene un gran aprecio por su ambiente y sus recursos: del Bosque Mesófilo de Montaña obtienen animales de caza menor, parcelas de café, frutos silvestres y leña.

Los bosques de Coyula están compuestos por grupos de árboles de hasta 12 metros: *Quercus* (encinos), *Bursera* (copal), *Croton* (palo blanco), *Celtis* (mora), etc. con plantas epífitas sobre de ellos tales como *Bromellia*, *Tillandsia*, orquídeas, musgos y helechos. El clima es húmedo, la temperatura media anual es de 16.9 °C.

El monte en Coyula siendo de Bosque Mesófilo ofrece a *A. militaris* recursos distintos con respecto de la selva baja en Tecomavaca, por ello se observa un desplazamiento colectivo de *A. militaris* desde Tecomavaca hacia Coyula desde septiembre hasta marzo, cuando el ambiente es benéfico y el alimento abundante. Dicho fenómeno ha sido estudiado por Francisco Rivera Ortiz y Ana Contreras González desde 2005, bajo tutoría de Coro Arizmendi.



Paisaje de Coyula, Oaxaca.

CAPÍTULO 3

Realización de la toma fotográfica

En proponerse para hacer Fotografía Científica de Campo está el reto de resolver un problema de comunicación, y eso está bien: para eso se hace una tesis. Pero ir al monte a vivir es una tarea que un diseñador nunca olvidará, porque supera muchas de las experiencias que se imagina cuando comienza una licenciatura. Estando ahí, en el lugar y momento que se cree haber preparado obliga a actuar por medios propios: Las aves no son modelos que estén dispuestos a posar, y aunque la luz es un recurso previsible, no está sujeta a voluntad alguna. Anticiparse a la escena suena bien, pero no siempre es posible. Antes de hacer la primera toma se vuelve a ser principiante: cada caso es nuevo y hay que aplicar cualquier experiencia con tal de obtener el registro. En eso consiste el proceso de fotografiar algo: obtener cada vez una configuración visual diferente, nueva: informativa.

3.1 METODOLOGÍA: Modelo General del Proceso de Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

Como proyecto de investigación, el presente trabajo requirió de la plataforma que ofrecen los modelos metodológicos para sustentar la coherencia de la obra. Se ha empleado el modelo de la UAM Azcapotzalco. A continuación se presentan los elementos básicos que lo conforman:

Marco teórico

Comprende los conceptos y proposiciones rectoras del proyecto, presentados en el primer capítulo llamado Fotografía Científica.

Campo de estudios y Objetivos:

Especificados en los propios conceptos de la Fotografía Científica, la Fotografía Científica de Laboratorio y de Campo.

Instrumental de análisis:

Los elementos técnicos, componentes de la FCC brindan el elemento para analizar técnicamente el procedimiento con los datos adjuntos a cada fotografía.

Aplicación práctica:

Contenida en la descripción técnica de cada técnica en particular.

Metodología

En el capítulo 3 llamado Realización de la toma fotográfica se describe el procedimiento con el cual la toma fotográfica llegó a cumplir con los objetivos.

Tecnología

A fin de cumplir con este punto se ha implementado la información necesaria sobre la utilización de la tecnología que hace posible un proyecto como éste.

Aportaciones cognoscitivas

El Método General de Diseño UAM Azcapotzalco señala que su ejercicio interdisciplinario se da en dos niveles de acción:

Interno:

Intradiseño: Cómo las diferentes especialidades fotográficas tratan el mismo problema: FCC, Foto de naturaleza

Extradiseño: Distintas disciplinas del DCV involucradas en el trabajo: FCC, Teoría de la Fotografía, de la imagen, Fotografía digital, Metodología de la investigación.

Externo:

Relación DCV - Biología y Ecología, indispensable para determinar las necesidades del usuario y las prioridades del proyecto.

Planteados con detalle estos puntos, se mencionan las 5 fases del MGD UAM-A tal como fueron tomadas en esta tesis:

I Caso:

Toma fotográfica de aves para el laboratorio de Ecología de la UBIPRO, FES Iztacala en Santa María Tecomavaca y San Juan Bautista Coyula, Oaxaca.

II Problema:

El Laboratorio de ecología de UBIPRO, FES Iztacala necesita tomas fotográficas con fundamento en la FCC de las aves de Tecomavaca y Coyula para ilustrar su investigación.

II Problema:

Objetivos

General:

Realizar la toma de Fotografía Científica de Campo para el Laboratorio de Ecología de la UBIPRO, FES-Iztacala.

Específicos:

Definir a La Fotografía Científica de Campo, sus características, objetivos, aplicaciones y técnicas.

Contribuir a los proyectos “Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México” ¹

“Distribución y abundancia de la guacamaya verde *Ara militaris* en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) ” ²

“Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán ” ³ con un archivo de las imágenes obtenidas.

Mencionar la importancia de la investigación que desempeña el Laboratorio de Ecología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Utilizar la metodología adecuada para desarrollar la toma fotográfica para el proyecto “Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca”.

1. Vázquez-Reyes Leopoldo D. *Relación entre la estructura...* (en proceso), UNAM.

2. Rivera-Ortiz Francisco A. *Distribución y abundancia...* (en proceso), UNAM.

3. Contreras-González Ana M. *Dieta y disponibilidad de alimento...* (en proceso), UNAM.

III Hipótesis:

Las fotografías obtenidas ayudarán al Laboratorio de Ecología de la UBIPRO, FES-I a contar con material de evidencia fotográfica en los propósitos de sus investigaciones. El apoyo brindado en la toma fotográfica generará un banco de imágenes del cual el Laboratorio de Ecología de la UBIPRO dispondrá para sus propios fines de divulgación científica.

IV Proyecto:

Planear la toma fotográfica, el procesamiento de las imágenes y su distribución, así como el libro de la tesis profesional. A partir del tema 3.2 explica con detalle suficiente esta última fase del Método General de Diseño UAM-Azcapotzalco y representa la principal contribución de esta obra a la literatura fotográfica.

3.2 TOMA FOTOGRÁFICA

La toma fotográfica es el proceso de registrar la escena frente a la cámara fotográfica en su superficie sensible. Es un término utilizado en la Comunicación Visual para designar al acto fotográfico flusseriano. Mediante la toma fotográfica se realiza una sustitución de la realidad por una imagen que transforma el significado de esa realidad, pero ahora está fijado de manera permanente y representa a esa realidad a través de un símbolo: una convención humana, que es atribuir a esa fotografía la cualidad de índice, o huella de la existencia con alto grado icónico.⁴

La toma fotográfica culmina en el momento de disparar el obturador, cuando ya se ha elegido desde el principio el equipo que habrá de usarse, el material con que la imagen se registra, el punto de vista, la luz disponible y la técnica más favorable para la toma. Sobre todo la última se decide un instante antes de la toma, y por ello hay que dominarla bien, ya que la FCC suele ejecutarse en condiciones no del todo controladas.

La FCC realizada en este trabajo sirve de apoyo visual al Laboratorio de Ecología para ejemplificar con imágenes la variedad de aves que habitan el Cañón del Sabino y los montes de Coyula. El proyecto "Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca" requiere de la aplicación de la FCC para obtener un registro de cada especie hallada en la localidad de Santa María Tecomavaca.

El laboratorio de Ecología de la UBIPRO, FES-I recibió una copia del archivo fotográfico digitalizado que se generó durante la toma fotográfica para su uso en la ilustración de reportes para su publicación en revistas especializadas y/o para la difusión de la investigación ecológica a través de carteles científicos, guías de identificación de aves, catálogos de riqueza faunística, etc.

4. Flusser, Vilem, 1990. *Hacia una filosofía de la fotografía* pp 39-41

Como ya se ha mencionado, la toma fotográfica de este proyecto colabora con los proyectos ecológicos del Laboratorio de Ecología, UBIPRO, FES-I. Uno de los cuales es "Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca" Y funcionará para establecer las necesidades del proyecto. Se han revisado sus objetivos para plantear una estrategia fotográfica (que será descrita posteriormente). Dichos objetivos son traducidos en el siguiente espacio:

Objetivo General

Describir la comunidad de aves de la selva baja caducifolia y su relación con la estructura de la vegetación en Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

Objetivos Particulares

Conocer los parámetros ecológicos básicos (riqueza específica, valores de abundancia, abundancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa, índice de valor de importancia e índice de diversidad) de la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca.

Obtener una estimación de la estructura de la vegetación de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca.

Describir la relación de la estructura de la comunidad de aves con la estructura de la vegetación de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca.

Obtener el listado de las aves que habitan la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca.

Comparar la composición avifaunística de la comunidad de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca con otras comunidades de aves de selvas bajas caducifolias en el país.

