

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**LA FOTOGEOGRAFÍA Y EL TRABAJO DE CAMPO:
SU RELEVANCIA EN LA INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A

YOANI MONTOYA RESENDIZ

ASESOR: LIC. ALFREDO VICTORIA CERÓN



CIUDAD UNIVERSITARIA 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. LA INVESTIGACIÓN EN LA CIENCIA GEOGRÁFICA

1.1	Aspectos generales de la investigación.....	6
1.2	La investigación en la ciencia geográfica.....	9
1.3	Características generales del trabajo de campo en la investigación geográfica.....	13
1.4	Las Características, tipos y fases del trabajo de campo.....	15

CAPÍTULO 2. LA FOTOGRAFÍA AÉREA Y OTROS SENSORES REMOTOS.
HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR EL ESPACIO GEOGRÁFICO

2.1	La observación, los sensores y la percepción.....	19
2.1.1	La expresión gráfica.....	21
2.2	La cartografía y la percepción remota.....	22
2.2.1	La fotografía aérea.....	24
2.2.2	Las imágenes de satélite.....	26
2.2.3	Los espaciomapas.....	28
2.2.4	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	31
2.3	Instrumentos de trabajo para la interpretación de fotografías aéreas.....	31
2.3.1	Las variables visuales en las fotografías aéreas.....	33
2.4	Las técnicas aplicadas para la utilización de sensores remotos.....	35
2.4.1	La fotointerpretación.....	36
2.4.2	Los principios básicos de la fotointerpretación.....	38
2.4.3	La metodología fotointerpretativa.....	39

CAPÍTULO 3. LA FOTOGEOGRAFÍA Y EL TRABAJO DE CAMPO

3.1	La metodología de la fotointerpretación y su relación con los principios geográficos.....	45
3.2	Elementos necesarios para hacer una investigación apoyada en la Fotogeografía.....	48
3.3	Propuesta de una estructura metodológica para desarrollar una investigación geográfica que se apoya en la Fotogeografía.....	49

3.4	La relevancia del estudio del espacio geográfico en el trabajo de campo.....	57
3.5	Importancia de la Fotogeografía en la formación profesional.....	63

CAPÍTULO 4. LA FOTOGEOGRAFÍA EN EL TRABAJO DE CAMPO Y SUS APLICACIONES

4.1	En el estudio de los componentes bióticos.....	68
4.2	En el estudio de los componentes abióticos.....	76
4.3	En los componentes antrópicos.....	81
4.4	La investigación de campo y las aplicaciones fotogeográficas en las prácticas escolares.....	97
4.5	La relevancia del trabajo realizado por los estudiantes.....	98
CONCLUSIONES.....		100
OBRAS DE CONSULTA:		
BIBLIOGRAFÍA.....		103
HEMEROGRAFÍA.....		107
CARTOGRAFÍA.....		107

FIGURAS

1.1 Características del trabajo de campo.....	16
2.1 El proceso técnico de la percepción.....	20
2.2 El mapa topográfico de la ciudad de Monterrey.....	30
2.3 La fotografía aérea de Monterrey.....	30
2.4 Imagen de satélite de Monterrey.....	30
2.5 Espaciomapa (LANDSAT) de Monterrey.....	30
2.6. Par estereoscópico.....	32
2.7. Variable visual tono y textura.....	42
2.8. Variable visual forma y tamaño.....	42
2.9. Variable visual geometría y dirección.....	42
3.1 Componentes del paisaje.....	45
3.2 Aspectos involucrados en la técnica y metodología.....	47
3.3 Formas de cubrir la zona de estudio y obtener la información en campo.....	51
3.4 Aspectos que necesariamente conforman la presentación final de los resultados de una investigación geográfica.....	56
3.5 La importancia de las escalas en las fotografías aéreas.....	62
4.1 Incendio.....	69
4.2 Distribución de la vegetación.....	70
4.3 Vegetación y aspectos faunísticos.....	71
4.4 Geomorfología y vegetación.....	72
4.5 Correlación de elementos, bióticos, abióticos y antrópicos de un hábitat.....	73
4.6 Delimitación de zonas deforestadas y conservadas.....	75
4.7 Plegamientos.....	78
4.8 Paisaje Karst.....	79
4.9 Zonas de Manglar.....	80
4.10 Aspectos agrícolas.....	88
4.11 Actividad cafetalera.....	89
4.12 Uso de suelo.....	90
4.13 Infraestructura.....	90
4.14 Arqueología y turismo.....	91
4.15 Forma de trabajo de campo en zonas de desastre.....	92
4.16. Entrevistas en zonas de desastre.....	93
4.17. Microindustria textil.....	94
4.18. Actividades alternativas.....	94
4.19. Presión demográfica y los recursos.....	95
4.20 Migración.....	95
4.21 Problemáticas sociales.....	96

T A B L A S

2.1. Principales variables visuales de la fotografía aérea.....	34
3.1. La relación estrecha entre la bitácora de trabajo, los objetivos planteados y la extrapolación de la información	53
3.2 Requerimientos del trabajo en campo.....	55
3.3 Documento y formatos que se han establecido en instancias federales y privadas para las presentaciones finales de una investigación.....	57
4. 1. Correlaciones entre la geomorfología y geología.....	78
4.2. Aspectos del suelo que deben ser analizados de forma interrelacionada.....	79

El interés de la percepción remota para la ciencia geográfica está determinado por el hecho de que es una técnica que proporciona información temática, permite disponer de datos y también, extraerlos a través de la observación de variables continuas. Las fotografías aéreas, espaciomapas e imágenes de satélite son herramientas que facilita la clasificación del territorio en categorías homogéneas, por ejemplo de cobertura del suelo, vegetación o cultivos, hidrografía, geología, tipo de actividad, uso de suelo, etc. La utilización de estas herramientas alcanza un nivel de gran resolución si se apoya en el trabajo de campo para muestrear la zona de estudio.

La interpolación de información espacial en fotografías aéreas, imágenes de satélite, espaciomapas y mapas permite obtener una regionalización del espacio geográfico con la seguridad de que es información veráz y homogénea. Desde esta perspectiva los sensores remotos figuran entre las herramientas más potentes que generan información relacionada acerca del territorio en la investigación geográfica.

En la actualidad la Fotogeografía es una rama de la geografía que se apoya básicamente en la técnica de fotointerpretación y el análisis espacial de imágenes de satélite y otros sensores remotos, ya que tiene su propia metodología para convertir la expresión gráfica contenida en estas herramientas (patrones espaciales) en información real y veraz.

En este sentido, las imágenes son analizadas desde la perspectiva que estructura el pensamiento lógico y ordenado para abordar el espacio geográfico, es decir contestar a las cuestiones: ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué? ¿Para qué? y ¿Hasta dónde?.

De acuerdo con estas interrogantes, los aspectos antes mencionados constituyen el proceso metodológico para hacer una investigación geográfica que se apoye en la Fotogeografía, tomando en cuenta tres etapas obligadas: trabajo de gabinete, la verificación en campo y la presentación de los resultados. Estas etapas están constituidas por aspectos y procesos que son necesarios para realizar una investigación espacio - temporal.

La Fotogeografía se combina con el trabajo de campo para que la investigación proporcione resultados veraces. Desde esta perspectiva, el geógrafo, por medio de la observación directa encuentra la caracterización de los componentes del espacio, su distribución y al mismo tiempo las diferencias. Pero, en general, para establecer la naturaleza exacta de éstas durante el trabajo de campo, deben relacionarse las imágenes con los objetos reales y observar los objetos en forma vertical y horizontal.

La Fotogeografía por sí misma, además de su carácter técnico, cuyo uso adecuado requiere un tratamiento científico para poder así contribuir al desarrollo y generación de conocimientos sobre el espacio, debe considerarse como una estructura metodológica, para resolver problemas concernientes al espacio geográfico.

Por su formación, uno de los principales objetivos que persigue el geógrafo, en una investigación geográfica, es la “búsqueda de las correlaciones existentes entre los componentes que conforman la imagen”¹. Una forma de llegar a ello es por medio de la lectura, el análisis, y la interpretación de las variables visuales que conforman la escena proyectada de forma gráfica.

A largo de muchos años, en el Colegio de Geografía de la UNAM se han realizado numerosas prácticas escolares. De manera general el contenido temático de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría está determinado por el uso y manejo de información de las fotografías aéreas y otros sensores remotos, y de su aplicación directa en campo para estudiar el paisaje desde la perspectiva geográfica.

Las prácticas escolares que se han realizado a los estados de Hidalgo, Chiapas y Baja California en las asignaturas antes mencionadas y los dos trabajos finales elaborados por los estudiantes inscritos en ellas durante 2002-2003 cuyo título es: *Análisis del espacio Geográfico (2003)* y *El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica (2004)* permiten retomar ejemplos y resultados para mostrar de forma concreta algunas de las aplicaciones que tiene la Fotogeografía en el trabajo de

¹ Prof. Alfredo Victoria Cerón. Práctica escolar a Chiapas 2002-2003

campo y con ello argumentar la relevancia que tienen para las investigaciones geográficas.

Por las características teóricas y metodológicas de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría se eligió tratar en particular, la importancia de las fotografías aéreas y otros sensores remotos como fuente de información geográfica, ya que la interpretación de éstas tanto en campo como en gabinete, constituye una parte importante en el proceso de una investigación geográfica. Por lo antes mencionado el tema se centra en las ventajas y alcances de la fotografía aérea como herramienta de análisis, y el trabajo de campo como parte de una metodología de investigación.

Dentro del plan de estudios de la licenciatura de Geografía (1971) que se imparte en la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, las asignaturas de Fotogeografía y Practicas I y II y Fotogrametría y Practicas I y II y, forman parte del mapa curricular para cubrir el perfil propuesto en el área de geografía aplicada. De manera general el contenido temático de las asignaturas mencionadas se relaciona con el uso y manejo de información de las fotografías aéreas e imágenes de satélite, y de su aplicación directa en campo para estudiar el espacio desde la perspectiva geográfica.

Para los estudiantes de la carrera de Geografía, los conocimientos que adquieren en las dos asignaturas mencionadas son importantes porque les proporcionan elementos necesarios para explicar de manera relacional, su objeto de estudio: el espacio geográfico. Por medio de su estudio, los alumnos logran entender el estado de un espacio en un momento determinado, así como el lugar que ocupa y la forma como participan en él cada uno de los componentes, el tipo de relaciones existentes entre ellos y el peso de la intervención de cada uno en los procesos que son claves en su funcionamiento.

Así, de todo el contexto planteado hasta ahora y la experiencia personal de haber cursado algunas de las asignaturas ya mencionadas, surgió el interés de abordar el tema con base en la siguiente interrogante: ¿Cuál es la relevancia de la fotogeografía y el trabajo de campo en la investigación geográfica?.

Como parte de este trabajo de investigación, se anexa un disco que contiene las imágenes que se presentan en a lo largo del documento y una presentación resumen del mismo

Objetivo general

Destacar la importancia de la fotogeografía y el trabajo de campo como elementos fundamentales para la investigación geográfica.

Objetivos particulares

- Exponer de forma general los elementos que estructuran una investigación geográfica.
- Explicar la importancia del lenguaje gráfico de los sensores remotos.
- Exponer la metodología, técnicas y herramientas para hacer fotogeografía.
- Ejemplificar las aplicaciones fotogeográficas en el trabajo de campo.

Metodología

- Búsqueda y recolección de información bibliográfica con el objetivo de reunir la mayor cantidad de información relacionada con el tema en cuestión y con ello formar un marco de referencia para los fines de la investigación.
- Lectura y análisis del material bibliográfico.
- Selección de la información obtenida en dos informes de trabajo escolares: *Análisis del espacio Geográfico (2003)* y *El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica (2004)*, así como del trabajo en campo realizado por los estudiantes Fotogeografía y Fotogrametría en Hidalgo (2000), Chiapas (2002 y 2003) y Baja California (2005).
- Interpretación de fotografías aéreas (1:75,000), imágenes de satélite (LANDSAT, 1990), espaciomapas escala 1:250 000 (1990) e imágenes de satélite (2000).
- Selección de imágenes y textos de los informes finales presentados por los estudiantes de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría (2003 y 2004), de puntos de verificación representativos de áreas de distintas donde se realizó trabajo de campo.

ESTRUCTURA CAPITULAR

En el capítulo uno se exponen de manera general los planteamientos teóricos que sustentan la investigación en la ciencia geográfica, se abordan los procesos técnicos y metodológicos que respaldan la investigación en general, entre ellos: indagación detallada del tema, selección de material pertinente, registro cuidadoso de la información, ordenamiento de los datos conforme a los objetivos de la investigación y la derivación lógica de las conclusiones y su presentación. Son expuestas las bases teóricas y metodológicas de la investigación geográfica, así como la relevancia del trabajo de campo como elemento determinante en la ciencia geográfica.

En el capítulo dos se aborda la utilidad de los sensores remotos como herramientas auxiliares en el estudio del espacio geográfico. Se hace una breve descripción de las características de cada uno de ellos y también de los beneficios que se obtienen de su uso y manejo. Se pone especial énfasis en los instrumentos necesarios para hacer fotointerpretaciones, así como de las técnicas utilizadas para identificar y asociar e interpretar las variables visuales que conforman la fotografía aérea.

En el capítulo tres, se argumenta acerca de la metodología de la Fotogeografía y su relación con los principios geográficos. También se plantea la relevancia de la lectura, el análisis e interpretación de las fotografías aéreas y los elementos necesarios para hacer una investigación apoyada en la Fotogeografía y el trabajo de campo.

Finalmente, en el capítulo cuatro se ejemplifican aplicaciones fotogeográficas realizadas en trabajo de campo por los estudiantes de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría (2002 y 2003). También se retoma información representativa de los resultados que se muestran en los informes finales de trabajo presentados por los alumnos.

CAPÍTULO 1. LA INVESTIGACIÓN EN LA CIENCIA GEOGRÁFICA

1.1 Aspectos generales de la investigación.

La investigación se define como una actividad encaminada a la solución de problemas, su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos (Rojas 1986).

La investigación científica es la búsqueda orientada, con propósitos definidos, para obtener conocimientos nuevos. La finalidad de la investigación es enriquecer, con trabajos originales, los conocimientos que el hombre tiene de sí mismo y el mundo que lo circunda. (González, 1994).

Según Tamayo (1981) un trabajo de investigación incluye varios aspectos, entre los más importantes:

- La indagación detallada del tema.
- La selección de material pertinente.
- El registro cuidadoso de la información.
- El ordenamiento de los datos conforme a los objetivos de la investigación.
- La derivación lógica de las conclusiones y su presentación clara.

La investigación científica es un proceso que requiere de una metodología y de técnicas específicas que garanticen el desarrollo completo y coherente de la investigación. En el proceso de generación y adquisición de nuevos conocimientos, el investigador se enfrenta a varios obstáculos de carácter sociocultural, económico y político, ya que de esto depende el avance de su investigación. Por ello el planteamiento de una investigación debe incluir, necesariamente, el conocimiento tanto de problemas que se pueden superar como de la forma para superarlos.

Hablar de investigación, conduce de manera ineludible a hacer referencia a los términos metodología, método, técnicas y herramientas. En los siguientes párrafos se hace referencia a estos conceptos de forma muy general, debido a que son tópicos que han sido abordados de forma muy detallada y completa en otros trabajos de investigación, por lo que de acuerdo a una consideración personal, sólo se hace alusión a los autores que se hacen planteamientos afines con los objetivos de este trabajo.

La **metodología**, representa la manera de organizar el proceso de la investigación, de controlar sus resultados y de presentar posibles soluciones a un problema que conlleva la toma de decisiones. La metodología abarca los métodos de investigación y las por lo que se considera como el estudio del método que ofrece una mejor comprensión de ciertos caminos que han probado la utilidad práctica de la investigación, con objeto de evitar obstáculos que entorpezcan el trabajo científico. Por lo tanto, la metodología puede definirse como: “la descripción, el análisis y la valorización crítica de los métodos de investigación”. Es el requisito básico para manejar y comprender los procedimientos teóricos y empíricos de las ciencias. Dicho requisito indica el camino adecuado para la explicación de principios lógicos de carácter general, que puedan aplicarse a los propósitos específicos de la investigación. En esta forma toda investigación supone una lógica y a la vez un proceso (Zorrilla 1997).

El **método**, significa un orden, un camino para buscar estos conocimientos y se desarrolla de forma conjunta con la investigación. De aquí que el método tenga una relación directa con la estructura del conocimiento humano, lo que le proporciona a las teorías metodológicas el fundamento de validez (Tamayo, 1981). Entre los métodos más utilizados en la investigación de ciencias naturales y sociales según Zorrilla (1997), se encuentran: científico, inductivo, deductivo, analítico, comparativo, etc.

Para la investigación en ciencias duras como la Física, la Biología, la Química, etc., el **método científico** sigue el camino de la duda sistemática y aprovecha el análisis, la síntesis, la deducción y la inducción. Es un camino planeado o estrategia que debe seguirse para descubrir o determinar las propiedades del objeto de estudio (Tamayo, 1981).

El método **deductivo** parte de los datos generales aceptados como válidos y que, por medio del razonamiento lógico, pueden deducirse varias suposiciones. La deducción parte de planteamientos generales (conceptos, hipótesis, leyes y teorías) para derivar consecuencias o deducciones comprobables empíricamente. Los aspectos generales se desglosan en aspectos y relaciones particulares. También de teorías generales pueden derivarse elementos teóricos específicos o desprenderse implicaciones empíricas de hipótesis centrales (Calaf, 1997).

El método **inductivo** es aquél que parte de lo particular y permite llegar a conclusiones generales. Se caracteriza por la construcción del conocimiento organizado en secuencias que van desde las partes al todo. Su itinerario se desarrolla de las hipótesis a los principios y de los problemas a las soluciones. Es desde un problema que se enuncia inicialmente (o conjunto de hechos) que el investigador intenta formular hipótesis que expliquen las discrepancias o relaciones de los hechos (Calaf, 1997).

El método de **análisis**, consiste en la descomposición de un todo en sus elementos, es observar sus características a través de la descomposición de las partes que integran su estructura. Para llevar a cabo una investigación con base en el **método analítico** deben desarrollarse los pasos siguientes: observación, descripción, examen crítico, descomposición del fenómeno, enumeración de las partes, ordenamiento y clasificación Zorrilla (1997).

La aplicación del **método comparativo**, permite bosquejar unas hipótesis de generalización mediante la extrapolación de un dato que se considera como significativo (Rojas 1986). Este permite identificar los cambios en de algún fenómeno o un hecho, ya sea en tiempo o espacio. En el se parte del la observación de un escenario inicial y otro final, de esta forma se pretende entender las causas de la dinámica de un elemento o de un sistema como tal y las repercusiones que tienen de forma individual o en el conjunto (Calaf, 1997).

Las **técnicas de investigación** constituyen un conjunto de reglas, operaciones o procedimientos específicos que guían la construcción y el manejo de instrumentos de

recolección y análisis de datos (Rojas 1986). Por lo tanto, las técnicas de una ciencia, son los medios correctos de ejecución de las operaciones de interés por medio de procedimientos específicos. Entre las técnicas más utilizadas en la investigación científica están la observación, muestra, encuesta, entrevista y cuestionario.

Las **herramientas** de investigación, son aquellos instrumentos o infraestructura que optimizan el proceso de recolección de información, es decir, son los medios físicos. El tipo de herramienta que se utiliza en una investigación está determinada con base en los objetivos de la misma, por ejemplo, en una investigación química los instrumentos a utilizar son el termómetro, la probeta, goteros, vasos precipitados, etc., y en una de tipo geográfica: mapas, cuestionarios, entrevistas, fotografías aéreas, espaciomapas, programas de información geográfica (SIG), brújulas, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), etc.

Para obtener la **información** requerida en el plan de trabajo, el investigador recurre a las **fuentes**, tanto de primera como de segunda mano. Las primeras son aquellas que el investigador obtiene de forma directa por medio de cuestionarios, entrevistas, observación ordinaria y participante; éstas se adquieren por lo general, en el área de estudio. Se constituye así, una fase de la investigación: el **trabajo de campo**. Las segundas son las fuentes documentales (censos, estadísticas, informes de investigación, etc.) a esta fase se le denomina **trabajo de gabinete**. La información secundaria puede complementar a la primaria para efectuar el análisis del problema (Fuentes, 1983).

La culminación de toda investigación es la **interpretación de la información**, es decir, la realización de un proceso mental mediante el cual se trata de encontrar un significado más amplio a la información recabada en el trabajo de gabinete y/o de campo (Zorrilla, 1997).

1.2 La investigación en la ciencia geográfica

De acuerdo a lo planteamientos de Pierre George (1970) la **Geografía** se presenta como una disciplina que reclama el conocimiento de los métodos y los resultados de numerosas ciencias asociadas y, se afirma como modo de expresión de unos valores que se aplican de

manera continuada al conjunto del espacio terrestre: una ciencia de síntesis en la encrucijada de los métodos de ciencias distintas. Una primera originalidad de la geografía procede del estudio de relaciones de datos heterogéneos y diacrónicos, por lo tanto es necesariamente por su naturaleza, metodológicamente heterogénea.

La Geografía es una disciplina, que en la actualidad, aporta una serie de conocimientos recientes sobre su objeto de estudio: el espacio geográfico. Este se ha definido por varios autores como un producto social organizado, es decir su extensión se define por la ordenación que estas sociedades, producen y un sistema de relaciones entre los lugares (Calaf et. al., 1997).

Esta disciplina reclama la noción de métodos y los resultados de numerosas ciencias asociadas y, se afirma como modo de expresión de unos valores que se aplican de manera continuada al conjunto del espacio terrestre. A partir de la descripción para desembocar en la explicación, la Geografía, campo de conocimiento de relaciones, reclama un proceso de pensamiento específico en tres términos principales: **observación, detección de las correlaciones y búsqueda de las relaciones de causalidad.**

Estos términos están presentes en el uso de diversas metodologías que explican el espacio geográfico. Por ejemplo, en la metodología que propone Harvey (1970) se debe partir de una descripción cognoscitiva, seguida de una fase de análisis morfológico y por último la explicación causal. A continuación se describe cada una de estas fases.

1. La **descripción cognoscitiva**, consiste en recoger datos, clasificarlos y ordenarlos, estos pasos están determinados por la selección del problema y su delimitación territorial. Esta fase de la metodología está estrechamente vinculada a la percepción y observación geográfica, pues se trata de diferenciar más allá de nuestros propios ojos y desde el interior de nuestra mente. En esta fase se debe considerar, de manera fundamental, la escala espacial donde se circunscribe el problema, por lo tanto consiste en hacer una crítica previa de las fuentes de datos y los datos que sólo es posible realizar cuando se acota el territorio en una escala precisa. En este sentido, las de fotografías aéreas son fuentes de información

que permiten establecer líneas de trabajo, hipótesis o bien plantear los objetivos del trabajo ya que la escala permite tener una visión global de la información del espacio que se estudia y que necesita ser verificada en campo.

2. **Análisis morfológico.** Hace referencia a la distribución de los elementos, tipificados en zonas homogéneas con lo cual se facilita la explicación. Es importante considerar dentro de esta etapa, que el espacio tiene una lógica de orden, por lo que se debe entender como resultado del proceso de localización espacial, donde las personas y los objetos ocupan un lugar como consecuencia de ciertos factores. En esta fase la relevancia del uso de las fotografías aéreas va en el sentido de que posibilita a través de formas, tamaños y texturas la localización y distribución exacta de los elementos que integran un espacio. Sin embargo, una fotointerpretación sin trabajo de campo puede sesgar información debido a los elementos que componen a este son dinámicos y puede ser que la imagen que se observó no corresponda a la realidad actual.

3. **La explicación causal intencional.** Con este procedimiento surgen las interrelaciones entre las variables que componen un sistema geográfico, donde se inserta el ser humano, sin embargo esto no debe hacer olvidar al investigador la búsqueda de aquella que se considera independiente, es decir, que organiza a las restantes. En esta fase de la metodología los factores explicativos están matizados por la intencionalidad que ejercen los sujetos, por lo que la relevancia del uso de la fotografía aérea y la verificación de la información en campo proporcionan los argumentos para respaldar los resultados de la investigación.

Un elemento en la que el autor pone especial énfasis es el **análisis temporal**, ya que el tiempo es un concepto que aparece en determinadas explicaciones específicas, por lo que reclama la relación entre el tiempo y el espacio, procurando describir la forma simultánea de los procesos espacio temporal.

La recopilación de datos conduce al geógrafo hacia el terreno que estudia, y también hacia los marcos metodológicos de las ciencias analíticas concernientes al medio natural y a los

hechos humanos. De esta manera, la investigación geográfica se compone de dos grandes fases: trabajo de gabinete y trabajo de campo.

Según Prado (2003), el objetivo del trabajo de gabinete es el de dar tratamiento a la información. Esta labor parte desde su organización, tratamiento estadístico, análisis, interpretación, análisis de cada uno de los factores que le componen, integración de los datos, asociación de los mismos por categorías, comparación de los mismos, elaboración de material de apoyo y la síntesis integradora de la información. Ya que el fin es conocer de forma general el espacio a trabajar, la fotointerpretación en gabinete y el análisis cartográfico proporcionan un conocimiento general de este: regionalización de fenómenos, establecer hipótesis, determinar los puntos para verificar en campo, así como conocer la infraestructura y superestructura.

De acuerdo a Cardoso, (1990) la fase de trabajo de campo, consiste en la planeación, organización y dirección para captar información de la realidad empírica que se estudia; se utilizan diversas técnicas de recolección de datos, según sean las características del objeto de estudio, las hipótesis y su objetivo, disponibilidad de tiempo, personal y de recursos económicos y materiales. El trabajo de campo se apoya en la investigación documental, y la información que se obtiene de aquél, se convierte con el tiempo en fuente documental para nuevas investigaciones. Por lo tanto, es en síntesis, un conjunto de actividades dirigido a recopilar información empírica sobre un aspecto o problema específico de la realidad

La información visible e invisible del espacio geográfico reclama distintas herramientas y técnicas para obtenerla. La visible puede ser captada por medio de: foto-interpretación, foto-asociación y foto-deducción lo

cual implica una capacidad de observación, instrumento del conocimiento geográfico por excelencia. La información invisible se obtiene por otros métodos y técnicas de investigación que pertenecen al repertorio de técnicas de derivadas de otras que aplican: entrevistas, encuestas y cuestionarios, entre otros (George, 1970).

Las investigaciones científicas requieren de fuentes de información, en el caso de la ciencia geográfica, una cantidad importante de información se presenta de manera gráfica, es decir, en configuraciones perceptibles o imágenes: mapas, fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales. Por medio de estas representaciones gráficas se puede investigar el espacio geográfico, en este sentido, la imagen es un insumo básico ampliamente utilizado para el estudio del paisaje y del territorio (INEGI, 2002).

1.3 Características generales del trabajo de campo en la investigación geográfica.

El trabajo de campo es una fase que se aplica en diversas metodologías de investigación para indagar sobre una realidad concreta. Esta etapa siempre obedece a objetivos específicos. También se considera como técnica, ya que es un sistema de captación de información a través de una vivencia y, además, se configura dentro de un marco teórico de referencia. Esto quiere decir que si no se ubica el trabajo de campo como parte de un método de investigación pierde validez.

Fuentes (1983) hace un análisis teórico sobre el trabajo de campo y con ello proporciona elementos para comprender su importancia. Su análisis teórico se basa en un postulado de Marx (1952): “el método que consiste en elevarse de lo abstracto a lo concreto, o sea, la manera de reproducirlo bajo la forma de lo concreto pensado”, de tal forma que, desde la perspectiva de este autor, lo concreto y lo abstracto no se contradicen sino que se condicionan mutuamente. El proceso de apropiación de lo concreto comienza en la abstracción y solo termina cuando lo concreto se ha reproducido como concreto pensado. La reproducción de lo concreto pensado a partir de los elementos que conforman el trabajo de campo, no se puede dar si antes no se hace una abstracción de la realidad a través de un marco teórico de referencia. Esta abstracción de la realidad, es la que se confirma, se compara o se mide ya sea cuantitativa o cualitativamente, a través de la percepción que da la vivencia de la realidad en el terreno mismo. Una vez obtenida esa percepción de la realidad es cuando es factible reproducir lo concreto pensado y entonces, establecer conclusiones válidas.

El trabajo de campo es la técnica básica de la investigación del geógrafo, ya que, analizar el espacio de manera directa, tiene un sustento teórico, y es aplicable a cada una de las ramas de la Geografía; se basa en la observación para obtener información geomorfológica, climatológica, biogeográfica, agraria, etc. El trabajo de campo supone una secuencia de operaciones que comienza con la preparación para realizar observaciones y continúa con la descripción de los hechos, objeto de la observación *in situ* (Cardoso 1990).

El campo de estudio del geógrafo es el conjunto de elementos y variables que se manifiestan en el espacio, y que en un trabajo de campo se intentan captar mediante recorridos múltiples, con itinerarios circulares o cruzados y buscando las perspectivas de conjunto que a menudo suministran la clave de las respectivas localizaciones y de los agrupamientos para hacer los sistemas de relaciones (Fuentes, 1983).

Las investigaciones geográficas de cualquier orden, parten de una planeación que en algún momento requiere información de campo que permita establecer las relaciones entre los diferentes elementos del entorno.

El volumen y tipo de información -cualitativa y cuantitativa- que se recaben en el trabajo de campo deben estar plenamente justificados por los objetivos y las hipótesis de la investigación, o de lo contrario se corre el riesgo de recopilar datos de poca o ninguna utilidad para efectuar un análisis adecuado del problema o de modificar las hipótesis a medida que fluye la información de campo

Es difícil enlistar todas las técnicas de gabinete y de campo que se utilizan en las investigaciones geográficas, ya que el uso de los insumos no depende solo de su magnitud y disponibilidad, sino también del entorno socioeconómico donde se realice. No obstante, para los fines de este trabajo, entre las más relevantes están: la fotoidentificación, la fotointerpretación, el análisis e interpretación de cartas topográficas y temáticas, análisis espacial de espaciomapas y por último, como factor primordial, la comunicación verbal con la gente.

El fotoidentificación es el medio por el cual se identifican los rasgos del terreno en fotografías aéreas, a través de diferenciación de tonos, texturas, formas, orientación etc, mientras que, el análisis de mapas topográficos y cartográficos permite cuantificar rasgos como distancias, medidas de los elementos del espacio, desniveles, áreas, pendientes y aspectos antrópicos como actividades económicas, calidad de vida, problemáticas sociales, etc.

1.4 Las características, los tipos y las fases del trabajo de campo

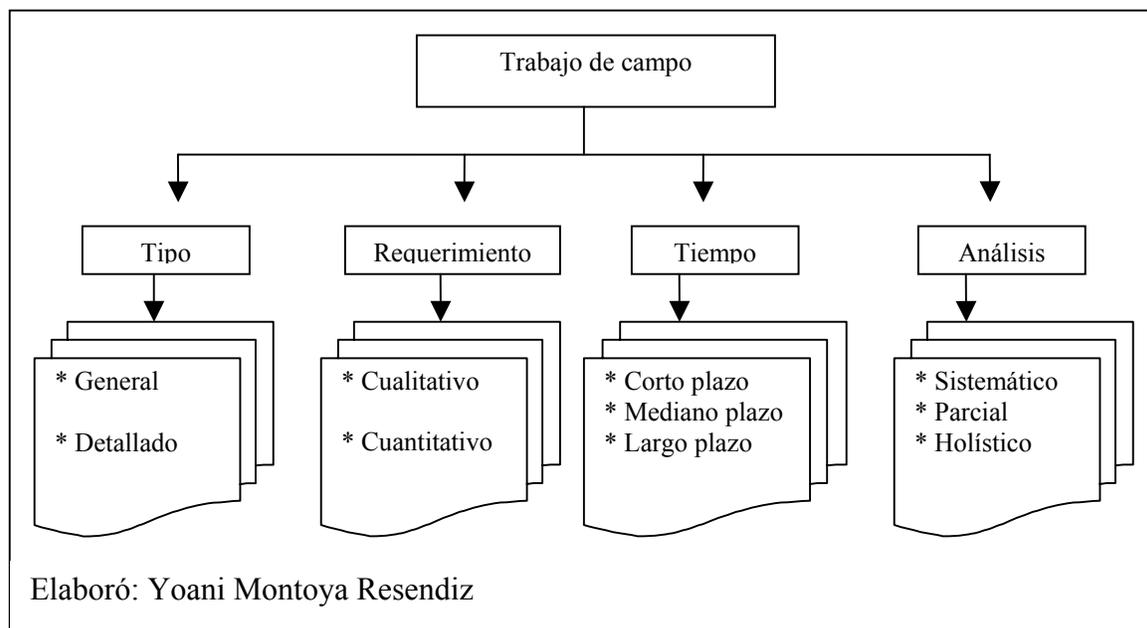
Según Sánchez (1983) el trabajo de campo tiene diferentes características. En cuanto a profundidad es general o detallado; en relación a la forma de abordar la problemática, comparativo o sinóptico (o de inventario); con respecto los requerimientos de la información, puede ser cualitativo o cuantitativo (Figura 1). Así, con base en este mismo autor y lo planteado por Pardo (2003) la clasificación del trabajo de campo en Geografía, se puede hacer de acuerdo al carácter de la investigación:

- **General.** Abarca grandes extensiones de terreno y comprende el trabajo interdisciplinario, lo cual implica una “ampliación del marco de referencia espacio-temporal”.
- **Detallado.** Se investiga de forma exhaustiva la problemática en particular de la zona de estudio. Es de tipo analítico.
- **Comparativo.** En el se buscan encontrar las diferencias de un fenómeno y hecho geográfico, ya sea en espacio, tiempo, forma, función, etc.
- **Sinóptico.** Se busca hacer un diagnóstico mediante la obtención de datos relevantes o clave, que permitan hacer una evaluación sintética pero fidedigna.
- **Cuantitativo.** Con este se busca obtener datos numéricos y cantidades que sean indicadores de la dinámica que se presenta en un espacio
- **Cualitativo.** Se busca obtener información que es inaccesible a la observación, ya sea porque se trate de situaciones que son consecuencia de la dinámica del pasado o bien porque se trate de los aspectos relacionados con la cultura, religión, política, tradición, etc.

También, se debe considerar el factor tiempo, de manera que el estudio de campo puede ser de corto, mediano y largo plazo y, si es por la forma de análisis; sistemático, parcial, holístico, etc. Es sistémico cuando se aborda papel que juega objeto de estudio y las funciones que desempeña éste dentro de un sistema de relaciones. Parcial cuando se estudia un fenómeno u hecho de forma detallada e individual. Y holístico cuando se analiza al objeto de estudio desde una perspectiva integradora y correlacional (Figura 1).

La potencialidad de un trabajo de campo está condicionada de manera explícita e implícita tanto por los objetivos del mismo, como por las limitantes para llevarlo a cabo, entre otras; tiempo, dinero y equipo disponible, características del terreno por estudiar y entrenamiento del personal participante (Figura 1).

Figura 1. Características del trabajo de campo.



Para que un trabajo de campo esté argumentado, es necesario registrar todo lo observado, aún aquello que aparentemente tenga poca relación con los objetivos particulares debido a que en ocasiones, es imposible recorrer la zona de estudio por segunda vez, o bien se presentan circunstancias diversas o imprevistas, entre otros, cambios atmosféricos o fisonómicos del paisaje y disponibilidad de la gente (Cardoso, 1997).

Puede decirse que aunque muchas veces existen datos de gabinete que permiten establecer diagnósticos evaluativos aproximados, el trabajo de campo es indispensable en las investigaciones geográficas, al menos en reconocimiento y verificación de datos. El trabajo de campo no constituye solamente una serie de técnicas preestablecidas de observación y medición, sino más bien un conjunto de actividades que se inician desde el momento en que se concibe su necesidad, con planeación de equipo, determinación de áreas por estudiar, evaluación del requerimiento logístico y del financiamiento para su realización, medidas de seguridad personal, etc.

Según Fuentes (1983), el trabajo de campo en las investigaciones geográficas requiere de tres fases: **reconocimiento**, **generación de datos** y **verificación**. Las tres fases mencionadas estructuran una metodología que permite cumplir los objetivos y metas planteadas, para lo cual es indispensable un trabajo previo de gabinete, con análisis del material bibliográfico, cartográfico y fotográfico para conocer los antecedentes, y con ello, delimitar sus directrices. Hay que tomar en cuenta que este último constituye un proceso dinámico, con retroalimentación en sus diferentes etapas. Cualquier esquema de planeación de una investigación tiene en común pasos lógicos y secuenciales como la identificación del problema, elaboración de un diagnóstico interactivo, tanto en aspectos teóricos como en sus relaciones prácticas directas e indirectas con las actividades humanas y sus características sociales y culturales, establecimiento de planes de acción y por último la implantación del proyecto y su operación.

La **generación de datos** de campo se inicia desde el reconocimiento de la zona de estudio. Consiste en la realización ordenada y jerarquizada de inventarios y mediciones requeridas para cumplir el objetivo de la investigación. Las **técnicas** que se aplican en el trabajo de campo para obtener la mayor cantidad de información para la investigación geográfica son: la lectura, análisis e interpretación de mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitales y digitales, georreferencia, la observación, la comunicación con las personas, la comparación, la extrapolación, entre las más importantes.

El **reconocimiento físico** del terreno implica la familiarización con el espacio a estudiar, en esta fase se recolectan datos muy generales destinados al planteamiento formal de la problemática; es la iniciación del estudio para corroborar la viabilidad de las iniciativas u objetivos originales. Esta etapa permite, con la información recolectada, elaborar estudios completos y detallados para el futuro.

La **verificación** consiste en la certificación de la información obtenida en las etapas anteriores, su fidelidad y la confiabilidad de las técnicas y los métodos utilizados. Esta etapa debe ser paralela al análisis e integración de toda la información de gabinete y campo, para así detectar puntos críticos en los que se requiera hacer rectificaciones. Se considera que en esta fase es necesario revisar de forma detallada y cuidadosa la comparación de formas, el planteamiento de causalidades, correlaciones, distribución, ponderaciones y muestras de información. Además, en el caso de haberse planteado hipótesis iniciales, se podrán verificar algunos aspectos al respecto.

CAPÍTULO 2. LA FOTOGRAFÍA AÉREA Y OTROS SENSORES REMOTOS. HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR EL ESPACIO GEOGRÁFICO.

Desde su aparición en la Tierra, el ser humano ha utilizado sus propios sensores. Su inquietud y necesidad de conocer el espacio, lo obligó a obtener información de los objetos sin estar en contacto directo con ellos, ante tal circunstancia utilizaba diversas formas como plataformas de observación, árboles, colinas y montañas. Hoy en día la percepción remota comprende los medios y métodos a distancia para detectar las propiedades de radiación electromagnética de la superficie terrestre y los objetos que están sobre ella.

En este capítulo se abordará de manera general el tema de la percepción remota, con el fin de mostrar su contribución en la información en la investigaciones geográficas por lo que, se hablará de manera específica de las fotografías aéreas como instrumento cartográfico elemental en la investigación.

2.1 La observación, los sensores y la percepción.

La observación es parte fundamental del proceso de investigación, es una capacidad que se deriva de la utilización metódica de la percepción, entendida ésta última, como la acción que efectuamos a través de nuestros sentidos o bien, de instrumentos llamados sensores o detectores. Desde que el hombre habita la superficie terrestre utiliza su ojo como sensor; por medio de él percibe su entorno. Aún cuando es su sensor por excelencia, presenta diversas características de tiempo y espacio que limitan su potencial, por ejemplo, cuando se observa un objeto alejado sólo se aprecia un determinado tipo de energía: la del espectro visible; asociado a esto, el área de cubrimiento, está circunscrito a la estatura de la persona o el lugar desde donde mira y de ello depende la perspectiva vertical u horizontal, así como, la dimensión del radio abarcado. Estos entre otros aspectos, es difícil cualificar, cuantificar y monitorear fenómenos extensos de la Tierra (Castro, 1987).

Para enfrentar algunas de las limitantes, el hombre desarrolló los sensores remotos; aparatos complejos con los que incrementa la capacidad de detección de otras formas de radiación electromagnética² que no son directamente perceptibles por el ojo del humano y también el área de cubrimiento a distancia de los objetos.

En la actualidad para llegar a percibir otras longitudes de onda del espectro electromagnético, se utilizan los sensores remotos como instrumentos específicos para captar la energía de otros rangos o longitudes de onda, debido a que amplían las posibilidades para extraer información de los elementos u objetos sin estar en contacto con ellos. Con el fin de registrar aspectos imperceptibles al ojo humano, analizar el espacio-tiempo y, acceder a una configuración vertical y panorámica del objeto observado, los sensores son ensamblados sobre plataformas situadas a diferentes alturas, entre los más comunes, están los aviones y satélites (Figura 2.1).