*Realizar el registro fotográfico de las aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca*⁵

Objetivos del equipo de ecólogos en una de sus investigaciones

5. Vázquez, Leopoldo. *Op. cit.* (En proceso), UNAM

Bajo dichos objetivos, Leopoldo Vázquez pretende identificar las aves según lo describe:

“Dado que los puntos de radio fijo no permiten registrar datos de las aves que pasan volando sin detenerse en la parcela, se usará una adaptación del método de puntos para censos de rapaces que sugieren para complementar los datos referentes a la composición avifaunística. Estos se realizarán un día de cada salida desde promontorios rocosos localizados en los bordes del cañón por la mañana, durante las primeras tres horas después del amanecer, lapso durante el cual las aves registran una mayor actividad y las tasas de detección se mantienen constantes. Se registrarán la hora de observación de las aves, su especie y el número de individuos observados.

En ambos censos, se tomará registro de la actividad realizada por los organismos y el substrato donde la realizan, así como otras anotaciones que resulten pertinentes en el momento.

Se realizarán capturas con redes de niebla para completar los datos de riqueza específica debido a que las especies pequeñas y de hábitos silenciosos son difíciles de observar entre la vegetación con censos por puntos. Un día de cada de cada salida se usará para abrir seis redes de niebla de 6 y 9 m de largo por 2.5 metros de alto en las márgenes del río y en la parte alta del cañón, desde el amanecer hasta el anochecer. Se registrará la especie del ave de acuerdo con la A. O. U. (2005), el número de individuos y de ser posible, el sexo y la edad de los mismos. Las colectas serán liberadas una vez que los organismos hayan sido procesados.

*La identificación de las aves se realizará con guías de campo de aves de México de Howell y Webb, 1995⁶; y la de Peterson y Chalif, 1989⁷
(Vázquez)⁸*

6. Howell, et al. *A guide to the birds...* 1995. Oxford Univesity Press.

7. Peterson, T., R. Chalif. *Guía de aves de México*. 1989 Ed. Diana, México.

8. Vázquez, Leopoldo. *Op cit.* en proceso. UNAM.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE AVES

La utilidad específica del registro fotográfico en ésta tesis aplica en el Laboratorio de Ecología al comparar las fotografías realizadas con las diversas guías de identificación de aves, con la ventaja que le otorga la permanencia semántica de la fotografía, superior en todo a la memoria subjetiva.

Se visualiza con detenimiento los detalles representados por la fotografía con los que se presentan en las guías de identificación.



Captura del colibrí.
Se ilustra cómo son capturadas las especies que se mueven entre la vegetación, a través de las redes de niebla.

3.4 RECOMENDACIONES

La actividad de la FCC se desarrolla en el ambiente natural, al aire libre y frecuentemente bajo la intemperie. Por ello se recomienda atender algunos aspectos importantes para efectuar un trabajo similar al que aquí se expone; como son los siguientes:

- √ Selección del equipo fotográfico y de campo.
- √ Respeto al ambiente.
- √ Seguridad personal.
- √ Problemas climáticos en el campo.

Aunque no existe una solución única a todas las necesidades fotográficas en la investigación científica, las marcas más comerciales del sistema SLR 35 mm ofrecen la máxima versatilidad en óptica y accesorios para realizar proyectos de FCC. Actualmente se han implementado cámaras de formato digital a los sistemas SLR de las marcas más fiables. La ventaja de hacer compatibles ambos formatos en un solo sistema convierte en doblemente conveniente la compra de un equipo fotográfico que comprenda ambos formatos. Especialmente las cámaras digitales SLR son consideradas profesionales si capturan 7 megapíxeles o más. La utilización de ambos formatos de equipo fotográfico está regida por los mismos sistemas de medición de la luz, de accionamiento autofocus, y la forma de utilizar película o sensor digital son muy similares en cuanto a la relación sensibilidad / nitidez, es decir que una película de alta sensibilidad como ISO 1600 encuentra equivalencia de su granulosidad característica si se compara con un sensor digital ajustado a los mismos ISO 1600.

En general, deberá observarse un adecuado uso del equipo en función de la fotografía buscada, y decidir desde la preparación del viaje la estrategia a seguir con el fin de optimizar los esfuerzos, y garantizar el éxito de la toma fotográfica, la propia seguridad, del ambiente y del equipo. Se recuerda que al trabajar en un proyecto de este tipo ha de efectuarse de la manera más profesional a fin de ganar la confianza de quien encarga el trabajo. Esta disciplina, como cualquier otra exige una preparación específica y en consecuencia, una consideración de respeto profesional que debe defenderse siempre.

3.4.1 Selección del equipo de campo

Un viaje cuyo objeto sea la toma fotográfica exige un mínimo de preparación en cuanto al equipaje. Oriol Alamany⁹ y John Kieffer¹⁰ recomiendan algunas medidas de precaución, y junto con John Shaw¹¹, John Hedgecoe¹², Michael Busselle¹³, Alfred Blaker¹⁴, John Freeman¹⁵, Jonathan Hilton¹⁶ y Joe McDonald¹⁷ entre otros emiten sus recomendaciones sobre el que debe ser un equipo adecuado para el trabajo en el campo, opiniones a las que esta investigación se suma y destaca las siguientes recomendaciones:

Habrá de proveerse de:

- 1) Resguardo donde dormir (bolsa y tienda de dormir)
- 2) Ropa adecuada al clima y calzado de montaña
- 3) Botiquín de emergencia
- 4) Teléfono celular/radiocomunicación
- 5) Mapas y brújula
- 6) Alimentos y bebida
- 7) Linterna
- 8) Dinero en efectivo

-
9. Alamany, Oriol. 1991 *Fotografiar la naturaleza*. Planeta
 10. Kieffer, John. 2004 *Mastering Nature Photography*, Canada: Allworth Press
 11. Shaw, John. 1991 *Op cit*
 12. Hedgecoe, John. 2004 *Nuevo manual de fotografía*. Barcelona: Omega
 13. Busselle, Michael. 2002 *Op cit*
 14. Blaker, Alfred A. 1989 *Op cit pp 9 y 26*
 15. Freeman, John. 2004 *Op cit*
 16. Hilton, Jonathan. 1997 *Op cit*
 17. Mc Donald, Joe. 1998 *Op cit*

3.4.2 Selección del equipo fotográfico

Al elegir el sistema fotográfico a usar en este tipo de trabajos, debe buscarse el mejor compromiso entre la solución a nuestra necesidad fotográfica con la mayor calidad posible. La primera opción es el sistema de SLR 35 mm y SLR digital dada su versatilidad, costo y precisión.

Aunque no existe la solución a todas las necesidades fotográficas en la investigación científica, las marcas más comerciales del sistema SLR 35 mm ofrecen la máxima versatilidad en óptica y accesorios para realizar proyectos de FCC. Actualmente se han implementado cámaras de formato digital a los sistemas SLR de las marcas más fiables. La ventaja de hacer compatibles ambos formatos en un solo sistema convierte en doblemente conveniente la compra de un equipo fotográfico que comprenda ambos formatos. Especialmente las cámaras digitales SLR son adecuadas si desarrollan 7 megapíxeles o más, dado que la resolución de la imagen puede manipularse con calidad suficiente.



Equipo: Cámara fotográfica de 35 mm

3.4.2.1 Características de la cámara

Diversos autores plantean algunas características que el equipo debería cumplir: Compre el mejor objetivo que pueda pagar, ya que éste es más importante que el cuerpo de la cámara por sí mismo. Hace veinte años un buen objetivo era el que tenía multitratamiento de fluoruro en sus elementos, pero hoy todos lo tienen. Busque características como enfoque ultrasónico, anillo de enfoque posterior, elementos esféricos, y si el presupuesto lo permite, elementos de cristal especial, estabilizador óptico y otros refinamientos. Busque resistencia para el uso en campo. La investigación entre diversos títulos especializados define las características que debiera reunir la cámara de FCC y son las siguientes:

- √ Cuerpo de la cámara robusto antes que ligero.
- √ Variedad de objetivos intercambiables.
- √ La cámara debe permitir un control absoluto de la exposición a través del programa M o manual.
- √ Prioridad a la apertura AV, Prioridad a la velocidad TV y exposición programada P.
- √ AF multipunto, con opción de AF predictivo.
- √ Incorpore medición a través del objetivo (TTL), y varios métodos de medición: Puntual – Central Promediado – Evaluativa.
- √ Rango completo en velocidad de obturación 30s – 1/2000s.
- √ Disparo continuo superior a 3 disparos por segundo.
- √ Los accesorios: trípí, flash, control remoto son de gran utilidad.

3.4.2.2 Equipo complementario

El equipo complementario a la cámara debe contemplar baterías de repuesto para los aparatos que lo requieran, objetivos adicionales, flash, trípí, filtros Skylight y Polarizador; y una buena maleta, pincel y papel óptico, sílica desecante, etc. para protección del equipo.

3.4.3 Respeto al medio ambiente

Señalado como un aspecto importante,¹⁸ la introducción de personal a una reserva ecológica altera a la comunidad vegetal y animal. Se recomienda observar especial cuidado en la forma de desplazarse por el campo, para evitar el daño al ecosistema fotografiado.

El respeto ambiental incluye la preservación del estado original de la reserva ecológica tanto como la integridad ética con que las fotografías son realizadas. Es harto conocido que algunos fotógrafos pueden falsear las condiciones en que fotografían con tal de ganarse el reconocimiento del mundo entero. El ejercicio responsable de la FCC comienza por respetar la vida de los seres fotografiados. Su tranquilidad debe ser igualmente respetada evitando invadir sus madrigueras y nidos. Tampoco es válido poner un animal frente a otro para escenificar una pelea o un acto de predación. Debe recordarse que esta disciplina persigue un fin objetivo al colaborar con la ciencia: ningún científico honesto fundamentaría su investigación en recursos falsos.

Otro aspecto importante que debe tratarse es la característica contaminante de la actividad fotográfica química. Se recomienda no efectuar ningún proceso de revelado en el campo para evitar el problema de la contaminación de suelo y agua. En el campo, esta es una de las ventajas del formato digital cuando sea indispensable procesar las imágenes de inmediato.

Por último, se recomienda también evitar contaminar el sitio de trabajo con la actividad del campamento. Los lugares donde se acampa deben quedar lo más intacto posible después de habitarlo por unos días.

18. Blaker, Alfred. *Op cit pp 71*

3.4.4 Problemas climáticos

Toda sesión fotográfica en campo encierra la posibilidad de enfrentar un clima adverso, que puede preverse con un poco de sentido común y una consulta al servicio meteorológico. Podrán ser frío y humedad o calor y arena, pero la anticipación que se tenga determinará el tipo de precauciones que se han de tomar.

En este caso, se comienza por saber que la zona en que se efectuará la toma fotográfica

Tecomavaca pertenece a la reserva de la biosfera del Valle de Tehuacán - Cuicatlán, tiene selva baja caducifolia y que en los meses de agosto a noviembre la atmósfera se presenta cálida y húmeda, de lo cual se deduce que el equipo de protección consta de impermeable, y bolsas para proteger al equipo de una eventual lluvia.

Sin embargo, a partir de diciembre y hasta junio el clima es cálido y seco: a lo largo del día el viento y la calidad arenosa del suelo, representan dificultades. Habrá de protegerse el equipo de rayaduras y acumulación de polvo en los intersticios de ensamble como botones, controles y sobre todo la superficie del objetivo, visor y pantalla LCD mediante el uso de un filtro UV, o Sky-light para el elemento frontal del objetivo, y del uso eventual de un cepillo suave para sacudir el equipo.

Por último, el calor es otro elemento climático del cual prevenirse. El equipo fotográfico deberá verse libre del sol directo y las películas conservarlas en condición de oscuridad y fresca, dentro de la maleta bien protegida y sólo sacarlas llegado el momento de cargar la cámara.

Coyula está ubicado bajo las condiciones de bosque mesófilo de montaña, donde el clima suele ser de frío a templado y frecuentemente húmedo, por lo cual el equipo recibirá una protección constante contra la humedad únicamente.

3.5 PREPARACIÓN DE LAS TOMAS

Fotografías de aves en libertad:

La actividad de las aves comienza en las tres primeras horas desde el alba y se suspende hasta el atardecer para la mayoría de los plumíferos. Antes de ese momento, se debe estar en el paraje donde se pretende fotografiarlas a fin de no perder oportunidades. Deben conocerse los hábitos de las aves, para mejorar las posibilidades de éxito, y de los demás animales que puedan encontrarse, especialmente aquellos que representan peligro para evitarlos. El fotógrafo debe llevar en el momento de la toma su cámara empuñada y lista para disparar una buena ráfaga, la maleta a cuestas con la película que haya planeado usarse en la sesión, el objetivo complementario, y/o un segundo cuerpo listo, tripié, filtros, baterías de recambio, etc. Es importante cargar agua suficiente, algún bocadillo, dulces, una linterna, y alguna aspirina... Estar listo para conseguir la fotografía de registro. El ave se encontrará volando en lo alto, o escondido entre las ramas o el suelo; tal vez desde el principio se busque un nido (la cual es una gracia improbable con las aves migratorias del Norte, puesto que anidan allá durante la primavera) o en la fuente de agua o alimento, con lo cual se puede preparar la fotografía casi como en estudio: la cámara fija sobre tripié, luz medida de antemano, acaso un flash ya conectado y sólo baste un toque al control remoto para asegurar la toma. En cualquier caso la Telefotografía se convierte en rectora de la toma a través de sus ventajas y limitantes.

Fotografías de aves cautivas:

Con las aves cautivas en la red de niebla es un caso distinto, pues la cercanía está garantizada: se trata de un pájaro pequeño y habrá que fotografiarlo usando la técnica del primer plano; un objetivo que facilite el enfoque muy de cerca (menos de 50 cm) y permita que la apariencia física del individuo quede registrada. Aquí es especialmente importante seguir la instrucción del investigador que seguramente requerirá la toma de algún detalle particular. Aquí puede y debe cuidarse mejor la calidad de la luz que el pájaro recibe, y convendrá trabajar en pareja con el investigador o un auxiliar que habrá sido entrenado en la técnica de red, y conocer la intención del fotógrafo para que pueda auxiliar en ambas tareas (captura y registro del ejemplar), cuyas metas son comunes en este proyecto.

3.5.1 Prioridades de la toma

La FCC tiene a la mano múltiples recursos y técnicas de los cuales valerse para cubrir las necesidades del científico. Las aves silvestres se hallan entre los animales más huidizos y por ello este es un tema fotográfico difícil. Esta tesis aplica las técnicas necesarias a los propósitos que persigue la fotografía de aves y por lo tanto las tomas fotográficas buscan satisfacer necesidades específicas:

Identificación taxonómica del ejemplar fotografiado a través de sus características morfológicas externas visibles (silueta, tamaño aproximado, coloración, patrones de plumaje, detalles particulares) en una toma que presente al ejemplar de perfil, excepto cuando se indique lo contrario.

Las tomas han de efectuarse fotografiando al ave que en libertad puede hallarse volando o posado sobre la vegetación u otro sustrato, sin ahuyentarlo y haciendo uso de la Telefotografía. Para tal efecto, se dispuso de un teleobjetivo Canon con longitud focal variable 70-210 mm y otro de 100-300 mm.

De acuerdo al trabajo de investigación realizado, se determina que la toma fotográfica debe realizarse *in situ*, siguiendo a cada ave y fotografiarla bajo las siguientes directrices

Sigilo y discreción

Alta resolución de imagen, siempre que el material lo permita

Exposición adecuada

Uso mínimo de filtros (sólo UV y Polarizador)

Rapidez al efectuar la composición de la toma, considerando ráfagas de tiro continuo, para lo cual se empleó una sensibilidad de 400, 800, y 1600 ISO en condiciones de luz media a baja, haciendo uso mínimo del flash.

3.6 TÉCNICA FOTOGRÁFICA

La presente tesis encamina sus esfuerzos a la aplicación de la técnica especializada de la FCC en “Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca” donde el tema son las aves y su relación con la vegetación. La FCC fue aplicada en cada momento con los requerimientos presentados por el proyecto ecológico referido, en cuanto a evidencia científica.

Se utilizó la película negativa Kodak® en sus versiones Proimage® 100, Portra® 160, 400 VC y Supra® 800. además de Ektachrome® 100 VS para las guacamayas, según cada situación. Se prefirió la película negativa en virtud de su bajo costo al obtener copias, obedeciendo a la necesidad constante de revisión y comparación de las fotografías, que con película diapositiva hubiera resultado difícil y caro.

3.6.1 La cámara: funciones básicas (técnica básica)

El dominio de la fotografía depende del pleno conocimiento de los recursos de la teoría y la técnica en la toma fotográfica. Los principios son muy complejos y su aplicación es sencilla. Sin embargo su comprensión puede llevar al empleo combinado de todos ellos para obtener cualquiera que sean el efecto deseado. Dichos principios son válidos para cualquier situación fotográfica y para cualquier modelo de cámara, ya que todas funcionan bajo los mismos principios. De esta manera la técnica trata de cómo controlar la toma con las variables Iluminación, Sensibilidad, Encuadre, Abertura de diafragma, Velocidad de obturación y Enfoque. Se asume que este es un tema conocido por todo DCV, que comprenderá el lenguaje y objetivos de este trabajo. La técnica empleada se explicará mas adelante.

3.6.2 Fotometría: determinar la exposición

Al efectuar la medición de luz, comienza el control técnico sobre la fotografía. A partir de una buena medición se obtiene una exposición correcta, que puede describirse como la combinación de velocidad de disparo y abertura de diafragma que permitan llegar la cantidad de luz necesaria a la película para obtener una imagen con los valores de luz, sombras y colores adecuados al propósito de la toma.