Hoy en día la **percepción remota o teledetección** es la ciencia y arte de obtener información de un objeto y dar tratamiento a los datos adquiridos mediante un dispositivo que no está en contacto físico con aquél. Su procedimiento técnico y gráfico se basa en que los objetos terrestres que son iluminados por la radiación solar u otras fuentes como el rayo láser y radares que reflejan esta energía, la cual es percibida y capturada por los sensores que van a bordo de un avión o satélite, y por último, es parcialmente procesada y retransmitida de manera gráfica en fotografías aéreas e imágenes de satélite o digitales, a estaciones receptoras terrestres para su posterior tratamiento y análisis (CEC, 1977).

Figura 2.1. El proceso técnico de la percepción remota.



² Esta radiación comprende formas tales como la luz visible y la no visible al ojo humano; calor, ondas de radio, rayos x, rayos gama, etc.

Los sensores remotos como instrumentos y la percepción remota como técnica, se han desarrollado de manera impresionante a partir de la segunda mitad del siglo pasado (como tecnología de guerra), su evolución en la última década llegó a tal grado que difieren radicalmente de la visión humana con respecto a la forma de registro de los datos. En su conjunto proporcionan diversas herramientas gráficas: fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, de gran valor para el estudio de las distribuciones visibles e invisibles de los objetos, permiten el cubrimiento en diversas escalas del espacio geográfico (Lillesand and Ralph, 1987).

2.1.1 La expresión gráfica.

La expresión gráfica es un lenguaje, es decir, un medio empleado por el hombre para registrar y representar a otros sus observaciones y reflexiones. A través de una imagen: forma visual significativa perceptible en el instante mínimo de visión, permite el entendimiento y procesamiento de información de manera directa e inmediata, por lo tanto, la expresión gráfica es un lenguaje racional, universal y operativo (Joly, 1970).

Las imágenes tienen la primacía de la integración, pero al mismo tiempo de la particularidad, de manera que es posible un entendimiento prácticamente instantáneo de cada una de las propiedades y elementos que las conforman y, de su conjunto; en ambos casos la percepción será inmediata. Además, permiten el manejo de diversa información y por si fuera poco, suministran las pautas para identificar las relaciones entre los objetos y su funcionamiento sistemático.

Desde la perspectiva cartográfica, las imágenes tienen atributos visuales, es decir, forma, tamaño, orientación, color, valor y textura. Estas **variables visuales** nombre genérico con el que las aborda (Joly, 1970) están presentes en la expresión gráfica de las fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, de una manera particular.

2.2 La cartografía y la percepción remota.

En la actualidad, los conceptos geográficos y su misma aplicación, se han adaptado a la par de los adelantos tecnológicos. En el caso particular de la *cartografía*, es imposible dejar de asociar su significado con todo lo relacionado a la percepción remota. El contexto planteado, surge al interpretar la definición contenida en la obra de Joly (1970). Según este autor, la cartografía es “el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen, a partir de los resultados de las observaciones directas, o de la exploración de una documentación, en el establecimiento de mapas, planos y otras formas de expresión, así como su utilización”. Es necesario considerar que el autor, argumenta que ello limita el verdadero valor de la cartografía, porque según él, se hacen a un lado las diversas técnicas de obtención, compilación y tratamiento de la información.

La asociación de la cartografía con la percepción remota surge a partir del análisis de tres aspectos en el contexto planteado por Joly. En primer lugar, la percepción remota es una técnica que involucra operaciones científicas y técnicas para recoger, compilar y procesar la información obtenida. En segundo, en la actualidad la información no necesariamente se obtiene por observación directa; los sensores remotos son instrumentos que adquieren datos precisos y puntuales de los objetos de forma indirecta y distante a él. Y por último, las fotografías aéreas, las imágenes de satélite y las digitales son otras formas de expresión de lo observado, ya que expresan de una manera fiel la superficie terrestre. Por lo tanto, los antes mencionados, son documentos que expresan de manera **gráfica** la realidad. En el ámbito de la cartografía, la utilidad y aplicación de cada uno de ellos, responde a un fin y a diferentes etapas de la investigación. En este sentido, detrás de todo sistema cartográfico se encuentra la fotografía aérea como elemento básico de información (INEGI, 1985).

Por ello, a partir de la utilización de la percepción remota, es posible generar diversos productos cartográficos en tiempos mínimos que son obtenidos con relativa facilidad, mediante la aplicación de procesos que garantizan su confiabilidad y, estos al mismo tiempo, permiten al investigador dar tratamiento y hacer una elección de la cantidad y el nivel de información.

Por estas y otras muchas razones, en la actualidad, la percepción remota y, el uso de la fotografía aérea son herramientas de suma importancia para la cartografía y para proyectos de investigación, ya que proporcionan de manera tangible la representación real de la superficie terrestre (Harold, 1973).

Sin embargo, la representación cartográfica, es selectiva, en el sentido de que no es posible introducir todos los rasgos físicos y aquellos que existen pero que no se expresan tan concretamente como los físicos³ en el espacio geográfico cartografiado. La selección de la información contenida, depende del tema que se quiere representar. Cada uno de los rasgos del territorio que han sido integrados en el mapa constituyen una capa informativa, y la superposición de cada una de ellas conforma el documento gráfico (Joly 1970).

Los mapas muestran los efectos de alguna situación espacio-temporal, pero no la causalidad, ésta se descubren poco a poco por medio del trabajo de campo y del apoyo fotografías aéreas e imágenes de satélite. El geógrafo trabaja en campo y se apoya en estos materiales y herramientas para lograr identificar y apreciar las diversas causas que originan los fenómenos, para después argumentar una explicación multicausal.

Una consideración que marca la utilidad de la información entre el mapa y las fotografías aéreas, es que en el primero, los objetos no están representados tal como son, sino mediante símbolos y signos más o menos convencionales (Figura 2.2) y, en las fotografías se registran de forma fiel todos los rasgos.

La percepción remota y las nuevas tecnologías: espaciomaps, sistemas de información geográfica (SIGs) y geoposicionadores (GPS) han proporcionado diversas formas y metodología que permiten que el estudio del la superficie terrestre tengan mayores alcances y resultados.

³ Por rasgos físicos se entienden los componentes abióticos permanentes del espacio: red hidrográfica, carreteras, poblaciones, volcanes, lagos, etc. Los rasgos que existen pero que no se expresan tan concretamente como los físicos, son aquellos que sin ser perceptibles al ojo humano, son tan reales como los físicos: lindes de propiedad, delimitación de usos normativos de suelo, clima, etc (Castro, 1986).

2.2.1 La fotografía aérea.

Desde hace aproximadamente 100 años la cámara fotográfica, constituyó el primer instrumento artificial que disminuyó las limitaciones de percepción visual tanto en extensión de cobertura como en apreciación del detalle. Su mecanismo está relacionado directamente con el del ojo humano, es decir, para que obtenga una imagen⁴, utiliza la radiación visible, después produce un corte espacial y temporal de la realidad, finalmente por medio de una serie de tratamientos, la imagen adquiere cierto grado de permanencia. La película fotográfica, es decir el sensor, está limitado a longitudes de ondas ópticas compuestas de las porciones ultravioleta (UV), visible e infrarrojo cercano del espectro electromagnético. La primera y última de estas porciones son recuperables bajo condiciones especiales de películas y filtros, por lo que, existen diferentes tipos de película pensados para obtener diferentes componentes y fenómenos del espacio terrestre (CCE, 1977).

La fotografía aérea o la imagen de satélite es un sistema de percepción remota, que utiliza la reflexión natural del sol, presenta variaciones de tono, textura, forma y patrones que corresponden a diferencias en rasgos y estructuras en la superficie. Las películas en blanco y negro provocan las variaciones de tono que se observan en las fotografías aéreas convencionales y son las mismas que se ven con los ojos (Figura 2.3). La importancia de este documento gráfico radica en que es un registro de información permanente de un espacio y un lugar determinados, contrario al registro del ojo el cual percibe colores y la almacena la información en la mente, por lo que se considera que no tiene el mismo grado de permanencia y resolución como en las fotografías en blanco y negro, en color e infrarrojas (Castro, 1963).

La fotografía aérea es una representación fiel del terreno y sus características en el momento de la toma. En una fracción de segundo la imagen fotográfica congela una

⁴ La imagen es un mapa espacial o temporal que sobre una determinada información produce un tipo de sensor.

realidad dinámica de un área relativamente extensa, lo cual constituye un documento cartográfico en el que queda plasmado “un mundo de información”.

Es la herramienta audiovisual de análisis más antigua utilizada en la ciencia para estudiar el espacio; su potencial radica en las ventajas visuales de conjunto que proyecta; gracias a ello, aún cuando se han desarrollado nuevas tecnologías al respecto, no ha sido desplazada por éstas, sino que, son parte fundamental para complementar los estudios que se realizan sobre la superficie terrestre.

En las fotografías aéreas, la imagen tiene dos características fundamentales: las métricas y las puramente fotográficas que registran información turística, paisajística, de interpretación, etc,. Las primeras se refieren a la posibilidad de hacer medidas sobre las fotografías y las segundas están asociadas a las variables visuales que posibilitan la aplicación de criterios de identificación de los detalles observables.

De acuerdo al tipo de película que se use y a la forma en la que se obtenga la información (vertical y horizontal) las fotografías aéreas, ofrecen una interpretación muy aproximada de la realidad, en comparación con lo que ve el ojo humano en términos de respuesta a la longitud de onda, resolución, perspectiva, visión estereoscópica y valores de tono y color. Las fotografías aéreas cubren una gran cantidad de área, y el hecho de que las imágenes se sobreponen en un 60% permiten obtener una visión tridimensional, ello hace que sean representaciones inigualables del espacio físico original y, además posibilita entender las correlaciones entre los diversos objetos o rasgos del territorio. Todos estos atributos mencionados son importantes para realizar investigaciones de cualquier orden en un tiempo breve (Carre, 1971).

La utilidad de la fotointerpretación radica en la identificación de detalles y características, la asociación de éstos, la elaboración de análisis y síntesis y por último en el establecimiento de las correlaciones.

Ventajas básicas⁵ que ofrece la fotografía aérea como herramienta.

- Ya que son de gran definición, permiten analizar el espacio geográfico de forma detallada y muy precisa, es decir que es posible llegar a un nivel de desagregación espacial de centímetros.
- Tener una vista de los detalles de la superficie estudiada en su contexto espacial a escala por lo que es útil para particularizar aspectos.
- Flexibilidad por el hecho de usar plataformas aéreas para montar los sensores de imagen, y por lo tanto es muy fácil rediseñar el plan de trabajo según las necesidades.
- Una visión instantánea de procesos bajo condiciones dinámicas (uso de suelo, inundaciones, derrames de petróleo, tráfico, incendios).
- Captar en una sola imagen detalles de la cubierta del suelo, infraestructura, etc., e identificar las diferentes relaciones entre las temáticas observadas en las distintas escalas de interés.

Por lo tanto la fotografía aérea ofrece exposiciones instantáneas de una escena con mejor resolución, facilidad de manejo y capacidad estereoscópica y de acuerdo a la escala, se obtiene mayor o menor detalle de los objetos. Aún cuando las ventajas que ofrecen son muchas, deben considerarse que no es posible fotografiar el territorio en cualquier momento y condición climática y, también considerar que la información es temporal.

2.2.2 Las imágenes de satélite.

Las imágenes obtenidas por los satélites de percepción remota ofrecen una perspectiva única de la Tierra, sus recursos y el impacto que sobre ella ejercen los seres humanos. En

⁵ Fuente: SPOT Image Corporation.

la actualidad existen docenas de satélites de teledetección en órbita alrededor de la tierra, cada uno de ellos dedicado a captar imágenes de tipo muy específico. El valor práctico y la multiplicidad de aplicaciones de las imágenes continúan aumentando a medida que se lanzan nuevos satélites, y con ello, cada vez se dispone de imágenes en una cantidad creciente de tamaños de escena, resoluciones espectrales y detalles espaciales (Figura 2.4).

Ventajas de las imágenes de satélite⁶

- Casi todas las imágenes procedentes de satélites se adquieren en forma digital, esto implica que no es necesario efectuar conversiones de datos, escaneos o digitalizaciones. Con una determinada preparación las imágenes quedan listas para ser cargadas directamente en un SIG. Dada su naturaleza digital, éstas se procesan, tratan y realzan para extraer de ellas detalles e información que otras fuentes no detectan.
- Optimización de tiempo ya que, los satélites se encuentran en órbitas a gran altura y en plataformas estables, por lo que son capaces de recopilar información de enormes áreas en tan solo unos cuantos segundos.
- Permiten un área de cubrimiento en escalas; resultan menos costosas en tiempo y dinero que la fotografía aérea, levantamientos cartográficos o topográficos; para realizarlos es necesario capital humano y financiero.
- Los satélites no están limitados por fronteras políticas o geográficas, pero sí por los costosos y el país al cual pertenecen. Se encuentran en órbitas que permiten sobrevolar todas las zonas del planeta, por lo tanto la información obtenida es de carácter global.
- Se puede disponer de una imagen de satélite unas semanas después de su toma anterior, de manera que se logra información actualizada.

⁶ Fuente: SPOT Image Corporation.

- Son precisas dado que una imagen de satélite es capturada sin intervención humana, la información que contiene es una representación objetiva e imparcial de la reflectancia, objetos, la longitud de onda del sensor y de los detalles de la superficie terrestre.
- Es flexible porque tanto el tratamiento como la extracción de información de las imágenes de satélite, pueden ser tan complicados o sencillos como se desee, según la aplicación es factible hacer desde interpretaciones visuales, hasta clasificaciones automáticas expertas.
- El análisis de las imágenes obtenidas por un sensor, permite la recolección de datos geográficos de manera eficiente. Cada punto captado por los sensores, corresponde a un área mínima denominada "pixel" (es su poder de resolución y a la vez una limitante), que debe estar geográficamente identificado y para el cual, son registrados valores digitales relacionados con la intensidad de la energía reflejada en las bandas del espectro electromagnético.

2.2.3 Los espaciomapas.

Son documentos hechos con base en imágenes de la Tierra, obtenidas por percepción remota a una altura de 705 kilómetros desde los satélites; a ellas se agrega información cartográfica básica (Figura 2.5). Los espaciomapas elaborados por INEGI escala 1: 250 000, se obtienen partir de las imágenes del satélite LANDSAT⁷. Se presentan en color, porque la información disponible de las imágenes digitales corresponde a la reflectancia⁸ de siete diferentes longitudes de onda electromagnética de los objetos de la superficie de la Tierra.

Para el caso de los espaciomapas de INEGI se han seleccionado tres bandas espectrales conocidas como 4, 3 y 2 para asignarles uno de los colores primarios, rojo (R), verde (G) y

⁷ Por sus siglas en inglés: *Land Satellite*

⁸ La reflectancia es la capacidad de reflejar la luz

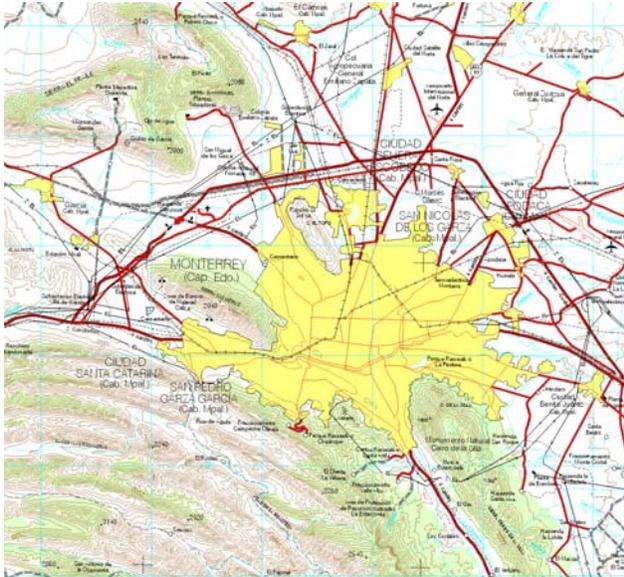
azul (B) respectivamente. Ya que la altura del sensor fue en el orden de los 700 nanómetros, la vegetación se aprecia en diversos tonos de rojo, pues la combinación de bandas espectrales con la asignación de colores mencionada destaca la respuesta de la vegetación a la radiación infrarroja (INEGI, 2002).

La resolución espacial o tamaño de los elementos mínimos de las imágenes de satélite se ha tratado de manera digital para obtener unidades de 50 metros para fines de impresión en papel, esto significa que, en los espaciomapas escala 1:250 000 es posible identificar detalles que tengan como mínimo una dimensión aproximada a un cuadro de 50 metros por lado en el terreno, esto es equivalente a dos décimas de milímetro en el papel impreso. Por la naturaleza de los sistemas de impresión, en él no se observan cuadros de la dimensión mencionada, sino una matriz de puntos apreciable sólo con una lente de aumento (INEGI, 2002).

En la actualidad los espaciomapas representan el producto operacional de mayor utilidad dentro del dominio de las aplicaciones de percepción remota, ya que por su accesibilidad y a que responden a los requerimientos de la cartografía de pronta respuesta, permiten el acceso a la información geográfica actualizada para la interpretación de cobertura de vegetación y uso del suelo, evaluación de erosión de suelos, análisis geológico y de estructuras regionales y otro tipo de trabajos relacionados con el monitoreo de los recursos naturales. Es importante considerar que aunque son una herramienta muy demandada, existen otras que contienen más información, y por esto es tecnología muy costosa.

En síntesis, los espaciomapas, son un mosaico de imágenes de satélite digitalizadas en un formato cartográfico sistemático y en una presentación de color en la que destacan en forma espacial la vegetación, los suelos y los cuerpos de agua, así como cultivos de riego y temporal. A partir de la información contenida y con la aplicación de conocimientos de análisis espacial se logran identificar las características, procesos y problemáticas relacionadas con el paisaje geográfico: áreas incendiadas, distribución de plagas, deforestación, impacto ambiental, contaminación de cuerpos de agua, etc.

Figura 2.2 Mapa topográfico de la ciudad de Monterrey. 1990



Fuente: INEGI.
Escala original. 1:50 0000

Figura 2.3 Fotografía aérea de la ciudad de Monterrey. 2000



Fuente: INEGI.
Escala original. 1:75 0000

Figura 2.4 Imagen de satélite de Monterrey. Marzo 1994.



Fuente: NASA.
Escala original. 1: 500 000

Figura 2.5. Espaciomapa (LANSAT) de Monterrey. 2000



Fuente: INEGI.
Escala original. 1: 250 0000

2.2.4 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Es una herramienta utilizada en diversas áreas de conocimiento y con diversos fines, para el caso de las investigaciones geográficas en México, se le ha dado un uso muy importante dentro de la cartografía digital, por ejemplo: permite almacenar datos obtenidos en campo, obtener la posición exacta de los objetos (si el GPS tiene posicionamiento en tiempo real), así como de la velocidad y tiempo de desplazamiento de un objeto. De esta manera, que los datos digitales georeferenciados, posteriormente se integran a un Sistema de Información Geográfica (SIG), en él se procesan y genera una gran cantidad de información cualitativa y cuantitativa de la superficie terrestre.

El proceso que sigue el GPS para la obtención de los datos se basa, explicado de forma muy general, en detectar la posición de un objeto sobre la Tierra. Determina, por medio de ecuaciones, triangulación y tiempo, la distancia que existe entre él y un grupo de satélites que están en el espacio. De este modo, estos últimos son puntos de referencia precisos. Para obtener posiciones exactas se requieren de por lo menos cuatro satélites, ya que de acuerdo a un procedimiento algorítmico, se obtiene una ecuación por incógnita, la cual se compone de las variables, X, T, Z y T, respectivamente, latitud, longitud, altitud y tiempo. Los aspectos técnicos relacionados con los GPS son un tema amplio e interesante, que se ha tratado en diversos documentos. En la obra de Ledesma (1996) se describe de forma detallada el procedimiento matemático y gráfico por medio del cual este instrumento permite obtener la posición exacta de los objetos. Por lo tanto, en este trabajo, no se cree necesario reproducir la información, ya que existen otros documentos que lo abordan de manera específica y detallada.

2.3 Instrumentos de trabajo para la interpretación de fotografías aéreas.

Es necesario un equipo esencial para la interpretación de fotografías aéreas: estereoscopios (bolsillo o de espejo, reglas graduadas, lupa graduada, escala múltiple de grises, tinta china o lápices acuarela blandos de colores para escribir sobre las fotografías, agujas con cabezas de colores para señalar puntos, regla de calculo, rotulador, etc. Sin embargo el total del equipo necesario se determinará de acuerdo a los requerimientos y objetivos de la investigación que se realice. No obstante lo anterior, se puede afirmar que en cualquier

línea de investigación los estereoscopios son un instrumento imprescindible para realizar una fotointerpretación.

Los estereoscopios son unos instrumentos relativamente sencillos diseñados para ayudar a los usuarios a ver estereoscópicamente. Por el uso de sistemas de lentes o de prismas, permiten que sea ampliado y superpuesto el cono de visión del usuario para que cada ojo vea su mitad correspondiente del “estereopar” (Figura 2.6). Hay dos tipos de generales de estereoscopios. Los más comunes son los estereoscopios plegables o estereoscopios de bolsillo, que están compuestos de dos lentes en un armazón. La distancia entre los lentes puede ser ajustada para que sea la misma que la distancia entre los ojos del usuario y la altura sobre la fotografía es la adecuada para que la imagen esté enfocada. Los estereoscopios de espejos, están compuestos de sistemas de lentes, espejos o primas. Están diseñados para dar imágenes separadas de las fotografías del par, siendo reflejadas hacia arriba para que los conos de visión de los usuarios puedan concentrarse sobre imágenes separadas.

Figura. 2.6 Estereopar



Las dos fotografías aéreas se superponen en un 60% por lo que con el uso del estereoscopio es posible ver la imagen en tercera dimensión.

2.3.1 Las variables visuales en las fotografías aéreas.

El análisis fotointerpretativo se hace a través de una herramienta llamada estereoscopio. Al analizar imágenes puntuales, lineales o zonales⁹ en una fotografía aérea, imagen satelital o digital, los estímulos visuales se cargan de contenido en cuanto a las características de las variables visuales: tamaño, textura, tono, orientación, forma y color, dominancia, abundancia, etc. Para el fotointérprete, la observación y el análisis son los elementos más importantes que le permiten comprender el valor de cada uno de los atributos visuales ya que, por medio de ésta se entiende su significado y con ello se estructura el orden lógico y sistemático de los fenómenos y componentes observados. Por tanto el investigador que utiliza fotografías aéreas debe analizar de forma el significado de cada una de las variables visuales(BFI, 2003)¹⁰ las cuales se pueden agrupar de la siguiente manera (Tabla 2.1).

Las variables visuales de primer orden

El **tono** es una variación visible entre el blanco y el negro, es decir una gama de 236 grises, al mismo tiempo se refiere a la claridad relativa o el color (tinta de los objetos de una imagen), esto permite diferenciar formas, texturas y patrones. El **color** es la variación visible de tinta, intensidad y saturación.

Las variables visuales de segundo orden.

El **tamaño** de los objetos sobre una imagen está en función de la escala. La **forma** de los objetos se refiere al aspecto general, la estructura o el control de los objetos tomados individualmente y es un índice muy importante para la interpretación. Por ejemplo, los bordes rectilíneos están relacionados a los aspectos urbanos, campos agrícolas, delimitaciones políticas, etc. Las formas puntuales permiten la localización y tipificación de los elementos, por ejemplo un cuerpo de agua, y las zonales se refieren a áreas con algún atributo en especial como reservas naturales y estructuras morfológicas, entre otras

⁹ Los objetos de la superficie terrestre se proyectan como imágenes de forma puntual, lineal o zonal. (Joly, 1970).

¹⁰ Base de la fotointerpretación de imágenes. 2003

El **patrón** de fotointerpretación se refiere a la disposición espacial de los objetos visiblemente discernibles. Es una repetición ordenada de tonos similares y de texturas; por ejemplo, los huertos con sus árboles, o las vías bordeadas de casas. La **textura** se refiere a la disposición y a la frecuencia de variaciones de tintas en las regiones particulares de una imagen. Las texturas rugosas consistirán en tonos con rayas donde los niveles de gris cambian bruscamente en una pequeña región. Las texturas lisas son el resultado de un área uniforme como los campos, los terrenos de césped, tipos de vegetación, zonas pecuarias o urbanas, etc.

Las variables visuales tercer orden

El **lugar** se refiere a la manera de cómo los objetos están arreglados unos con respecto a otros o al terreno. Las **sombras** dan una idea del perfil y la altura relativa de los objetos que pueden ser identificadas fácilmente. Los **patrones de interpretación** es la caracterización de las unidades que se desean identificar y que permiten al observador organizar la información, conduciéndolo a la correcta caracterización de objetos desconocidos. La **asociación** tiene en cuenta la relación entre el objeto que interesa y otros que están próximos

Tabla 2.1. Principales variables visuales de la fotografía aérea

VARIABLES VISUALES		
Primer orden	Segundo orden	Tercer orden
Tono:	Tamaño	Lugar
Color	Forma	Patrón
Textura	Abundancia	Asociación
	Dominancia	
	Sombra	

Fuente: Castro R. Manuel G (1987). *Aerofotometodos en Geografía*. Apuntes para un libro. de Texto. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. Cuba.

2.4 Las técnicas aplicadas para la utilización de sensores remotos

El paisaje incluye en un orden de espacio y tiempo: formas, colores, texturas, sombras, estructuras, temperatura y orientaciones, entre otros. Cuando estos atributos visuales son percibidos por los sensores remotos, procesados y plasmados en forma gráfica: fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, surge la expresión gráfica del paisaje. De esta manera, a través de imágenes se muestra, de forma más o menos figurativa, la naturaleza en toda su complejidad, por lo que en estos documentos gráficos, se considera que la información de los componentes bióticos, abióticos y antrópicos del espacio geográfico está interrelacionada y hay que “procesarla” por medio de la interpretación.

Entonces la **presentación gráfica**, es una técnica factible en la obtención de información, al mismo tiempo que sirve para comunicar al lector de forma sintetizada y concreta los resultados de todo un proceso de investigación. El ejemplo más concreto de esto la elaboración de cartografía.

La interpretación de mapas, fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales es una técnica fundamental para algunos proyectos de investigación de diversas ciencias que conciernen a algún aspecto de la superficie de la Tierra. En el caso de la ciencia geográfica, permite por medio de un análisis espacial integrado responder a los principios de localización, relación y causalidad, además de ser una técnica para obtener información sintetizada y sistemática del espacio físico permanente y de la dinámica humana.

Los **inventarios y muestreos** aplicados a las fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, permiten extraer la información específica que interesa del espacio, así como ordenarla y jerarquizarla, al mismo tiempo son el hilo conductor que habilita la formulación de conclusiones referentes a las características que se analizan y, finalmente, a su evaluación.

El **trabajo de campo**, también llamado investigación de campo, es una fase de estudio que se apoya en diversas herramientas para obtener información. En los estudios que se relacionan directamente con los componentes biótico y abiótico es importante la utilización

de los documentos de percepción remota, puesto que permiten, de manera fundamental, detectar la incongruencia entre el paisaje visual y sus procesos.

El paisaje geográfico es el elemento de la percepción remota que más conflictos presenta para el investigador, esta aseveración se argumenta en tres razones; En primer lugar, el paisaje constituye el sistema físico objeto de su estudio, en segundo porque es la parte más compleja donde intervienen muchos factores, algunos de ellos ajenos al propósito del investigador y por último, porque el investigador controla el sensor remoto, la fuente de iluminación o el procesamiento de datos, pero a él escapa su ingerencia sobre el sistema físico que desea analizar (Lira, 2000).

El paisaje y las fotografías aéreas, son representaciones integrales del territorio que tienen un significado y valor con la información que se obtiene en un trabajo de campo, por lo tanto son para el fotointerprete, procesos elementales con los cuales consigue los argumentos precisos para explicar las relaciones de los componentes que estudia.

2.4.1 La fotointerpretación.

La fotointerpretación es la técnica que consiste en un conjunto de procesos de análisis para valorar y caracterizar las variables visuales de las imágenes contenidas en las fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales. Es utilizada por los investigadores, ya que proporciona información diferente de la que se obtiene por medio de entrevistas, cuestionarios, experimentación, etc. Esta no es propia de alguna ciencia en particular, sino que es utilizada por aquellas que se enfocan a estudiar de una manera espacial los componentes bióticos, abióticos y antrópicos de la superficie terrestre.

De lo antes expuesto, se aprecia que las aplicaciones de la fotointerpretación sean tan diversas como lo son, los diferentes campos de estudio relacionados con la superficie terrestre. De acuerdo con el enfoque disciplinar y con los objetivos de la investigación, serán utilizadas diferentes técnicas, herramientas y metodologías para obtener y complementar la información requerida.

Los fotointérpretes son profesionales capacitados para analizar la formación gráfica de una fotografía aérea. Entre ellos: geógrafos, biólogos, geólogos, ingenieros civiles, topógrafos, agrónomos, urbanistas y todos aquellos estudiosos, para quienes su objeto de estudio se encuentra relacionado con algún aspecto del espacio geográfico. Cada uno de ellos, hará una interpretación muy específica de la información contenida en la fotografía aérea por lo que resulta en una interpretación especializada. Esto provoca que la metodología utilizada se encuentre en función los intereses del campo de estudio. No obstante, existen principios básicos generales para la interpretación de las variables visuales mismo que se abordarán posteriormente.

El objetivo principal del fotointérprete, según su perfil académico, es proporcionar información detallada y delimitación de los entes naturales o artificiales contenidos en la superficie, entender el significado de cada una de las imágenes, o el conjunto de ellas y, en proporcionar explicaciones para determinar los factores que implican la presencia, condición y el uso de ellos (Joseph, 1965).

Todo lo anterior se resume en que la fotografía aérea, es un registro complejo de información superficial y, la tarea del fotointérprete, en cualquier campo de estudio, es analizar e interpretar la información de forma sistemática, lógica y objetiva. El intérprete ve cada fotografía aérea no como una figura, sino, como el reflejo de una enorme variedad de fenómenos naturales o artificiales de los cuales deduce la información. Siempre está consciente de que la imagen es la representación de un tiempo y un espacio, por lo tanto cada interpretación será única.

En algunas obras que abordan el tema de la percepción remota, se define a la fotointerpretación como el arte o ciencia de examinar imágenes producidas por un sensor remoto a partir de radiaciones electromagnéticas emitidas o reflejadas por los objetos, cuyo propósito es el de su identificación así como de la deducción de sus características y la evaluación según el fin que se persigue. A tal definición se debe agregar que, también es una técnica en la que es necesaria la práctica, paciencia y especialmente un conocimiento sobre el espacio geográfico (Victoria, 1989).

Por el fin que se persigue en este trabajo, sólo se hará referencia a los principios básicos y a la metodología que tanto en teoría como en la práctica que se deben considerar para la interpretación de fotografías aéreas como apoyo para las investigaciones geográficas.

2.4.2 Los principios básicos de la Fotointerpretación.

Los principios fotointerpretativos, según Guerra (1969), no son precisamente reglas, en el sentido estricto del vocablo, sino proposiciones alterables, modificables que se enuncian con el propósito de fijar circunstancialmente los criterios- primero en el orden real de las cosas y por último en el orden real del conocimiento- a los que debe ajustarse la técnica. Entre los más significativos pueden mencionarse los siguientes:

1. Sin importar el enfoque disciplinar, el uso de las fotografías aéreas y su interpretación, constituye un prerequisite insoslayable en cualquier exploración o reconocimiento que tenga por asiento la superficie terrestre.
2. La ventaja principal de la utilización de fotografías aéreas es, que por medio de la interpretación de éstas de un espacio y sus interrelaciones observadas desde una perspectiva horizontal y vertical, se descubren rasgos y fenómenos que son imposibles de captar por ningún otro medio, de tal forma que es una técnica insustituible en la exploración terrestre.
3. En la fotointerpretación aplicada es obligado usar todas las fuentes bibliográficas y cartográficas accesibles.
4. La fotointerpretación deberá efectuarse utilizando fotografías aéreas que convengan plenamente al tipo de interpretación que se realice, toda vez que la escala es un factor que determina el grado de interpretación de dichas fotografías, de lo contrario, se debe tener la habilidad de obtener información del material con el que se cuente.

5. La labor fotointerpretativa deberá ser verificada en el terreno, para su comprobación o correspondiente corrección, salvo cuando los rasgos y fenómenos interpretados no ofrezcan la menor duda respecto a su identidad y valoración.

A estos principios fundamentales se pueden agregar algunas consideraciones importantes que hace Victoria (1989).

a) La fotointerpretación será enriquecida con el conocimiento y experiencia aspectos que se adquieren de la aplicación constante de la técnica y de la multiplicidad de problemas a los que se enfrente.

b) Una fotointerpretación se debe estructurar con un pensamiento lógico, esto es, de lo particular a lo general o viceversa.

c) Hay que observar de manera simultánea la imagen en la fotografía aérea y la real para crear los patrones de interpretación.

d) Por medio de deducciones-síntesis la información se puede analizar directa o indirectamente por medio de su extrapolación.

2.4.3 La metodología fotointerpretativa.

La propuesta metodológica general planteada por diversos autores se estructura a partir de tres aspectos (Castro, 1986): fotolectura, fotoanálisis y fotointerpretación.

La fotoidentificación es la fase de la metodología que está dirigida fundamentalmente al reconocimiento y ubicación respectiva de los objetos culturales, equipos, vida animal y vegetal y formas comunes del terreno. En este sentido la fotografía aérea es considerada y utilizada como un mapa detallado del terreno.

La fotointerpretación asociativa está dirigida a una evaluación cualitativa y cuantitativa de las interrelaciones del contenido de la fotografía aérea. Para ello, las dimensiones de los objetos deben ser determinadas y clasificados de acuerdo con su tamaño, posición y uso: puentes, carreteras, represas, longitud de los ríos, parcelas de cultivo, áreas de bosque, etc.

En esta fase se llega a conclusiones de carácter práctico y científico, mediante el análisis de la disposición, forma y características de los objetos visibles en la foto. Este proceso es excepcionalmente valioso por su aporte de infinidad de datos básicos, particularmente susceptibles de ser clasificados y delimitados en unidades cartográficas: tipos de cultivos, técnicas de cultivo, procesos de remoción en masa, tipos de vegetación, características geológicas y geomorfológicas, etc.,

Todos los objetos se encuentran situados en el terreno según un determinado orden o relación, tanto entre sí, como respecto al medio en que ocurre su ubicación. Esto permite establecer la existencia de otros. Por ejemplo, grandes áreas para el albergue de animales situadas en pastizales cercados, con montículos de hierba ensilada indican mediante esta relación, que las áreas son albergues de ganado vacuno.

En la mayoría de los casos, determinadas acciones de la naturaleza y actividades humanas y de los animales dejan huellas en el terreno. Así por ejemplo, la crecida de un río deja huellas (límites hasta los cuales llegaron las aguas desbordadas en las orillas). Las actividades de pastoreo del ganado dejan sus huellas en las laderas de las lomas denotando un tipo característico de erosión, etc. Trazas de huellas de vehículos que convergen en una explanada o plazoleta pueden identificar una estación de perforación de petróleo etc.

La fotoducción incluye los dos procesos anteriores y además se debe caracterizar por: la observación estereoscópica de fotografías aéreas, un examen comparativo, cuidadoso de los patrones de interpretación de las fotografías aéreas y una evaluación deductiva e inductiva de todos estos elementos, de acuerdo con el sentido común y el campo, además respaldado por los conocimientos académicos y prácticos del fotointerprete.

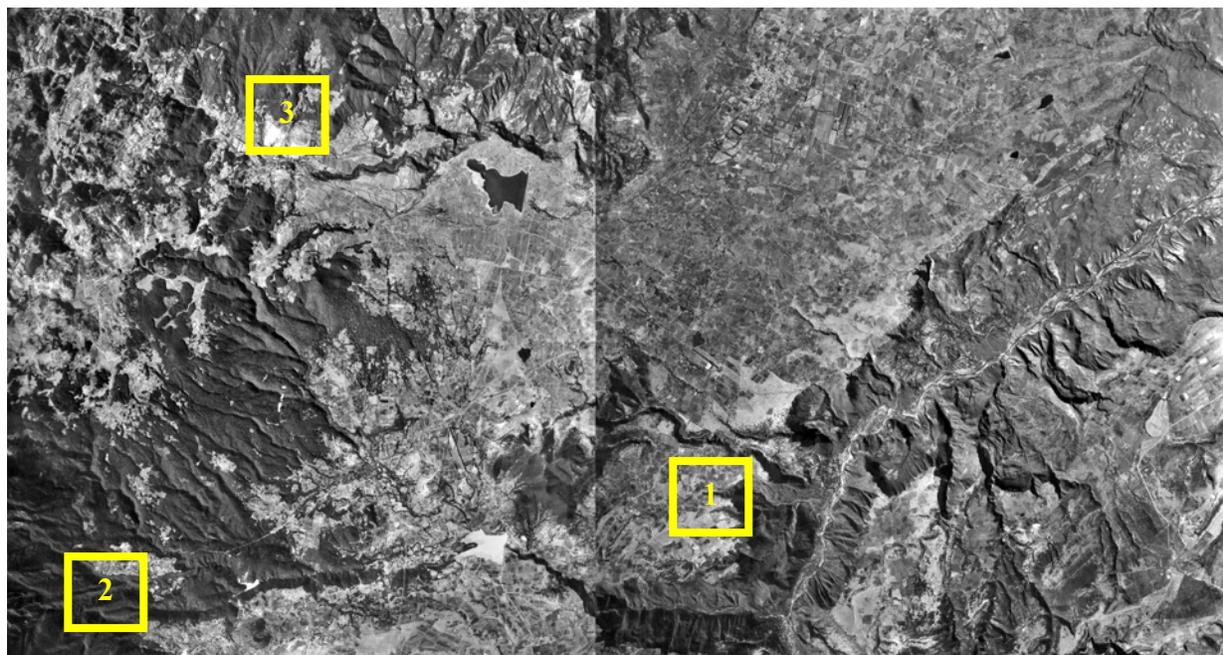
En virtud de los criterios citados, en la fotointerpretación se obtienen las conclusiones de la información cualitativa y cuantitativa confiable concerniente a la localización, tipo y características de los suelos, rocas, drenaje, vegetación, etc., y sobre los objetos culturales, condiciones y problemas asociados al área de estudio.

Se debe considerar que, estas tres etapas de la metodología, no constituyen métodos universales, o sea, que no es posible prescindir de los trabajos de campo durante la etapa previa y de comprobación de la investigación. La metodología contribuye a la obtención los resultados cualitativos y cuantitativos de los levantamientos, con un ahorro substancial en el tiempo de su elaboración, así como, en los costos, derivado esto último de un mayor volumen de información de gabinete *versus* trabajo de campo.

Durante el proceso de interpretación de las fotografías aéreas se aplican una serie de criterios para la identificación de las imágenes, las cuales se agrupan en rasgos directos e indirectos. El intérprete experimentado aplica estos criterios de forma continua y, en su conjunto, llega a conclusiones con un alto grado de confiabilidad, aunque es necesario aclarar que la confiabilidad, certeza y plenitud en la obtención de la información, sobre la base de la interpretación de gabinete, nunca es igual al ciento por ciento, siendo el método más confiable, el de la interpretación o clasificación directa en campo.