El fenómeno de latitud de exposición explica que una película es capaz de registrar cierta gama de tonalidades de luz y sombra en una fotografía, por lo general dos pasos arriba y tres pasos debajo del valor medio: 18% de gris. Debe valorarse cuáles tonalidades deben permanecer en la fotografía final mediante una lectura inteligente del exposímetro, que interpreta la intensidad de luz para que sea representada por un gris medio, sin importar que en la escena halla un ave de plumaje negro o blanco, verde o pardo. Para mejorar las posibilidades de éxito al hacer la exposición, el sistema de la cámara aplica diferentes mecanismos de patrón de lectura y de compensación. Para explicar la adecuada interpretación del exposímetro sobre diversas superficies reflejantes, es correcto valorarlas visualmente para representar al motivo fotografiado en sus valores originales.

Los problemas vienen cuando el sujeto al que se mide la luz no tiene un tono medio, sino claro. Entonces el exposímetro tiende a la subexposición al leer la luz como si se tratara de un gris medio, pero muy iluminado. La solución se da al sobreexponer un paso. Ante objetos oscuros, el exposímetro interpreta un gris medio escasamente alumbrado, de modo que tiende a la sobreexposición, alterando los valores tonales. La solución es sencilla: subexponer para devolver a las sombras su intensidad.

Hay dos tipos de exposímetro, el primero es de luz incidente, un aparato autónomo que mide la luz que llega al sujeto fotografiado. La exposición que indica es muy confiable, ya que los tonos medios se exponen con exactitud, igual que las sombras y las luces.

Otro tipo de exposímetro, el más común es el de luz reflejada, parecido al que viene incorporando a la cámara y mide el brillo que un sujeto refleja en dirección del objetivo. La intensidad de tal brillo depende de la cantidad de luz recibida y del color que refleja la superficie en cuestión. Sin embargo hay que interpretar ése valor para ajustar la lectura del

exposímetro: Si es muy claro la exposición será correcta cuando el exposímetro marque sobreexposición. Si el sujeto es muy oscuro lo indicado es exponer cuando el aparato marque subexposición.



Fotografía bien expuesta:
Cathartes aura.
Cada tono está bien representado por la película. La medición fué realizada tomando en cuenta la zona de brillantez media (el cielo azul del norte) para conservar un buen detalle en las luces y las sombras

Telefotografía: 300 mm
1/2000 @ f 5.6
Prioridad de abertura
Fotometría: Parcial
Portra® 400 VC

Tratándose de una toma donde no hay tiempo ni las facilidades para usar el exposímetro de mano, lo mejor es confiar en el sistema incorporado a la propia cámara: hoy estos sistemas son más precisos que nunca y pueden usarse para medir la luz en la totalidad del visor o solo una parte de éste, y además disparar de acuerdo con la medición exacta o hacer pequeñas compensaciones, ya sea sobreexponiendo o subexponiendo. Cada fabricante tiene sus propios métodos para hacer uso de estas funciones, por ello se recomienda leer el instructivo exhaustivamente y ensayar cuáles son las técnicas para aprovechar mejor las posibilidades del equipo.

La experiencia será el mejor criterio para evaluar la lectura y aplicar los recursos que sean más adecuados. Cuando el dominio del usuario sobre el aparato sea suficiente, el proceso técnico de la toma se hará cada vez más intuitivo y la atención se volcará entonces en cómo observar el tema con mirada fotográfica,

Las cámaras vienen dotadas de un exposímetro de luz reflejada, como ya se apuntó. Sin embargo para compensar su tendencia a interpretar incorrectamente los valores de luz, la ingeniería fotográfica desarrolló diversos patrones de medición.



Medición *de área parcial*. Mide solamente un área muy reducida 10 %, usualmente al centro del visor para realizar lecturas aisladas entre valores distintos.



Medición *central promediada*. Mide toda el área con énfasis en el centro del encuadre y con poca importancia al cielo al dar por hecho que el sujeto está en medio del fotograma.



Medición *evaluativa*. Mide toda la pantalla en numerosas zonas incluyendo las altas luces, las sombras y compensa todas las lecturas a través de algoritmos lógicos, para lograr una correcta exposición en la mayoría de las situaciones.

3.6.2.1 Compensación

Para efectuar mediciones precisas puede usarse el método puntual y evaluar una parte del sujeto que presente un valor medio. De no ser así, puede hacer una lectura de dos porciones: una muy clara y otra oscura para luego exponer en la mitad de ambas. O puede simplemente leerse la luz que refleja la palma de la mano y sobreexponer un paso. En general, puede leerse cualquier superficie cuyo valor de escala tonal se reconozca y compense subexponiendo los oscuros y sobreexponiendo los claros. Se utiliza también como recurso el método de la tarjeta gris, que refleja la luz en un 18%; Se toma la lectura con la cámara apuntando a la tarjeta y se considera la lectura realizada como adecuada si el sujeto está iluminado con la misma luz al mismo tiempo. Adicionalmente pueden realizarse tomas adicionales que sean hechas con un paso de subexposición y otra con un paso de sobreexposición. A este recurso se le llama *Muestreo, Horquillamiento o Bracketing*.

3.6.3 Obturador y diafragma

Son los dos mecanismos con que la cámara controla la exposición.

El obturador abre y cierra el paso a la luz, durante un lapso de tiempo variable desde 30 segundos hasta $1/2,000$ de segundo en la mayoría de las cámaras, llamado *Velocidad de Obturación*. Puede usarse como un recurso flexible, pues controlando una velocidad muy alta puede conseguir que un ave volando con rapidez quede congelada en apariencia, mientras que con una velocidad baja puede evidenciarse el movimiento.

El diafragma es el conjunto de laminillas que conforman un círculo de diámetro variable dentro del objetivo. Regula la cantidad de luz que entra por el objetivo y llega hasta la película, y para controlarla se complementa con el obturador. La abertura de diafragma se expresa en números, f (focal) que significa el número de veces que el diámetro de la abertura de diafragma cabe en la distancia que hay desde el punto nodal del objetivo hasta el plano focal, que es donde se haya la superficie sensible.

El número f significa la división del diámetro de la abertura de diafragma entre la distancia que hay desde el plano focal (la película) hasta el punto nodal* del objetivo. El número f siendo una relación entre dos distancias es equivalente entre objetivos diferentes, pero no constante en medida: Por ejemplo, $f8$ será equivalente en un objetivo de 50 mm como en otro de 12 mm igual que para un 200 mm. No obstante la medida sea distinta en todos: 6.25mm, 1.5mm y 25mm de diámetro.

* Punto nodal: El punto exacto en la construcción de un objetivo donde los rayos de luz que entraron se han invertido

La abertura correspondiente a un número f pequeño se traduce en una gran cantidad de luz que llega a la película esto es, presenta una relación inversamente proporcional entre abertura y número f .

Además de la cantidad de luz, el diafragma controla la profundidad de campo, que es el rango de distancia en el cual un objetivo registra la imagen que se presenta ante él con una nitidez aceptable.

La profundidad de campo aumenta con una abertura de diafragma baja, es decir; tiene una relación inversamente proporcional a la abertura del diafragma; $f 22$ ejemplifica adecuadamente este punto.

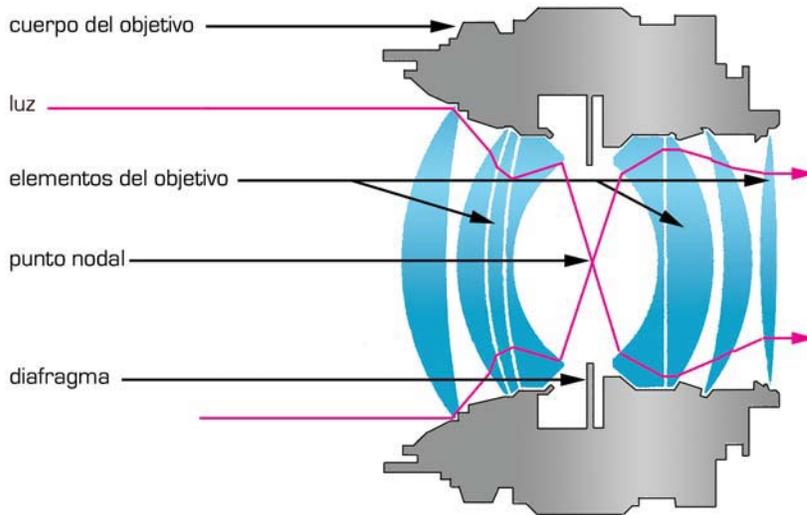


Diagrama del objetivo mostrando el punto nodal y la posición del diafragma



(Izquierda)
Diafragma abierto @
f 1.8

(Derecha)
Diafragma cerrado @
f 11

(las distancias no están a escala)



Fotografía del obturador Canon, mostrando la disposición de las cortinillas

3.6.4 Programas de exposición

Las cámaras modernas implementan diferentes modos de exposición, empezando por el modo manual (M) donde el usuario manipula con libertad la velocidad de obturación y la abertura de diafragma, mientras el exposímetro indica si es una exposición correcta o incorrecta.