En las figuras 2.7, 2.8 y 2.9 se muestra un ejemplo muy general de cómo se aplica la metodología fotointerpretativa

Figura. 2.7 Variable visual tono y textura



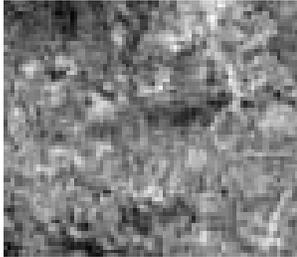
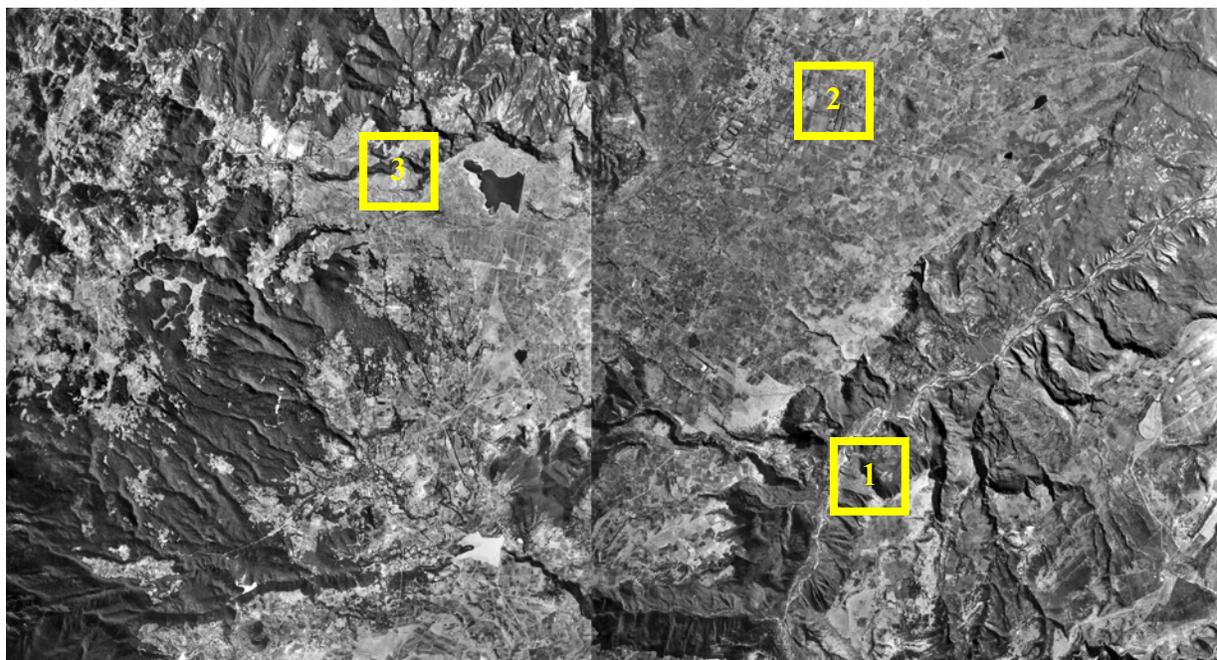
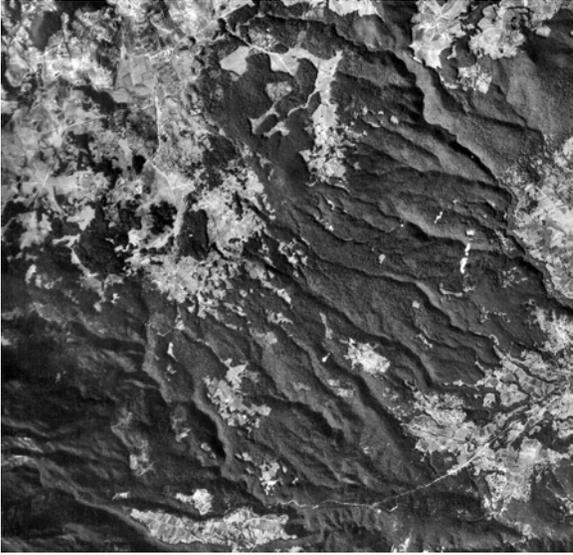
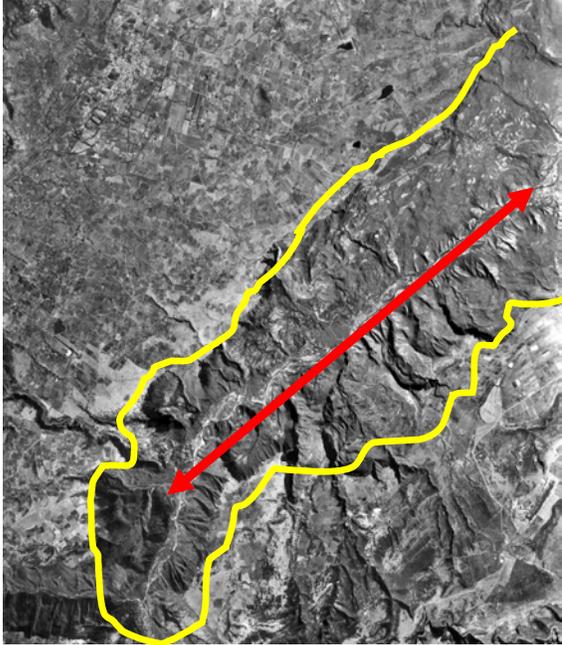
Fotoidentificación	Fotoasociación	Fotointerpretación
<p>1.</p> 	<p>En este caso se observan tonos grises claros y oscuros, la textura se puede observar muy cerrada y alineada horizontalmente</p>	<p>En este caso, por el contraste de tonos se trata de zonas de cultivo, en el caso del gris oscuro corresponde con alta humedad o bien a un cultivo con gran contenido de clorofila</p>
<p>2.</p> 	<p>Se observa un gris muy oscuro y una textura aborregada cerrada y dispersa que corresponde a las copas de árboles como encinos</p>	<p>Corresponde a una gran acumulación de clorofila, elementos de gran tamaño (pinos en el caso de los puntos y encinos en cuanto a las formas aborregadas) en este caso si se observa la forma de la copa de los árboles.</p>
<p>3.</p> 	<p>En este zoom de la foto aérea se distingue un patrón de textura discontinua y diversos tonos de grises claros</p>	<p>Corresponde a una zona de transición de vegetación.</p>

Figura 2.8. Variable visual forma y tamaño



Fotoidentificación	Fotoasociación	Fotointerpretación
<p>1.</p> 	<p>Se observa una forma de gran dimensión y de color oscuro que contrasta con otros puntos similares de menor tamaño.</p>	<p>Corresponde a una cuerpo de agua de gran dimensión, es presa que se encuentra rodeada de tonos grises claros que corresponden a zonas de cultivo a las que abastece de agua.</p>
<p>2.</p>	<p>Se observa una mancha cuadriculada que en el centro se observa continua y en la periferia discontinua.</p>	<p>En la fotografía aérea se puede localizar una localidad, municipio o una ciudad de acuerdo a la expresión gráfica de esta, así como de la tendencia de crecimiento que tiene.</p>
<p>3.</p> 	<p>Solo se observa una línea oscilante un tono muy claro que contrasta con el gris obscuro.</p>	<p>Las veredas, los caminos de terrecería o bien las avenidas y grandes vialidades se distinguen por la forma continua, tamaño y dirección. En este caso en una carretera que está determinada por la geomorfología del lugar.</p>

Figura 2.9. Variable visual geometría y dirección

Fotoidentificación	Fotoasociación
	<p>El drenaje está determinado por varios factores, entre los cuales se hallan: pendientes iniciales de las superficies del suelo, diferencias de dureza de las rocas, estructura de la roca madre, textura del suelo, topografía, vegetación, evaporación, clima y cantidad total, frecuencia e intensidad de las lluvias. En este caso el drenaje es de tipo paralelo, en este los tributarios fluyen todos paralelamente entre sí. Confluyen a la parte baja casi en el mismo ángulo.</p>
	<p>Las montañas, valles y llanuras que forman la superficie de la tierra son un fiel reflejo de los materiales de que están formados y de las fuerzas que los han creado.</p> <p>En este caso se observa una estructura alargada con dirección Suroeste –Noreste, que es de origen volcánico, lo cual se infiere porque presenta diversas fracturas y la inscisión del agua que ha formado el patrón de drenaje paralelo.</p>

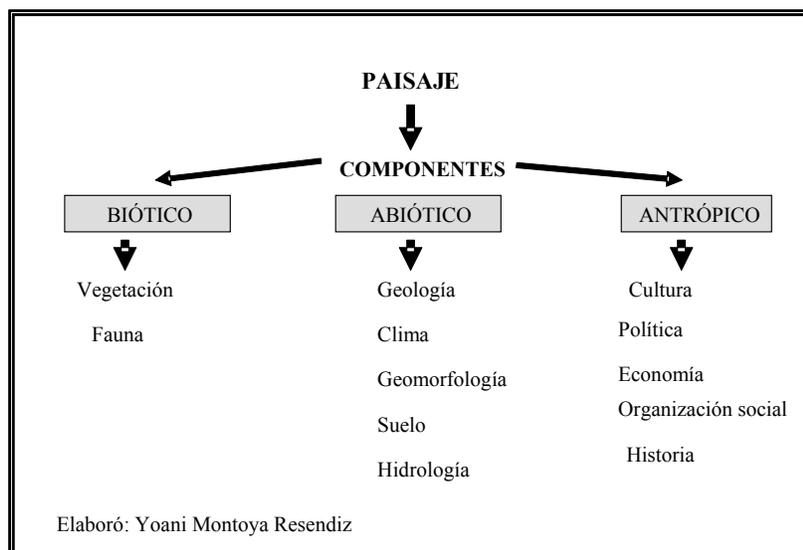
CAPÍTULO 3. LA FOTOGEOGRAFÍA Y EL TRABAJO DE CAMPO.

3.1 La metodología de la fotointerpretación y su relación con los principios geográficos

Con base en la información planteada en los anteriores capítulos, se considera que la fotointerpretación es la técnica que permite, a través la lectura y el análisis de la imagen fotográfica, obtener información cualitativa de los componentes bióticos, abióticos y antrópicos del paisaje (Figura 3.1). Su importancia y utilidad, en la investigación geográfica, radican en que es un apoyo que proporciona los insumos precisos para el entendimiento sistémico del espacio geográfico mediante un proceso lógico y ordenado.

De lo antes mencionado, puede considerarse que la Fotogeografía es una rama de la geografía que se apoya básicamente en la técnica de fotointerpretación, y que tiene sus propios procesos para realizar el estudio del espacio geográfico.

Figura 3.1 Componentes del paisaje.



La determinación de la metodología para hacer fotointerpretación (Figura 3.2), se estructura a partir del campo de conocimiento y el objeto de estudio en donde se utilice. Para el caso particular de la Geografía, en donde su objeto de estudio es el **espacio geográfico**, los

requisitos obligados para establecerla son los principios de **localización, relación y causalidad**.

En este sentido, las imágenes deben ser analizadas desde la perspectiva que estructura el pensamiento lógico y ordenado para abordar el espacio geográfico, es decir contestar a las cuestiones: **¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué? y ¿Hasta dónde?**. De acuerdo con esta lógica, los aspectos antes mencionados constituyen la estructura metodológica para hacer una investigación geográfica que se apoya de la Fotogeografía.

El análisis e interpretación de la información contenida en las fotografías aéreas se obtiene a partir de la identificación y valoración de las variables visuales. De lo anterior, se deduce que parte de la base teórica y metodológica de la fotogeografía está determinada por algunas de las bases que se aplican en las de carácter cartográfico. Como referencia de lo planteado, Carrascal (en preparación) propone una metodología para el análisis espacial, basándose en el mapa como herramienta y fuente de información para responder de forma concreta a los principios geográficos. Con base en su planteamiento, puede afirmarse que el lenguaje de los documentos cartográficos, en este caso, el de la fotografía aérea, debe descifrarse a través del entendimiento de las variables visuales mediante las tres: **lectura, análisis e interpretación**.

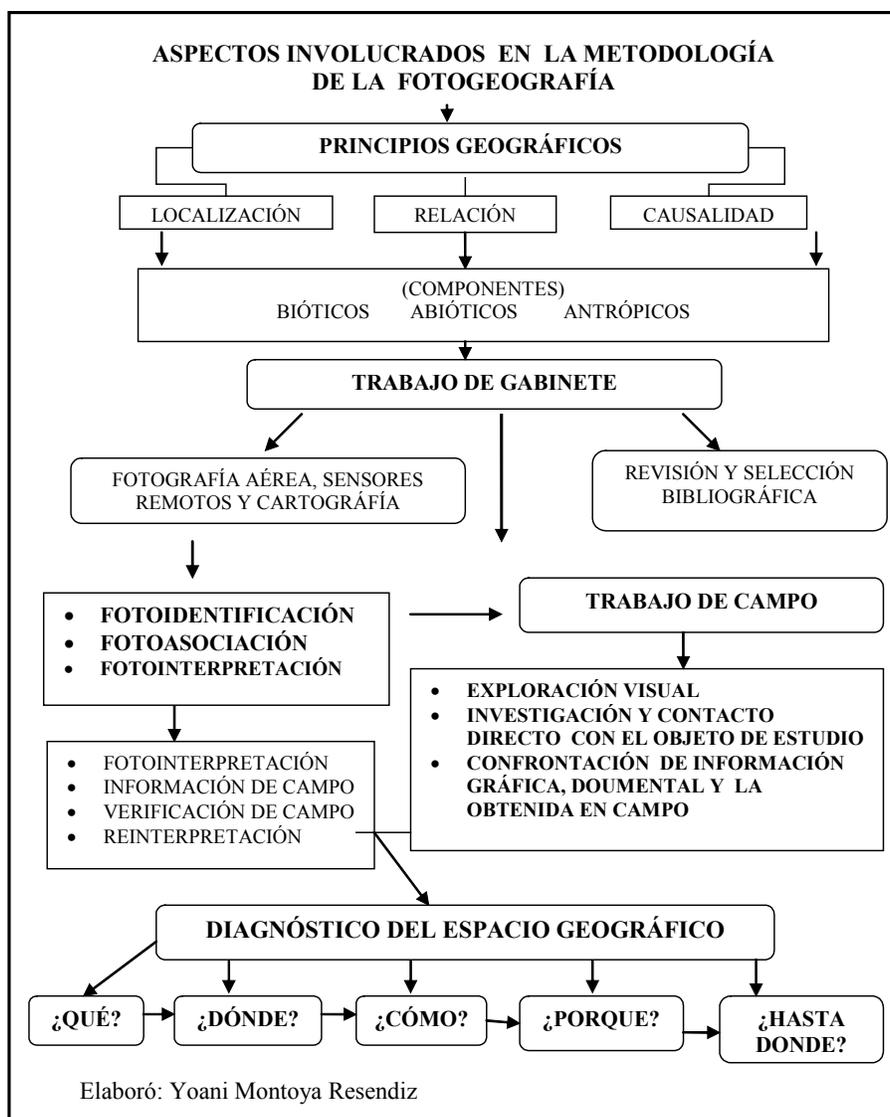
La etapa de “**lectura**” involucra la detección, reconocimiento e identificación de componentes bióticos, abióticos y antrópicos. El geógrafo debe utilizar la fotografía aérea como un documento de información detallado y, toda la información la obtiene por medio de la diferenciación, discriminación y jerarquización las variables visuales, por lo cual, es de suma importancia la experiencia y conocimientos previos sobre el espacio, objeto de su observación. Todo el proceso permite elaborar un inventario de la información, el cual sirve para responder al principio de **localización** por medio de las preguntas, **¿qué? y ¿dónde?**.

La etapa de “**análisis**” es el proceso de separación, delimitación, clasificación y examen de cada componente que conforma un todo, con objeto de identificar las características individuales y posteriores a ello, elaborar la deducción de las correlaciones que estructura un sistema. De este procedimiento lógico y ordenado surgen los argumentos para

responder a la pregunta **¿cómo?**, hecho que hace referencia al principio geográfico de **relación**. De tal forma que, de la fragmentación del espacio, es posible aterrizar algunas conclusiones cuantitativas o cualitativas por medio del estudio del tamaño, forma y distribución, entre otras variables.

La “**interpretación**” es el conjunto de información que responde de manera conjunta a la pregunta **¿por qué? y ¿hasta dónde?**, hecho que permite al geógrafo referirse al principio de **causalidad**. Para lograrlo debe existir un nivel analítico y explicativo asentado en la comparación de escalas espaciales y la visión de conjunto del espacio, este proceso posibilita el planteamiento de las correlaciones que condicionan, animan o limitan la dinámica del espacio geográfico e interpolar y extrapolar información.

Figura 3.2. Aspectos involucrados en la metodología fotogeográfica.



3.2 Elementos necesarios para hacer una investigación apoyada de la Fotogeografía

Autores de la American Society of Photogrammetry (A.S.P, 1960), coinciden en que existen tres parámetros elementales que establecen los lineamientos de una investigación geográfica que se apoya de la Fotogeografía.

1. Determinación de un objetivo. La formulación de una duda y sus posibles respuestas son la base de indagación de un problema. En el proceso científico es necesario una definición clara y concisa del problema con el fin de especificar las rutas más o menos concretas y óptimas para su resolución. Definir las metas a ser logradas y establecer el propósito de un aspecto a estudiar son las bases que se deben establecer en el estudio fotogeográfico, ya que esto conforma la estructura funcional y operacional de una investigación.

2. Evaluación de insumos. Una vez planteada la problemática, el paso a seguir es la evaluación de los medios físicos y humanos de los que se dispone para cumplir los con la meta propuesta. Esto incluye las propias habilidades del geógrafo y la de su equipo de trabajo, entre los más notables están la organización, logística, tiempo, fondos disponibles, condiciones, herramientas, transporte e infraestructura para afrontar las adversidades climáticas, así como también las problemáticas socioculturales que se pueden presentar en la zona de estudio.

3. La estructura metodológica

El tipo de problema y los insumos, son los elementos que determinan el procedimiento a seguir, las técnicas así como las herramientas necesarias para realizar la investigación de una forma lógica, funcional y óptima. Por lo que en esta etapa es fundamental establecer de manera clara la metodología con la cual abordará el tema.

Los tres planteamientos anteriores están estrechamente relacionados entre sí, aunque, las funciones están claramente separadas, en la realidad se presentan como simultáneas y

establecen el procedimiento básico para ordenar un estudio. De su cumplimiento congruente se determina todo el esquema metodológico que estructura la investigación de una realidad específica.

3.3 Propuesta de una estructura metodológica para desarrollar una investigación geográfica que se apoya en la fotogeografía

Las investigaciones geográficas que se apoyan de la fotogeografía están estructuradas metodológicamente por **tres etapas** obligadas que a través de diversos aspectos conforman una secuencia lógica y ordenada para realizar el trabajo de campo

ETAPA 1. TRABAJO DE GABINETE

La plataforma del proceso de estudio de una zona siempre esta determinada por los siguientes pasos.

El planteamiento de objetivos

Los objetivos estarán planteados definitivamente con base en las características del espacio geográfico que estará sujeto al análisis.

La planeación del trabajo a desarrollar

En este primer proceso la **búsqueda de información documental** es importante porque de ello depende el conocimiento previo del área en estudio. Las fuentes a las que se puede recurrir son: literatura, directorios comerciales, cartografía topográfica y temática, así como la conexión con personas y/o autoridades civiles, políticas y religiosas. Es necesario hacer una selección de los documentos bibliográficos y cartográficos a utilizar, ya que su contenido y veracidad están en función de la fecha, la categoría, costos y calidad, por mencionar algunos.

De acuerdo con el objeto de estudio, el fin de la investigación, el tiempo y los recursos con los que se cuente, se eligen **las escalas y el tipo** de cartografía, fotografías aéreas e imágenes de satélite, herramientas indispensables para desarrollar una investigación geográfica.

La **construcción del mosaico fotográfico** permite la organización metódica de la información, al mismo tiempo que, le posibilita al geógrafo una visión completa e integral del paisaje.

La **fotointerpretación preliminar** puede hacerse con el método deductivo o inductivo, ya que el fin es tener un panorama de los componentes del paisaje. Para entender lo que se observa en la foto y las correlaciones en la realidad hay que considerar la época del año en que las fotografías aéreas fueron tomadas y la fecha de los otros documentos cartográficos de apoyo.

El proceso sistemático para realizar esta primera aproximación sólo es posible a través de la lectura, el análisis y el examen detallado de cada una de las variables visuales. De lo anterior se deriva un inventario y registro de los datos y, posteriormente con apoyo de los estereoscopios se define la interpretación de las correlaciones espaciotemporales, entre otros: los tipos de vegetación, configuración territorial, articulación de servicios y comunicaciones, aspectos agrícolas, espacios rurales, urbanos, industriales, problemáticas de diversa índole y el tipo de infraestructura como las vías de comunicación y las localidades.

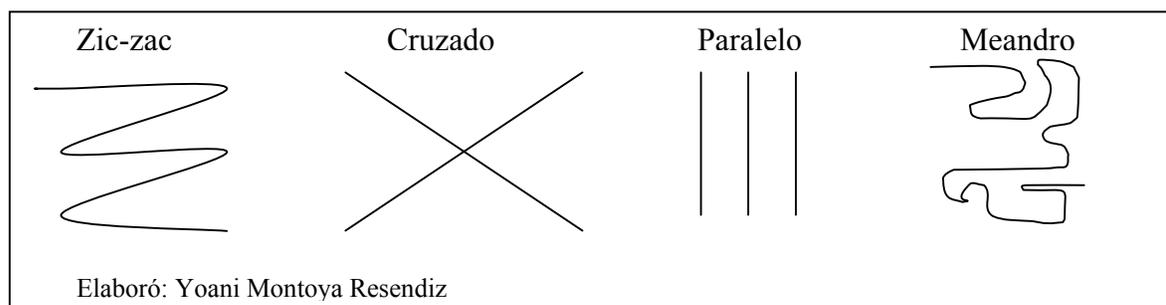
La logística de recorrido para el estudio de la zona

Una vez planteada la información necesaria a obtener en gabinete y en campo, es ineludible especificar el espacio geográfico de donde se obtendrá, de esta forma, surge la logística de puntos de trabajo, así como las estrategias que permitan extrapolar la información para generar una investigación lo más cercano posible a la realidad.

Existen diversas formas de cubrir la zona de estudio (*“barrer la información”*¹¹); en zig-zag, cruzado, paralelo o meandro, estas trayectorias permiten muestrear la zona de forma completa, ya que se establecen puntos de trabajo importantes y representativos con los que se obtiene la información puntual que posteriormente se extrapola para obtener un panorama general de la zona de estudio o de la región (Figura 3.3).

Esta forma de obtener la información representa grandes beneficios, ahorro de tiempo y recursos para la investigación porque sin haber cubierto al 100% la zona de estudio la información puntual se extrapola para obtener un panorama general.

Figura 3.3. Formas de cubrir la zona de estudio y obtener la información en campo.



La extrapolación de la información

Este proceso consiste en el muestreo de información recabada en la zona de estudio a manera de patrones de comportamiento y dinámica espacial. La información obtenida se confronta y analiza para encontrar los patrones que se están repitiendo y los factores que los están determinando o bien, analizar aquellos que difieren totalmente en la zona y determinar las posibles causas.

En este sentido es que, si se conocen cuáles son y cómo funcionan los elementos y factores del paisaje, se pueden llegar a generalizar los procesos y fenómenos presentes en el espacio, es decir, regionalizar o bien, delimitar que aún cuando no se haya trabajado e investigado en su totalidad se creen homogéneas porque existen patrones que así lo indican.

¹¹ Prof. Alfredo Victoria Cerón.

La estructuración de la bitácora

La realización de la bitácora permite tener un orden y referencia de puntos y actividades que se llevan a cabo durante el trabajo de campo, así como la familiarización con el espacio y condiciones de trabajo. La bitácora tiene un papel determinante en el cumplimiento de objetivos y la optimización del tiempo, por lo tanto es una dosificación de tiempo y de información que al final de la investigación proporciona un orden y sistematización de la información (Tabla 3.1).

La bitácora planteada en gabinete, por lo regular se modificará en mayor o menor grado de acuerdo a los ajustes de tiempos, objetivos, desarrollo de actividades o bien circunstancias imprevistas que se presenten y obstruyan la labor en campo. Por lo que se modifica en automático la actividad subsiguiente y tiempo para desarrollarla. Entre los contratiempos que se pueden presentar en los trabajos de campo están:

Infraestructura

- Descompostura de los medios de transporte
- Bloqueo de carreteras (por derrumbe de árboles)
- Rutas y medios de transporte inexistentes para llegar a las comunidades

Físicos y atmosféricos

- Derrumbes en las carreteras
- Inundaciones
- Lluvias

Antrópicos

- Que la comunidad no permita llevar a cabo las investigaciones ya sea por su religión o por las posibles pretensiones de las personas ajenas a las comunidades.
- Falta de comunicación con las autoridades o representantes de las comunidades.

No está por demás mencionar, que para establecer los puntos de trabajo se debe tener conocimiento previo del espacio que se va a trabajar, ya sea porque, se ha visitado otras veces o porque, se ha hecho una investigación bibliográfica de la zona de estudio. Lo anterior proporcionará las medidas de precaución en todos los sentidos: prevención de

accidentes; confrontación con los pobladores así como de la optimización de tiempo y recursos. Anteponiendo ante todo las medidas de seguridad sin afectar los objetivos del trabajo.

Tabla 3.1 La relación estrecha entre la bitácora de trabajo, los objetivos planteados y la extrapolación de la información.

<i>Objetivo</i>	<i>Punto de trabajo</i>
<i>Aéreas de influencia en zonas de desastre</i>	La Polka, Tres Picos, Alberto Pineda, Playa Costa Azul, Colima, Pijijiapan, Valdivia (Río Novillero), Mapastepec, Huixtla, Motozintla.
<i>Impacto ecológico (flora y fauna) en comunidades de grupos indígenas</i>	Reserva de la biosfera de los Montes Azules, Parque Nacional de Monte Bello (Isla de las orquídeas, Cenotes, Grutas)
<i>Condiciones y uso de suelo.</i>	Lagunas de Montebello, Embarcadero (Las nubes), Roberto Barrios, Ejido Quetzalcoatl, Nuevo Chihuahua,
<i>Problemática socioeconómica y de migración en la zona fronteriza México-Guatemala: prostitución, narcotráfico de enervantes, personas y especies florísticas y faunísticas.</i>	Amatenango de la Frontera, Tzizcao Región Marques de Comillas, Zona comercial de Lagunas de Montebello, Roberto Barrios, Benemérito de las Américas, Nueva Palestina, Huixtla.
<i>Impacto del paisaje en zonas tropicales húmedas del país y zonas arqueológicas en las culturas mayas y Olmeca</i>	Frontera Corozal, Yaxxcilan, Selva Lacandona, Crucero a Bonampak y Tikal (Guatemala),
<i>Análisis integral del paisaje y su transformación (deterioro, conservación y mejoramiento)</i>	13 de Septiembre, Estación Chajul, Nueva Palestina, Paraíso, Parque Nacional Lagunas de montebello.
<i>Ecoturismo</i>	Las nubes, La Cascada, Zona arqueológica de Lacanjá
<i>Aspectos culturales</i>	Flor de Cacao, Nuevo Guerrero, el Chichonal
<i>Aspectos Religiosos</i>	En todos los puntos de trabajo se abordó el tema
<i>Actividades alternas económicas a la caída del precio del café y otros cultivos</i>	En todos los puntos de trabajo se abordó el tema

Fuente. Práctica escolar al estado de Chiapas, 2003.

ETAPA 2. LA VERIFICACIÓN DE CAMPO

La información que surge de la búsqueda documental y la interpretación preliminar, permite al geógrafo establecer un **trabajo de campo** para optimizar tiempo, dinero e

información entre otras cosas, ya que se reducirán los posibles imprevistos y con ello sólo se obtendrá la información requerida. En esta etapa se definen los puntos del trabajo, los objetivos de verificación y, de forma general, se prevén las circunstancias que pudieran obstaculizar el desarrollo de la investigación.

Cuando el geógrafo entra en contacto directo con su objeto de estudio obtiene y genera información reciente. Al igual que en gabinete, la investigación en campo parte del planteamiento de interrogantes a resolver de acuerdo con el problema planteado, fenómeno a estudiar o información que se desee obtener, por lo que el trabajo se adecua a los aspectos importantes y al tiempo disponible para llevarlo a cabo.

Los factores funcionales y operacionales del trabajo de campo deben ser flexibles, porque se plantean en el contexto de la zona de estudio: características del paisaje, características geográficas, tiempo atmosférico, acceso a la información, disponibilidad de las personas, aspectos sociopolíticos, vías de comunicación, problemáticas de salud, características culturales y otros tantos elementos que caracterizan a los espacios socialmente construidos.

Para encontrar las respuestas correctas a las interrogantes planteadas, sin excepción, son necesarias las capacidades como: observación, análisis, relación e integración de cada uno de los componentes del paisaje geográfico y también de su conjunto; de reflexión lógica, de humildad y respeto hacia el espacio geográfico que se estudia,; interpretación de la información que proporcionan las personas, expresiones y lenguaje corporal de aquellos que proporcionan información y otras tantas que están en función de la formación académica, personal y cultural del geógrafo. Aunque en adelante se ampliará sobre la importancia del trabajo de campo es necesario enumerar algunos requerimientos obligados en un plan de campo (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Requerimientos del trabajo en campo.

REQUERIMIENTOS NECESARIOS EN UN PLAN DE CAMPO
<ul style="list-style-type: none">➤ Elaboración de una bitácora para tener un orden y referencia de puntos y actividades que se llevarán a cabo.➤ Elección de los puntos de verificación y aspectos más representativos para desarrollar nueva información por observación directa.➤ Conocimiento previo mediante la visita y/o análisis de la zona de estudio y el objetivo que se persigue en el lugar seleccionado.➤ Trazar un recorrido de la zona en donde se trabajará y definir las rutas alternas ante posibles contrariedades de accesibilidad.➤ Definir las técnicas y herramientas óptimas para recolectar la información que se requiere de acuerdo a los objetivos.➤ Delimitar y clasificar las fotografías con base en el criterio fotointerpretativo con el que se contó en gabinete.➤ Hacer la verificación, asignación de valores y correlaciones delimitadas en la fotointerpretación preliminar.➤ Considerar lo invisible de la fotografía aérea, es decir aquellos factores, procesos o fenómenos que tienen una expresión: historia local, costumbres, la política y religión, clima, factores sociales, económicos, políticos o culturales entre otros.➤ Evaluar la infraestructura tecnológica y económica con la que se cuenta para hacer la investigación.➤ Referenciar con tecnología de GPS los puntos de trabajo de obtiene información.➤ Plantear para cada punto de trabajo la utilidad que le representa el uso y manejo de material con el que cuente: fotos aéreas, imágenes de satélite, espacio mapas o bien cartografía topográfica o temática
Elaboró: Yoani Montoya Resendiz

ETAPA 3. LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

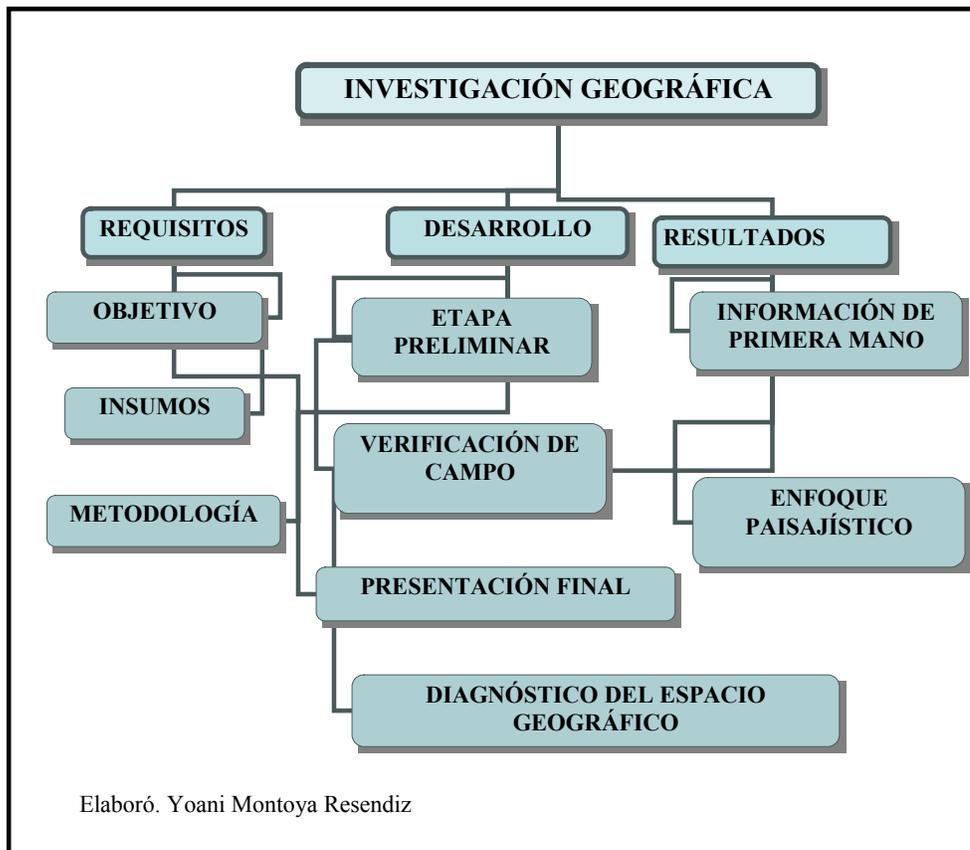
Con la verificación de los datos en campo, la disipación de dudas y la confrontación de todos los resultados con la información preliminar, debe elaborarse una revisión de los objetivos planteados y de la metodología para alcanzarlos. Así, el análisis del planteamiento original y los procedimientos elegidos para su solución, lo reafirman o lo alteran ya que, en función de esto se corregirá la información incompleta derivada de la revisión bibliográfica, la interpretación preliminar o bien, en el trabajo de campo, por lo que será necesario regresar con las dudas específicas, para verificar los aspectos significativos que se omitieron, o bien detallar aún más ciertos datos.

En la presentación de los resultados, es decir la presentación final, se debe incluir la reinterpretación final, los argumentos que proporcionó la exploración en campo y las

conclusiones, ya que la información debe coincidir con las notas de campo de lo contrario, será necesario exponer las razones de su desaparición, transformación o evolución.

La presentación de datos, debe hacerse en forma significativa y jerarquizada. El geógrafo puede elegir las fotografías aéreas que presenten las verdaderas relaciones espaciales por medio de sus regionalizaciones y, apoyándose de forma gráfica con el fotomosaico, debe argumentar en su investigación qué encontró en el trabajo de campo, con estadísticas y referencias bibliográficas. En esta etapa se determina la veracidad y confiabilidad del trabajo desarrollado, además de que es posible sugerir trabajos detallados a futuro o bien continuar la investigación para alcanzar un mayor nivel de conocimientos de la realidad (Figura 3.4).

Figura 3.4. Aspectos que necesariamente conforman la presentación final de los resultados



En la actualidad, en algunas instancias federales y privadas, los equipos de investigación (investigadores y técnicos) han considerado la modalidad de presentar a ejecutivos y personas de altos niveles de dirección, sus resultados finales y propuestas de la siguiente forma: 1 resumen ejecutivo (impreso y digital), una video presentación ejecutiva, y un documento de contenido de toda la investigación (impresos y digitales). De esta forma, a través del resumen y la video- presentación, se proporciona a los lectores la información más relevante y, si éste se interesa por algún aspecto, punto de trabajo o problemática en particular, se dirige al documento general en el cual detalla de la información. (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Documentos y formatos que se han establecido en instancias federales y privadas para las presentaciones finales de una investigación.

Documento/ Forma digital	Utilidad o fin
Resumen ejecutivo (10 cuartillas)	Conocer de forma general el tema, los objetivos, la metodología y los resultados.
Video-presentación ejecutiva (15-30 minutos)	Mostrar de forma concreta los beneficios, problemáticas y resultados del trabajo realizado
Documentos cartográficos	Mostrar gráfica, rápida y concreta la zona de estudio, sus características y los resultados
Documento final que contiene toda la investigación realizada	La consulta de este documento tiene como fin llegar al detalle de algún aspecto de interés.

Elaboró. Yoani Montoya Resendiz

3.4 La relevancia del estudio del espacio geográfico en el trabajo de campo

Desde la perspectiva geográfica, la fotointerpretación y análisis de imágenes de satélite, espaciomapas debe combinarse con el trabajo de campo para que la investigación proporcione resultados veraces. La visibilidad de cualquier objeto en la foto-imagen nunca es del 100%, por lo que no es posible investigar los objetos solamente con la observación. Difícilmente el fotointérprete puede obtener mayor información de las fotografías que la existente en el campo, es decir en la realidad. Éste siempre va a encontrar diferencias en la imagen debido a que las condiciones del paisaje son responsables de ellas, aún cuando éstas puedan casi no ser visibles, ya sea por la poca diferenciación del detalle con respecto al terreno circundante, por razones de escala, fecha o dinámica.

Dentro de la etapa de la fotoidentificación el geógrafo, por medio de la observación encuentra la caracterización de los componentes del espacio su distribución y al mismo tiempo las diferencias, pero en general, para establecer la naturaleza exacta de éstas durante el trabajo de campo, deben relacionarse las imágenes con los objetos reales y observar los objetos en forma vertical y horizontal. La diferencia fundamental entre el trabajo de campo y el uso de técnicas de fotointerpretación, beneficia a esta última en lo relacionado con la instantaneidad del registro, el área cubierta, su carácter no discreto y su estudio no dependiente de las condiciones de acceso y/o meteorológicas.

Por lo antes mencionado, en la ciencia geográfica, la fotogeografía por sí misma debe ser entendida no sólo como una técnica, cuyo uso adecuado requiere un tratamiento científico para poder así contribuir al desarrollo y generación de conocimientos sobre el espacio, si no (de acuerdo a una consideración propia), como una estructura metodológica, para resolver problemas concernientes al espacio geográfico.

El carácter integral de la imagen o escenario del paisaje, implícitos en las fotografías aéreas permite que los contenidos aparezcan no de forma disgregada, sino integrada en complejos o sistemas que nos acercan a un entendimiento real del espacio (García, 2002). En este sentido el trabajo de campo que se apoya de la percepción remota y la comprensión del paisaje, permite corroborar las correlaciones que existen entre los componentes del espacio geográfico y con ello realizar una investigación objetiva y real.

El estudio del paisaje geográfico permite encontrar las correlaciones que se infieren al hacer fotointerpretación. Éste refleja el estado o situación de sus componentes en un momento determinado, así como el lugar que ocupan, las formas, el tipo de relación existente entre ellos y los procesos que lo originan y hacen funcionar. Por lo tanto, el paisaje es de gran valor en una investigación fotogeográfica ya que es la expresión que resulta de la combinación espacial entre los elementos físicos y la acción humana (Zonneveld, 1995, citado por Muñoz, 2002).

El paisaje es una cualidad visual del territorio porque muestra por medio de escenarios visuales (imágenes analizadas desde una perspectiva horizontal y vertical) la forma clara,

directa y sencilla, estas imágenes quedan plasmadas de manera permanente en las fotografías aéreas e imágenes de satélite, por lo tanto son una simbiosis que exige hacer un trabajo de campo ya que, la fotografía es el registro de un espacio y un tiempo y, el paisaje geográfico que observamos en el trabajo de campo es la continuidad de procesos espaciotemporales (García, 2002).

Así, el paisaje es de suma importancia en el trabajo de campo porque es un componente visual fundamental del territorio, único por su carácter globalizador y valioso en cuanto que establece un contacto directo entre el hombre y el entorno en el que está inmerso y del cual forma parte, por lo tanto, es significativo como herramienta de análisis en la ciencia geográfica.

El trabajo de campo permite entender el territorio en el cual todos los elementos intervienen de forma integral a través de una densa y compleja red de lazos de relación tan firme y estrecha que se establece entre ellos una mutua dependencia, donde la participación y alteración de cada uno de los componentes tiene repercusiones sobre el contenido, estructura y funcionamiento de los otros y, lógicamente del conjunto del territorio. Por lo tanto es un ente real, complejo e indisociable definido por los contenidos, dinámicas y estados que resultan de procesos subordinados al funcionamiento de todos y cada uno de sus elementos constitutivos (*ib idem*).

En las investigaciones fotogeográficas de cualquier orden, que se apoyan en la fotointerpretación de fotografía aérea, y el análisis espacial de imágenes de satélite y digitales como fuentes de información, es necesario hacer un trabajo de campo para examinar la dinámica el paisaje y para encontrar las interrelaciones que lo generan el espacio geográfico.

En el trabajo de campo donde se utilizan las herramientas gráficas mencionadas, se puede decir que existen tres niveles de referencia que permiten explicar el espacio. El nivel de referencia en este contexto puede ser definido como la cantidad y calidad de los conocimientos almacenados en la mente de cualquier persona o grupo de personas, que interpretan imágenes, ya sean fotografías terrestres, aéreas, o imágenes tomadas desde

cualquier vehículo aéreo o espacial.

El primero, es un nivel de referencia general, en este se obtienen conocimientos generales de los componentes del espacio visible, es decir los componentes físicos permanentes del paisaje, etapa que corresponde a la de lectura de la fotografía aérea.