En prioridad de Velocidad (Tv), el fotógrafo ajusta una velocidad que la cámara utiliza para buscar la abertura correcta tras haber efectuado la medición. Canon® lo denomina "Time Value" y Nikon® le llama "Speed".

La Prioridad de Abertura (Av) es el modo de exposición de la cámara que recibe del operador un valor de abertura del diafragma para proporcionar automáticamente la velocidad de obturación. Este modo permite elegir entre gran profundidad de campo (con diafragma cerrado) ó la velocidad más alta posible (con diafragma abierto).

Exposición automática programada (P). Es el más sencillo de operar, que utiliza la lectura del valor de la luz de manera que ajuste la exposición de acuerdo a una memoria electrónica que le ha sido programada en la fábrica. Se puede usar siempre que permita flexibilidad para cambiar los valores de Velocidad y/u obturación a voluntad, compensando según el principio de doble y mitad, además de la sobre/subexposición.

No es recomendable usar el modo totalmente automático para la FCC porque este modo de automatismo limita el dominio sobre el efecto de la imagen que podría no registrarse de la manera más adecuada



Control selector de los modos de exposición en Canon Elan 7NE.
Tomado del folleto Canon

3.6.5 Enfoque

Aunque en apariencia se trate de un paso muy simple, es parte del acto fotográfico, tan importante como la exposición, y tiene su propia técnica.

Enfocar mediante la cámara tiene por objeto hacer que los rayos de luz converjan adecuadamente en el plano focal, para obtener una imagen nítida. Se logra activando el mecanismo por el cual diversos lentes se desplazan dentro del objetivo, y puede efectuarse esta operación deslizando el arillo en el objetivo manualmente hasta visualizar con nitidez la escena o utilizando para ello el sistema de auto enfoque. Si se opta por lo segundo, la cámara accionará el complejo sistema que realiza la operación automáticamente para luego permitir el disparo del obturador. El autoenfoco no es siempre necesario; su uso no se recomienda en algunas situaciones, como la fotomacrografía, o cuando se interpongan ramas entre el sujeto y la cámara, ya que el sistema podría actuar erróneamente. Aún así, el uso del autoenfoco tiene gran utilidad cuando se fotografía algún sujeto en movimiento, o cuando se tiene ambas manos ocupadas en sostener firmemente la cámara con un objetivo muy largo. Existen varias maneras de emplear el autoenfoco según las diferentes tecnologías disponibles:

AF de un sólo disparo: Se activa con el botón del obturador una sola vez, hasta conseguir el enfoque, luego dispara. Útil para sujetos estáticos.

AF continuo: Se mantiene presionado el botón del obturador, y la cámara mantendrá corrigiendo el enfoque todo el tiempo hasta que se presiona a fondo para disparar. Recomendable para seguir aves en vuelo.

Los sistemas automáticos necesitan accionar en función a *puntos de enfoque* situados en la pantalla. El número y distribución varía con cada modelo, con una tendencia a incorporar más puntos cuanto más avanzada es la cámara. La elección de esos puntos en el autoenfoco varía con cada modelo, y puede ser automática, o seleccionado por el operador.

3.7 TIPOS DE TOMA FOTOGRÁFICA

Las siguientes fotografías son el resultado de la investigación que atrás queda como fundamento teórico. La técnica fue desarrollada durante el trabajo, una salida tras otra, y al fin se ha conseguido una especialización que mejora el trabajo comparado con la primera salida.



Guacamaya verde
Ara militaris

Técnica FCC
Telefotografía: 210mm
Exposición:
1/800 seg @ *f* 4
Programa Manual
Fotometría: Parcial
Canon 20D 400 ISO



Pareja de *Ara militaris*

Técnica FCC:
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/250 seg @
f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Ektachrome®
100 VS

3.7.1 Aves perchadas*

Se las encuentra descansando en prominencias a lo largo del cañón, principalmente las aves de mayor tamaño como cuervos, zopilotes, halcones, gavilanes, aguilas y por supuesto, guacamayas. También se considera a las especies pequeñas, como palomas, mosqueros y pájaros varios.

* Perchada. Es el término ornitológico para expresar que un ave se ha posado en una rama, piedra u otro soporte.



Cathartes aura
perchado

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/250 seg @
f 5.6
Prioridad de abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Supra® 800

FCC: Telefotografía; El objetivo empleado fue un Canon® zoom 100–300 mm de longitud focal que consigue una imagen de buen acercamiento virtual. Se prescindió de uso de tripié. A fin de mantener la estabilidad en el disparo se sostuvo la cámara de pie con ambas manos, los codos pegados al torso y los pies separados o en cuclillas, sujetando la cámara con ambas manos y apoyándola con la frente. Fotografía de alta definición, usando película Kodak® Supra, Portra.

Exposición: Programa AV (Prioridad de abertura), y fijando la máxima abertura focal disponible en f 5.6, proporcionando siempre el disparo más rápido posible. Esta abertura focal permitió aislar al sujeto del entorno frecuentemente saturado de vegetación y detener la apariencia del movimiento y presentarlo con nitidez.

Fotometría: Fue realizada con el método evaluativo cuando el ave y su entorno aparentaban una iluminación uniforme, y de área parcial central cuando el ave fotografiada requería una medición precisa evitando las lecturas del fondo del follaje o del cielo, que al tener valores de refracción distintos al ave, hubiesen inducido a un error de exposición. Con éstos parámetros se consiguió una medición precisa de la reflexión luminosa del sujeto.

Enfoque: Se efectuó encomendando la tarea al sistema autoenfoco y al de enfoque predictivo, con el punto central de enfoque activado, o enfoque activado por el ojo, para obtener una imagen nítida. Cuando no fué posible usar el autofocus por haber ramas en medio se empleó el enfoque manual.

Composición: Estuvo determinada la mayoría de las ocasiones por el punto de toma; Se ubicó al ave la mayoría de las veces en el centro del visor por razones técnicas: Se sabe que la resolución óptica de los objetivos es superior en el centro comparada con las orillas, donde se presentan las distorsiones de barril y elíptica¹⁹.

Otros: Se utilizó el filtro UV en todo momento, y el Polarizador cuando fue necesario contrastar el cielo. Eventualmente se requirió una unidad de flash externo de alta potencia para iluminar al ave fotografiada.

19. Cohen, Stuart. Objetivos para cámaras de 35mm. 1993, p24

3.7.2 Aves en vuelo

Las fotografías de aves volando fueron hechas casi todas en las partes altas del cañón, como los miradores u otras partes libres de vegetación de selva seca.



Zopilote cabeza roja
Cathartes aura

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/1500 seg
@ f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Película: Portra® 400 VC

FCC: Telefotografía; El mismo objetivo. Se prescindió de uso de tripié. Misma técnica de sujeción. Fotografía de alta definición, usando película Kodak® Supra, Portra.

Exposición: De nuevo el programa AV. La abertura se mantuvo en f 5.6 a fin de disparar con alta velocidad de obturación y para mantener al ave en vuelo aislada del fondo desenfocado por la escasa profundidad de campo.

Fotometría: Técnica especial, derivada del sistema de zonas ideado por Adams: Se dispuso el exposímetro de la cámara en el modo de área parcial central, apuntando al ave excepto cuando la medición de luz fue imposible al intentar mantenerla en el punto de medición. Entonces se midió con el exposímetro de la cámara como si fuera uno puntual, dirigida hacia el cielo despejado del Norte o hacia un área de piedra lisa, cuya refracción fue estimada equivalente al área 5 descrita por Adams, comparando con otra lectura similar, efectuada en una

nube blanca en área 7 y otra en penumbra de la vegetación, estimada en área 3, y luego disparar al ave en vuelo con la exposición para el área 5.

Enfoque: El enfoque se efectuó usando un solo punto central y activando el autoenfoco predictivo. Eventualmente y si el vuelo del ave era irregular, se enfocaba manualmente.

Composición: Siguió usándose el centro de la pantalla para ubicar al ave en el plano. Se hicieron algunas excepciones y se optó por composiciones asimétricas, ubicando al pájaro en algún punto de la regla de tercios.

Otros: Uso permanente del filtro UV. El filtro Polarizador para saturar los colores en los plumajes y aumentar la intensidad del azul de cielo.

3.7.3 Aves cautivas: redes de niebla

Desarrollada como una técnica tradicional japonesa en la captura de aves, el Laboratorio de Ecología de la UBIPRO, emplea un sistema de red fabricada en delgados hilos de Nylon® negro, de forma rectangular y tensionada con postes de aluminio. La red se instala entre la vegetación a fin de capturar aves que en vuelo transitan desde medio metro hasta 3 metros de altura.