El nivel de referencia particular es aquel conjunto de conocimientos básicos que relacionan el conjunto de objetos observados y la información proporcionada por documentos bibliográficos, que permitirán un nivel de referencia cercano a la realidad.

El nivel de referencia específico está relacionado con el conocimiento especializado de procesos o grupos de fenómenos. Corresponde a los conocimientos propios de una profesión o técnica, y están determinados y argumentados por la interpretación final de la información obtenida en la fotografía aérea, la bibliografía y su confrontación con aquella que proporcionó el trabajo de campo.

La utilización de las fotografías aéreas en el campo puede corresponder a necesidades diferentes, sin embargo uno de los objetivos imprescindibles es el de situar los puntos en un sistema geográfico de referencia, así como también el de definir las características cualitativas o cuantitativas de la información que aparecen en las fotografías aéreas, imágenes de satélite o digitales.

Algunas de las finalidades que se persiguen en el trabajo de campo cuando se utilizan estas herramientas gráficas.

- Localizar un aspecto, fenómeno o componente del paisaje visto en el terreno, situado junto al observador o distante de él, e inversamente encontrar en el campo, aquellos identificados en la fotografía.
- Reconocer los caracteres de un determinado número de unidades de muestreo sabiendo las correlaciones con el aspecto de la fotografía en el lugar donde se encuentran.

Las fotografías aéreas y con mayor razón, si son recientes, constituyen un instrumento básico e inigualable para orientarse en el campo; proporcionan una seguridad que ningún otro plano o mapa puede dar por la riqueza y objetividad de las informaciones que contienen. Debido al hecho de dar simultáneamente una visión sintética y también detallada (microrelieve) del terreno, nos permiten elegir eficazmente el itinerario óptimo entre dos puntos en función de variados factores, como son: la naturaleza del suelo, la vegetación por un lado y los matices del relieve por otro, entre otros. Cuando se disponga de cartografía detallada y actualizada de una zona que se quiere reconocer se utilizará normalmente esta documentación para llegar a las cercanías del lugar deseado, por la comodidad del transporte y la consulta que proporciona. (Carre, 1971).

La observación, de características no visibles a simple vista en las imágenes de satélite ni en las fotografías aéreas, vistas y analizadas en campo, permite verificar la información obtenida (misma que está correlacionadas en tiempo y que al observarla nuevamente se infiere o deducen) así como, la delimitación y caracterización de éstas en la zona, de acuerdo a los requerimientos técnicos del estudio, ahí que “las fotografías hablan, pero no las entendemos”¹²,

Las descripciones del paisaje y de los elementos característicos se consignan en un formulario para luego ser utilizadas en la corroboración de la información y su posterior interpretación. Por lo tanto el muestreo en el trabajo de campo es indispensable, ya que proporciona diversa información sobre el espacio geográfico.

Se debe estar conciente de que existe información tan valiosa e importante en una investigación que es imposible omitirla y que, sólo estando en campo se entiende. En este sentido las fotografías aéreas y las imágenes de satélite “enmascaran” la información, esta aseveración se hace con base en lo siguiente: para el caso de los aspectos físicos del espacio (hidrología, geomorfología, edafología, etc.), ya están establecidos los patrones que hacen factible la obtención y entendimiento de la información (sistemas de drenaje, geomorfología resultante de los diversos tipos de rocas, los tonos y texturas para identificar

¹² Palabras repetidas en diversas prácticas escolares por profesor Alfredo Victoria Cerón.

los suelos, etc.), pero de forma contraria, para el caso de la información de carácter abiótico y antrópico como prostitución, tráfico de drogas, migración, problemas políticos como el EZLN, inseguridad, turismo, religión, clima, actividades económicas, etc., es necesario estar en campo y analizar las imágenes bajo un enfoque geográfico para poder llegar a dimensionar las correlaciones existentes y encontrar los patrones que se proyectan en las fotografías aéreas e imágenes de satélite.

La información obtenida en el trabajo de campo con sensores remotos permite entre otras cosas:

- Determinar los verdaderos valores de las superficies estimadas a partir de las fotografías aéreas.
- Discriminar y jerarquizar el tipo de datos que se han de recoger: una sola característica o por el contrario varias para buscar especialmente las correlaciones entre estas últimas.
- Los procedimientos de muestreo a emplear a partir de una misma unidad de muestra para obtener información.
- Medir las características de objetos no medibles directamente en las fotografías (volúmenes, edad etc.).
- El conocimiento de la superficie terrestre es útil para la planificación del uso regional y local de las tierras.
- Identificar los diversos espacios ambientales para evaluar y definir los potenciales productivos: agrícola-ganadero, ganadero-agrícola, agrosilvopastoril, forestal o simplemente ganaderos.
- A partir de las imágenes satelitales, se estudian los ambientes fisiográficos, la aptitud productiva de las áreas de estudio, el monitoreo de los cultivos y la superficie.
- Para acceder a información del pasado, es decir, para conocer el manejo anterior de un establecimiento o de una región, así como advertir sobre el comportamiento de la vegetación y de los cultivos en particular, las zonas anegables, etc.
- Estudios integrales que permiten los diagnósticos de zonas de desastre
- Evaluación de posibles zonas arqueológicas

- Evaluación y diagnóstico de los beneficios y del impacto económico, social y ambiental del turismo y ecoturismo
- Elaborar planes de desarrollo y estrategias para abordar problemáticas sociales, económicas y políticas de un espacio determinado

3.5 Importancia de la Fotogeografía en la formación profesional

Los geógrafos que se apoyan en la metodología de la fotogeografía incrementa la eficiencia de su trabajo, en campo y en gabinete, ya que por medio del análisis y la interpretación de fotografías aéreas, cartografía y imágenes de satélite y espaciomapas, optimiza el tiempo de obtención y verificación de datos e incrementa el detalle de las investigaciones que realizan y corrobora que la ciencia geográfica es una ciencia de interrelaciones, entre otras cosas.

Con lo antes mencionado, no se sugiere que otras herramientas y técnicas de las que se apoya la investigación geográfica sean de menor valor, contrariamente a ello se plantea que, el uso y metodología es de gran valor par la formación profesional. Entre los principales beneficios que se derivan de la aplicación de la fotogeografía están los siguientes:

- Establecer métodos de estudio adecuados para explotar la información a través del análisis deductivo, inductivo, histórico y estructural, principalmente.
- Analizar y procesar la información a escala global, regional o local.
- Identificar, jerarquizar, discriminar, tipificar y registrar de forma simultánea la información obtenida en campo y en gabinete.
- Obtener información, ya que es una fuente cualitativa y cuantitativa de los componentes del espacio.
- Responder a cada principio geográfico de forma sistémica.
- Analizar el espacio a través de la variable tiempo.
- Observar la transformación, evolución y proyección del espacio geográfico.
- Correlacionar la información espacio tiempo.
- Delimitar procesos, fenómenos, problemáticas y proponer posibles soluciones a las diversas problemáticas.

Lo anterior aporta al geógrafo la capacidad de ofrecer un punto de vista relacional, analítico e integral, aspecto que lo diferencia de aquellos que estudian de forma particular los fenómenos, procesos y componentes particulares que se presentan en la superficie terrestre, pero que al mismo tiempo esto le permite interrelacionarse con otros profesionistas. Por su formación, uno de los principales objetivos que persigue el geógrafo, en una investigación geográfica, es la **“búsqueda de las correlaciones existentes entre los componentes que conforman la imagen”**. Esto último se logra mediante la lectura, el análisis, y la interpretación de las variables visuales, las cuales conforman la escena proyectada de forma gráfica.

No obstante, la importancia de la fotogeografía en la formación profesional del geógrafo, la mayoría de la bibliografía, ya sea en el aspecto teórico o metodológico están basadas, escritas y publicadas por autores de otras disciplinas. De manera particular y significativa los geólogos han propuesto planteamientos fotointerpretativos que son el punto de partida para que en otros campos de estudio se advierta la importancia y ventajas que ofrece la técnica fotointerpretativa a la investigación.

La fotogeología proporcionó a la geografía bases teóricas y prácticas elementales para el estudio de la litosfera, sin embargo con ello no se logra el enfoque de correlación que caracteriza al geógrafo. En el caso particular de la Licenciatura en Geografía en la UNAM, los manuales de fotointerpretación, fotogeología y fotogrametría, han sido utilizados como guías metodológicas, no obstante su contribución, es necesario proponer las propiamente geográficas para que se ajusten al contexto del espacio geográfico mexicano ya que, un importante número de obras que abordan el tema son extranjeras, antiguas, de carácter técnico y no se adecuan a las condiciones y características particulares del país. En esta misma situación de austeridad, se encuentran los trabajos relacionados con la importancia y relevancia de la fotogeografía en la formación de los geógrafos.

Al respecto, las obras: *The uses of aerial photography* (Jhosep, 1996), *Manual of photographic interpretation* (A.S.P, 1960), *Fotografías aéreas: lectura y explotación* (Carre, 1975), y, *Aerofotometodos en Geografía* (Castro, 1986), son documentos que

reúnen información de carácter teórico y metodológico que permiten al estudiante familiarizarse con el manejo y aplicaciones de la técnica fotointerpretativa.

El geólogo, Felipe Guerra Peña, en su libro *Fotogeología* (1980), muestra un panorama general representativo e importante sobre la interpretación de fotografías aéreas. Explica de manera detallada y sistemática la aplicación que se le ha dado a las fotografías aéreas como fuente de información obligada para explicar y entender las características geológicas de un espacio determinado. En su artículo “Los principios de la fotogeología” publicado en el Anuario de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, además de otros trabajos proporcionó las bases importantes a la asignatura de Fotogeografía que se imparte en el Colegio de Geografía de la UNAM.

Las aplicaciones de la fotogeografía son tantas que los geógrafos mexicanos tienen la posibilidad para desempeñarse en su práctica profesional en las áreas de estrategia y de toma de decisiones como son: consultorías, empresas o instituciones relacionadas con la cartografía, de planeación regional y local, urbana y rural, analistas de mercado, catastro, impacto ambiental o bien zonas declaradas como zonas de desastre, por citar las de mayor relevancia en la actualidad, ya que cuentan con los conocimientos sobre cómo usar y manejar la fotografía aérea y otros sensores remotos, como herramientas de apoyo y fuentes de información.

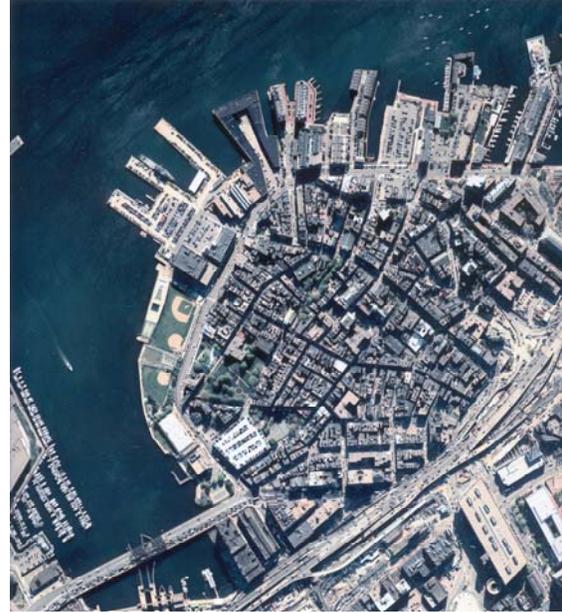
La importancia de la fotointerpretación radica en que permite la definición de un problema, el conocimiento previo de la zona de estudio, la definición de los objetivos y de la logística del trabajo de campo, la extensión del campo de vista a zonas difíciles de acceder y la reconstrucción de escenarios reales.

Por lo tanto las investigaciones geográficas que se apoya de la **Fotogeografía**, así como del empleo de imágenes de satélite, espaciompas, GPS, y trabajo de campo para definir características específicas, constituye un instrumento que permite entender al paisaje geográfico a diferentes niveles de desagregación y como consecuencia de las **relaciones causa-efecto** de los diversos fenómenos y procesos que se presentan, transforman y lo condicionan (Figura 3.5).

Figura 3.5. La importancia de las escalas en las fotografías aéreas



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800, Escala Final.1:5 400



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800, Escala Final 1:2 700



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800, Escala Final 1:1 080

CAPÍTULO 4. LA APLICACIÓN DE LA FOTOGEOGRAFÍA EN TRABAJO DE CAMPO

El principal objetivo de este capítulo, es mostrar la aplicación de la fotogeografía en el trabajo de campo que se realiza en las prácticas escolares de las materias de Fotogeografía y Fotogrametría que se imparten en el Colegio de Geografía de la UNAM. Con base en la bibliografía consultada y la experiencia adquirida en las prácticas escolares (2000-2003), en donde se utilizó la fotogeografía y el trabajo de campo para el estudio del espacio geográfico, se cree posible mostrar de forma concreta la utilidad de su aplicación.

Para cumplir las metas planteadas de este documento, se retoman ejemplos tanto de prácticas escolares de la materia de Fotogeografía y Fotogrametría, como del material fotográfico en el que se apoyan los profesores para impartir sus clases.

En los siguientes párrafos se explican los beneficios de la lectura, análisis e interpretación de fotografías aéreas y otros sensores remotos. Los ejemplos que se presentan tratan de reflejar de forma general la información que se puede obtener y procesar de las fotografías aéreas, espaciomapas e imágenes de satélite.

Por limitaciones de espacio y de apreciación visual, en las figuras que se presentan, no es factible hacer una georeferenciación detallada para cada ejemplo, ya que el fin es mostrar, de forma general, los beneficios de la aplicación de la fotogeografía apoyada en trabajo de campo; sólo se especifican las localidades y la entidad federativa de donde se obtuvo la información.

La fuente del material que se presenta es INEGI; la escala de las fotografías aéreas es 1:75 000, año 2000; la escala de los espaciomapas es 1:250 000, año 2000 y de las imágenes de satélite la escala es 1:20 000 000.

4.1 Aplicaciones de la fotogeografía en el estudio de los componentes bióticos

Desde una perspectiva biogeográfica, la fotogeografía permite identificar principalmente, la distribución de tipos de vegetación y la distribución faunística, área de influencia y las condiciones ecológicas que determinan su ocupación en un momento determinado. Por medio de la expresión gráfica es factible delimitar las perturbaciones naturales o antrópicas que alteran algún elemento del paisaje y éste a su vez al paisaje (Figura 4.1).

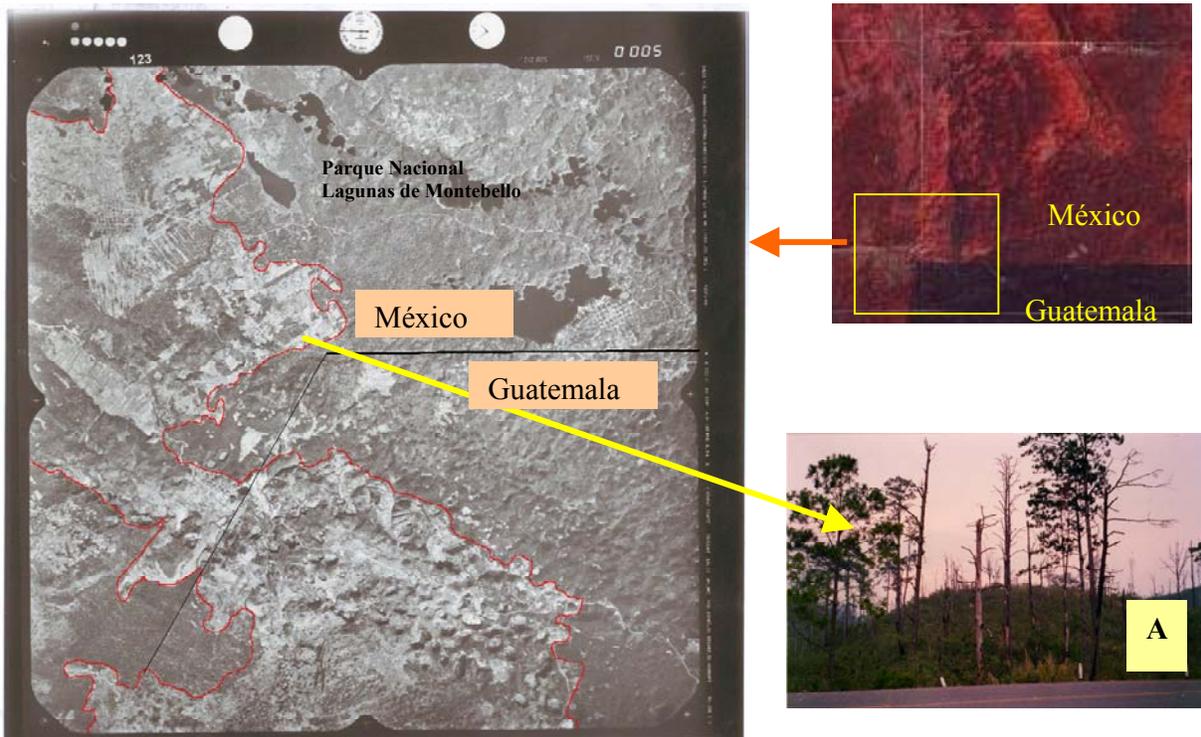
De acuerdo con el tamaño de las especies vegetales y animales es posible identificarlas físicamente en una imagen fotográfica o imagen de satélite, siempre y cuando sea una escala adecuada, de lo contrario, de la interpretación del paisaje se pueden determinar las condiciones medioambientales en las que se desarrollan y con ello inferir las especies existentes (Figura 4.2). En este sentido, la escala del material que se utiliza juega un papel muy importante. Por ejemplo, en una fotografía aérea escala 1: 50 000 sí es posible observar especies, no obstante se necesita de una cierta habilidad, que por lo regular, se desarrolla con la experiencia.

La presencia y dinámica de los organismos vivos sobre la superficie terrestre se proyecta de forma gráfica, ya que modifican las condiciones naturales de un paisaje, por ejemplo, la diferencia el tipo de ganado y hasta las razas que existe en una zona, se establecen mediante la observación del tipo de caminos que siguen para obtener su alimento como el ramoneo o el pastoreo (Figura 4.3).

Desde el ámbito fitogeográfico, es viable el estudio de la distribución zonal y puntual de las plantas y su relación con el medio ambiente. Algunos ejemplos de sus aplicaciones tiene contribución en estudios relacionados con la distribución, ambiente e interrelación entre las comunidades vegetales. La fotointerpretación es útil en el análisis local de los recursos naturales, su condición de uso y potencial, entre otros. Hay que considerar que en una fotografía aérea el 70 % de tonos es la refracción de la clorofila de la vegetación, de forma que, su importancia radica en que la vegetación local es la expresión del clima local, del suelo y de las formas de la tierra, así como del uso y conservación, entre otros (Figura 4.4).

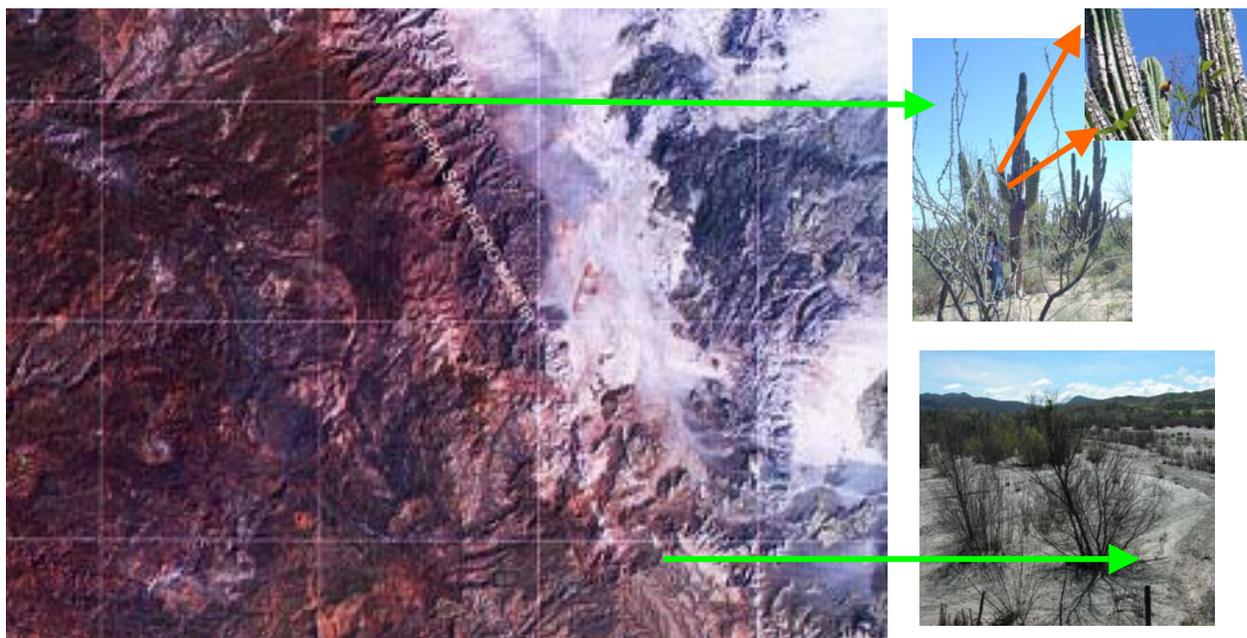
La afectación (deforestación, incendios, rosa-tumba y quema) provocada por el hombre, en una fotografía aérea se pueden identificar entre otras formas, por la presentación de vegetación secundaria. Con respecto a las afectaciones provocadas por aquéllos, el uso de la fotografía en infrarrojo es ideal para la identificación y localización de árboles enfermos, falta de nutrientes o cambios micro-climáticos, ya que su respuesta es más débil a la de los árboles sanos, debido a que las especies afectadas pierden pigmento y clorofila.

Figura 4.1. Incendio



Lagunas de Montebello, Chiapas, 2003. En el trabajo de campo realizado en este punto de trabajo, la lectura y análisis del espaciograma permitió identificar la expresión gráfica de los bosques de mixtos, y con base en la fotografía aérea, se delimitó el área de impacto y disturbio ocasionado por un incendio en 1998 (delimitación en color rojo). La fotografía A es la muestra representativa de las condiciones actuales en las que se encuentra el bosque mixto en esta zona. Con información obtenida en campo se fotoidentificaron los tipos de vegetación que por su extensión en la zona son importantes: bosques de coníferas, conformado principalmente por pinos, encinos, liquidambar y robles. Vastos encinares bajos, de 30 a 60 centímetros, en competencia con la pradera, que lleva intercalados los siguientes arbustos: salte, pajulul, membrillito, palo granito, mocol, shajilam, palo blanco, memela y palo negro. Estos bosques han sido perturbados por las actividades de desmonte, incendios y aprovechamiento clandestino, como consecuencia de una alta concentración demográfica y presión hacia los recursos naturales.

Figura 4.2. Distribución de la vegetación

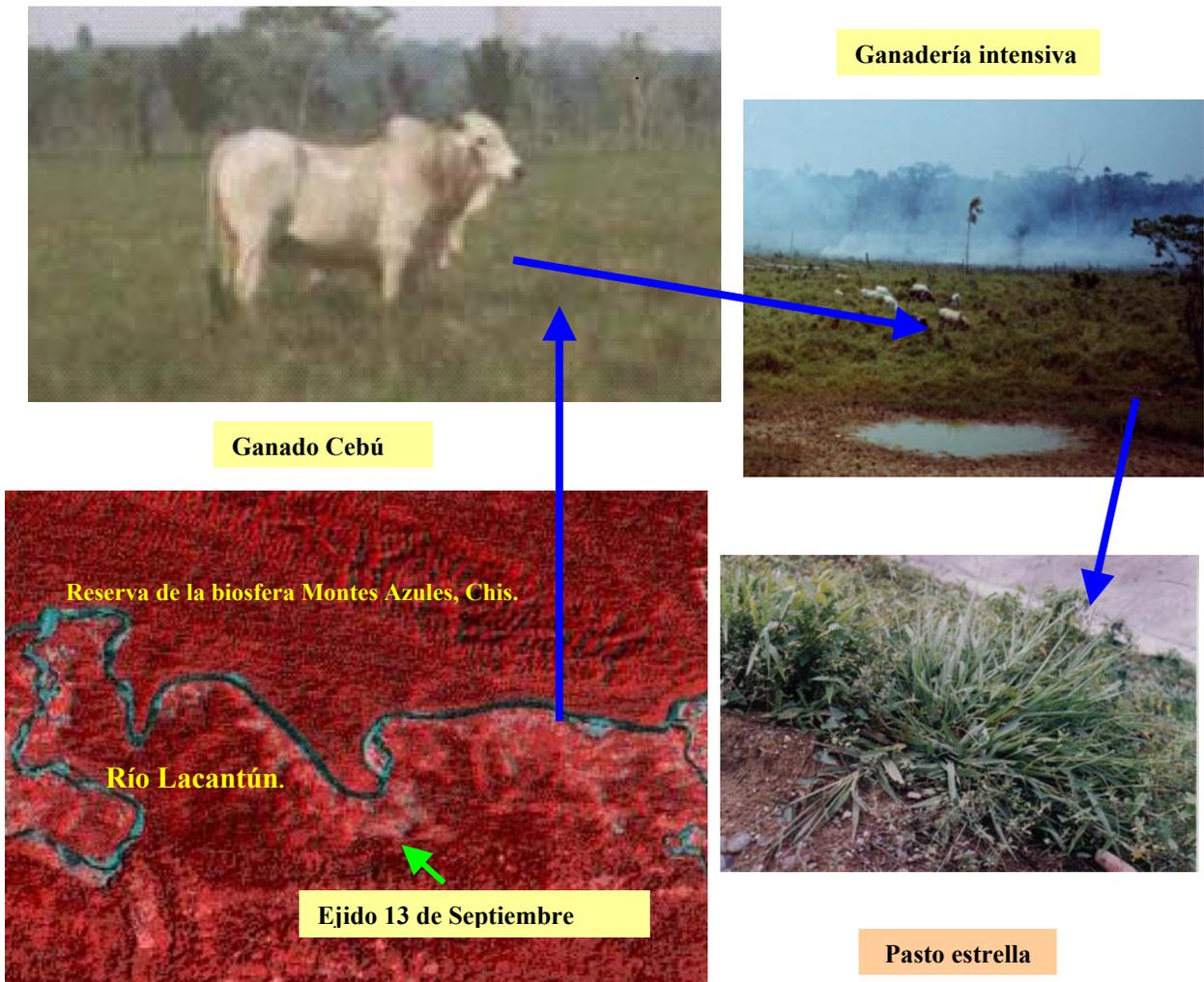


Sierra de San Pedro Mártir Baja California, 2005. De acuerdo al análisis espacial y al trabajo de campo se identificó que el bosque xerófito, es el tipo de vegetación que cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, es característico de climas que varía desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes altas. La temperatura media anual varía de 12° a 26°C y la precipitación media anual es en general menor a 100 mm, ya que esta zona (franja del Golfo de California) es la parte más árida de México (en promedio llueve menos de 50 mm). Con base en el análisis espacial de la imagen de satélite, se dedujeron las condiciones naturales geomorfológicas, geológicas, hidrológicas y climáticas que propician el desarrollo de esta vegetación. Los tipos de suelo de estos ambientes tienen un drenaje deficiente como el caso de los suelos salinos, alcalinos y yesosos (estos suelos tienen una coloración pálida, grisácea y en ocasiones rojizo o castaño).

En esta parte del país, a flora xerófila se caracteriza por contener un número considerable de formas biológicas que constituyen otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes tipos de plantas de hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas afilas, los tipo gregarios o coloniales, los provistos de tometo blanco, etc.

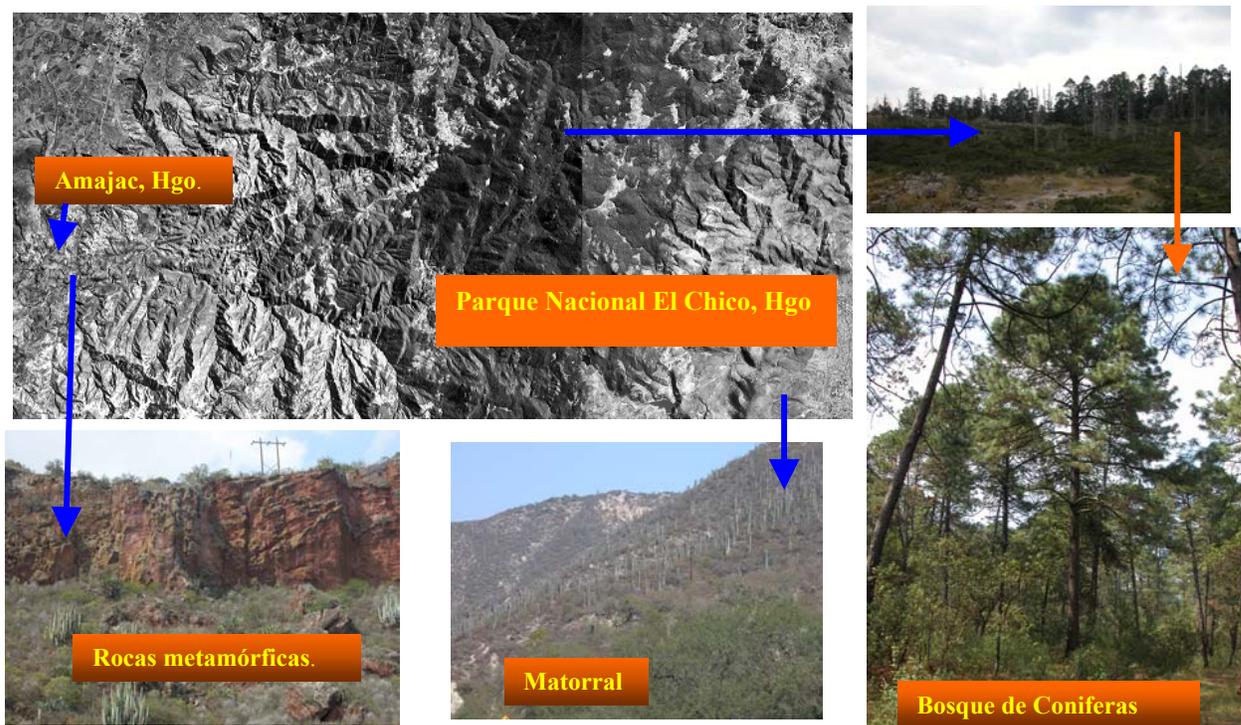
Los matorrales xerófitos de Baja California son ricos en endemismo tanto a nivel específico como genérico. En lo que a fisonomía y estructura se refiere, también existe gran diversidad en este tipo de vegetación. La altura de los elementos de estos matorrales pueden variar de 15 cm a 4m y a veces hay eminencias aisladas que llegan hasta 10m, como es el caso de algunas cactáceas gigantes.

Figura 4.3. Vegetación y aspectos faunísticos



Ejido 13 de Septiembre, Chiapas, 2003. En el espaciograma se observa a lo largo del río Lacantún, tonos rosados claros y oscuros (parches) estos, reflejan menor densidad de clorofila y también una textura fina. Para el caso de la localidad 16 de Septiembre de Chiapas, se infirió y corroboró en campo, que se trata de sembradíos de pastos que se utilizan como alimento para el ganado. Los pastizales son áreas que sustentan una cobertura de gramíneas que pueden ser naturales, inducidas o cultivadas, cuyo destino principal es el uso pecuario. Pastizales de tipo estrella, guinea, pangola y jaguara fueron observados en la zona costa y algunos municipios fronterizos con Guatemala (Zona Marqués de Comillas). Los lugareños proporcionaron información acerca de los beneficios que proporciona cada tipo tanto a la producción (ganadería intensiva o extensiva) así como al desarrollo del ganado: el pasto estrella, soporta el pastoreo y está dedicado al ganado de tipo Hostien; la mejor producción de el pasto jaguar se presenta en primavera y comienzos de verano, resiste sequías, pero bajo de nivel nutritivo en su floración de ahí que no sea tan redituable; por el contrario el pasto alemán es un pasto que está dedicado al tipo de ganado cebú, ya que provoca en él un desarrollo en su tejido carnoso. Con base en la interpretación de tonos y texturas se concluyó que selva alta perennifolia en gran parte ha sido destruida y sustituida por los pastos que son utilizados para alimentar el ganado y proporcionar una actividad económica para los lugareños.

Figura 4.4. Geomorfología y vegetación



UNIDAD MÍNIMA	COMUNIDAD VEGETAL	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	ESPECIES		CONDICIONES CLIMÁTICAS
			Abundancia	Dominio	
Sierra de Pachuca	Bosque de coníferas	Andosol húmico, asociados a andosol ócricos	Abies	Pino	Templados a fríos y semihúmedos Semiseco templado
	Bosque de encino	Feozem áptico asociado a litosoles y cambrisoles eútricos	Chaparral Matorral	Encinos	
Sierra Madre Oriental	Matorral submontano	Rendizas y litosoles	Matorral Pastos	Huizache Jarrilla	Templado húmedo
	Bosque de encinos	Feozem áplico asociado a litosoles	Pinos matorral intermontano		
Zona de Contacto	Matorral xerófito	Regosoles, asociados a litosoles	Huizache Jarrilla	matorral pastos	El más húmedo de los secos

En el cuadro se presenta la organización y sistematización de la información que se extrapoló con base en la foto aérea durante la práctica escolar al estado de Hidalgo (2001). De la información obtenida se puede enfatizar que de acuerdo a tonos oscuros, los bosques de coníferas son característicos de las zonas de clima templado y frío y contienen una gran riqueza florística y faunística. El bosque observado en el parque Nacional El Chico presenta grandes superficies de vegetación secundaria debido al disturbio causado por las actividades humanas. Las variedades observadas pertenecen a la comunidad vegetal de *Pinus* y *Quercus*. Estas dos tienen afinidad con los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos. La similitud de exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales que a menudo se presentes en forma de bosques mixtos. En la fotografía aérea se puede observar, que la distribución geográfica de este *bosque de pinus* corresponde las parte más altas (más de 1500msnm) de la Sierra Madre de Pachuca. El color de suelo, su textura y el contenido en nutrientes presentan variaciones considerables de un lugar a otro; se observó que son bastante frecuentes las tierras rojas, más o menos arcillosas, derivadas de basaltos, en cambio las andesitas producen a menudo coloraciones cafés y texturas más livianas. Los suelos negros o muy oscuros también son frecuentes, sobre todo a más de 3000 m de altitud. Con relación al espesor del suelo se detecto que se desarrollan sobre litosoles en pendientes pronunciadas y peñascos, crecen bien en suelos profundos pero no toleran la deficiencia del drenaje.

Es importante mencionar que en lo referente al tema de impacto ambiental, durante las prácticas escolares la fotogeografía permitió, en todo momento, hacer una adecuada conexión entre el trabajo de gabinete la observación de los patrones y las características o patrones que reflejan el disturbio en el espacio real.

En este sentido, la técnica necesaria para hacer esta correlación es la observación directa, lo cual implica ver la dinámica individual y en conjunto de los componentes naturales; formas, estructuras, orden, disposición del relieve, tipo de clima prevaleciente y, de los antrópicos: construcciones, carreteras, edificios, presas, puentes, actividades económicas, aspectos religiosos, culturales, sociales y políticos, que transforman el espacio (Figura 4.5).

Figura 4.5. Correlación de elementos, bióticos, abióticos y antrópicos de un habitat



En campo, es posible observar y corroborar a través de las imágenes contenidas en las fotos aéreas las consecuencias de la actividad humana y el uso e intensidad del aprovechamiento de los recursos: los incendios, algunos procesos de remoción de masa, las zonas deforestadas, el abandono de zonas de cultivo, fabricas y talleres de diversa índole, etc.

El paisaje geográfico, que es aquel que se observa en campo, es una imagen llena de significado dinámico, ya que los desequilibrios hídricos, del relieve, del suelo, el desaprovechamiento y la sobreexplotación de los recursos naturales o el desmonte de la vegetación, no son fenómenos espontáneos, contrario a ello, son eminentemente paulatinos, por lo que las entrevistas realizadas con lo lugareños en campo, permitieron retroceder en el tiempo para saber qué había en ese espacio geográfico y entender cómo se han transformado y a qué velocidad (Figura 4.6).

Al trabajar en campo, la observación de los componentes y su expresión en las fotografías aéreas y otros sensores remotos permitieron:

- Identificar la composición de vegetación característica de la zona de estudio (especies típicas, características de altura promedio, forma y extensión de cobertura horizontal de las copas de los árboles).
- Analizar el hábitat de la fauna y su distribución.
- Entender que la cobertura horizontal y vertical de copas de los árboles determinan la biota existente de los estratos inferiores de vegetación.
- Entender que el desarrollo del tipo de vegetación está determinada por la posición topográfica, humedad, exposición y clima.
- Diferenciar las fricciones del espacio que condicionan la accesibilidad a los recursos
- Identificar cuál es la principal actividad económica en el lugar (agrícola, ganadera, industrial y urbana) y, saber que esto determina la explotación específica de algunos recursos
- Identificación del elemento erosionante.

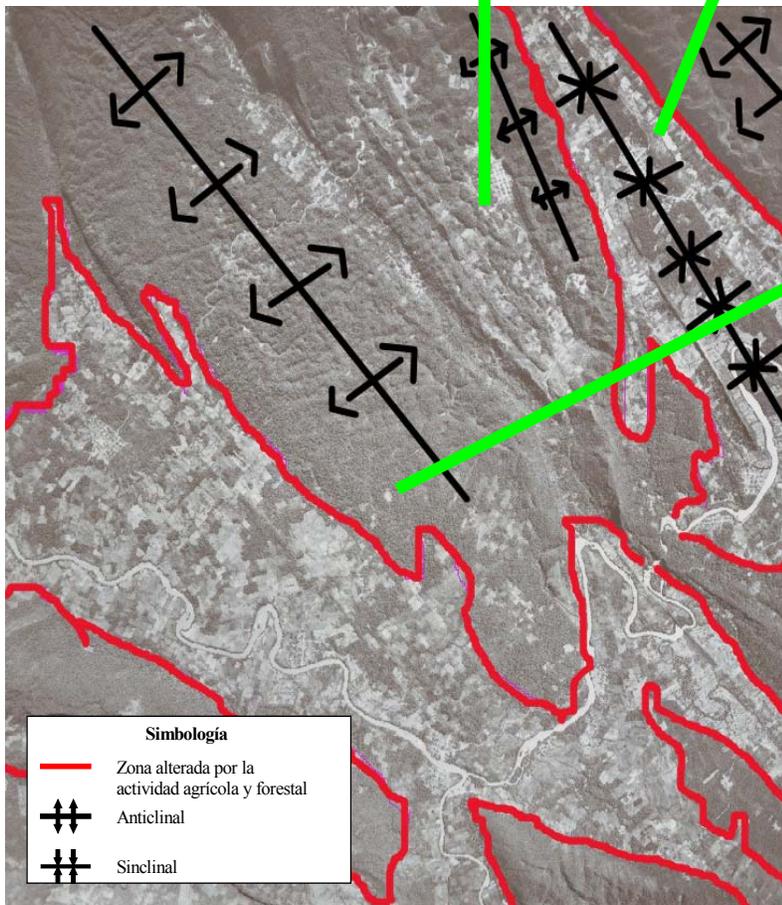
Figura 4.6. Delimitación de zonas deforestadas y conservadas



En la foto se muestra la vegetación secundaria que se desarrolla a como consecuencia de la roza, tumba y quema.



Con base en la fotoidentificación y lo observado, se llegó a la conclusión de que la zona deforestada corresponde a la configuración del sinclinal. Esto se debe a que es la zona menor pendiente y además es la de mayor captación de agua, por lo tanto, estos factores facilitan la explotación y transformación de recursos.



Los partes blancas (parches) que aparecen en la foto aérea indican que, por alguna razón no existe vegetación. En muchos de los casos que se analizaron en campo, estos parches coincidieron con áreas incendiadas de forma intencional o por “descuido”. Después de ello, los lugareños aprovechan la madera restante.

Algunos lugareños manifestaron que los incendios han sido una estrategia a la que se ha recurrido a raíz de la penalización de la extracción de madera en la zona.

4.2 Aplicaciones de la fotogeografía en el estudio de los componentes abióticos.

Desde la perspectiva fotogeográfica, los estudios referentes a la geomorfología, no son concebibles sin una base geológica, por lo tanto, en la mayoría de los trabajos que se realizan en campo, estos dos aspectos son abordados al mismo tiempo ya que se considera que son responsables de que la superficie de la tierra sea tan dinámica y compleja.

Entre otras cosas, a través de la geomorfología se perciben los detalles del relieve y por medio de la geología, las diferencias que existen debajo de la superficie. Las formas que se observan proyectan las huellas de los movimientos internos de la tierra, de la erosión y de la deposición (Tabla 4.1). Las alineaciones de tonalidades y las irregularidades en las estructuras topográficas y de drenaje indican la existencia de fallas y fracturas. El color y las diferencias de color que aparecen como tonalidades de gris en las fotografías aéreas en blanco y negro, son claves importantes, ya que potencialmente revelan las diferencias entre las unidades de suelo y los tipos de rocas. Los contrastes de tonalidad revelan frecuentemente las variaciones en la porosidad y permeabilidad del suelo y, las diferencias de tonalidad y color muestran concretamente las diferencias de variaciones de vegetación debidas a las diferencias químicas del suelo.

Las formas topográficas en el paisaje geográfico, demuestran que son el producto final de las fuerzas tectónicas, la meteorización física, química y hasta cierto punto la actividad biológica. Las fotografías aéreas permiten diferenciar las formas del relieve y saber que agentes las producen. Entre estos agentes podemos citar: clase de material de la roca, clima, tiempo que ha estado expuesta a la superficie y ambiente en general (Figura 4.7).

El estudio de geoformas de grandes dimensiones que se realiza en campo, se apoya de puntos de verificación en cartas topográficas, fotos aéreas y espaciomapas, con el fin de extrapolar información, porque en muchos casos, las geoformas y su proyección en el paisaje, hacen imposible observarlas y analizarlas de forma completa. Por lo tanto, el análisis de las fotografías aéreas u otros sensores remotos permiten extender el rango de visión y análisis para que sea posible observar e incluso detallar aspectos que no podrían

ser identificados en el campo y que potencialmente representan información importante para la investigación que se lleva a cabo.

Por ejemplo, la localización de mantos acuíferos, se basa principalmente en la permeabilidad de las rocas, geoformas, pendientes y cobertura vegetal, ya que algunas son más permeables que otras. Entre otras de las aplicaciones están los estudios con el fin de localizar posibles áreas de mantos acuíferos, construcción de presas, bordos, canales, etc., (Figura 4.8).

Las fotografías aéreas son ampliamente utilizadas para identificar y tipificar la distribución de los suelos a partir de datos de: humedad, altitud, material original, temperatura y vegetación. En la formación de los suelos intervienen factores y elementos geográficos, mismos que en las fotografías aéreas y en campo, deben ser analizados de forma correlacional, para comprender su proceso de origen, situación actual y formas de mejoramiento (Tabla 4.2).

El campo de la climatología se enfrenta a varios problemas; requieren del registro de datos estadísticos de un lapso de tiempo determinado en lugares, donde no existen archivos, en algunos los que existen son inestables o bien, las fotografías aéreas son escasas. De tal forma que una de las aplicaciones de la fotografía aérea en esta disciplina, es utilizar la fotointerpretación en trabajo de campo para poder determinar el régimen climático a través de la interpretación de comunidades y asociaciones vegetales.

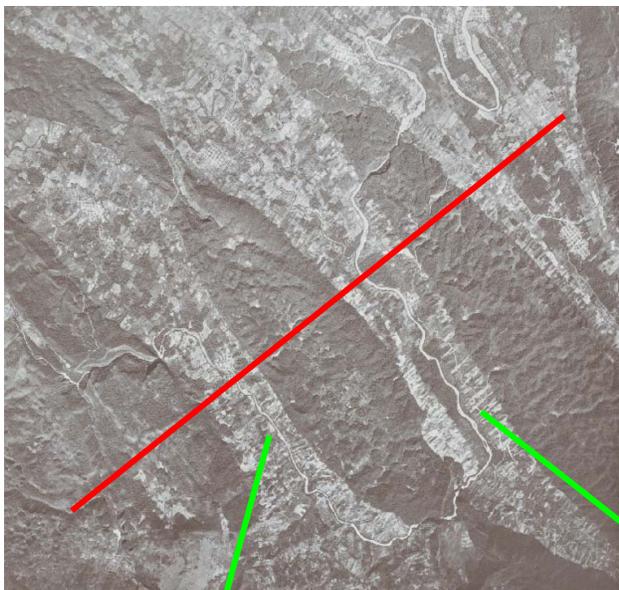
En la actualidad, las aplicaciones fotogeográficas sirven para realizar estudios de cambio climático a través de la transformación del paisaje, ya que las fluctuaciones climáticas y microclimáticas, se ven reflejadas en los cambios de vegetación (ya que como un ser viviente se adapta y un estudio basado en fotointerpretación de la vegetación sería más real y preciso hasta llegar a microclimas) suelo, drenaje, volumen de agua y rasgos culturales, entre otros (Figura 4.9).

Tabla 4. 1. Correlaciones entre la geomorfología y geología

RELACIÓN FOTOGEOGRÁFICA			
Geoformas	Volcanes Valles Coladas de lava Dolinas Mesetas Cañones Domos Abanicos aluviales	Estructura geológica que los condiciona, modifica o altera la superficie terrestre	Anticlinales sinclinales Fracturas Fallas Diques Vetas Dolinas Bancos de material

Elaboró: Yoani Montoya Resendiz.

Figura. 4.7 Plegamientos



Los plegamientos (anticlinales y sinclinales) del estado de Chiapas, son abombamientos que se originaron como consecuencia del asentamiento y compactación de los sedimentos. Para el caso de la zona en estudio las rocas sedimentarias sufrieron fuerzas de compresión al encontrarse en una zona altamente dinámica por el movimiento de las placas tectónicas. Las formas que se derivan de ellos son los valles evolucionados a partir de los pliegues. La línea roja indica la presencia de los plegamientos, los cuales se identifican por los tonos grises oscuros que indican la delimitación de vegetación.

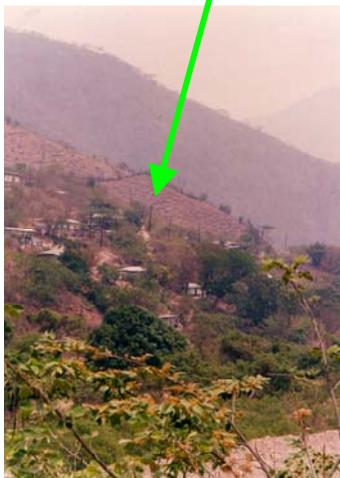
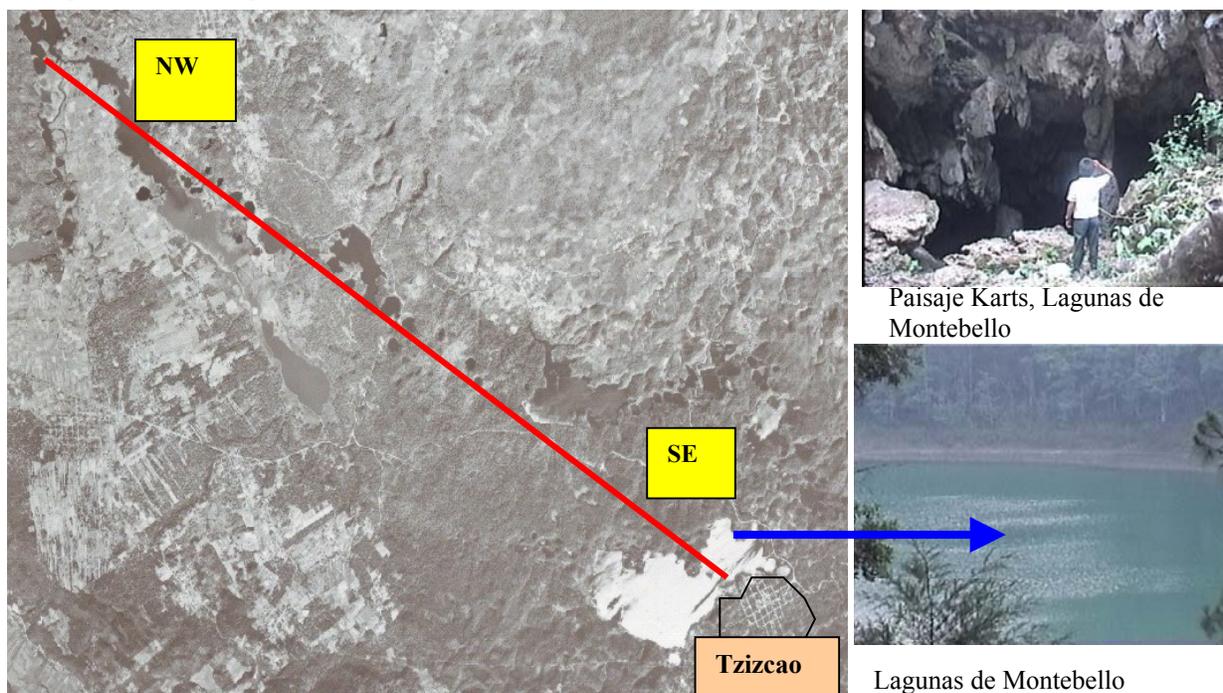


Figura.4.8. Paisaje Karst.



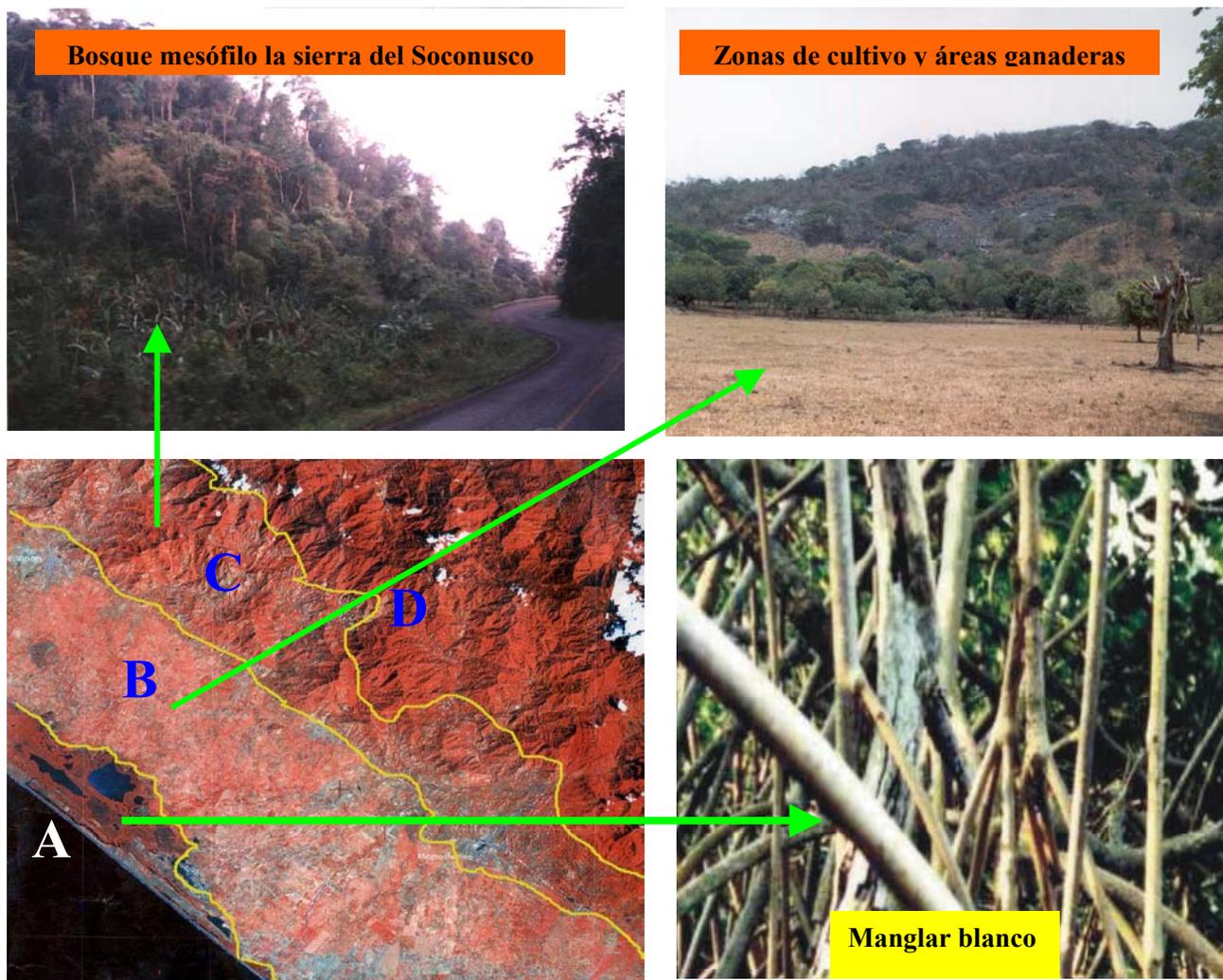
En el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chis, (2003) existe una serie de lagos originados por un proceso de Karst; el agua diluye las rocas calizas existentes en la zona. Este sistema de lagunas está conectado por una fractura mayor en dirección NW-SE, esto se argumenta porque las lagunas están alineadas denotando una estructura disyuntiva que las une. Cabe mencionar que en la mayoría de los casos la presencia de estas lagunas se debe a la formación de estructuras llamadas dolinas, las cuales se deben al colapso de cavernas que han sido erosionadas en su interior y que se desploman debido al peso de la roca y la humedad, posteriormente esta depresión se llena con sedimentos y con agua posteriormente.

Tabla 4.2. Aspectos del suelo que deben ser analizados de forma correlacional.

Formación			
Factores geográficos		Elementos geográficos	
Material original	Relieve	elevación	pendiente
			nivel freático
Clima		precipitación	temperatura
Radiación		flora	fauna
Tiempo		intemperización	acumulación
		erosión	
Relación			
Relieve	Evolución (transformación o mutación)		
Estabilidad del suelo	Sismicidad (geología)		
Procesos erosivos	Agentes erosivos(naturales, químicos antrópicos)		
Clima			
La variación de actividad orgánica, exposición del suelo al viento y las condiciones del drenaje natural, corrientes de agua y la dinámica de transporte de materiales tienen estrecha relación con el clima y el tipo de suelo.			

Elaboró. Yoani Montoya Resendiz.

Figura 4.9. Zonas de Manglar.



Estero Santiago, Chiapas, 2003. Dentro de la región del Soconusco, una de los puntos en la verificación de campo fue el estero Santiago, ubicado en la franja litoral de Chiapas. El objeto del punto fue observar una zona conservada, es decir que no haya sido alterada por las actividades antrópicas. El punto más representativo fue escogido con base en la interpretación del espaciograma. La vegetación de manglar está determinada por la influencia de la entrada de agua dulce y salada. El mangle *rojo* o *rizófora* es utilizado para la construcción de casas, no obstante que la zona donde se encuentra es considerada como reserva ecológica.

Zona A (línea de costa). El color rojo oscuro intenso que se presenta es la refracción de una alta concentración de clorofila. En este caso el manglar rojo es el que está determinado los tonos rojos intensos en el espaciograma. Este tipo de vegetación se caracteriza por una alta salinidad proporcionada por el mar, humedad y rasgos geográficos que permite el desarrollo de varios tipos de manglar. Zona B. Los rojos claros distribuidos en la planicie costera son zonas de cultivo y áreas ganaderas (tonalidades más claras). Los tonos grises son localidades y poblados distribuidos a lo largo de los ríos, estos tonos se originan a partir de que no hay clorofila que refleje la luz. Zona C. Las selvas altas se presentan en la zona de transición entre la costa y las elevaciones de la sierra del Soconusco. Zona D. El color rojo más intenso que se encuentra en la parte alta, regionaliza parte de la Sierra del Soconusco, en la cual existen las condiciones de altitud, temperatura y humedad para que se desarrollen los bosques de *pinos* y *quercus*.

4.3 Las aplicaciones fotogeográficas concernientes a los componentes antrópicos.

Dentro del campo de los componentes antrópicos sin lugar a dudas la cartografía y los datos estadísticos han sido utilizados comúnmente para su estudio. Sin embargo en la actualidad, los estudios fotogeográficos apoyados con el trabajo de campo representan grandes beneficios, ya que permiten identificar y delimitar los cambios y evolución de actividades agrícolas, silvícola, hidrogeográficas, urbanísticas, turísticas y de planeación en general, entre otras, además, de coadyuvar en el entendimiento de las causas y consecuencias de estos procesos y fenómenos.

Desde la perspectiva de los aspectos agrícolas, el estudio se encamina al análisis de la producción, parcelamiento, problemas de la cosecha y cultivos temporales, que constituyen insumos necesarios para cubrir áreas con capital humano y financiero (Figura 4.10). Dentro de este ámbito, es necesario considerar la época del año en que se hizo la toma fotográfica, el arreglo del cultivo, la localización geográfica, la pendiente, la definición de riego o temporal y las técnicas agrícolas empleadas (Figura 4.11).

Desde la óptica del uso del suelo, a través del análisis de las fotografías y los espaciomapas, es posible determinar el uso de suelo actual de los espacios analizados, establecer el uso potencial e identificar los aspectos, procesos y problemáticas que provocan su conservación, alteración o deterioro. Los usos del suelo existentes y analizados por medio de fotografías aéreas y otros sensores remotos son: agrícola, pecuario, forestal y urbano; industrial, habitacional, comercial, recreativo, etc. La tipificación del uso de suelo proyecta las características y particularidades del nivel socioeconómico de la gente, además, entre otros, se puede deducir el número de personas que vive en una unidad habitacional, casa, colonia, pueblo, etc. Los elementos asociados de datos estimativos en esta geografía conllevan al estudio físico, biótico o del paisaje cultural (Figura 4.12).

A través de estudios fotogeográficos, se posibilita el análisis espacial del tráfico, rutas, medios, modos, volumen y problemas del transporte; la fotointerpretación es útil en los estudios de rutas, selección de accesibilidad, movilidad y planificación, así como del trazo,

sin embargo, en los últimos años ha proporcionado una forma más en el entendimiento de diagnósticos para determinar las problemáticas de vulnerabilidad (Figura 4.13).

Dentro de los estudios históricos, la fotogeografía posibilita el acercamiento genético y temporal del espacio geográfico. Las observaciones geográficas del presente o de cualquier período de tiempo pueden verse como estados momentáneos del continuo geográfico. La utilidad de la fotogeografía radica en que permite identificar los cambios a través del tiempo, así como del estudio del pasado, su especialización, los cambios en la sociedad y la cultura. De esta manera, determinados asuntos que ya no existen son revelados por medio de su registro, ya que se pueden interpretar en las fotos aéreas, debido a que dejan trazadas sus huellas de supervivencia y cotidianeidad en el espacio físico permanente. Dentro de este ámbito la fotogeografía ha tenido una importante función en estudios antropogeográficos y arqueológicos, bajo la consideración de que el pasado es prólogo del estudio de la ocupación secuencial del hombre, por lo que es revelador de paisajes pasados y, con mayor razón en los lugares donde hay una gran diversidad de grupos étnicos y culturales, como el caso de México (Figura 4.14).

La exposición de escenarios de un mismo espacio, en diferentes fechas, permite que el geógrafo observe y delimite zonas deforestadas, cambios de uso de suelo, crecimiento de ciudades, cambios rurales y zonas industriales entre otros aspectos geográficos.

En la planeación de áreas rurales, donde la población es escasa, es útil la fotogeografía, ya que el trabajo de campo es muy costoso, el análisis del mapa resulta impráctico porque no se detallan áreas o porque no están actualizados. Por lo tanto, el uso de las fotografías aéreas es óptimo y complementario con la cartografía, es el reflejo más próximo de lo que existe realmente en ese lugar.

El desbordamiento de un cuerpo de agua, ocasiona grandes pérdidas tanto en la agricultura, ganadería e infraestructura y pérdidas humanas. La interpretación de una foto aérea, permite hacer una regionalización y localización de áreas afectadas, ya que es posible observar secuencialmente el daño que provocan, por ejemplo, las grandes avenidas en la época de lluvias (Figura 4.15).

Para realizar una óptima planeación, distribución y manejo de los recursos que se encuentran en la superficie terrestre, es necesario, en una investigación, localizar, observar la distribución y la relación con los demás componentes, es decir, analizar cuál es el uso actual, y además identificar los cambios, transformaciones y evolución de la superficie terrestre.

Los diagnósticos son la plataforma de la planeación, ya que son indispensables para conocer el estado actual de los recursos, sus formas de aprovechamiento y las condiciones económicas, políticas y culturales de su uso. Además, constituyen en sí mismo un instrumento importante para las instituciones y organizaciones en la planeación, la elaboración de sus programas de acción y de proyectos de desarrollo. A partir de los diagnósticos realizados en las prácticas escolares se detectaron los principales problemas de cada zona de estudio.

La recurrencia de desastres en nuestro país, es un claro ejemplo de la necesidad de hacer diagnósticos. En principio, porque existen diferentes fenómenos y peligros naturales que los originan y, de acuerdo con ello, se torna fácil o difícil la obtención de información. Los eventos de desastre proyectan una situación de emergencia, por lo tanto, es urgente la información reciente y específica que muestre la situación real. Es comprensible, que en un evento de desastre a nivel de política y economía de un país, la información se considere como de seguridad nacional, ya que esta es la pauta para la toma de dediciones antes y después de los eventos, no obstante también se puede prestar para la obtención de un beneficio propio.

Del contexto anterior, se entiende la dificultad de abordar las zonas de desastre. Sin embargo, se considera que existen patrones de identificación e interpretación en campo que permiten obtener información real, reciente y objetiva referente a la circunstancia que se aborda (Figura 4.16).

- Reconocimiento de la zona de estudio a través de fotografías aéreas, espaciomapas y mapas topográficos
- Entrevista con los lugareños

- Descripción y análisis del paisaje encontrado durante el trabajo en campo
- Confrontación de la información de los tres aspectos anteriores para entender la causalidad y correlación de los elementos que se conjuntaron para originar un desastre natural.
- Ubicación de localidades afectadas
- Zonificación de la afectación

La información que se obtiene de los pobladores debe de confrontarse y apoyarse de la información contenida en las fotografías aéreas. Esto permite en principio, establecer los patrones de causalidad y encontrar las correlaciones que dieron origen al evento natural y en segundo lugar entender, complementar y argumentar a mayor detalle, el desarrollo, proceso de e impacto un peligro natural en un espacio determinado.

El análisis en campo y la interpretación de las fotografías aéreas, permite responder a los cuestionamientos de entrada en un estudio de desastre y con ello generar los patrones de información.

- ¿Cuál fue el área afectada?
- ¿Cómo se desarrollo el evento?
- ¿Qué elementos provocaron tal evento?
- ¿Hasta dónde llegó el impacto?
- ¿Qué cambios se originaron en el paisaje a partir del evento?

Los elementos naturales que se analizan en las fotografías aéreas para el caso de inundaciones son:

- Cauces naturales del río, localización actual de canales de riego y represas, entre otros
- Localización de partes bajas
- Análisis de pendientes.
- Estructura y disposición de las rocas o suelo
- Clima

- Tipos de vegetación
- Identificación del tipo de drenaje
- Análisis geológico

Con respecto a la entrevista, cabe mencionar que su realización en zonas de desastre es muy circunstancial. En este sentido, se puede afirmar que no existen lugares idóneos para obtener la información, ya que es necesario acudir al lugar donde se encuentran las personas: en la milpa, en su cocina, en la carpintería, en la cantina, en las escuela, al salir de la iglesia, etc.

Lo que se quiere dar a entender con este contexto, es que las personas de provincia tienen trabajo y obligaciones, por lo tanto, el tiempo que dedican a entablar una entrevista, para ellos puede significar una pérdida de concentración de sus actividades, inclusive económica. Por lo que ante su disposición de ayudar a quien lo requiere éste debe mostrar y agradecer su tiempo con respeto, cordialidad y si es posible, de forma simbólica.

Sin lugar a duda, las personas que vivieron el desastre son una fuente de información muy importante, por lo que entre más entrevistas se hagan, la información obtenida puede demostrar los aspectos y procesos más representativos del evento para la población y por lo tanto para la investigación.

En este mismo sentido, la entrevista realizada en zonas de desastre no se debe hacer con formalismo, más bien en ese caso, el reto es entablar una charla en donde “*fluya de forma natural la información*”¹³, considerando ante todo, que debe existir una secuencia de los objetivos. También se tiene que ser muy respetuoso de la información que proporcionan y ser hábil para interpretar sus expresiones, el significado de sus palabras y su forma muy particular de hablar respecto a su entorno.

Por ejemplo, en un caso de inundación, los lugareños proporcionan información como la siguiente:

¹³ Profesor. Alfredo Victoria Cerón.

- Condiciones atmosféricas y naturales anteriores al evento (lluvia, viento, comportamiento del nivel los ríos, comportamiento de los animales, etc).
- Cambios que sufrió el paisaje natural, las condiciones físicas del lugar, la desaparición de algunas especies florísticas y faunísticas, cambios de temperatura, intensidad de los vientos; por desaparición de árboles, etc.
- Hipótesis respecto a las circunstancias que provocaron el evento.
- Acciones tomadas por los pobladores y autoridades para enfrentar el evento antes, durante y después del evento.
- Cambios en la organización territorial de la población, estructura urbana, calidad de vida, etc.
- Circunstancias y problemáticas actuales después de ocurrido el evento: cotidianeidad, calidad de vida, economía, situación social, política, pérdida de vidas, plagas, deudas, etc.
- Cambios de uso de suelo.
- Cambios de suelos.
- Medidas de prevención y acción durante, antes y después de un evento.
- Estrategia y logística de distribución de víveres
- Aspectos de salubridad y seguridad
- Formas y estrategias para salvar vidas durante y después del evento.
- Toma de decisiones y habilidad para priorizar las acciones
- Relación de los factores bióticos, abióticos y antrópicos para entender la dinámica que originó el desarrollo del peligro natural y la vulnerabilidad de la población.

Los pobladores conocen tan bien su entorno, que a través de sus palabras y su expresión corporal o gráfica proporcionan información que permite conocer y entender los factores y procesos que provoca la alteración de su medio natural y social (Figura 4.17).

Desde la perspectiva de la fotointerpretación pura, es difícil analizar y entender la dinámica de una sociedad a través de imágenes proyectadas en una fotografía aérea o imágenes de satélite. Sin embargo, al hacer fotointerpretación desde un enfoque geográfico (fotogeografía) y el apoyo del trabajo de campo, es posible encontrar aquellos patrones de correlación entre las imágenes de los componentes físicos de un espacio y la dinámica

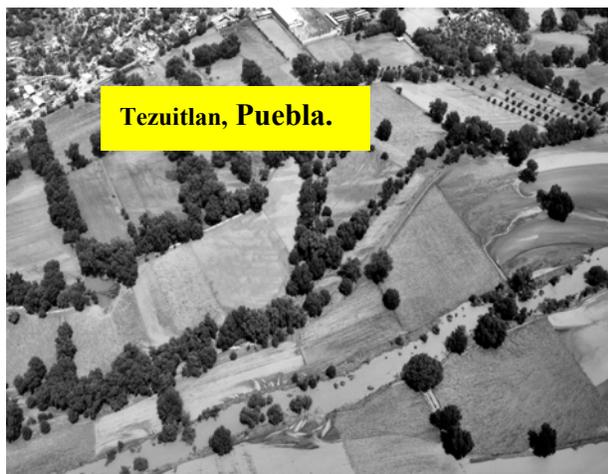
humana que se presenta en un espacio determinado: calidad de vida, delincuencia, prostitución, narcotráfico, cultura, educación, problemas económicos, religiosos, organización de la población (Figura 4.18).

La determinación de estos patrones en una fotografía exige ser muy analítico y sensible ante la información “emascarada”, que se encuentran en la fotografía aérea, para poder inferir las correlaciones. Por ejemplo, si en la fotografía aérea se observa y delimita una zona afectada por un incendio, una inundación o un proceso de remoción en masa, etc., la información que posiblemente se encuentre detrás de estas imágenes es referente a: las pérdidas de biodiversidad, de calidad de vida, patrimonio, fuentes de trabajo, cotidianeidad, etc. Ante estas situaciones las familias emigran, buscan otras alternativas de trabajo y utilizan los recursos de otro lugar, etc., por ejemplo, ocasionando con ello otras dinámicas, procesos y fenómenos sociales que es posible inferir en una fotointerpretación. No obstante, la información “enmascarada” queda en hipótesis hasta no hacer trabajo de campo para corroborarla, generar más información o en su caso desecharla (Figura 4.19).

El contexto anterior, pretende mostrar que dentro de las fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros sensores remotos, existe un “mundo de información” que sólo es posible obtener y explotar con el uso y manejo de las herramientas adecuadas, el trabajo de campo y la habilidad para entender el significado de las formas, estructuras, tonos, texturas, localizaciones, distribuciones, etc., (Figura 4.20).

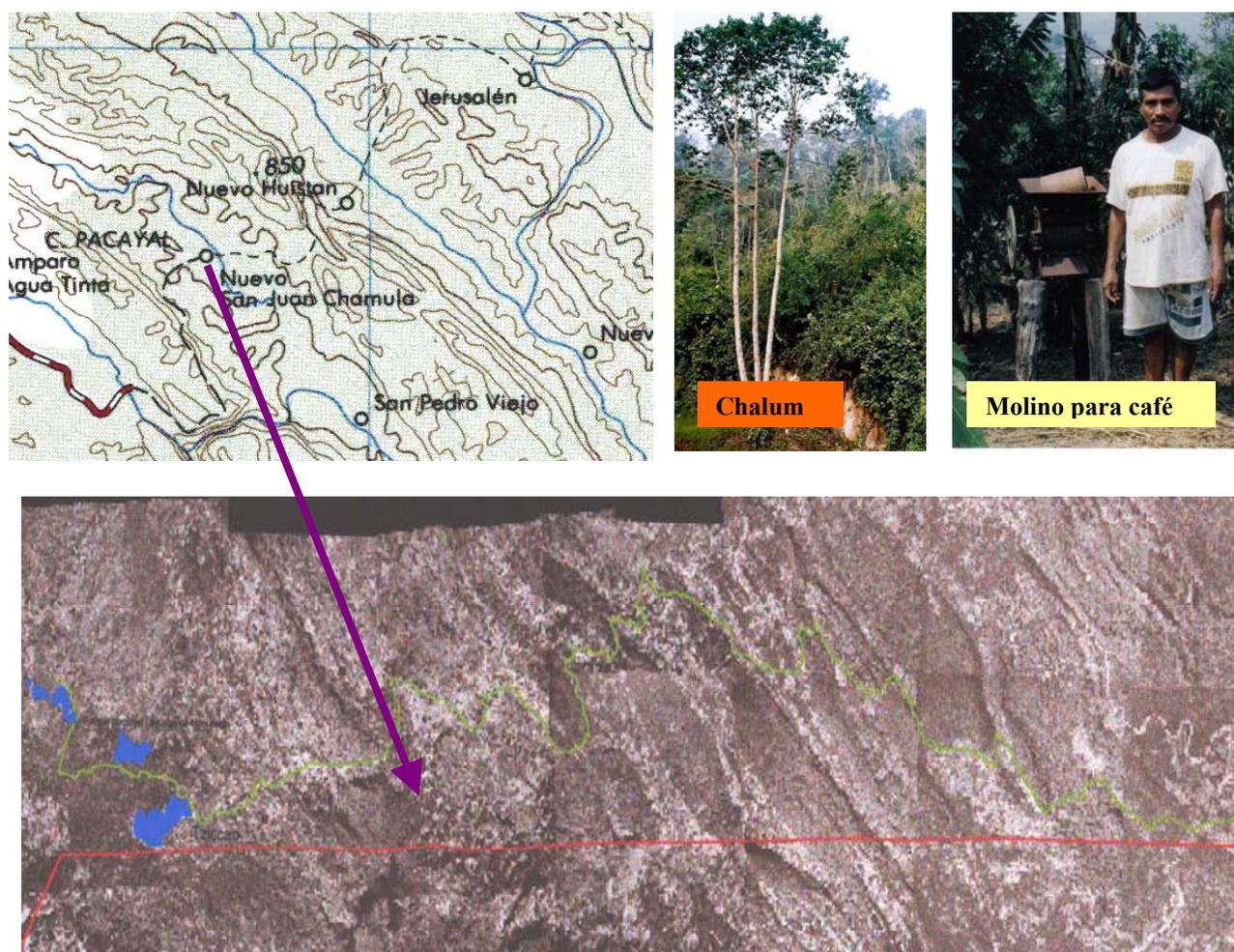
Dentro del desarrollo del trabajo de campo, puede surgir información clave que por algunas razones se haya pasado por alto al definir los objetivos, o bien, que no se haya considerado significativo. Sea cual fuere la situación, la información relevante se debe aprovechar para enriquecer la investigación (Figura 4.21).

Figura 4.10. Aspectos agrícolas.



La alineación de árboles es un patrón de análisis que permite entender entre otras cosas la delimitación de parcelas, este patrón marca la red de drenaje, que por lo regular, la alineación de árboles coincide con canales de riego que a su vez forman cortinas de árboles que son utilizadas como cortinas rompevientos con el fin de que no afecten el desarrollo de ciertos cultivos

Figura 4.11. Actividad cafetalera



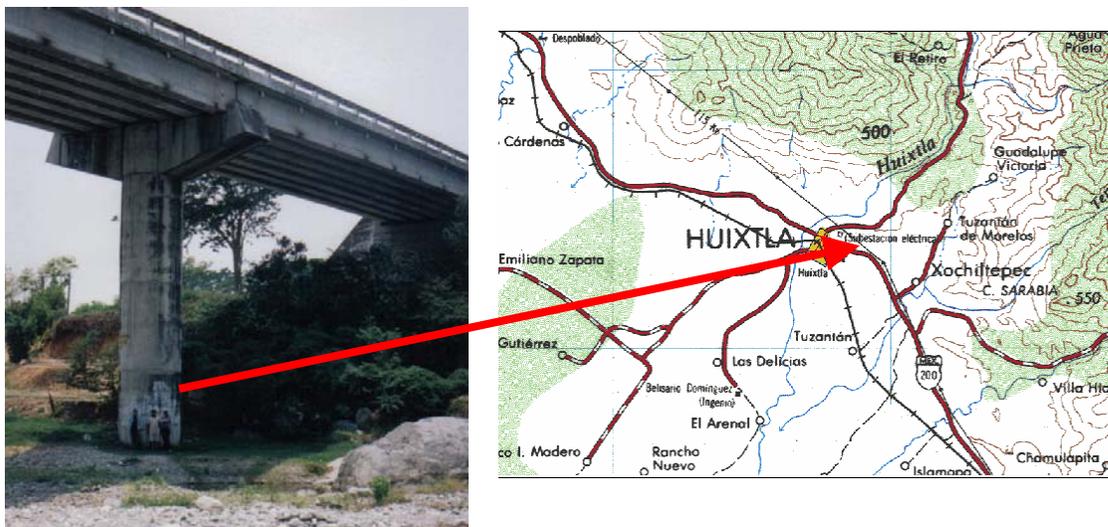
Nuevo San Juan Chamula, Chis, 2003. La actividad cafetalera es una de las principales actividades en algunas localidades fronterizas como Nuevo San Juan Chamula. Esta actividad, sin embargo se ha visto afectada a raíz de la caída del precio del producto. Para que este cultivo se desarrolle de forma adecuada, necesita de sobra que le proporcionan árboles más altos como el chalum, el capirol y el paterna, además de que se optimiza la producción si se siembra en zonas con pendiente. La recolección del café es una actividad familiar, se hace grano por grano y el precio varía entre uno y ocho pesos de acuerdo a la estabilidad o inestabilidad de los mercados internacionales. El producto del árbol del café puede ser recolectado por primera vez después de que han pasado cuatro o cinco años desde que se sembró y si se cuida adecuadamente mantiene la producción durante 15 a 20 años. Una de las características ecológicas de este cultivo es el aprovechamiento de una parte de la vegetación primaria del lugar; ya que se tumban dos de los tres estratos de la vegetación: el sotobosque (nivel más bajo) y el estrato arbustivo (nivel medio); el nivel arbóreo no se tumba porque es el que proporcionará la sombra a los cultivos, además, permite la presencia del suelo en la ladera, recordando que es en esta parte donde se siembra el café. Por ello este tipo de agricultura es de tipo ecológico.

Figura 4.12. Uso de suelo.



En la foto aérea se observa que, de acuerdo con la escala utilizada en la fotografía aérea, es posible identificar el uso actual del suelo que se presenta en el municipio de Teziutlan, Puebla. La línea amarilla (foto aérea) está delimitando los dos tipos de suelo que se pueden observar a primera vista en la imagen fotográfica.

Figura 4.13. Infraestructura.



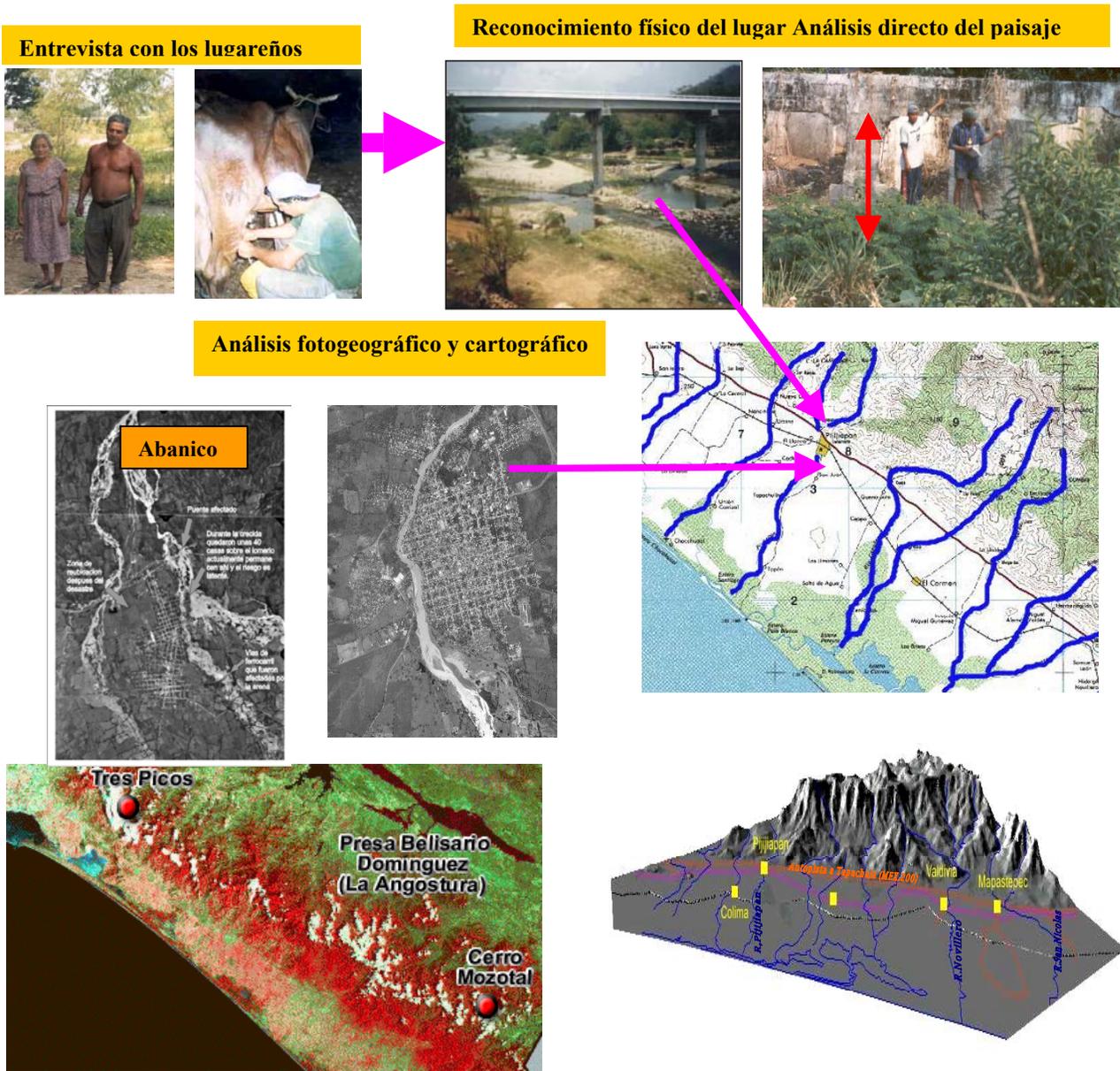
Municipio de Huixtla, Chis, 2003. Como no se contaba con fotografías aéreas del lugar, se trabajó con espaciomapas y cartografía topográfica para analizar las consecuencias de las lluvias intensas (1998). Los procesos de ladera en cerros y en la sierra provocaron el arrastre de casas desechas, bloques de rocas de diversos tamaños, árboles y suelo que se acumularon en los

Figura 4.14. Arqueología y turismo.