FCC: Primer plano para identificar al ejemplar, con objetivo 28-90 mm para las tomas de Primer plano: El ecólogo de aves se acerca a desenredar al ave que se halla impedida para escapar. Luego toma al ejemplar entre las manos, oprimiendo levemente sus patas y levanta el brazo extendido, presentando al ave de perfil y cuerpo entero. Se fotografía al pájaro aproximando la cámara, procurando no generar sombra sobre el motivo fotografiado.

Exposición: Durante el día y con luz del Sol: Uso del programa de autoexposición AV (Prioridad de abertura), con abertura de diafragma $f 8$ para lograr una profundidad de campo mediana. Sin luz ambiental suficiente, se utilizó el flash como fuente principal de iluminación; con el programa M y $f 8$, con velocidad de obturación de $1/125$ de segundo.

Fotometría: Medición evaluativa.

Enfoque: Manual, cuando el espécimen se mostraba tranquilo. En caso contrario, se requirió del enfoque automático en todos los puntos disponibles, a fin de mantener el ejemplar bien enfocado.

Composición: Casi siempre se mostró al ejemplar de perfil, dentro del formato horizontal, dejando mayor espacio de *aire* frente al rostro del pájaro. Cuando el ecólogo de aves solicitó un acercamiento adicional, para guardar un registro de las características más notables [manchas de color, forma y color del pico, etc.] se realizó en la medida de lo posible.



Cynanthus sordidus
capturado

Técnica FCC
Primer plano: 210 mm
Exposición: 1/500 seg @
f 6.3
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Canon 20D, 1600 ISO

3.7.4 Paisajes

Para complementar el registro de aves se realizaron tomas fotográficas de la vegetación ambiental a través del género de paisaje. Los sitios presentaron situaciones distintas: Tecomavaca es cálido y seco; Coyula es fresco y húmedo. Su vegetación tienen aspecto *sui generis*. y fué necesario fotografiarla para guardar registro del ambiente a lo largo de la investigación ecológica.

FCC: Variación de la distancia focal, gran angular. Aumenta el ángulo de visión dentro de la fotografía. Alta resolución, con las películas Supra® y Portra®.

Exposición: Programas Manual o AV Prioridad de abertura, procurando usar f 11, 16 y hasta 22.

Fotometría: Medición evaluativa.

Enfoque: Manual o Automático con todos los puntos de enfoque activados.

Composición: Frecuentemente se usó la regla de tercios, y composiciones verticales para aumentar la sensación de profundidad del cañón. Por lo general fueron asimétricas.

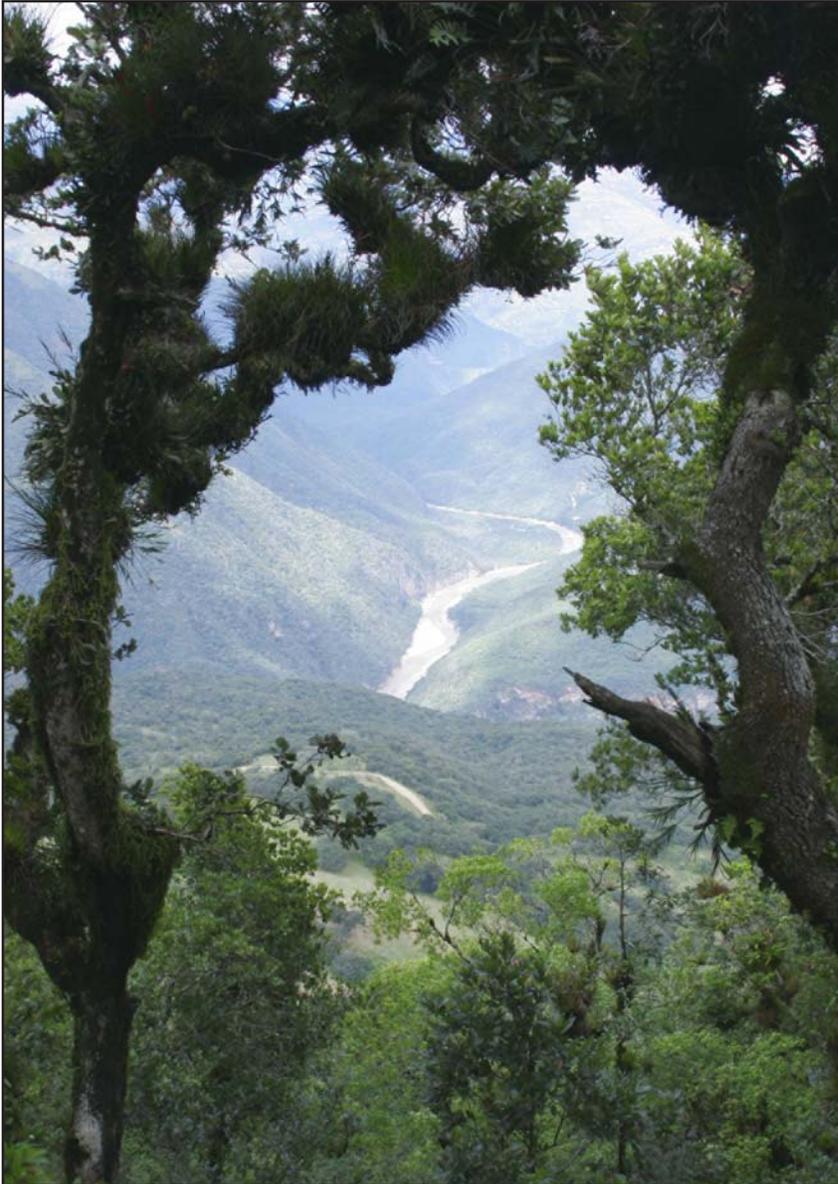
Otros: Filtro UV+ Filtro Polarizador con frecuencia. Esto aumenta la saturación de los colores y disminuye los reflejos sobre la superficie de la vegetación.



Paisaje en Coyula

Técnica FCC
Gran angular: 28 mm
Exposición: 1/500 seg @
 f 14
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Canon 20D ISO 400

3.8 MUESTRA DE FOTOGRAFÍAS



Octubre. Vista en Coyula.

Técnica FCC
Gran angular: 28 mm
Exposición: 1/40 seg @
f 14
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Canon 20D ISO 200



Paisaje: Cañon del Sabino

Técnica FCC
Gran Angular: 28 mm
Exposición: 1/500 seg @
f 11
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Canon® 20D, ISO 400



Vencejo común
Aeronautes saxatalis
volando a 300 km/h

Técnica FCC
Telefotografía: 210 mm
Exposición: 1/8000 seg
@ *f* 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Enfoque manual
Canon® 20D. ISO 400



Colibrí *Cyanthus sordidus* en la vegetación

Técnica FCC
Telefotografía: 210 mm
Exposición: 1/800 seg.
@ *f* 4
Programa Manual
Fotometría: Parcial
Canon® 20D, ISO 1600



Paisaje: Vegetación de Tecmavaca en Octubre

Técnica FCC
Gran angular: 28mm
Exposición: 1/30 seg. @
f 16
Prioridad de Abertura
Medición: Evaluativa
Canon® 20D, ISO 400



Paloma *Columbigallina passerina* capturada

Técnica FCC
Primer plano: 210mm
1/6400 seg. @ *f* 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Canon® 20D, ISO 1600



***Empidonax occidentalis* capturado**

Técnica FCC
Primer plano: 70mm
Exposición: 1/250 seg @
f 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Canon® 20D, ISO 200



Águila de cola roja
Buteo jamaicensis

Técnica FCC
Telefotografía: 210mm
Exposición: 1/4000 seg
@ *f* 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Ultra® 400



Águila pescadora
Pandion haliaetus

Técnica FCC
Telefotografía: 210mm
Exposición: 1/250 seg @
f 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Ultra® 400



**Vegetación de
Tecomavaca en
Septiembre**

Técnica FCC
Gran angular: 35 mm
Exposición: 1/60 seg @ *f*8
Programa Manual
Fotometría: Evaluativa
Película: Proimage® 100



**Dosel de la vegetación
en Tecomavaca**

Técnica FCC
Telefotografía: 210 mm
Exposición: 1/1600 seg
@ *f*4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Canon® 20D, ISO 400



**Río Sabino en
Quiotepec,
Septiembre**

Técnica FCC:
Telefotografía: 70 mm
Exposición: 1/60 seg @
f 16
Programa Manual
Fotometría: Evaluativa
Película: Ultra® 400



Paloma huilota.
Zenaida macroura

Técnica FCC
Telefotografía: 210 mm
Exposición: 1/400 seg.
@ *f* 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Canon® 20D, ISO 400



Paloma huilota
agitándose

Técnica FCC
Telefotografía: 210 mm
Exposición: 1/200 seg.
@ *f* 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
central
Canon® 20D, ISO 400



**Paisaje de Coyulapa, en
Coyula**

Técnica FCC:
Gran Angular: 28 mm
Exposición: 1/125 seg @
f 22
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Canon® 20D ISO 1600



Colibrí *Cyanthus sordidus* libando en flores de cacto columnar (ambas fotos)

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/4000 seg
@ *f* 5.6
Prioridad de Velocidad
Fotometría: Parcial
Película: Portra® 400 VC





Gorrión *Chondestes grammacus* sobre nopal

Técnica FCC:
Telefotografía: 300 mm
Alta resolución
Exposición: 1/1000 seg
@ *f* 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial central
Película: Portra® 400 VC



Guacamaya *Ara militaris* empezando el vuelo

Técnica FCC:
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/1000 seg
@ *f* 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Portra® 400 VC



**Par de Guacamayas
perchando**

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/500 seg @
f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Película: Portra® 400 VC
Filtro PL



Myiarchus sp.