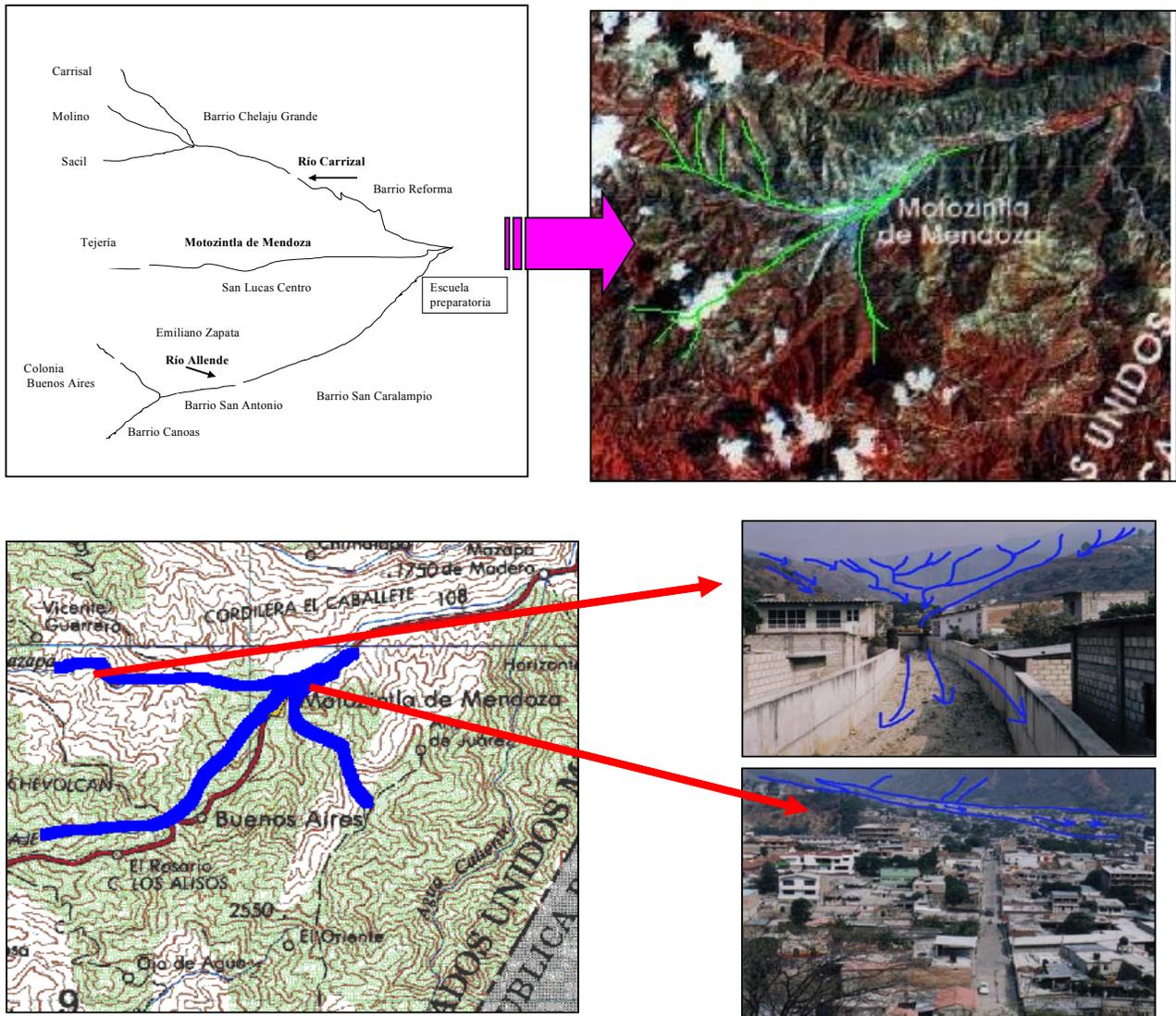
El examen del tipo, forma y arreglo espacial de las estructuras y condiciones que los hombres imponen en el paisaje natural permite a los geógrafos adquirir mayor conocimientos de los orígenes y función de las regiones. El carácter y arreglo de las estructuras son indicativos del estado técnico, herencia social y organización económica de sus constructores y también refleja las corrientes o los aspectos anteriores del ambiente natural como el clima. En las prácticas escolares se visitaron las zonas arqueológicas como Palenque, Bonampak, Yaxchila, Lacanjá y Tikal (Guatemala), con el objetivo de entender las correlaciones espaciales entre el espacio físico de la zona y el desarrollo, relación e influencia que tenían cada una y entre ellas, ya que estos factores determinaron su dominio en la zona: social, político, económico, militar, cultural y religioso.

Figura 4.15. Forma de trabajo de campo en zonas de desastre.



En campo, los lugareños proporcionan la información y el investigador se debe dar a la tarea de interpretar el lenguaje y expresiones de los informantes. El reconocimiento físico del lugar permite apreciar la infraestructura y estructuración de la localidad, (antes y después del evento). Como ejemplo, del análisis posterior (2003) a la inundación de 1998 en costa de Chiapas, se observa en la carta topográfica, que la carretera es paralela a la línea de costa y perpendicular a la afluencia y desembocadura de los ríos, razón por la cual fue necesario construir puentes para librar el cause de los ríos. Ante las lluvias extraordinarias (1998) los ríos incrementaron su nivel de agua, el suelo se erosionó y por la pendiente, se originó el arrastre hacia los causes de los río llegando así a los puentes en donde por las cantidad y dimensiones del material se acumuló (tapón). En el momento que los puentes fueron rebasados por la fuerza y cantidad de material, se originó el desbordamiento de los ríos en forma de abanico (fotografía aérea). El modelo en 3D muestra el drenaje de tipo paralelo con dirección a la línea de costa. En muchos de los casos, es donde se establecen las localidades ya que las personas están en busca de lugares con recursos para sobrevivir. En el caso de toda la zona afectada por este evento, las tierras eran consideradas de primera calidad en agricultura, ganadería y ganadería y que a raíz de lo ocurrido, en la actualidad son tierras estériles.

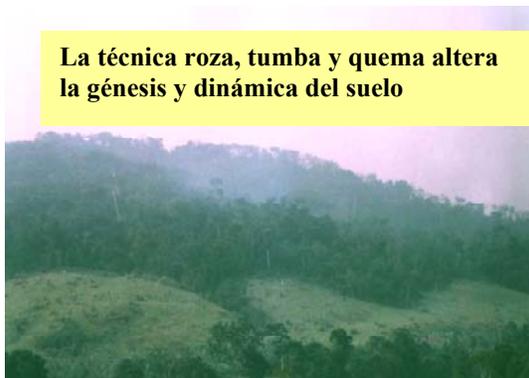
Figura 4.16. Entrevistas en zonas de desastre



Del la correlación hecha con el diagrama (proporcionado un entrevistado en Motozintla de Mendoza, Chis, 2003), el espaciograma de la zona de estudio y la carta topográfica es posible obtener un panorama general de los elementos físicos que detonaron la inundación y la forma en la que ocurrió el proceso. La obtención de la información en campo checó totalmente con las correlaciones de las fotos aéreas, espaciogramas, cartografía y fotos del lugar.

Referente a la geomorfología, de acuerdo a las curvas de nivel, la disposición de estas y el drenaje, se entiende que es de tipo ígneo. Por la altitud, las condiciones atmosféricas son de alta humedad, lo cual aunado a la condición geomorfológica propician condiciones típicas de Bosques de pino y encino. De manera que, por la pendiente y la constante caída de agua en el suelo, éste perdió su estabilidad, lo cual implica no solo el movimiento de las partículas que lo componen sino también de lo que está encima de ella (arenas, rocas, hojarasca, troncos, etc.) llevando todo esto a las partes bajas las cuales coinciden con los causas principales de ríos. En este sentido la localidad Motozintla de Mendoza, está asentado precisamente en el trayecto de uno de ellos y por si fuera poco, está rodeado por cerros, por lo tanto, se puede decir que los elementos anteriores son los que originaron que los ríos desembocaran hacia la localidad con gran intensidad y provocaran la inundación eventual y eventos asociados como los procesos de remoción en masa.

Figura 4.17. Microindustria textil.



Platicar con la gente, en la localidad Nueva San Juan Chamula Chiapas (2003), permitió saber y entender porqué la confección de blusas, fajas y nahuas es una actividad que ha surgido como alternativa de subsistencia familiar, a raíz de la problemática del la caída del precio del café, la improductividad de las tierras ocasionada por la práctica agrícola roza, tumba y quema o bien por las inclemencias del clima. En la fotografía se observa a la compañera Alejandra Orreiling, vestida con la indumentaria tradicional de las mujeres Chamulas.

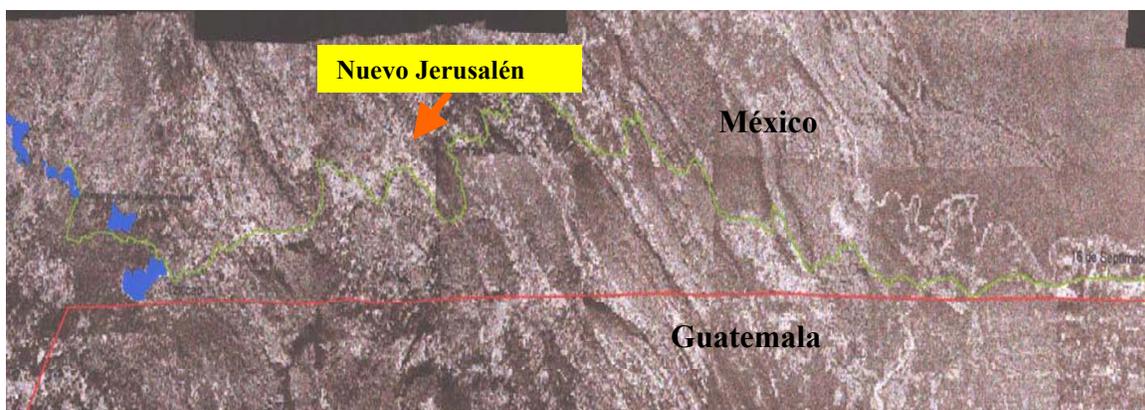
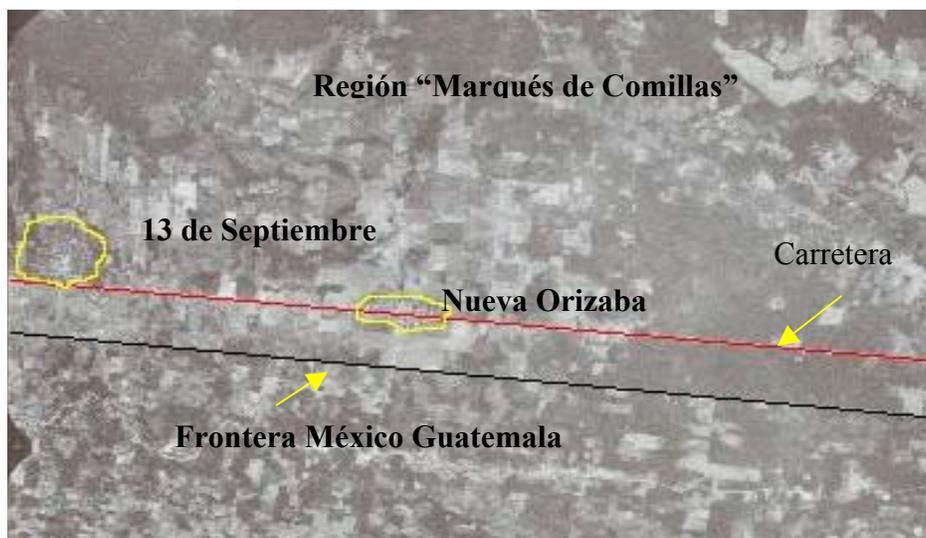


Figura 4.18. Actividades alternativas.



En todos los municipios de la costa y de la frontera con Guatemala del estado de Chiapas (2002 y 2003), han surgido alternativas de subsistencia ante las problemáticas generadas por peligros naturales, la caída del precio del café, tierras infértiles, etc. Los pobladores de la localidad se han organizado, explotan otros recursos naturales de las zonas así como la belleza de escenarios naturales o bien, han optando por nuevos cultivos. Ejemplo de esto es el proyecto ecoturístico “Embarcadero las nubes” en la localidad de Nueva Jerusalén Chiapas. La piscicultura y las plantaciones de hule en el ejido Nueva Chihuahua. La explotación de maderas preciosas en la localidad Santo Domingo

Figura 4.19. Presión demográfica y recursos.



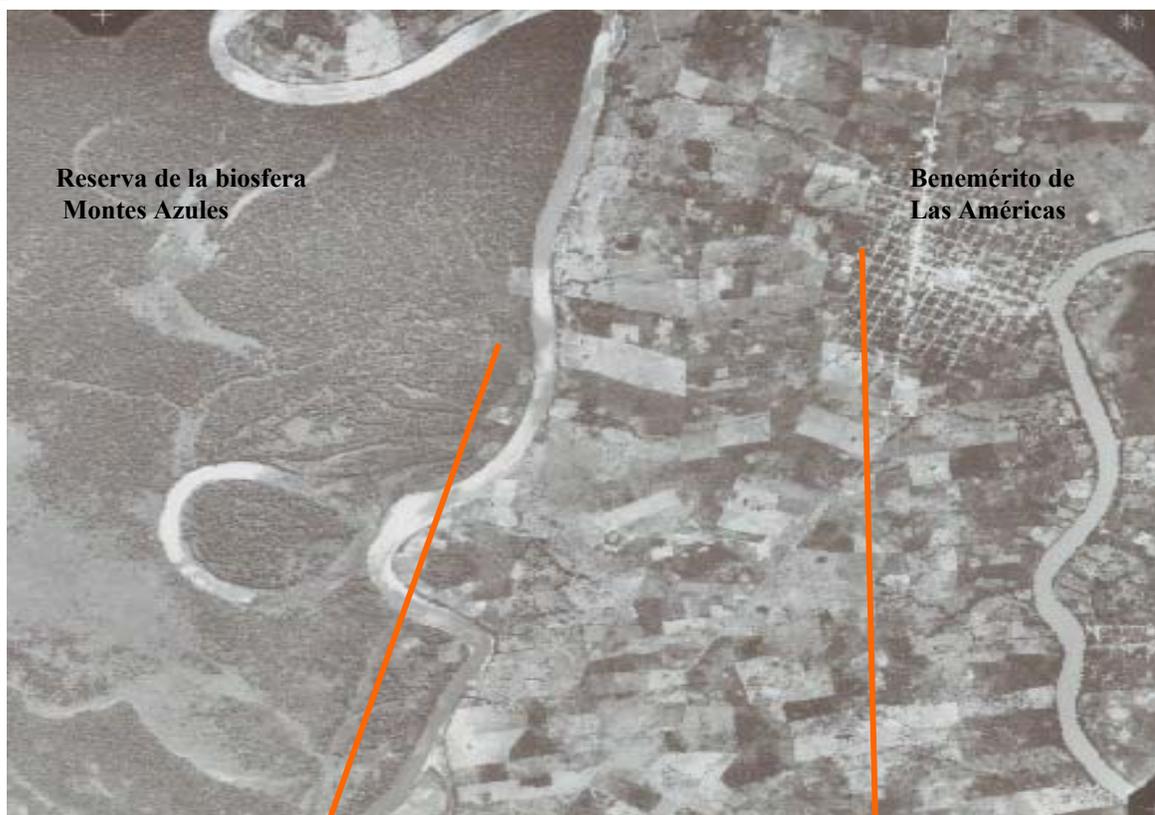
La observación de las fotografías aéreas de la región de Marqués de Comillas, Chis, (2002) permitió reconocer que la zona está gravemente alterada en cuanto a cobertura vegetal se refiere, ya que la vegetación original se ha sustituido por campos de cultivos o bien para uso pecuario. La destrucción de la selva tropical en la zona fronteriza de México y Guatemala es inquietante por el daño ecológico que se manifiesta de forma alarmante. Esta circunstancia se presentó a partir de la inmigración de grupos de refugiados campesinos tanto mexicanos (erupción del volcán Chichón) como guatemaltecos (guerrilla de guatemalteca y salvadoreña), la construcción de la carretera fronteriza y caminos de acceso para las zonas en las que se realizan actividades forestales y petroleras, que propician el asentamiento de nuevos grupos humanos, entre otros.

Figura 4.20 Migración



Al terminar de verificar un punto de trabajo relacionado con el cacao en Huixtla, Chis (2003). Los estudiantes se encontraron casualmente a un grupo de migrantes salvadoreños, hondureños y guatemaltecos que acababan de librar una redada de policías de migración. Estas personas (hombres entre 15 y 40 años) llevaban semanas caminando en la noche, entre cultivos altos o bien por las vías del tren buscando subirse a él para llegar al norte (USA). Una medida de precaución que han tomado es que el dinero que traen, lo llevan escondido en la boca y su único equipaje es una botella de agua para soportar las altas temperaturas de la región.

Figura 4.21 Problemáticas sociales.



Grupo de estudiantes conversando con el presidente del Mpio. Benemérito de las Américas en su propiedad privada



Cantina. Benemérito de las Américas.

El municipio de Benemérito de las Américas, Chis, (2002 y 2003) funciona como lugar de paso y es a partir de esta circunstancia, que se generan actividades y problemáticas que han determinado la dinámica socioeconómica, política y cultural de la zona: el trabajo de mujeres en centros nocturnos (prostitución), compra y venta de enervantes, tráfico de armas, personas y especies faunísticas, secuestros, violaciones, alta población con SIDA, corrupción, etc.

4.4 La investigación de campo y las aplicaciones fotogeográficas en las prácticas escolares.

A lo largo de muchos años, en el Colegio de Geografía de la UNAM se han realizado numerosas prácticas escolares. Estas salidas al campo requieren de un gran esfuerzo por parte de estudiantes, titulares de las asignaturas y del personal administrativo. Los principales objetivos de estas prácticas, como su nombre lo indica, son: **a)** que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en las aulas, **b)** que se sensibilice respecto a la forma de análisis de su objeto de estudio, **c)** que surjan dudas y nuevos conocimientos a partir de su desarrollo en el espacio geográfico real.

De lo anteriormente expuesto y con base en el capítulo cuatro, se considera desde un punto de vista muy particular, que en el caso de las materias de fotogeografía y las relacionadas con esta asignatura, con la realización del trabajo de campo los objetivos quedan cubiertos. Además, de que se alcanza el nivel de investigación propiamente dicha, ya que la información que se obtuvo deja abierta la posibilidad de realizar estudios más detallados por ejemplo, el impacto ambiental, cuestiones rurales y urbanas, problemas de salud, enervantes, desastres y migración, etc.

La realización de la presente tesis, argumenta solo algunas de las razones por las cuales es importante que de las prácticas escolares se obtengan trabajos finales como documentos impresos, videos, divulgación, etc., en los cuales los estudiantes muestren los resultados y alcances de las actividades desarrolladas en campo, su posible seguimiento y el potencial del quehacer geográfico.

Así pues se considera necesario que los estudiantes realicen trabajos finales como resultado de sus prácticas escolares porque:

1. Permitiría que los estudiantes realizaran estudios espaciales integrales reales, es decir, dimensionar la función de cada uno de los elementos y componentes del espacio geográfico y plasmar esto de forma escrita.
2. Desarrollarían la capacidad de obtener, organizar, procesar y relacionar la

información obtenida en campo y de gabinete.

3. Permitiría a las nuevas generaciones familiarizarse con los objetivos, dimensiones y resultados que pueden surgir de prácticas que realizarán en su vida académica y aprovechar todas las practicas que se realizan durante su preparación
4. Informaría a la comunidad estudiantil, académica y administrativa las labores desarrolladas y con ello mostrar el grado de aprovechamiento formativo que obtienen los estudiantes en las prácticas escolares.
5. Percibiría a través de los trabajos finales la deficiencia del conocimiento adquiridos en gabinete y su práctica en campo para reforzar estas áreas.
6. Analizaría de forma crítica y objetiva los trabajos realizados y mejorarlos en la medida de lo posible.
7. Generaría un acervo propio de los espacios mexicanos estudiados bajo el enfoque geográfico actual que sirve para tener un antecedente, dar seguimiento o mejor aún estudiarlo a mayor detalle.

Se está conciente de que los principales objetivos del las prácticas escolares de las materias de fotogeografía y las relacionadas con ella, son explícitamente formativos y no de investigación pura; para ello se requiere de una estructura, metodología e insumos acerca de los cuales ya se trató en los capítulos 1, 2 y 3. Sin embargo, por la logística de la práctica, las aplicaciones teóricas y las aplicaciones fotogeográficas, el reconocimiento físico de la zona, forma de trabajo y, la información obtenida, se puede afirmar que los resultados obtenidos respaldan un nivel de investigación y mejor aún, un nivel profesional.

4.5 La relevancia del trabajo realizado por los estudiantes

El contenido de los informes de trabajo de campo: *Análisis del espacio Geográfico* (2003) y *El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica* (2004) no son los resultados de una investigación fotogeográfica en el estricto sentido de la palabra, no obstante, son una aproximación teórica, metodológica y práctica hacia la forma de trabajo que se lleva a cabo a nivel profesional en ámbitos laborales, a escala federal como INEGI, PROFEPA, IMP y SEMARNAT, solo por mencionar algunas

de las instancias que se basan en las metodologías establecidas desde un marco legislativo de protección al ambiente.

Con base en el lo anterior, puede decirse que los resultados mostrados en los informes finales, se encuentran al nivel de los requerimientos de investigación a escala federal e iniciativa privada. Por lo que, el uso de la fotogeografía y el trabajo en campo son relevantes en los estudios geográficos que abordan la realidad de México.

CONCLUSIONES

Metodológicamente se considera que la observación, la detección de las correlaciones y la búsqueda de las causalidades, debiera ser el proceso a seguir en aquellos trabajos de investigación que se apoyan de la Fotogeografía y del trabajo de campo ya que esto permite al geógrafo la establecer las relaciones entre los diferentes elementos del espacio.

Dentro del campo de estudio de la Geografía, la información visible e invisible del espacio geográfico reclama distintas herramientas y técnicas para obtenerla. La visible puede ser captada por medios físicos: mapas, estadísticas, fotografías aéreas, etc., la cual implica una capacidad de observación directa tanto en campo como en gabinete, instrumento del conocimiento geográfico por excelencia. Y para obtener la información invisible se requiere de reconocimiento en campo y la sensibilidad para obtener la información por otros métodos y técnicas que no son exclusivos de la Geografía: entrevistas, encuestas y cuestionarios, entre otros

En la actualidad, los sensores remotos: fotografías aéreas, espaciomapas, e imágenes de satélite han proporcionado al campo de estudio de la Geografía, elementos que permiten incrementar la eficacia, veracidad y rapidez para la observación, detección de correlaciones y búsqueda de causalidades de un espacio geográfico. La utilización de estas herramientas alcanza un nivel de resolución elevado si se apoya del trabajo de campo y contribuye a que la investigación geográfica tenga mayores alcances y resultados.

La fusión de la fotointerpretación y el enfoque geográfico han derivado en la Fotogeografía, disciplina, que en la actualidad basa su estructura metodológica y resultados en la utilización de herramientas como fotografías aéreas, espaciomapas, imágenes de satélite y otros sensores remotos. Tiene su propio proceso para realizar el estudio del espacio geográfico, es decir, a través de las interrogantes ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Hasta dónde? Y ¿Para qué?, aborda los principios geográficos de localización, distribución, relación y causalidad

La Fotogeografía, debe entenderse no sólo como una técnica, cuyo uso adecuado requiere un tratamiento científico para poder así contribuir al desarrollo y generación de conocimientos sobre el espacio, sino como una estructura metodológica, para resolver problemas concernientes al espacio geográfico.

En este sentido, el trabajo de campo es un elemento clave para obtener y entender las correlaciones específicas que aparentemente no son apreciadas en la fotografía aérea, que traspasan los límites político-administrativos y que reflejan que el comportamiento, estructura y funcionalidad de un espacio es forjado como resultado de un legado histórico de la apropiación y transformación del espacio geográfico.

El análisis de los ejemplos de aplicaciones fotogeográficas en campo, que se ha realizado en la presente tesis, muestra los procedimientos para generar y obtener información real y actual en cada punto de verificación. Para lograr esto último, el geógrafo requiere superar el nivel de lector y recolector de información, para que le sea posible generarla y “desenmascararla” de las imágenes plasmadas, a través análisis de correlaciones espacio temporales.

La relevancia de los trabajos de campo y la Fotogeografía gira en torno al potencial del manejo de escalas espaciales y de la obtención de información de los componentes que se proyectan en patrones visibles (bióticos y abióticos) y los que se pueden inferir a través de los primeros, con ayuda del conocimiento y sensibilidad para analizar las correlaciones (antrópicos).

Los geógrafos que se apoyan en la metodología de la fotogeografía incrementan la eficiencia de su trabajo, en campo y en gabinete, ya que por medio del análisis y la interpretación de fotografías aéreas, cartografía e imágenes de satélite y espaciomapas, optimizan el tiempo de obtención y verificación de datos, incrementan el detalle de las investigaciones que realizan y corroboran que la ciencia geográfica es fundamentalmente una ciencia de interrelaciones.

La presente es pues, una tesis que pretende aportar a los estudiantes del Colegio de Geografía un documento de información en el que se exponer el valor de la Fotogeografía y de las prácticas escolares en la formación profesional. Además, este trabajo también, viene a respaldar y complementar teórica y metodológicamente los informes finales elaborados y presentados por los alumnos del Colegio de Geografía, de la UNAM.

Bibliografía

- Bojorquez (1997), “Levantamiento de suelos del municipio de Tuxpan, Nayarit”, México, Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, No 37.
- Calaf R, Masachs et. al(1997), “ Aprender a enseñar Geografía, Escuela Primaria y Secundaria”, Colección práctica en educación, Ed. Oikos Tau, Barcelona, España.
- Cardoso, Ciro Flamarion S. (1990), “Introducción a la investigación histórica: conocimiento, método e historia”, Ed, Crítica, Barcelona, España.
- Carrascal, Eurosia (en preparación), “El mapa: su análisis e interpretación”, Temas selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Carre, Jean (1971), “Fotografías aéreas, Tomo 1 y 2, Explotación y lectura de las fotografías aéreas”, Traducción de José Antonio Puerta Navarro, Ed, Paraninfo, Madrid, España.
- Castro, Manuel G (1987), “Aerofotométrodos en Geografía”, Apuntes para un libro de texto, Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.
- Centro de Educación Continua (1977), “Fotogrametría y Sensores remotos”, División de estudios superiores, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Colegio de Geografía (1950-1995), “Anuario del Colegio de Geografía”, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México
- Colegio de Geógrafos de Venezuela (1993), “Ambiente y Sociedad: La Geografía hacia el siglo XXI”, IV Encuentro de Geógrafos de América Latina, Instituto de Geografía, Venezuela.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, CONABIO, (2001), “La biodiversidad biológica en México”, Estudio del País, CONABIO, México.
- Eco, Humberto (2002), “Cómo hacer una tesis”, Guía para investigadores en ecuación y ciencias sociales, Ed. Gedisa, 2004, Barcelona, España.
- Enciso, G José Luís (1998), “Proceso de fotointerpretación sistemas de información geográfica como instrumento para el análisis urbano catastral”, Imagen territorial,

Tesis de maestría, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

- Estrada, José (1980) “Fotogrametría”, Notas sobre Fotogrametría, Primera parte, Escuela superior de ingeniería y arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.
- Estudiantes de Geografía (2003), “Análisis del espacio Geográfico Informe de actividades desarrolladas en la práctica escolar al estado de Chiapas (2002)”, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Estudiantes de Geografía (2004), “El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica (2004)”, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Falkner, Edgar (2000), “Aerial mapping, Methods and applications”, Ed, Lewis Publishers, United States of America.
- Ferrera, Ch y Fidalgo H, (1999), “Biogeografía y Edafogeografía”, Síntesis, España
- Fuentes, A Luís (1983), “El trabajo de campo en las investigaciones de los recursos naturales”, Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM.
- García, R Arturo y Julio Muñoz (2002), “Métodos y técnicas para el estudio del territorio”, El paisaje en el ámbito de la geografía, Temas selectos de geografía, Instituto de geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Galicia L, Zarco A (2002), “El concepto de escala”, Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- García de F, Ana (1983), “La entrevista como técnica de investigación”, Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp: 89-92.
- George, Pierre (1970), “La acción del hombre y el medio geográfico”, Ed, Península, Barcelona.
- González, Jonatan (2003), “El papel de la pendiente del terreno, en la estimación precisa de superficies para los recursos naturales: El caso de los recursos forestales”, Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Gonzáles, H Ángel (1994), “Didáctica de las ciencias sociales”, Ed, CEAC, Barcelona, España.
- Guerra P, Felipe (1975), “Condiciones Psíquicas del Fotointérprete”, Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp:101-107
- Guerra P, Felipe (1980), “Fotogeología”, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.

- Harold, R (1973), “Aerial stereo Photographs” (ASP),, Department of geology, University of Illinois and University of Wisconsin, USA.
- Harvey, D (1983), “ Explanation in Geography”, (Trad, Edward Arnolds 1969), Londres.
- Hernández, Edith (2003), “El uso de los sensores remotos en los cultivos comerciales y de autoconsumo: un estudio sobre el plátano en el municipio Martínez de La Torre, Veracruz”, Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- INEGI (1985), “Sistema de información aerofotográfica del Instituto Nacional de Estadística”, Geografía e Informática, México.
- INEGI (2002), “Sistema de información aerofotográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática”, México.
- Información de técnicas del inventario forestal (1980), “Elaboración de planos de manejo de bosques de clima templado-frio”, SARH, Volumen I, Año 2, México.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia (1968), “Segundo Simposio sobre fotografía aérea”, Ed, Secretaria General del IPGH, México.
- Juárez N, Carlos (2001), “Actualización de las normas técnicas para levantamientos aerofotográficos a partir de la modernización tecnológica y su impacto en la calidad de la fotografía aérea producida en el INEGI”, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Joly F (1970), “La Cartografía”, Ed, Ariel, Barcelona.
- Joseph (1996), “Manual of pothographic interpretation”, USA.
- Lillesand , M and Ralph W (1987), “Remote Sensign and image interpretación”.
- López Vergara L, M (1988), “Manual de Fotogeología”, Ed, CIEMAT, Madrid, España.
- López, L (1971), “Manual de Fotogeología”, Publicaciones científicas de la junta de energía nuclear, Ed. Blume, Madrid, España.
- Ledesma R, Martha (1996), “Aplicación del método fotogramétrico en el marco del programa de certificación de derechos ejidales para Atlacomulco”, Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Lira, Jorge (1995), “Introducción al tratamiento digital de imágenes”, Cuadernos del Instituto de Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM, México.

- Lloly L Harind et. al. (2000), "Introduction to scientific Geographic reseach", USA.
- Parado H, Mariana Silvia (2003), "Guía para las prácticas de campo de licenciatura en geografía", Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Rojas S. Raúl (1986). "Investigación social. Teoría y Praxis". Ed. Plaza y Valdez. México.
- Reyna C, Rafael (1970), "Tercer Curso de fotointerpretación", Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp: 323-325
- Rzedowski, J (1988), "Vegetación de México", Limusa, México.
- Sánchez P, Ricardo (1983), "Enseñar a investigar", UNAM, México.
- Santos M (1996), "Metamorfosis del espacio habitado", Ed, Oikos-Tau, Barcelona.
- Santos M (2000), "La naturaleza del espacio: técnica y tiempo: razón y emoción", Ed, Ariel, Barcelona.
- SEMARNAT (2002), "Incendios Forestales", (Reporte), Secretaria de medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Serie, Varia (1996), "La mundialización de los espacios y las técnicas en la obra reciente de Miltos Santos", Instituto de Geografía, Núm, 14, México.
- Strindbeg Carl, H (1979), "Manual de fotografía aéreas", Cata Analysis Center, Iteck Coporatión Alexandria, Virginia, Ed. Omega, Barcelona, España.
- Souto G, Xosé M (1998), "Didáctica de la Geografía: problemas sociales y conocimiento del medio", Ed, Serbal, España.
- Tamayo y Tamayo M (1981), "El proceso de la investigación", Fundamentos de investigación científica: fundamentos de investigación científica", Ed, Limusa, México.
- Velásquez T, David (1983), "La aplicación del trabajo de campo en la enseñanza de la geografía urbana", Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp: 85-88.
- Victoria C, Alfredo (1989), "Hacia una metodología para la elaboración de la cartografía agrícola a nivel nacional", Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Zorrilla, Santiago et al., (1997), "Metodología de la investigación", México.

Hemerografía.

- Diario Oficial de La Nación (DOF), 10 de diciembre del 2001.

Cartografía

- Altaphoto, (1999), Fotografías aéreas, (Esc. 1: 10 800), Boston, Massachussets USA.
- INEGI, (1997), Carta Topográfica, (Esc, 1:250 000), Hojas: Tenosique (E15-12, D15-3), Las Margaritas (E15-9), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Carta de Uso de Suelo y Vegetación, (Esc, 1:250 000), Hojas: Tenosique (E15-12, D15-3), Las Margaritas (E15-9), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Carta Topográfica, (Esc, 1: 50 000), Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Cartas Topográficas, (Esc, 1: 50 000), Estado de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Cartas Topográfica, (Esc, 1: 50 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Cartas Topográficas, (Esc, 1: 50 000), Estado de Hidalgo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Espaciomapa, (Esc, 1: 50 000), Estado de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Espaciompa, (Esc, 1:250 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (2000), Carta Topográfica (Esc. 1:250 000), Hoja Monterrey, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (2000), Imagen de satélite en infrarrojo, (Esc. 1:250 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (2000), Imagen de satélite en infrarrojo, (Esc. 1:250 000), Estado de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

- SINFA, (2002), Fotografías aéreas, (Esc. 1: 75 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México.
- SINFA, (2002), Fotografías aéreas, (Esc. 1: 75 000), Estado de Hidalgo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**LA FOTOGEOGRAFÍA Y EL TRABAJO DE CAMPO:
SU RELEVANCIA EN LA INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A

YOANI MONTOYA RESENDIZ

ASESOR: LIC. ALFREDO VICTORIA CERÓN



CIUDAD UNIVERSITARIA 2005

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. LA INVESTIGACIÓN EN LA CIENCIA GEOGRÁFICA

1.1	Aspectos generales de la investigación.....	6
1.2	La investigación en la ciencia geográfica.....	9
1.3	Características generales del trabajo de campo en la investigación geográfica.....	13
1.4	Las Características, tipos y fases del trabajo de campo.....	15

CAPÍTULO 2. LA FOTOGRAFÍA AÉREA Y OTROS SENSORES REMOTOS.
HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR EL ESPACIO GEOGRÁFICO

2.1	La observación, los sensores y la percepción.....	19
2.1.1	La expresión gráfica.....	21
2.2	La cartografía y la percepción remota.....	22
2.2.1	La fotografía aérea.....	24
2.2.2	Las imágenes de satélite.....	26
2.2.3	Los espaciomapas.....	28
2.2.4	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	31
2.3	Instrumentos de trabajo para la interpretación de fotografías aéreas.....	31
2.3.1	Las variables visuales en las fotografías aéreas.....	33
2.4	Las técnicas aplicadas para la utilización de sensores remotos.....	35
2.4.1	La fotointerpretación.....	36
2.4.2	Los principios básicos de la fotointerpretación.....	38
2.4.3	La metodología fotointerpretativa.....	39

CAPÍTULO 3. LA FOTOGEOGRAFÍA Y EL TRABAJO DE CAMPO

3.1	La metodología de la fotointerpretación y su relación con los principios geográficos.....	45
3.2	Elementos necesarios para hacer una investigación apoyada en la Fotogeografía.....	48
3.3	Propuesta de una estructura metodológica para desarrollar una investigación geográfica que se apoya en la Fotogeografía.....	49

3.4	La relevancia del estudio del espacio geográfico en el trabajo de campo.....	57
3.5	Importancia de la Fotogeografía en la formación profesional.....	63

CAPÍTULO 4. LA FOTOGEOGRAFÍA EN EL TRABAJO DE CAMPO Y SUS APLICACIONES

4.1	En el estudio de los componentes bióticos.....	68
4.2	En el estudio de los componentes abióticos.....	76
4.3	En los componentes antrópicos.....	81
4.4	La investigación de campo y las aplicaciones fotogeográficas en las prácticas escolares.....	97
4.5	La relevancia del trabajo realizado por los estudiantes.....	98
CONCLUSIONES.....		100
OBRAS DE CONSULTA:		
BIBLIOGRAFÍA.....		103
HEMEROGRAFÍA.....		107
CARTOGRAFÍA.....		107

FIGURAS

1.1 Características del trabajo de campo.....	16
2.1 El proceso técnico de la percepción.....	20
2.2 El mapa topográfico de la ciudad de Monterrey.....	30
2.3 La fotografía aérea de Monterrey.....	30
2.4 Imagen de satélite de Monterrey.....	30
2.5 Espaciomapa (LANDSAT) de Monterrey.....	30
2.6. Par estereoscópico.....	32
2.7. Variable visual tono y textura.....	42
2.8. Variable visual forma y tamaño.....	42
2.9. Variable visual geometría y dirección.....	42
3.1 Componentes del paisaje.....	45
3.2 Aspectos involucrados en la técnica y metodología.....	47
3.3 Formas de cubrir la zona de estudio y obtener la información en campo.....	51
3.4 Aspectos que necesariamente conforman la presentación final de los resultados de una investigación geográfica.....	56
3.5 La importancia de las escalas en las fotografías aéreas.....	62
4.1 Incendio.....	69
4.2 Distribución de la vegetación.....	70
4.3 Vegetación y aspectos faunísticos.....	71
4.4 Geomorfología y vegetación.....	72
4.5 Correlación de elementos, bióticos, abióticos y antrópicos de un hábitat.....	73
4.6 Delimitación de zonas deforestadas y conservadas.....	75
4.7 Plegamientos.....	78
4.8 Paisaje Karst.....	79
4.9 Zonas de Manglar.....	80
4.10 Aspectos agrícolas.....	88
4.11 Actividad cafetalera.....	89
4.12 Uso de suelo.....	90
4.13 Infraestructura.....	90
4.14 Arqueología y turismo.....	91
4.15 Forma de trabajo de campo en zonas de desastre.....	92
4.16. Entrevistas en zonas de desastre.....	93
4.17. Microindustria textil.....	94
4.18. Actividades alternativas.....	94
4.19. Presión demográfica y los recursos.....	95
4.20 Migración.....	95
4.21 Problemáticas sociales.....	96

T A B L A S

2.1. Principales variables visuales de la fotografía aérea.....	34
3.1. La relación estrecha entre la bitácora de trabajo, los objetivos planteados y la extrapolación de la información	53
3.2 Requerimientos del trabajo en campo.....	55
3.3 Documento y formatos que se han establecido en instancias federales y privadas para las presentaciones finales de una investigación.....	57
4. 1. Correlaciones entre la geomorfología y geología.....	78
4.2. Aspectos del suelo que deben ser analizados de forma interrelacionada.....	79

El interés de la percepción remota para la ciencia geográfica está determinado por el hecho de que es una técnica que proporciona información temática, permite disponer de datos y también, extraerlos a través de la observación de variables continuas. Las fotografías aéreas, espaciomapas e imágenes de satélite son herramientas que facilita la clasificación del territorio en categorías homogéneas, por ejemplo de cobertura del suelo, vegetación o cultivos, hidrografía, geología, tipo de actividad, uso de suelo, etc. La utilización de estas herramientas alcanza un nivel de gran resolución si se apoya en el trabajo de campo para muestrear la zona de estudio.

La interpolación de información espacial en fotografías aéreas, imágenes de satélite, espaciomapas y mapas permite obtener una regionalización del espacio geográfico con la seguridad de que es información veráz y homogénea. Desde esta perspectiva los sensores remotos figuran entre las herramientas más potentes que generan información relacionada acerca del territorio en la investigación geográfica.

En la actualidad la Fotogeografía es una rama de la geografía que se apoya básicamente en la técnica de fotointerpretación y el análisis espacial de imágenes de satélite y otros sensores remotos, ya que tiene su propia metodología para convertir la expresión gráfica contenida en estas herramientas (patrones espaciales) en información real y veraz.

En este sentido, las imágenes son analizadas desde la perspectiva que estructura el pensamiento lógico y ordenado para abordar el espacio geográfico, es decir contestar a las cuestiones: ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué? ¿Para qué? y ¿Hasta dónde?.

De acuerdo con estas interrogantes, los aspectos antes mencionados constituyen el proceso metodológico para hacer una investigación geográfica que se apoye en la Fotogeografía, tomando en cuenta tres etapas obligadas: trabajo de gabinete, la verificación en campo y la presentación de los resultados. Estas etapas están constituidas por aspectos y procesos que son necesarios para realizar una investigación espacio - temporal.

La Fotogeografía se combina con el trabajo de campo para que la investigación proporcione resultados veraces. Desde esta perspectiva, el geógrafo, por medio de la observación directa encuentra la caracterización de los componentes del espacio, su distribución y al mismo tiempo las diferencias. Pero, en general, para establecer la naturaleza exacta de éstas durante el trabajo de campo, deben relacionarse las imágenes con los objetos reales y observar los objetos en forma vertical y horizontal.

La Fotogeografía por sí misma, además de su carácter técnico, cuyo uso adecuado requiere un tratamiento científico para poder así contribuir al desarrollo y generación de conocimientos sobre el espacio, debe considerarse como una estructura metodológica, para resolver problemas concernientes al espacio geográfico.

Por su formación, uno de los principales objetivos que persigue el geógrafo, en una investigación geográfica, es la “búsqueda de las correlaciones existentes entre los componentes que conforman la imagen”¹. Una forma de llegar a ello es por medio de la lectura, el análisis, y la interpretación de las variables visuales que conforman la escena proyectada de forma gráfica.

A largo de muchos años, en el Colegio de Geografía de la UNAM se han realizado numerosas prácticas escolares. De manera general el contenido temático de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría está determinado por el uso y manejo de información de las fotografías aéreas y otros sensores remotos, y de su aplicación directa en campo para estudiar el paisaje desde la perspectiva geográfica.

Las prácticas escolares que se han realizado a los estados de Hidalgo, Chiapas y Baja California en las asignaturas antes mencionadas y los dos trabajos finales elaborados por los estudiantes inscritos en ellas durante 2002-2003 cuyo título es: *Análisis del espacio Geográfico (2003)* y *El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica (2004)* permiten retomar ejemplos y resultados para mostrar de forma concreta algunas de las aplicaciones que tiene la Fotogeografía en el trabajo de

¹ Prof. Alfredo Victoria Cerón. Práctica escolar a Chiapas 2002-2003

campo y con ello argumentar la relevancia que tienen para las investigaciones geográficas.

Por las características teóricas y metodológicas de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría se eligió tratar en particular, la importancia de las fotografías aéreas y otros sensores remotos como fuente de información geográfica, ya que la interpretación de éstas tanto en campo como en gabinete, constituye una parte importante en el proceso de una investigación geográfica. Por lo antes mencionado el tema se centra en las ventajas y alcances de la fotografía aérea como herramienta de análisis, y el trabajo de campo como parte de una metodología de investigación.

Dentro del plan de estudios de la licenciatura de Geografía (1971) que se imparte en la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, las asignaturas de Fotogeografía y Practicas I y II y Fotogrametría y Practicas I y II y, forman parte del mapa curricular para cubrir el perfil propuesto en el área de geografía aplicada. De manera general el contenido temático de las asignaturas mencionadas se relaciona con el uso y manejo de información de las fotografías aéreas e imágenes de satélite, y de su aplicación directa en campo para estudiar el espacio desde la perspectiva geográfica.

Para los estudiantes de la carrera de Geografía, los conocimientos que adquieren en las dos asignaturas mencionadas son importantes porque les proporcionan elementos necesarios para explicar de manera relacional, su objeto de estudio: el espacio geográfico. Por medio de su estudio, los alumnos logran entender el estado de un espacio en un momento determinado, así como el lugar que ocupa y la forma como participan en él cada uno de los componentes, el tipo de relaciones existentes entre ellos y el peso de la intervención de cada uno en los procesos que son claves en su funcionamiento.

Así, de todo el contexto planteado hasta ahora y la experiencia personal de haber cursado algunas de las asignaturas ya mencionadas, surgió el interés de abordar el tema con base en la siguiente interrogante: ¿Cuál es la relevancia de la fotogeografía y el trabajo de campo en la investigación geográfica?.

Como parte de este trabajo de investigación, se anexa un disco que contiene las imágenes que se presentan en a lo largo del documento y una presentación resumen del mismo

Objetivo general

Destacar la importancia de la fotogeografía y el trabajo de campo como elementos fundamentales para la investigación geográfica.

Objetivos particulares

- Exponer de forma general los elementos que estructuran una investigación geográfica.
- Explicar la importancia del lenguaje gráfico de los sensores remotos.
- Exponer la metodología, técnicas y herramientas para hacer fotogeografía.
- Ejemplificar las aplicaciones fotogeográficas en el trabajo de campo.

Metodología

- Búsqueda y recolección de información bibliográfica con el objetivo de reunir la mayor cantidad de información relacionada con el tema en cuestión y con ello formar un marco de referencia para los fines de la investigación.
- Lectura y análisis del material bibliográfico.
- Selección de la información obtenida en dos informes de trabajo escolares: *Análisis del espacio Geográfico (2003)* y *El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica (2004)*, así como del trabajo en campo realizado por los estudiantes Fotogeografía y Fotogrametría en Hidalgo (2000), Chiapas (2002 y 2003) y Baja California (2005).
- Interpretación de fotografías aéreas (1:75,000), imágenes de satélite (LANDSAT, 1990), espaciomapas escala 1:250 000 (1990) e imágenes de satélite (2000).
- Selección de imágenes y textos de los informes finales presentados por los estudiantes de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría (2003 y 2004), de puntos de verificación representativos de áreas de distintas donde se realizó trabajo de campo.

ESTRUCTURA CAPITULAR

En el capítulo uno se exponen de manera general los planteamientos teóricos que sustentan la investigación en la ciencia geográfica, se abordan los procesos técnicos y metodológicos que respaldan la investigación en general, entre ellos: indagación detallada del tema, selección de material pertinente, registro cuidadoso de la información, ordenamiento de los datos conforme a los objetivos de la investigación y la derivación lógica de las conclusiones y su presentación. Son expuestas las bases teóricas y metodológicas de la investigación geográfica, así como la relevancia del trabajo de campo como elemento determinante en la ciencia geográfica.

En el capítulo dos se aborda la utilidad de los sensores remotos como herramientas auxiliares en el estudio del espacio geográfico. Se hace una breve descripción de las características de cada uno de ellos y también de los beneficios que se obtienen de su uso y manejo. Se pone especial énfasis en los instrumentos necesarios para hacer fotointerpretaciones, así como de las técnicas utilizadas para identificar y asociar e interpretar las variables visuales que conforman la fotografía aérea.

En el capítulo tres, se argumenta acerca de la metodología de la Fotogeografía y su relación con los principios geográficos. También se plantea la relevancia de la lectura, el análisis e interpretación de las fotografías aéreas y los elementos necesarios para hacer una investigación apoyada en la Fotogeografía y el trabajo de campo.

Finalmente, en el capítulo cuatro se ejemplifican aplicaciones fotogeográficas realizadas en trabajo de campo por los estudiantes de las asignaturas de Fotogeografía y Fotogrametría (2002 y 2003). También se retoma información representativa de los resultados que se muestran en los informes finales de trabajo presentados por los alumnos.

CAPÍTULO 1. LA INVESTIGACIÓN EN LA CIENCIA GEOGRÁFICA

1.1 Aspectos generales de la investigación.

La investigación se define como una actividad encaminada a la solución de problemas, su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos (Rojas 1986).

La investigación científica es la búsqueda orientada, con propósitos definidos, para obtener conocimientos nuevos. La finalidad de la investigación es enriquecer, con trabajos originales, los conocimientos que el hombre tiene de sí mismo y el mundo que lo circunda. (González, 1994).

Según Tamayo (1981) un trabajo de investigación incluye varios aspectos, entre los más importantes:

- La indagación detallada del tema.
- La selección de material pertinente.
- El registro cuidadoso de la información.
- El ordenamiento de los datos conforme a los objetivos de la investigación.
- La derivación lógica de las conclusiones y su presentación clara.

La investigación científica es un proceso que requiere de una metodología y de técnicas específicas que garanticen el desarrollo completo y coherente de la investigación. En el proceso de generación y adquisición de nuevos conocimientos, el investigador se enfrenta a varios obstáculos de carácter sociocultural, económico y político, ya que de esto depende el avance de su investigación. Por ello el planteamiento de una investigación debe incluir, necesariamente, el conocimiento tanto de problemas que se pueden superar como de la forma para superarlos.

Hablar de investigación, conduce de manera ineludible a hacer referencia a los términos metodología, método, técnicas y herramientas. En los siguientes párrafos se hace referencia a estos conceptos de forma muy general, debido a que son tópicos que han sido abordados de forma muy detallada y completa en otros trabajos de investigación, por lo que de acuerdo a una consideración personal, sólo se hace alusión a los autores que se hacen planteamientos afines con los objetivos de este trabajo.

La **metodología**, representa la manera de organizar el proceso de la investigación, de controlar sus resultados y de presentar posibles soluciones a un problema que conlleva la toma de decisiones. La metodología abarca los métodos de investigación y las por lo que se considera como el estudio del método que ofrece una mejor comprensión de ciertos caminos que han probado la utilidad práctica de la investigación, con objeto de evitar obstáculos que entorpezcan el trabajo científico. Por lo tanto, la metodología puede definirse como: “la descripción, el análisis y la valorización crítica de los métodos de investigación”. Es el requisito básico para manejar y comprender los procedimientos teóricos y empíricos de las ciencias. Dicho requisito indica el camino adecuado para la explicación de principios lógicos de carácter general, que puedan aplicarse a los propósitos específicos de la investigación. En esta forma toda investigación supone una lógica y a la vez un proceso (Zorrilla 1997).

El **método**, significa un orden, un camino para buscar estos conocimientos y se desarrolla de forma conjunta con la investigación. De aquí que el método tenga una relación directa con la estructura del conocimiento humano, lo que le proporciona a las teorías metodológicas el fundamento de validez (Tamayo, 1981). Entre los métodos más utilizados en la investigación de ciencias naturales y sociales según Zorrilla (1997), se encuentran: científico, inductivo, deductivo, analítico, comparativo, etc.

Para la investigación en ciencias duras como la Física, la Biología, la Química, etc., el **método científico** sigue el camino de la duda sistemática y aprovecha el análisis, la síntesis, la deducción y la inducción. Es un camino planeado o estrategia que debe seguirse para descubrir o determinar las propiedades del objeto de estudio (Tamayo, 1981).

El método **deductivo** parte de los datos generales aceptados como válidos y que, por medio del razonamiento lógico, pueden deducirse varias suposiciones. La deducción parte de planteamientos generales (conceptos, hipótesis, leyes y teorías) para derivar consecuencias o deducciones comprobables empíricamente. Los aspectos generales se desglosan en aspectos y relaciones particulares. También de teorías generales pueden derivarse elementos teóricos específicos o desprenderse implicaciones empíricas de hipótesis centrales (Calaf, 1997).

El método **inductivo** es aquél que parte de lo particular y permite llegar a conclusiones generales. Se caracteriza por la construcción del conocimiento organizado en secuencias que van desde las partes al todo. Su itinerario se desarrolla de las hipótesis a los principios y de los problemas a las soluciones. Es desde un problema que se enuncia inicialmente (o conjunto de hechos) que el investigador intenta formular hipótesis que expliquen las discrepancias o relaciones de los hechos (Calaf, 1997).

El método de **análisis**, consiste en la descomposición de un todo en sus elementos, es observar sus características a través de la descomposición de las partes que integran su estructura. Para llevar a cabo una investigación con base en el **método analítico** deben desarrollarse los pasos siguientes: observación, descripción, examen crítico, descomposición del fenómeno, enumeración de las partes, ordenamiento y clasificación Zorrilla (1997).

La aplicación del **método comparativo**, permite bosquejar unas hipótesis de generalización mediante la extrapolación de un dato que se considera como significativo (Rojas 1986). Este permite identificar los cambios en de algún fenómeno o un hecho, ya sea en tiempo o espacio. En el se parte del la observación de un escenario inicial y otro final, de esta forma se pretende entender las causas de la dinámica de un elemento o de un sistema como tal y las repercusiones que tienen de forma individual o en el conjunto (Calaf, 1997).

Las **técnicas de investigación** constituyen un conjunto de reglas, operaciones o procedimientos específicos que guían la construcción y el manejo de instrumentos de

recolección y análisis de datos (Rojas 1986). Por lo tanto, las técnicas de una ciencia, son los medios correctos de ejecución de las operaciones de interés por medio de procedimientos específicos. Entre las técnicas más utilizadas en la investigación científica están la observación, muestra, encuesta, entrevista y cuestionario.

Las **herramientas** de investigación, son aquellos instrumentos o infraestructura que optimizan el proceso de recolección de información, es decir, son los medios físicos. El tipo de herramienta que se utiliza en una investigación está determinada con base en los objetivos de la misma, por ejemplo, en una investigación química los instrumentos a utilizar son el termómetro, la probeta, goteros, vasos precipitados, etc., y en una de tipo geográfica: mapas, cuestionarios, entrevistas, fotografías aéreas, espaciomapas, programas de información geográfica (SIG), brújulas, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), etc.

Para obtener la **información** requerida en el plan de trabajo, el investigador recurre a las **fuentes**, tanto de primera como de segunda mano. Las primeras son aquellas que el investigador obtiene de forma directa por medio de cuestionarios, entrevistas, observación ordinaria y participante; éstas se adquieren por lo general, en el área de estudio. Se constituye así, una fase de la investigación: el **trabajo de campo**. Las segundas son las fuentes documentales (censos, estadísticas, informes de investigación, etc.) a esta fase se le denomina **trabajo de gabinete**. La información secundaria puede complementar a la primaria para efectuar el análisis del problema (Fuentes, 1983).

La culminación de toda investigación es la **interpretación de la información**, es decir, la realización de un proceso mental mediante el cual se trata de encontrar un significado más amplio a la información recabada en el trabajo de gabinete y/o de campo (Zorrilla, 1997).

1.2 La investigación en la ciencia geográfica

De acuerdo a lo planteamientos de Pierre George (1970) la **Geografía** se presenta como una disciplina que reclama el conocimiento de los métodos y los resultados de numerosas ciencias asociadas y, se afirma como modo de expresión de unos valores que se aplican de

manera continuada al conjunto del espacio terrestre: una ciencia de síntesis en la encrucijada de los métodos de ciencias distintas. Una primera originalidad de la geografía procede del estudio de relaciones de datos heterogéneos y diacrónicos, por lo tanto es necesariamente por su naturaleza, metodológicamente heterogénea.

La Geografía es una disciplina, que en la actualidad, aporta una serie de conocimientos recientes sobre su objeto de estudio: el espacio geográfico. Este se ha definido por varios autores como un producto social organizado, es decir su extensión se define por la ordenación que estas sociedades, producen y un sistema de relaciones entre los lugares (Calaf et. al., 1997).

Esta disciplina reclama la noción de métodos y los resultados de numerosas ciencias asociadas y, se afirma como modo de expresión de unos valores que se aplican de manera continuada al conjunto del espacio terrestre. A partir de la descripción para desembocar en la explicación, la Geografía, campo de conocimiento de relaciones, reclama un proceso de pensamiento específico en tres términos principales: **observación, detección de las correlaciones y búsqueda de las relaciones de causalidad.**

Estos términos están presentes en el uso de diversas metodologías que explican el espacio geográfico. Por ejemplo, en la metodología que propone Harvey (1970) se debe partir de una descripción cognoscitiva, seguida de una fase de análisis morfológico y por último la explicación causal. A continuación se describe cada una de estas fases.

1. La **descripción cognoscitiva**, consiste en recoger datos, clasificarlos y ordenarlos, estos pasos están determinados por la selección del problema y su delimitación territorial. Esta fase de la metodología está estrechamente vinculada a la percepción y observación geográfica, pues se trata de diferenciar más allá de nuestros propios ojos y desde el interior de nuestra mente. En esta fase se debe considerar, de manera fundamental, la escala espacial donde se circunscribe el problema, por lo tanto consiste en hacer una crítica previa de las fuentes de datos y los datos que sólo es posible realizar cuando se acota el territorio en una escala precisa. En este sentido, las de fotografías aéreas son fuentes de información

que permiten establecer líneas de trabajo, hipótesis o bien plantear los objetivos del trabajo ya que la escala permite tener una visión global de la información del espacio que se estudia y que necesita ser verificada en campo.

2. **Análisis morfológico.** Hace referencia a la distribución de los elementos, tipificados en zonas homogéneas con lo cual se facilita la explicación. Es importante considerar dentro de esta etapa, que el espacio tiene una lógica de orden, por lo que se debe entender como resultado del proceso de localización espacial, donde las personas y los objetos ocupan un lugar como consecuencia de ciertos factores. En esta fase la relevancia del uso de las fotografías aéreas va en el sentido de que posibilita a través de formas, tamaños y texturas la localización y distribución exacta de los elementos que integran un espacio. Sin embargo, una fotointerpretación sin trabajo de campo puede sesgar información debido a los elementos que componen a este son dinámicos y puede ser que la imagen que se observó no corresponda a la realidad actual.

3. **La explicación causal intencional.** Con este procedimiento surgen las interrelaciones entre las variables que componen un sistema geográfico, donde se inserta el ser humano, sin embargo esto no debe hacer olvidar al investigador la búsqueda de aquella que se considera independiente, es decir, que organiza a las restantes. En esta fase de la metodología los factores explicativos están matizados por la intencionalidad que ejercen los sujetos, por lo que la relevancia del uso de la fotografía aérea y la verificación de la información en campo proporcionan los argumentos para respaldar los resultados de la investigación.

Un elemento en la que el autor pone especial énfasis es el **análisis temporal**, ya que el tiempo es un concepto que aparece en determinadas explicaciones específicas, por lo que reclama la relación entre el tiempo y el espacio, procurando describir la forma simultánea de los procesos espacio temporal.

La recopilación de datos conduce al geógrafo hacia el terreno que estudia, y también hacia los marcos metodológicos de las ciencias analíticas concernientes al medio natural y a los

hechos humanos. De esta manera, la investigación geográfica se compone de dos grandes fases: trabajo de gabinete y trabajo de campo.

Según Prado (2003), el objetivo del trabajo de gabinete es el de dar tratamiento a la información. Esta labor parte desde su organización, tratamiento estadístico, análisis, interpretación, análisis de cada uno de los factores que le componen, integración de los datos, asociación de los mismos por categorías, comparación de los mismos, elaboración de material de apoyo y la síntesis integradora de la información. Ya que el fin es conocer de forma general el espacio a trabajar, la fotointerpretación en gabinete y el análisis cartográfico proporcionan un conocimiento general de este: regionalización de fenómenos, establecer hipótesis, determinar los puntos para verificar en campo, así como conocer la infraestructura y superestructura.

De acuerdo a Cardoso, (1990) la fase de trabajo de campo, consiste en la planeación, organización y dirección para captar información de la realidad empírica que se estudia; se utilizan diversas técnicas de recolección de datos, según sean las características del objeto de estudio, las hipótesis y su objetivo, disponibilidad de tiempo, personal y de recursos económicos y materiales. El trabajo de campo se apoya en la investigación documental, y la información que se obtiene de aquél, se convierte con el tiempo en fuente documental para nuevas investigaciones. Por lo tanto, es en síntesis, un conjunto de actividades dirigido a recopilar información empírica sobre un aspecto o problema específico de la realidad

La información visible e invisible del espacio geográfico reclama distintas herramientas y técnicas para obtenerla. La visible puede ser captada por medio de: foto-interpretación, foto-asociación y foto-deducción lo

cual implica una capacidad de observación, instrumento del conocimiento geográfico por excelencia. La información invisible se obtiene por otros métodos y técnicas de investigación que pertenecen al repertorio de técnicas de derivadas de otras que aplican: entrevistas, encuestas y cuestionarios, entre otros (George, 1970).

Las investigaciones científicas requieren de fuentes de información, en el caso de la ciencia geográfica, una cantidad importante de información se presenta de manera gráfica, es decir, en configuraciones perceptibles o imágenes: mapas, fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales. Por medio de estas representaciones gráficas se puede investigar el espacio geográfico, en este sentido, la imagen es un insumo básico ampliamente utilizado para el estudio del paisaje y del territorio (INEGI, 2002).

1.3 Características generales del trabajo de campo en la investigación geográfica.

El trabajo de campo es una fase que se aplica en diversas metodologías de investigación para indagar sobre una realidad concreta. Esta etapa siempre obedece a objetivos específicos. También se considera como técnica, ya que es un sistema de captación de información a través de una vivencia y, además, se configura dentro de un marco teórico de referencia. Esto quiere decir que si no se ubica el trabajo de campo como parte de un método de investigación pierde validez.

Fuentes (1983) hace un análisis teórico sobre el trabajo de campo y con ello proporciona elementos para comprender su importancia. Su análisis teórico se basa en un postulado de Marx (1952): “el método que consiste en elevarse de lo abstracto a lo concreto, o sea, la manera de reproducirlo bajo la forma de lo concreto pensado”, de tal forma que, desde la perspectiva de este autor, lo concreto y lo abstracto no se contradicen sino que se condicionan mutuamente. El proceso de apropiación de lo concreto comienza en la abstracción y solo termina cuando lo concreto se ha reproducido como concreto pensado. La reproducción de lo concreto pensado a partir de los elementos que conforman el trabajo de campo, no se puede dar si antes no se hace una abstracción de la realidad a través de un marco teórico de referencia. Esta abstracción de la realidad, es la que se confirma, se compara o se mide ya sea cuantitativa o cualitativamente, a través de la percepción que da la vivencia de la realidad en el terreno mismo. Una vez obtenida esa percepción de la realidad es cuando es factible reproducir lo concreto pensado y entonces, establecer conclusiones válidas.

El trabajo de campo es la técnica básica de la investigación del geógrafo, ya que, analizar el espacio de manera directa, tiene un sustento teórico, y es aplicable a cada una de las ramas de la Geografía; se basa en la observación para obtener información geomorfológica, climatológica, biogeográfica, agraria, etc. El trabajo de campo supone una secuencia de operaciones que comienza con la preparación para realizar observaciones y continúa con la descripción de los hechos, objeto de la observación *in situ* (Cardoso 1990).

El campo de estudio del geógrafo es el conjunto de elementos y variables que se manifiestan en el espacio, y que en un trabajo de campo se intentan captar mediante recorridos múltiples, con itinerarios circulares o cruzados y buscando las perspectivas de conjunto que a menudo suministran la clave de las respectivas localizaciones y de los agrupamientos para hacer los sistemas de relaciones (Fuentes, 1983).

Las investigaciones geográficas de cualquier orden, parten de una planeación que en algún momento requiere información de campo que permita establecer las relaciones entre los diferentes elementos del entorno.

El volumen y tipo de información -cualitativa y cuantitativa- que se recaben en el trabajo de campo deben estar plenamente justificados por los objetivos y las hipótesis de la investigación, o de lo contrario se corre el riesgo de recopilar datos de poca o ninguna utilidad para efectuar un análisis adecuado del problema o de modificar las hipótesis a medida que fluye la información de campo

Es difícil enlistar todas las técnicas de gabinete y de campo que se utilizan en las investigaciones geográficas, ya que el uso de los insumos no depende solo de su magnitud y disponibilidad, sino también del entorno socioeconómico donde se realice. No obstante, para los fines de este trabajo, entre las más relevantes están: la fotoidentificación, la fotointerpretación, el análisis e interpretación de cartas topográficas y temáticas, análisis espacial de espaciomapas y por último, como factor primordial, la comunicación verbal con la gente.

El fotoidentificación es el medio por el cual se identifican los rasgos del terreno en fotografías aéreas, a través de diferenciación de tonos, texturas, formas, orientación etc, mientras que, el análisis de mapas topográficos y cartográficos permite cuantificar rasgos como distancias, medidas de los elementos del espacio, desniveles, áreas, pendientes y aspectos antrópicos como actividades económicas, calidad de vida, problemáticas sociales, etc.

1.4 Las características, los tipos y las fases del trabajo de campo

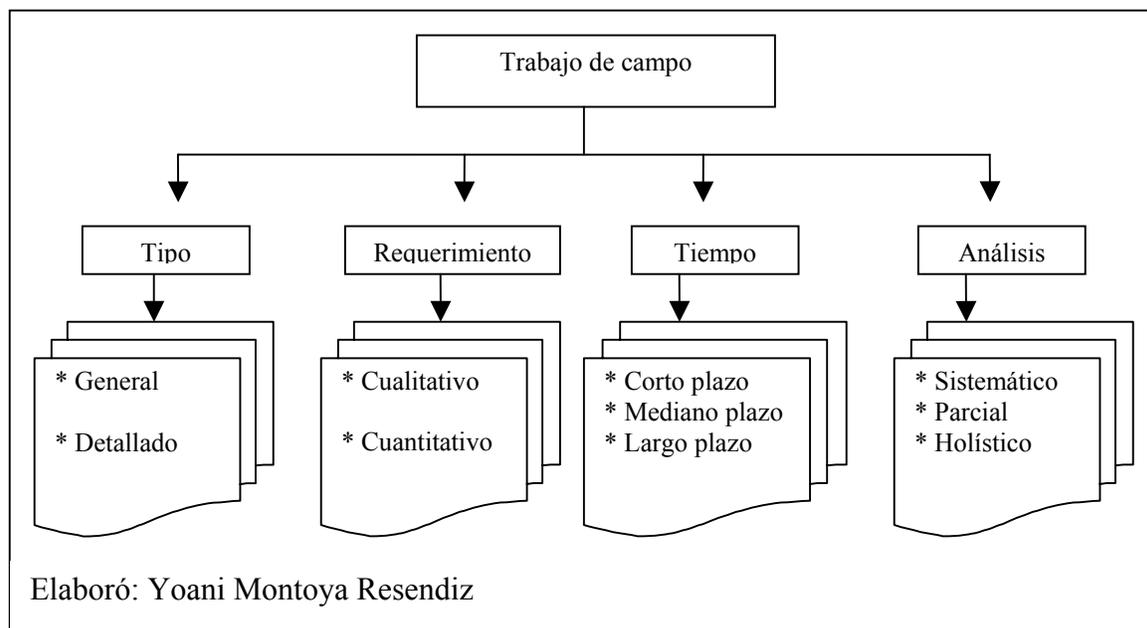
Según Sánchez (1983) el trabajo de campo tiene diferentes características. En cuanto a profundidad es general o detallado; en relación a la forma de abordar la problemática, comparativo o sinóptico (o de inventario); con respecto los requerimientos de la información, puede ser cualitativo o cuantitativo (Figura 1). Así, con base en este mismo autor y lo planteado por Pardo (2003) la clasificación del trabajo de campo en Geografía, se puede hacer de acuerdo al carácter de la investigación:

- **General.** Abarca grandes extensiones de terreno y comprende el trabajo interdisciplinario, lo cual implica una “ampliación del marco de referencia espacio-temporal”.
- **Detallado.** Se investiga de forma exhaustiva la problemática en particular de la zona de estudio. Es de tipo analítico.
- **Comparativo.** En el se buscan encontrar las diferencias de un fenómeno y hecho geográfico, ya sea en espacio, tiempo, forma, función, etc.
- **Sinóptico.** Se busca hacer un diagnóstico mediante la obtención de datos relevantes o clave, que permitan hacer una evaluación sintética pero fidedigna.
- **Cuantitativo.** Con este se busca obtener datos numéricos y cantidades que sean indicadores de la dinámica que se presenta en un espacio
- **Cualitativo.** Se busca obtener información que es inaccesible a la observación, ya sea porque se trate de situaciones que son consecuencia de la dinámica del pasado o bien porque se trate de los aspectos relacionados con la cultura, religión, política, tradición, etc.

También, se debe considerar el factor tiempo, de manera que el estudio de campo puede ser de corto, mediano y largo plazo y, si es por la forma de análisis; sistemático, parcial, holístico, etc. Es sistémico cuando se aborda papel que juega objeto de estudio y las funciones que desempeña éste dentro de un sistema de relaciones. Parcial cuando se estudia un fenómeno u hecho de forma detallada e individual. Y holístico cuando se analiza al objeto de estudio desde una perspectiva integradora y correlacional (Figura 1).

La potencialidad de un trabajo de campo está condicionada de manera explícita e implícita tanto por los objetivos del mismo, como por las limitantes para llevarlo a cabo, entre otras; tiempo, dinero y equipo disponible, características del terreno por estudiar y entrenamiento del personal participante (Figura 1).

Figura 1. Características del trabajo de campo.



Para que un trabajo de campo esté argumentado, es necesario registrar todo lo observado, aún aquello que aparentemente tenga poca relación con los objetivos particulares debido a que en ocasiones, es imposible recorrer la zona de estudio por segunda vez, o bien se presentan circunstancias diversas o imprevistas, entre otros, cambios atmosféricos o fisonómicos del paisaje y disponibilidad de la gente (Cardoso, 1997).

Puede decirse que aunque muchas veces existen datos de gabinete que permiten establecer diagnósticos evaluativos aproximados, el trabajo de campo es indispensable en las investigaciones geográficas, al menos en reconocimiento y verificación de datos. El trabajo de campo no constituye solamente una serie de técnicas preestablecidas de observación y medición, sino más bien un conjunto de actividades que se inician desde el momento en que se concibe su necesidad, con planeación de equipo, determinación de áreas por estudiar, evaluación del requerimiento logístico y del financiamiento para su realización, medidas de seguridad personal, etc.

Según Fuentes (1983), el trabajo de campo en las investigaciones geográficas requiere de tres fases: **reconocimiento**, **generación de datos** y **verificación**. Las tres fases mencionadas estructuran una metodología que permite cumplir los objetivos y metas planteadas, para lo cual es indispensable un trabajo previo de gabinete, con análisis del material bibliográfico, cartográfico y fotográfico para conocer los antecedentes, y con ello, delimitar sus directrices. Hay que tomar en cuenta que este último constituye un proceso dinámico, con retroalimentación en sus diferentes etapas. Cualquier esquema de planeación de una investigación tiene en común pasos lógicos y secuenciales como la identificación del problema, elaboración de un diagnóstico interactivo, tanto en aspectos teóricos como en sus relaciones prácticas directas e indirectas con las actividades humanas y sus características sociales y culturales, establecimiento de planes de acción y por último la implantación del proyecto y su operación.

La **generación de datos** de campo se inicia desde el reconocimiento de la zona de estudio. Consiste en la realización ordenada y jerarquizada de inventarios y mediciones requeridas para cumplir el objetivo de la investigación. Las **técnicas** que se aplican en el trabajo de campo para obtener la mayor cantidad de información para la investigación geográfica son: la lectura, análisis e interpretación de mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitales y digitales, georreferencia, la observación, la comunicación con las personas, la comparación, la extrapolación, entre las más importantes.

El **reconocimiento físico** del terreno implica la familiarización con el espacio a estudiar, en esta fase se recolectan datos muy generales destinados al planteamiento formal de la problemática; es la iniciación del estudio para corroborar la viabilidad de las iniciativas u objetivos originales. Esta etapa permite, con la información recolectada, elaborar estudios completos y detallados para el futuro.

La **verificación** consiste en la certificación de la información obtenida en las etapas anteriores, su fidelidad y la confiabilidad de las técnicas y los métodos utilizados. Esta etapa debe ser paralela al análisis e integración de toda la información de gabinete y campo, para así detectar puntos críticos en los que se requiera hacer rectificaciones. Se considera que en esta fase es necesario revisar de forma detallada y cuidadosa la comparación de formas, el planteamiento de causalidades, correlaciones, distribución, ponderaciones y muestras de información. Además, en el caso de haberse planteado hipótesis iniciales, se podrán verificar algunos aspectos al respecto.

CAPÍTULO 2. LA FOTOGRAFÍA AÉREA Y OTROS SENSORES REMOTOS. HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR EL ESPACIO GEOGRÁFICO.

Desde su aparición en la Tierra, el ser humano ha utilizado sus propios sensores. Su inquietud y necesidad de conocer el espacio, lo obligó a obtener información de los objetos sin estar en contacto directo con ellos, ante tal circunstancia utilizaba diversas formas como plataformas de observación, árboles, colinas y montañas. Hoy en día la percepción remota comprende los medios y métodos a distancia para detectar las propiedades de radiación electromagnética de la superficie terrestre y los objetos que están sobre ella.

En este capítulo se abordará de manera general el tema de la percepción remota, con el fin de mostrar su contribución en la información en la investigaciones geográficas por lo que, se hablará de manera específica de las fotografías aéreas como instrumento cartográfico elemental en la investigación.

2.1 La observación, los sensores y la percepción.

La observación es parte fundamental del proceso de investigación, es una capacidad que se deriva de la utilización metódica de la percepción, entendida ésta última, como la acción que efectuamos a través de nuestros sentidos o bien, de instrumentos llamados sensores o detectores. Desde que el hombre habita la superficie terrestre utiliza su ojo como sensor; por medio de él percibe su entorno. Aún cuando es su sensor por excelencia, presenta diversas características de tiempo y espacio que limitan su potencial, por ejemplo, cuando se observa un objeto alejado sólo se aprecia un determinado tipo de energía: la del espectro visible; asociado a esto, el área de cubrimiento, está circunscrito a la estatura de la persona o el lugar desde donde mira y de ello depende la perspectiva vertical u horizontal, así como, la dimensión del radio abarcado. Estos entre otros aspectos, es difícil cualificar, cuantificar y monitorear fenómenos extensos de la Tierra (Castro, 1987).

Para enfrentar algunas de las limitantes, el hombre desarrolló los sensores remotos; aparatos complejos con los que incrementa la capacidad de detección de otras formas de radiación electromagnética² que no son directamente perceptibles por el ojo del humano y también el área de cubrimiento a distancia de los objetos.

En la actualidad para llegar a percibir otras longitudes de onda del espectro electromagnético, se utilizan los sensores remotos como instrumentos específicos para captar la energía de otros rangos o longitudes de onda, debido a que amplían las posibilidades para extraer información de los elementos u objetos sin estar en contacto con ellos. Con el fin de registrar aspectos imperceptibles al ojo humano, analizar el espacio-tiempo y, acceder a una configuración vertical y panorámica del objeto observado, los sensores son ensamblados sobre plataformas situadas a diferentes alturas, entre los más comunes, están los aviones y satélites (Figura 2.1).

Hoy en día la **percepción remota o teledetección** es la ciencia y arte de obtener información de un objeto y dar tratamiento a los datos adquiridos mediante un dispositivo que no está en contacto físico con aquél. Su procedimiento técnico y gráfico se basa en que los objetos terrestres que son iluminados por la radiación solar u otras fuentes como el rayo láser y radares que reflejan esta energía, la cual es percibida y capturada por los sensores que van a bordo de un avión o satélite, y por último, es parcialmente procesada y retransmitida de manera gráfica en fotografías aéreas e imágenes de satélite o digitales, a estaciones receptoras terrestres para su posterior tratamiento y análisis (CEC, 1977).

Figura 2.1. El proceso técnico de la percepción remota.



² Esta radiación comprende formas tales como la luz visible y la no visible al ojo humano; calor, ondas de radio, rayos x, rayos gama, etc.

Los sensores remotos como instrumentos y la percepción remota como técnica, se han desarrollado de manera impresionante a partir de la segunda mitad del siglo pasado (como tecnología de guerra), su evolución en la última década llegó a tal grado que difieren radicalmente de la visión humana con respecto a la forma de registro de los datos. En su conjunto proporcionan diversas herramientas gráficas: fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, de gran valor para el estudio de las distribuciones visibles e invisibles de los objetos, permiten el cubrimiento en diversas escalas del espacio geográfico (Lillesand and Ralph, 1987).

2.1.1 La expresión gráfica.

La expresión gráfica es un lenguaje, es decir, un medio empleado por el hombre para registrar y representar a otros sus observaciones y reflexiones. A través de una imagen: forma visual significativa perceptible en el instante mínimo de visión, permite el entendimiento y procesamiento de información de manera directa e inmediata, por lo tanto, la expresión gráfica es un lenguaje racional, universal y operativo (Joly, 1970).

Las imágenes tienen la primacía de la integración, pero al mismo tiempo de la particularidad, de manera que es posible un entendimiento prácticamente instantáneo de cada una de las propiedades y elementos que las conforman y, de su conjunto; en ambos casos la percepción será inmediata. Además, permiten el manejo de diversa información y por si fuera poco, suministran las pautas para identificar las relaciones entre los objetos y su funcionamiento sistemático.

Desde la perspectiva cartográfica, las imágenes tienen atributos visuales, es decir, forma, tamaño, orientación, color, valor y textura. Estas **variables visuales** nombre genérico con el que las aborda (Joly, 1970) están presentes en la expresión gráfica de las fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, de una manera particular.

2.2 La cartografía y la percepción remota.

En la actualidad, los conceptos geográficos y su misma aplicación, se han adaptado a la par de los adelantos tecnológicos. En el caso particular de la *cartografía*, es imposible dejar de asociar su significado con todo lo relacionado a la percepción remota. El contexto planteado, surge al interpretar la definición contenida en la obra de Joly (1970). Según este autor, la cartografía es “el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen, a partir de los resultados de las observaciones directas, o de la exploración de una documentación, en el establecimiento de mapas, planos y otras formas de expresión, así como su utilización”. Es necesario considerar que el autor, argumenta que ello limita el verdadero valor de la cartografía, porque según él, se hacen a un lado las diversas técnicas de obtención, compilación y tratamiento de la información.

La asociación de la cartografía con la percepción remota surge a partir del análisis de tres aspectos en el contexto planteado por Joly. En primer lugar, la percepción remota es una técnica que involucra operaciones científicas y técnicas para recoger, compilar y procesar la información obtenida. En segundo, en la actualidad la información no necesariamente se obtiene por observación directa; los sensores remotos son instrumentos que adquieren datos precisos y puntuales de los objetos de forma indirecta y distante a él. Y por último, las fotografías aéreas, las imágenes de satélite y las digitales son otras formas de expresión de lo observado, ya que expresan de una manera fiel la superficie terrestre. Por lo tanto, los antes mencionados, son documentos que expresan de manera **gráfica** la realidad. En el ámbito de la cartografía, la utilidad y aplicación de cada uno de ellos, responde a un fin y a diferentes etapas de la investigación. En este sentido, detrás de todo sistema cartográfico se encuentra la fotografía aérea como elemento básico de información (INEGI, 1985).

Por ello, a partir de la utilización de la percepción remota, es posible generar diversos productos cartográficos en tiempos mínimos que son obtenidos con relativa facilidad, mediante la aplicación de procesos que garantizan su confiabilidad y, estos al mismo tiempo, permiten al investigador dar tratamiento y hacer una elección de la cantidad y el nivel de información.

Por estas y otras muchas razones, en la actualidad, la percepción remota y, el uso de la fotografía aérea son herramientas de suma importancia para la cartografía y para proyectos de investigación, ya que proporcionan de manera tangible la representación real de la superficie terrestre (Harold, 1973).

Sin embargo, la representación cartográfica, es selectiva, en el sentido de que no es posible introducir todos los rasgos físicos y aquellos que existen pero que no se expresan tan concretamente como los físicos³ en el espacio geográfico cartografiado. La selección de la información contenida, depende del tema que se quiere representar. Cada uno de los rasgos del territorio que han sido integrados en el mapa constituyen una capa informativa, y la superposición de cada una de ellas conforma el documento gráfico (Joly 1970).

Los mapas muestran los efectos de alguna situación espacio-temporal, pero no la causalidad, ésta se descubren poco a poco por medio del trabajo de campo y del apoyo fotografías aéreas e imágenes de satélite. El geógrafo trabaja en campo y se apoya en estos materiales y herramientas para lograr identificar y apreciar las diversas causas que originan los fenómenos, para después argumentar una explicación multicausal.

Una consideración que marca la utilidad de la información entre el mapa y las fotografías aéreas, es que en el primero, los objetos no están representados tal como son, sino mediante símbolos y signos más o menos convencionales (Figura 2.2) y, en las fotografías se registran de forma fiel todos los rasgos.

La percepción remota y las nuevas tecnologías: espaciomaps, sistemas de información geográfica (SIGs) y geoposicionadores (GPS) han proporcionado diversas formas y metodología que permiten que el estudio del la superficie terrestre tengan mayores alcances y resultados.