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/350 seg
@ f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría Evaluativa
Película: Portra® 400 VC



Paloma Zenaida asiatica

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/2000 seg
@ f 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Parcial
Película: Portra® 400 VC



Zenaida macroura
descansando sobre
Bursera aptera

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/125 @ f 16
Flash de relleno
Programa Manual
Fotometría: Evaluativa
Película: Portra® 400 VC



***Pheucticus
chrysopeplus* macho**

Técnica FCC
Primer plano: 80 mm
Exposición: 1/500 seg @
f 4
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Portra® 400 VC



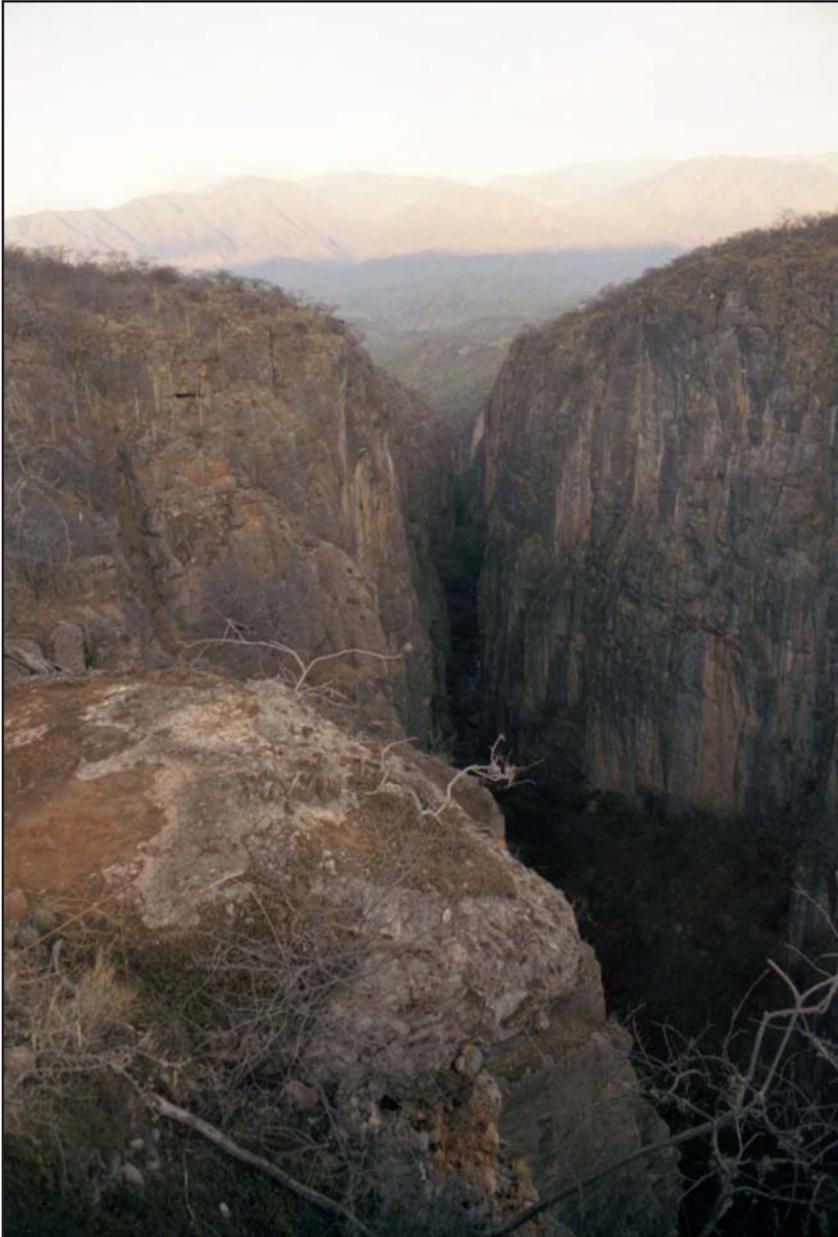
***Zopilote aura
Cathartes aura***

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/ 2000 seg
@ f 5.6
Prioridad de apertura
Fotometría: Parcial,
Subexposición 1 paso
Película: Portra® 400 VC



Tyrannus crassirostris
sobre un árbol de
copal *Bursera sp.*

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/1000 seg
@ f 5.6
Prioridad de abertura
Fotometría: Parcial
Película: Portra® 400 VC



**Cañón del Sabino
durante el estío**

Técnica FCC
Gran angular: 28 mm
Exposición: 1/30 seg @
f 22
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Portra® 400 VC



(arriba y debajo)
**Guacamayas volando
en Tecomavaca**

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/250 seg
@ *f* 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Ektachrome
100 VS





**Pareja de Guacamayas
Volando en
Tecomavaca**

Técnica FCC
Telefotografía: 300 mm
Exposición: 1/2000 seg
@ *f* 5.6
Prioridad de Abertura
Fotometría: Evaluativa
Película: Portra® 400 VC

Conclusiones.

Durante la preparación de esta tesis fue necesaria una investigación de fotografía especializada más allá del plan de estudios, que incluyó bibliografía profesional de fotografía científica, fotografía de naturaleza, y biología de aves, para obtener un marco teórico adecuado al problema a resolver. La fotografía de aves se planteó con el propósito de identificar las especies en cada fotografía tomada y con ellas lograr un archivo de imágenes de las aves halladas en los sitios de Tecomavaca y Coyula durante la investigación *Relación entre la vegetación y las aves de Tecomavaca, Oaxaca*, lo cual ha resultado en un avance constante gracias al perfeccionamiento de las técnicas de fotografía y captura de las especies de aves en cuestión. La Guacamaya verde *Ara militaris* es una de las especies más importantes de la región, dada su delicada situación de conservación, por lo cual ha recibido una atención especial en la toma fotográfica que amerita una cantidad mayor de fotografías que otras especies. Los esfuerzos empeñados en la obtención de imágenes de esta especie fueron redoblados gracias al apoyo del equipo de trabajo que conformó el laboratorio de ecología y los guías que conocen cada rincón de las zonas exploradas. Nunca se descuidó la toma fotográfica para las demás especies, y prueba de ellos es el incremento en el número de aves en el acervo fotográfico.

La Toma de Fotografía Científica de Campo fue aplicada pues, con las normas antes descritas para optimizar los resultados, comprobando la eficiencia de la toma fotográfica según sus características de registro, evidencia y catálogo de imágenes que tomadas por un especialista del Diseño y la Comunicación Visual, juegan un papel importante en la difusión científica.

El Laboratorio de Ecología de la UBIPRO Cuenta con su archivo de imágenes, del que puede y ha hecho uso en carteles: Laboratorio de Ecología y UBIPRO utilizará de hoy en adelante todas las fotografías del archivo para sus propios usos académicos y de difusión de sus investigaciones acerca de las aves en Tecomavaca y Coyula.

En general, se ha expuesto el desarrollo de un trabajo de Fotografía Científica de Campo que se fundamentó a través de la investigación bibliográfica especializada, y se ejecutó conforme el procedimiento

descrito, con la finalidad de iniciar la actividad de la Fotografía Científica de Campo por los Diseñadores y Comunicadores Visuales en el campo de la Biología y ciencias afines. Se ha comprobado la utilidad de esta herramienta para los fines descritos y se sugiere profundizar en las técnicas, usando como referencia las fuentes citadas y esta misma obra para futuras investigaciones de la Fotografía Científica, de Naturaleza, entre otras disciplinas.

Para incursionar en este trabajo, se propone al Licenciado en Diseño y Comunicación Visual analizar el problema desde un punto de vista multidisciplinario, para que los científicos colaboradores presenten su necesidad acerca de la mejor solución para el problema fotográfico. Usualmente el investigador tiene una idea clara de su problema, pero no de la solución fotográfica en particular, pues ése es el punto en que el Diseñador y Comunicador Visual apoya con toda su investigación y experiencia. Esta fase preparativa descubre el perfil del problema fotográfico para hallar los factores que han de controlarse con la mayor precisión. La investigación bibliográfica es también importante. Las aptitudes del Diseñador y Comunicador Visual que se dedique a la Fotografía Científica de Campo incluyen la disposición y habilidad para el trabajo de campamento y una buena condición física, e involucrarse en la investigación que se está fotografiando para conocer cuál será la utilidad del trabajo fotográfico.

La Fotografía Científica de Campo resulta una actividad interesante dentro del Diseño y la Comunicación Visual porque permite interactuar con profesionales de diversas ciencias: geología, biología, agronomía, arqueología, y todas sus disciplinas específicas imaginables, y muestra que la producción de este tipo de imágenes está inserta en los procesos de comunicación visual allí donde se necesita un especialista.

El trabajo dentro de la Fotografía Científica de Campo es extremadamente diverso y demanda gran capacidad de adaptación física, conceptual y técnica para tomar las mejores decisiones. La Fotografía Científica de Campo es exigente siempre en su condición científica, pero flexible por tener a la mano diversos recursos fotográficos de los cuales echar mano, y siempre es una actividad gratificante porque es enriquecedora en conocimientos y de la experiencia personal.

En general, el Diseñador y Comunicador Visual es perfectamente capaz de efectuar este trabajo, pues cuenta con las herramientas compositivas, técnicas y teóricas básicas. El ejercicio de la FCC no es

un misterio, pero sí exige preparación especializada, donde es necesario comenzar en la búsqueda bibliográfica, aún cuando no sea del Diseño y la Comunicación Visual. El desarrollo de las soluciones es muy particular, pero se recomienda seguir un método que facilite resultados satisfactorios.

Es por tanto, ideal que cada investigación científica cuente con un especialista de la Fotografía Científica de Campo a fin de garantizar la obtención de imágenes que comuniquen el sentido exacto que el científico desea transmitir. No se trata de arrebatarse al científico de la actividad fotográfica, sino de puntualizar que una disciplina tan compleja ejercida por un profesional redundará en la mejor solución posible.

Para lograr estos planteamientos en una escala generalizable, es necesario que los mismos DCV reconozcan en sí mismos esta capacidad e interés a través de la búsqueda de proyectos dentro de los cuales incluirse, demostrando capacidad dentro de los requerimientos de la FCC, para que poco a poco sea ésta una actividad dominada por los verdaderos especialistas de la Fotografía Científica en general y la Fotografía Científica de Campo en particular.

Esta tesis aporta un nuevo tema de desarrollo al campo de acción del Diseño y la Comunicación Visual, que es la Fotografía Especializada. En ella se incluyen conocimientos históricos, teóricos y técnicos que contribuyen y complementan la bibliografía aquí descrita. Se espera que en adelante ésta sea una referencia útil para desarrollar más trabajos de Fotografía en campo, y en laboratorio, y cualquier otra donde las técnicas y métodos aquí descritos ayuden a resolver un reto de comunicación a través de la Fotografía.

Bibliografía y otras fuentes de información

1. Adams, Ansel. 2001
El negativo, Barcelona: Ed. Omicón, S.A.
2. Alamany, Oriol. 1991
Fotografiar la naturaleza, Segunda edición, Barcelona: Ed. Planeta
3. Arnold, C.R., Rolls, P.J., Stewart, J.C. 1974
Fotografía aplicada, Barcelona: Ed. Omega
4. Blaker, Alfred A. 1976
Field Photography: Beginning and advanced techniques, Estados Unidos:
W.H. Freeman Editor
5. Blaker, Alfred A. 1989
Handbook for scientific photography, Segunda edición, Estados Unidos:
Betterworth Publishers
6. Cohen, Stuart. 1993
Objetivos para cámaras de 35 mm, Barcelona: Ed. Eastman Kodak
Company
7. Davies, Paul. 2004
The complete guide to Close-Up & Macro Photography, Segunda edición,
Impreso en Singapur, editado en Devon, Reino Unido: Ed. Davies &
Charles
8. Déribéré, M., Porchez, J., Tendron, G. 1973
La fotografía científica, Barcelona: Ed. Omega
9. Eastman Kodak Company. 1979
Enciclopedia práctica de Fotografía, Barcelona: Ed. Salvat
10. Farrand, Richard. 1973
"Photography for the design office" en Photographic techniques in
scientific research, Volumen 1, Reino Unido: Academic Press Inc.
11. Flusser, Vilem. 1998
Hacia una filosofía de la fotografía, México: Ed. Trillas

-
12. Fontcuberta, Joan. 1994
Fotografía: Conceptos y procedimientos, Barcelona: Ed. Gustavo Gili
 13. Freeman , John. 2004
Fotografía . Un manual actual y completo de técnica fotográfica,
Barcelona: Ed. Omega
 14. Guerra Villa, Alejandro. 2003
Análisis compositivo y realización de fotografías del taller coreográfico
de la UNAM en su temporada 66-2001. Tesis de licenciatura en Diseño
y Comunicación Visual, México: FES Cuautitlán-UNAM
 15. Hill, Paul. 2000
Eadweard Muybridge, Estados Unidos: Ed. Phaidon.
 16. Hilton, Jonathan. Sin Año
Close-Up Photography, Suiza: Ed. Rotovision
 17. Hilton, Jonathan. 1997
Action Photography, Suiza: Ed. Rotovision
 18. Hilton, Jonathan. 1998
Photographing animals and pets, Suiza: Ed. Rotovision
 19. Hirsch, Robert. 2000
Seizing the light. A history of photography, Estados Unidos: Ed. Mc Graw-Hill
 20. Howell, S. N. G., S. Webb. 1995.
A guide to the birds of Mexico and northern Central America, E.U.A.:
Oxford Univesity Press.
 21. Janet M. Ruth; Daniel R. Petit; John R. Sauer; Michael D. Samuel; et al.
2004
"Science for avian conservation" en Auk: Estados Unidos
 22. Kieffer, John. 2004
Mastering Nature Photography, Canada: Allworth Press
 23. Ledesma Mateos, Ismael. 2005
La Carrera de Biólogo en la FES Iztacala. En www.iztacala.unam.mx
 24. McDonald, Joe. 1998
The new complete guide to wildlife photography: how to get close and
capture animals on film, Estados Unidos: Ed. Amphoto

-
25. Newhall, Beaumont. 2002
Historia de la fotografía, Barcelona: Ed. Gustavo Gili
26. Peterson, T., R. Chalif. 1989.
Guía de aves de México. México: Ed. Diana.
27. Reyes, Juan Manuel. 2005
Cronografía de la FES-Iztacala, México: Unidad de Comunicación Social de la FES IZTACALA.
28. Shaw, John. 1991
John Shaw´s focus on Nature, Estados Unidos: Ed. Amphoto
29. Toledo, Víctor M. Y Castillo, Alicia. 2003
“La ecología en latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis” en *Interciencia*, Mayo-Junio 1999, Vol 24 No 3.pág 165.: priorities for the new millenium” en *Auk*, enero 2003, pág. 208 y 209
30. UBIPRO. 2004
Informe Anual de Actividades y Avances del Proyecto General de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO) Evaluación del Deterioro Ambiental, Restauración, Conservación Ecológica y Manejo Sustentable de Recursos Naturales, México: UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM
31. UBIPRO. 1999.
Investigaciones en la problemática del deterioro ambiental, restauración de sistemas degradados y manejo sustentable de recursos naturales en zonas áridas, México: UBIPRO, ENEP-Iztacala, UNAM
32. Vázquez Reyes José Alejandro 2005
Apuntes de Fotografía Especializada (No publicado), México. FES Cuautitlán-UNAM
33. Vázquez Reyes Leopoldo Daniel. 2005
Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca (en proceso). Tesis de licenciatura en Biología, México: FES Iztacala-UNAM
34. Vilchis, Luz del Carmen. 2000
Metodología del diseño Fundamentos teóricos, México: Luz del Carmen Vilchis, UNAM



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Fotografía Científica de Campo: Toma fotográfica de aves para el laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la FES Iztacala realizada en Santa María Tecomavaca y San Juan Bautista Coyula, Oaxaca.

que presenta el pasante: José Alejandro Vázquez Reyes
 con número de cuenta: 09933172-2 para obtener el título de :
Licenciado en Diseño y Comunicación Visual

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Cuautitlán Izcalli, Méx. a 29 de Noviembre de 2006.

PRESIDENTE	<u>MAC. María de las Mercedes Sierra Kehoe</u>	
VOCAL	<u>LDG. Aurora Muñoz Bonilla</u>	
SECRETARIO	<u>LDG. Edgar Osvaldo Archundia Gutiérrez</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MV. Marco Antonio Sandoval Valle</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>LDG. Alethea Galia Méndez Martínez</u>	