³ Por rasgos físicos se entienden los componentes abióticos permanentes del espacio: red hidrográfica, carreteras, poblaciones, volcanes, lagos, etc. Los rasgos que existen pero que no se expresan tan concretamente como los físicos, son aquellos que sin ser perceptibles al ojo humano, son tan reales como los físicos: lindes de propiedad, delimitación de usos normativos de suelo, clima, etc (Castro, 1986).

2.2.1 La fotografía aérea.

Desde hace aproximadamente 100 años la cámara fotográfica, constituyó el primer instrumento artificial que disminuyó las limitaciones de percepción visual tanto en extensión de cobertura como en apreciación del detalle. Su mecanismo está relacionado directamente con el del ojo humano, es decir, para que obtenga una imagen⁴, utiliza la radiación visible, después produce un corte espacial y temporal de la realidad, finalmente por medio de una serie de tratamientos, la imagen adquiere cierto grado de permanencia. La película fotográfica, es decir el sensor, está limitado a longitudes de ondas ópticas compuestas de las porciones ultravioleta (UV), visible e infrarrojo cercano del espectro electromagnético. La primera y última de estas porciones son recuperables bajo condiciones especiales de películas y filtros, por lo que, existen diferentes tipos de película pensados para obtener diferentes componentes y fenómenos del espacio terrestre (CCE, 1977).

La fotografía aérea o la imagen de satélite es un sistema de percepción remota, que utiliza la reflexión natural del sol, presenta variaciones de tono, textura, forma y patrones que corresponden a diferencias en rasgos y estructuras en la superficie. Las películas en blanco y negro provocan las variaciones de tono que se observan en las fotografías aéreas convencionales y son las mismas que se ven con los ojos (Figura 2.3). La importancia de este documento gráfico radica en que es un registro de información permanente de un espacio y un lugar determinados, contrario al registro del ojo el cual percibe colores y la almacena la información en la mente, por lo que se considera que no tiene el mismo grado de permanencia y resolución como en las fotografías en blanco y negro, en color e infrarrojas (Castro, 1963).

La fotografía aérea es una representación fiel del terreno y sus características en el momento de la toma. En una fracción de segundo la imagen fotográfica congela una

⁴ La imagen es un mapa espacial o temporal que sobre una determinada información produce un tipo de sensor.

realidad dinámica de un área relativamente extensa, lo cual constituye un documento cartográfico en el que queda plasmado “un mundo de información”.

Es la herramienta audiovisual de análisis más antigua utilizada en la ciencia para estudiar el espacio; su potencial radica en las ventajas visuales de conjunto que proyecta; gracias a ello, aún cuando se han desarrollado nuevas tecnologías al respecto, no ha sido desplazada por éstas, sino que, son parte fundamental para complementar los estudios que se realizan sobre la superficie terrestre.

En las fotografías aéreas, la imagen tiene dos características fundamentales: las métricas y las puramente fotográficas que registran información turística, paisajística, de interpretación, etc,. Las primeras se refieren a la posibilidad de hacer medidas sobre las fotografías y las segundas están asociadas a las variables visuales que posibilitan la aplicación de criterios de identificación de los detalles observables.

De acuerdo al tipo de película que se use y a la forma en la que se obtenga la información (vertical y horizontal) las fotografías aéreas, ofrecen una interpretación muy aproximada de la realidad, en comparación con lo que ve el ojo humano en términos de respuesta a la longitud de onda, resolución, perspectiva, visión estereoscópica y valores de tono y color. Las fotografías aéreas cubren una gran cantidad de área, y el hecho de que las imágenes se sobreponen en un 60% permiten obtener una visión tridimensional, ello hace que sean representaciones inigualables del espacio físico original y, además posibilita entender las correlaciones entre los diversos objetos o rasgos del territorio. Todos estos atributos mencionados son importantes para realizar investigaciones de cualquier orden en un tiempo breve (Carre, 1971).

La utilidad de la fotointerpretación radica en la identificación de detalles y características, la asociación de éstos, la elaboración de análisis y síntesis y por último en el establecimiento de las correlaciones.

Ventajas básicas⁵ que ofrece la fotografía aérea como herramienta.

- Ya que son de gran definición, permiten analizar el espacio geográfico de forma detallada y muy precisa, es decir que es posible llegar a un nivel de desagregación espacial de centímetros.
- Tener una vista de los detalles de la superficie estudiada en su contexto espacial a escala por lo que es útil para particularizar aspectos.
- Flexibilidad por el hecho de usar plataformas aéreas para montar los sensores de imagen, y por lo tanto es muy fácil rediseñar el plan de trabajo según las necesidades.
- Una visión instantánea de procesos bajo condiciones dinámicas (uso de suelo, inundaciones, derrames de petróleo, tráfico, incendios).
- Captar en una sola imagen detalles de la cubierta del suelo, infraestructura, etc., e identificar las diferentes relaciones entre las temáticas observadas en las distintas escalas de interés.

Por lo tanto la fotografía aérea ofrece exposiciones instantáneas de una escena con mejor resolución, facilidad de manejo y capacidad estereoscópica y de acuerdo a la escala, se obtiene mayor o menor detalle de los objetos. Aún cuando las ventajas que ofrecen son muchas, deben considerarse que no es posible fotografiar el territorio en cualquier momento y condición climática y, también considerar que la información es temporal.

2.2.2 Las imágenes de satélite.

Las imágenes obtenidas por los satélites de percepción remota ofrecen una perspectiva única de la Tierra, sus recursos y el impacto que sobre ella ejercen los seres humanos. En

⁵ Fuente: SPOT Image Corporation.

la actualidad existen docenas de satélites de teledetección en órbita alrededor de la tierra, cada uno de ellos dedicado a captar imágenes de tipo muy específico. El valor práctico y la multiplicidad de aplicaciones de las imágenes continúan aumentando a medida que se lanzan nuevos satélites, y con ello, cada vez se dispone de imágenes en una cantidad creciente de tamaños de escena, resoluciones espectrales y detalles espaciales (Figura 2.4).

Ventajas de las imágenes de satélite⁶

- Casi todas las imágenes procedentes de satélites se adquieren en forma digital, esto implica que no es necesario efectuar conversiones de datos, escaneos o digitalizaciones. Con una determinada preparación las imágenes quedan listas para ser cargadas directamente en un SIG. Dada su naturaleza digital, éstas se procesan, tratan y realzan para extraer de ellas detalles e información que otras fuentes no detectan.
- Optimización de tiempo ya que, los satélites se encuentran en órbitas a gran altura y en plataformas estables, por lo que son capaces de recopilar información de enormes áreas en tan solo unos cuantos segundos.
- Permiten un área de cubrimiento en escalas; resultan menos costosas en tiempo y dinero que la fotografía aérea, levantamientos cartográficos o topográficos; para realizarlos es necesario capital humano y financiero.
- Los satélites no están limitados por fronteras políticas o geográficas, pero sí por los costosos y el país al cual pertenecen. Se encuentran en órbitas que permiten sobrevolar todas las zonas del planeta, por lo tanto la información obtenida es de carácter global.
- Se puede disponer de una imagen de satélite unas semanas después de su toma anterior, de manera que se logra información actualizada.

⁶ Fuente: SPOT Image Corporation.

- Son precisas dado que una imagen de satélite es capturada sin intervención humana, la información que contiene es una representación objetiva e imparcial de la reflectancia, objetos, la longitud de onda del sensor y de los detalles de la superficie terrestre.
- Es flexible porque tanto el tratamiento como la extracción de información de las imágenes de satélite, pueden ser tan complicados o sencillos como se desee, según la aplicación es factible hacer desde interpretaciones visuales, hasta clasificaciones automáticas expertas.
- El análisis de las imágenes obtenidas por un sensor, permite la recolección de datos geográficos de manera eficiente. Cada punto captado por los sensores, corresponde a un área mínima denominada "pixel" (es su poder de resolución y a la vez una limitante), que debe estar geográficamente identificado y para el cual, son registrados valores digitales relacionados con la intensidad de la energía reflejada en las bandas del espectro electromagnético.

2.2.3 Los espaciomapas.

Son documentos hechos con base en imágenes de la Tierra, obtenidas por percepción remota a una altura de 705 kilómetros desde los satélites; a ellas se agrega información cartográfica básica (Figura 2.5). Los espaciomapas elaborados por INEGI escala 1: 250 000, se obtienen partir de las imágenes del satélite LANDSAT⁷. Se presentan en color, porque la información disponible de las imágenes digitales corresponde a la reflectancia⁸ de siete diferentes longitudes de onda electromagnética de los objetos de la superficie de la Tierra.

Para el caso de los espaciomapas de INEGI se han seleccionado tres bandas espectrales conocidas como 4, 3 y 2 para asignarles uno de los colores primarios, rojo (R), verde (G) y

⁷ Por sus siglas en inglés: *Land Satellite*

⁸ La reflectancia es la capacidad de reflejar la luz

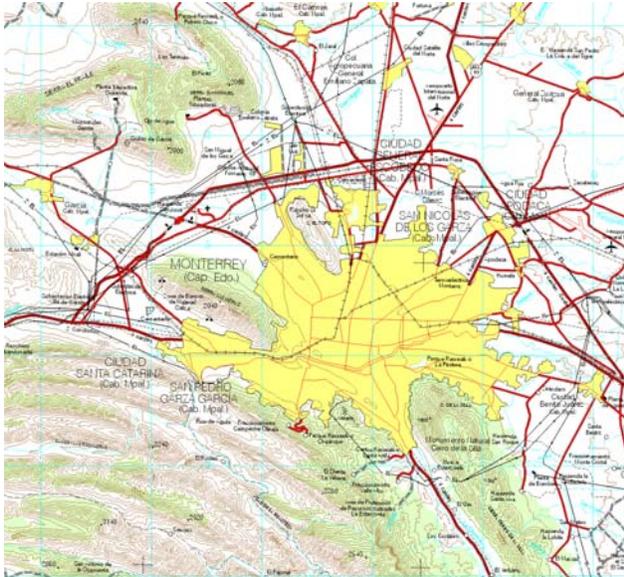
azul (B) respectivamente. Ya que la altura del sensor fue en el orden de los 700 nanómetros, la vegetación se aprecia en diversos tonos de rojo, pues la combinación de bandas espectrales con la asignación de colores mencionada destaca la respuesta de la vegetación a la radiación infrarroja (INEGI, 2002).

La resolución espacial o tamaño de los elementos mínimos de las imágenes de satélite se ha tratado de manera digital para obtener unidades de 50 metros para fines de impresión en papel, esto significa que, en los espaciomapas escala 1:250 000 es posible identificar detalles que tengan como mínimo una dimensión aproximada a un cuadro de 50 metros por lado en el terreno, esto es equivalente a dos décimas de milímetro en el papel impreso. Por la naturaleza de los sistemas de impresión, en él no se observan cuadros de la dimensión mencionada, sino una matriz de puntos apreciable sólo con una lente de aumento (INEGI, 2002).

En la actualidad los espaciomapas representan el producto operacional de mayor utilidad dentro del dominio de las aplicaciones de percepción remota, ya que por su accesibilidad y a que responden a los requerimientos de la cartografía de pronta respuesta, permiten el acceso a la información geográfica actualizada para la interpretación de cobertura de vegetación y uso del suelo, evaluación de erosión de suelos, análisis geológico y de estructuras regionales y otro tipo de trabajos relacionados con el monitoreo de los recursos naturales. Es importante considerar que aunque son una herramienta muy demandada, existen otras que contienen más información, y por esto es tecnología muy costosa.

En síntesis, los espaciomapas, son un mosaico de imágenes de satélite digitalizadas en un formato cartográfico sistemático y en una presentación de color en la que destacan en forma espacial la vegetación, los suelos y los cuerpos de agua, así como cultivos de riego y temporal. A partir de la información contenida y con la aplicación de conocimientos de análisis espacial se logran identificar las características, procesos y problemáticas relacionadas con el paisaje geográfico: áreas incendiadas, distribución de plagas, deforestación, impacto ambiental, contaminación de cuerpos de agua, etc.

Figura 2.2 Mapa topográfico de la ciudad de Monterrey. 1990



Fuente: INEGI.
Escala original. 1:50 0000

Figura 2.3 Fotografía aérea de la ciudad de Monterrey. 2000



Fuente: INEGI.
Escala original. 1:75 0000

Figura 2.4 Imagen de satélite de Monterrey. Marzo 1994.



Fuente: NASA.
Escala original. 1: 500 000

Figura 2.5. Espaciomapa (LANSAT) de Monterrey. 2000



Fuente: INEGI.
Escala original. 1: 250 0000

2.2.4 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Es una herramienta utilizada en diversas áreas de conocimiento y con diversos fines, para el caso de las investigaciones geográficas en México, se le ha dado un uso muy importante dentro de la cartografía digital, por ejemplo: permite almacenar datos obtenidos en campo, obtener la posición exacta de los objetos (si el GPS tiene posicionamiento en tiempo real), así como de la velocidad y tiempo de desplazamiento de un objeto. De esta manera, que los datos digitales georeferenciados, posteriormente se integran a un Sistema de Información Geográfica (SIG), en él se procesan y genera una gran cantidad de información cualitativa y cuantitativa de la superficie terrestre.

El proceso que sigue el GPS para la obtención de los datos se basa, explicado de forma muy general, en detectar la posición de un objeto sobre la Tierra. Determina, por medio de ecuaciones, triangulación y tiempo, la distancia que existe entre él y un grupo de satélites que están en el espacio. De este modo, estos últimos son puntos de referencia precisos. Para obtener posiciones exactas se requieren de por lo menos cuatro satélites, ya que de acuerdo a un procedimiento algorítmico, se obtiene una ecuación por incógnita, la cual se compone de las variables, X, T, Z y T, respectivamente, latitud, longitud, altitud y tiempo. Los aspectos técnicos relacionados con los GPS son un tema amplio e interesante, que se ha tratado en diversos documentos. En la obra de Ledesma (1996) se describe de forma detallada el procedimiento matemático y gráfico por medio del cual este instrumento permite obtener la posición exacta de los objetos. Por lo tanto, en este trabajo, no se cree necesario reproducir la información, ya que existen otros documentos que lo abordan de manera específica y detallada.

2.3 Instrumentos de trabajo para la interpretación de fotografías aéreas.

Es necesario un equipo esencial para la interpretación de fotografías aéreas: estereoscopios (bolsillo o de espejo, reglas graduadas, lupa graduada, escala múltiple de grises, tinta china o lápices acuarela blandos de colores para escribir sobre las fotografías, agujas con cabezas de colores para señalar puntos, regla de calculo, rotulador, etc. Sin embargo el total del equipo necesario se determinará de acuerdo a los requerimientos y objetivos de la investigación que se realice. No obstante lo anterior, se puede afirmar que en cualquier

línea de investigación los estereoscopios son un instrumento imprescindible para realizar una fotointerpretación.

Los estereoscopios son unos instrumentos relativamente sencillos diseñados para ayudar a los usuarios a ver estereoscópicamente. Por el uso de sistemas de lentes o de prismas, permiten que sea ampliado y superpuesto el cono de visión del usuario para que cada ojo vea su mitad correspondiente del “estereopar” (Figura 2.6). Hay dos tipos de generales de estereoscopios. Los más comunes son los estereoscopios plegables o estereoscopios de bolsillo, que están compuestos de dos lentes en un armazón. La distancia entre los lentes puede ser ajustada para que sea la misma que la distancia entre los ojos del usuario y la altura sobre la fotografía es la adecuada para que la imagen esté enfocada. Los estereoscopios de espejos, están compuestos de sistemas de lentes, espejos o prismas. Están diseñados para dar imágenes separadas de las fotografías del par, siendo reflejadas hacia arriba para que los conos de visión de los usuarios puedan concentrarse sobre imágenes separadas.

Figura. 2.6 Estereopar



Las dos fotografías aéreas se superponen en un 60% por lo que con el uso del estereoscopio es posible ver la imagen en tercera dimensión.

2.3.1 Las variables visuales en las fotografías aéreas.

El análisis fotointerpretativo se hace a través de una herramienta llamada estereoscopio. Al analizar imágenes puntuales, lineales o zonales⁹ en una fotografía aérea, imagen satelital o digital, los estímulos visuales se cargan de contenido en cuanto a las características de las variables visuales: tamaño, textura, tono, orientación, forma y color, dominancia, abundancia, etc. Para el fotointérprete, la observación y el análisis son los elementos más importantes que le permiten comprender el valor de cada uno de los atributos visuales ya que, por medio de ésta se entiende su significado y con ello se estructura el orden lógico y sistemático de los fenómenos y componentes observados. Por tanto el investigador que utiliza fotografías aéreas debe analizar de forma el significado de cada una de las variables visuales(BFI, 2003)¹⁰ las cuales se pueden agrupar de la siguiente manera (Tabla 2.1).

Las variables visuales de primer orden

El **tono** es una variación visible entre el blanco y el negro, es decir una gama de 236 grises, al mismo tiempo se refiere a la claridad relativa o el color (tinta de los objetos de una imagen), esto permite diferenciar formas, texturas y patrones. El **color** es la variación visible de tinta, intensidad y saturación.

Las variables visuales de segundo orden.

El **tamaño** de los objetos sobre una imagen está en función de la escala. La **forma** de los objetos se refiere al aspecto general, la estructura o el control de los objetos tomados individualmente y es un índice muy importante para la interpretación. Por ejemplo, los bordes rectilíneos están relacionados a los aspectos urbanos, campos agrícolas, delimitaciones políticas, etc. Las formas puntuales permiten la localización y tipificación de los elementos, por ejemplo un cuerpo de agua, y las zonales se refieren a áreas con algún atributo en especial como reservas naturales y estructuras morfológicas, entre otras

⁹ Los objetos de la superficie terrestre se proyectan como imágenes de forma puntual, lineal o zonal. (Joly, 1970).

¹⁰ Base de la fotointerpretación de imágenes. 2003

El **patrón** de fotointerpretación se refiere a la disposición espacial de los objetos visiblemente discernibles. Es una repetición ordenada de tonos similares y de texturas; por ejemplo, los huertos con sus árboles, o las vías bordeadas de casas. La **textura** se refiere a la disposición y a la frecuencia de variaciones de tintas en las regiones particulares de una imagen. Las texturas rugosas consistirán en tonos con rayas donde los niveles de gris cambian bruscamente en una pequeña región. Las texturas lisas son el resultado de un área uniforme como los campos, los terrenos de césped, tipos de vegetación, zonas pecuarias o urbanas, etc.

Las variables visuales tercer orden

El **lugar** se refiere a la manera de cómo los objetos están arreglados unos con respecto a otros o al terreno. Las **sombras** dan una idea del perfil y la altura relativa de los objetos que pueden ser identificadas fácilmente. Los **patrones de interpretación** es la caracterización de las unidades que se desean identificar y que permiten al observador organizar la información, conduciéndolo a la correcta caracterización de objetos desconocidos. La **asociación** tiene en cuenta la relación entre el objeto que interesa y otros que están próximos

Tabla 2.1. Principales variables visuales de la fotografía aérea

VARIABLES VISUALES		
Primer orden	Segundo orden	Tercer orden
Tono:	Tamaño	Lugar
Color	Forma	Patrón
Textura	Abundancia	Asociación
	Dominancia	
	Sombra	

Fuente: Castro R. Manuel G (1987). *Aerofotometodos en Geografía*. Apuntes para un libro. de Texto. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. Cuba.

2.4 Las técnicas aplicadas para la utilización de sensores remotos

El paisaje incluye en un orden de espacio y tiempo: formas, colores, texturas, sombras, estructuras, temperatura y orientaciones, entre otros. Cuando estos atributos visuales son percibidos por los sensores remotos, procesados y plasmados en forma gráfica: fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, surge la expresión gráfica del paisaje. De esta manera, a través de imágenes se muestra, de forma más o menos figurativa, la naturaleza en toda su complejidad, por lo que en estos documentos gráficos, se considera que la información de los componentes bióticos, abióticos y antrópicos del espacio geográfico está interrelacionada y hay que “procesarla” por medio de la interpretación.

Entonces la **presentación gráfica**, es una técnica factible en la obtención de información, al mismo tiempo que sirve para comunicar al lector de forma sintetizada y concreta los resultados de todo un proceso de investigación. El ejemplo más concreto de esto la elaboración de cartografía.

La interpretación de mapas, fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales es una técnica fundamental para algunos proyectos de investigación de diversas ciencias que conciernen a algún aspecto de la superficie de la Tierra. En el caso de la ciencia geográfica, permite por medio de un análisis espacial integrado responder a los principios de localización, relación y causalidad, además de ser una técnica para obtener información sintetizada y sistemática del espacio físico permanente y de la dinámica humana.

Los **inventarios y muestreos** aplicados a las fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales, permiten extraer la información específica que interesa del espacio, así como ordenarla y jerarquizarla, al mismo tiempo son el hilo conductor que habilita la formulación de conclusiones referentes a las características que se analizan y, finalmente, a su evaluación.

El **trabajo de campo**, también llamado investigación de campo, es una fase de estudio que se apoya en diversas herramientas para obtener información. En los estudios que se relacionan directamente con los componentes biótico y abiótico es importante la utilización

de los documentos de percepción remota, puesto que permiten, de manera fundamental, detectar la incongruencia entre el paisaje visual y sus procesos.

El paisaje geográfico es el elemento de la percepción remota que más conflictos presenta para el investigador, esta aseveración se argumenta en tres razones; En primer lugar, el paisaje constituye el sistema físico objeto de su estudio, en segundo porque es la parte más compleja donde intervienen muchos factores, algunos de ellos ajenos al propósito del investigador y por último, porque el investigador controla el sensor remoto, la fuente de iluminación o el procesamiento de datos, pero a él escapa su ingerencia sobre el sistema físico que desea analizar (Lira, 2000).

El paisaje y las fotografías aéreas, son representaciones integrales del territorio que tienen un significado y valor con la información que se obtiene en un trabajo de campo, por lo tanto son para el fotointerprete, procesos elementales con los cuales consigue los argumentos precisos para explicar las relaciones de los componentes que estudia.

2.4.1 La fotointerpretación.

La fotointerpretación es la técnica que consiste en un conjunto de procesos de análisis para valorar y caracterizar las variables visuales de las imágenes contenidas en las fotografías aéreas, imágenes de satélite y digitales. Es utilizada por los investigadores, ya que proporciona información diferente de la que se obtiene por medio de entrevistas, cuestionarios, experimentación, etc. Esta no es propia de alguna ciencia en particular, sino que es utilizada por aquellas que se enfocan a estudiar de una manera espacial los componentes bióticos, abióticos y antrópicos de la superficie terrestre.

De lo antes expuesto, se aprecia que las aplicaciones de la fotointerpretación sean tan diversas como lo son, los diferentes campos de estudio relacionados con la superficie terrestre. De acuerdo con el enfoque disciplinar y con los objetivos de la investigación, serán utilizadas diferentes técnicas, herramientas y metodologías para obtener y complementar la información requerida.

Los fotointérpretes son profesionales capacitados para analizar la formación gráfica de una fotografía aérea. Entre ellos: geógrafos, biólogos, geólogos, ingenieros civiles, topógrafos, agrónomos, urbanistas y todos aquellos estudiosos, para quienes su objeto de estudio se encuentra relacionado con algún aspecto del espacio geográfico. Cada uno de ellos, hará una interpretación muy específica de la información contenida en la fotografía aérea por lo que resulta en una interpretación especializada. Esto provoca que la metodología utilizada se encuentre en función los intereses del campo de estudio. No obstante, existen principios básicos generales para la interpretación de las variables visuales mismo que se abordarán posteriormente.

El objetivo principal del fotointérprete, según su perfil académico, es proporcionar información detallada y delimitación de los entes naturales o artificiales contenidos en la superficie, entender el significado de cada una de las imágenes, o el conjunto de ellas y, en proporcionar explicaciones para determinar los factores que implican la presencia, condición y el uso de ellos (Joseph, 1965).

Todo lo anterior se resume en que la fotografía aérea, es un registro complejo de información superficial y, la tarea del fotointérprete, en cualquier campo de estudio, es analizar e interpretar la información de forma sistemática, lógica y objetiva. El intérprete ve cada fotografía aérea no como una figura, sino, como el reflejo de una enorme variedad de fenómenos naturales o artificiales de los cuales deduce la información. Siempre está consciente de que la imagen es la representación de un tiempo y un espacio, por lo tanto cada interpretación será única.

En algunas obras que abordan el tema de la percepción remota, se define a la fotointerpretación como el arte o ciencia de examinar imágenes producidas por un sensor remoto a partir de radiaciones electromagnéticas emitidas o reflejadas por los objetos, cuyo propósito es el de su identificación así como de la deducción de sus características y la evaluación según el fin que se persigue. A tal definición se debe agregar que, también es una técnica en la que es necesaria la práctica, paciencia y especialmente un conocimiento sobre el espacio geográfico (Victoria, 1989).

Por el fin que se persigue en este trabajo, sólo se hará referencia a los principios básicos y a la metodología que tanto en teoría como en la práctica que se deben considerar para la interpretación de fotografías aéreas como apoyo para las investigaciones geográficas.

2.4.2 Los principios básicos de la Fotointerpretación.

Los principios fotointerpretativos, según Guerra (1969), no son precisamente reglas, en el sentido estricto del vocablo, sino proposiciones alterables, modificables que se enuncian con el propósito de fijar circunstancialmente los criterios- primero en el orden real de las cosas y por último en el orden real del conocimiento- a los que debe ajustarse la técnica. Entre los más significativos pueden mencionarse los siguientes:

1. Sin importar el enfoque disciplinar, el uso de las fotografías aéreas y su interpretación, constituye un prerequisite insoslayable en cualquier exploración o reconocimiento que tenga por asiento la superficie terrestre.
2. La ventaja principal de la utilización de fotografías aéreas es, que por medio de la interpretación de éstas de un espacio y sus interrelaciones observadas desde una perspectiva horizontal y vertical, se descubren rasgos y fenómenos que son imposibles de captar por ningún otro medio, de tal forma que es una técnica insustituible en la exploración terrestre.
3. En la fotointerpretación aplicada es obligado usar todas las fuentes bibliográficas y cartográficas accesibles.
4. La fotointerpretación deberá efectuarse utilizando fotografías aéreas que convengan plenamente al tipo de interpretación que se realice, toda vez que la escala es un factor que determina el grado de interpretación de dichas fotografías, de lo contrario, se debe tener la habilidad de obtener información del material con el que se cuenta.

5. La labor fotointerpretativa deberá ser verificada en el terreno, para su comprobación o correspondiente corrección, salvo cuando los rasgos y fenómenos interpretados no ofrezcan la menor duda respecto a su identidad y valoración.

A estos principios fundamentales se pueden agregar algunas consideraciones importantes que hace Victoria (1989).

a) La fotointerpretación será enriquecida con el conocimiento y experiencia aspectos que se adquieren de la aplicación constante de la técnica y de la multiplicidad de problemas a los que se enfrente.

b) Una fotointerpretación se debe estructurar con un pensamiento lógico, esto es, de lo particular a lo general o viceversa.

c) Hay que observar de manera simultánea la imagen en la fotografía aérea y la real para crear los patrones de interpretación.

d) Por medio de deducciones-síntesis la información se puede analizar directa o indirectamente por medio de su extrapolación.

2.4.3 La metodología fotointerpretativa.

La propuesta metodológica general planteada por diversos autores se estructura a partir de tres aspectos (Castro, 1986): fotolectura, fotoanálisis y fotointerpretación.

La fotoidentificación es la fase de la metodología que está dirigida fundamentalmente al reconocimiento y ubicación respectiva de los objetos culturales, equipos, vida animal y vegetal y formas comunes del terreno. En este sentido la fotografía aérea es considerada y utilizada como un mapa detallado del terreno.

La fotointerpretación asociativa está dirigida a una evaluación cualitativa y cuantitativa de las interrelaciones del contenido de la fotografía aérea. Para ello, las dimensiones de los objetos deben ser determinadas y clasificados de acuerdo con su tamaño, posición y uso: puentes, carreteras, represas, longitud de los ríos, parcelas de cultivo, áreas de bosque, etc.

En esta fase se llega a conclusiones de carácter práctico y científico, mediante el análisis de la disposición, forma y características de los objetos visibles en la foto. Este proceso es excepcionalmente valioso por su aporte de infinidad de datos básicos, particularmente susceptibles de ser clasificados y delimitados en unidades cartográficas: tipos de cultivos, técnicas de cultivo, procesos de remoción en masa, tipos de vegetación, características geológicas y geomorfológicas, etc.,

Todos los objetos se encuentran situados en el terreno según un determinado orden o relación, tanto entre sí, como respecto al medio en que ocurre su ubicación. Esto permite establecer la existencia de otros. Por ejemplo, grandes áreas para el albergue de animales situadas en pastizales cercados, con montículos de hierba ensilada indican mediante esta relación, que las áreas son albergues de ganado vacuno.

En la mayoría de los casos, determinadas acciones de la naturaleza y actividades humanas y de los animales dejan huellas en el terreno. Así por ejemplo, la crecida de un río deja huellas (límites hasta los cuales llegaron las aguas desbordadas en las orillas). Las actividades de pastoreo del ganado dejan sus huellas en las laderas de las lomas denotando un tipo característico de erosión, etc. Trazas de huellas de vehículos que convergen en una explanada o plazoleta pueden identificar una estación de perforación de petróleo etc.

La fotoducción incluye los dos procesos anteriores y además se debe caracterizar por: la observación estereoscópica de fotografías aéreas, un examen comparativo, cuidadoso de los patrones de interpretación de las fotografías aéreas y una evaluación deductiva e inductiva de todos estos elementos, de acuerdo con el sentido común y el campo, además respaldado por los conocimientos académicos y prácticos del fotointerprete.

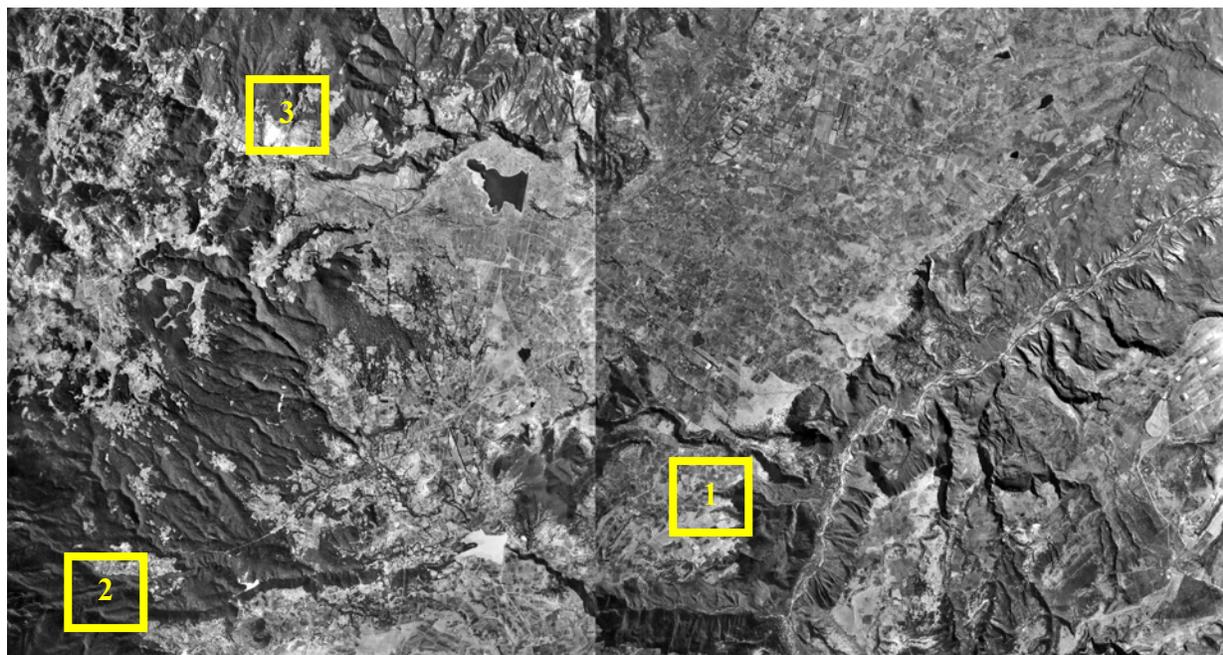
En virtud de los criterios citados, en la fotointerpretación se obtienen las conclusiones de la información cualitativa y cuantitativa confiable concerniente a la localización, tipo y características de los suelos, rocas, drenaje, vegetación, etc., y sobre los objetos culturales, condiciones y problemas asociados al área de estudio.

Se debe considerar que, estas tres etapas de la metodología, no constituyen métodos universales, o sea, que no es posible prescindir de los trabajos de campo durante la etapa previa y de comprobación de la investigación. La metodología contribuye a la obtención los resultados cualitativos y cuantitativos de los levantamientos, con un ahorro substancial en el tiempo de su elaboración, así como, en los costos, derivado esto último de un mayor volumen de información de gabinete *versus* trabajo de campo.

Durante el proceso de interpretación de las fotografías aéreas se aplican una serie de criterios para la identificación de las imágenes, las cuales se agrupan en rasgos directos e indirectos. El intérprete experimentado aplica estos criterios de forma continua y, en su conjunto, llega a conclusiones con un alto grado de confiabilidad, aunque es necesario aclarar que la confiabilidad, certeza y plenitud en la obtención de la información, sobre la base de la interpretación de gabinete, nunca es igual al ciento por ciento, siendo el método más confiable, el de la interpretación o clasificación directa en campo.

En las figuras 2.7, 2.8 y 2.9 se muestra un ejemplo muy general de cómo se aplica la metodología fotointerpretativa

Figura. 2.7 Variable visual tono y textura



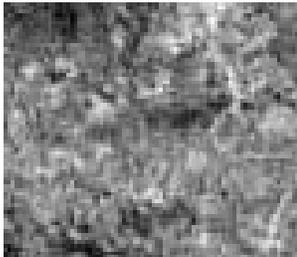
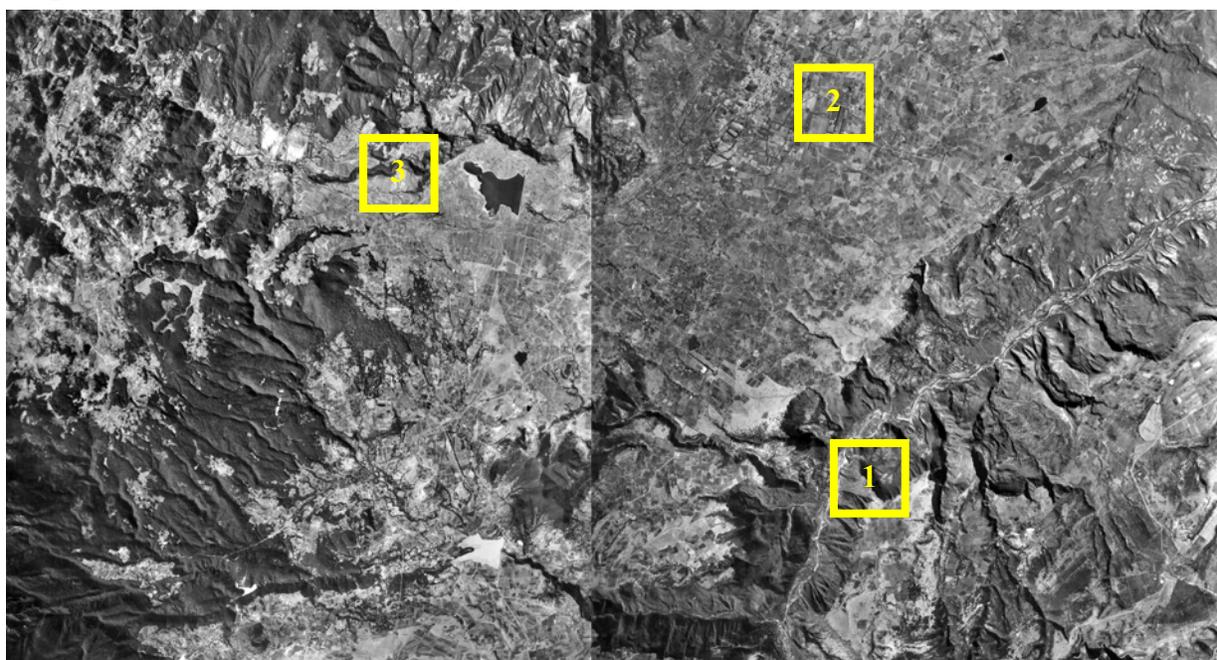
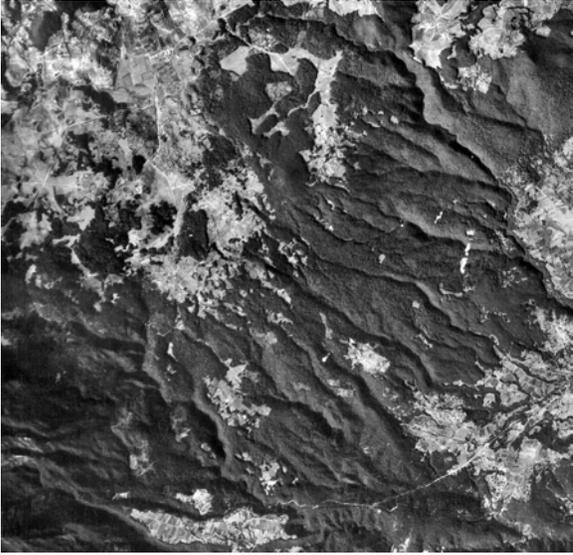
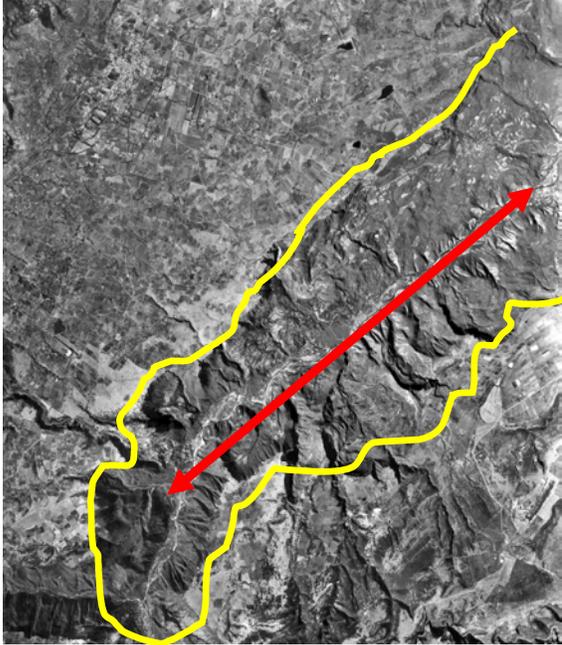
Fotoidentificación	Fotoasociación	Fotointerpretación
<p>1.</p> 	<p>En este caso se observan tonos grises claros y oscuros, la textura se puede observar muy cerrada y alineada horizontalmente</p>	<p>En este caso, por el contraste de tonos se trata de zonas de cultivo, en el caso del gris oscuro corresponde con alta humedad o bien a un cultivo con gran contenido de clorofila</p>
<p>2.</p> 	<p>Se observa un gris muy oscuro y una textura aborregada cerrada y dispersa que corresponde a las copas de árboles como encinos</p>	<p>Corresponde a una gran acumulación de clorofila, elementos de gran tamaño (pinos en el caso de los puntos y encinos en cuanto a las formas aborregadas) en este caso si se observa la forma de la copa de los árboles.</p>
<p>3.</p> 	<p>En este zoom de la foto aérea se distingue un patrón de textura discontinua y diversos tonos de grises claros</p>	<p>Corresponde a una zona de transición de vegetación.</p>

Figura 2.8. Variable visual forma y tamaño



Fotoidentificación	Fotoasociación	Fotointerpretación
<p>1.</p> 	<p>Se observa una forma de gran dimensión y de color oscuro que contrasta con otros puntos similares de menor tamaño.</p>	<p>Corresponde a una cuerpo de agua de gran dimensión, es presa que se encuentra rodeada de tonos grises claros que corresponden a zonas de cultivo a las que abastece de agua.</p>
<p>2.</p>	<p>Se observa una mancha cuadriculada que en el centro se observa continua y en la periferia discontinua.</p>	<p>En la fotografía aérea se puede localizar una localidad, municipio o una ciudad de acuerdo al la expresión gráfica de esta, así como de la tendencia de crecimiento que tiene.</p>
<p>3.</p> 	<p>Solo se observa una línea oscilante un tono muy claro que contrasta con el gris obscuro.</p>	<p>Las veredas, los caminos de terretería o bien las avenidas y grandes vialidades se distinguen por la forma continua, tamaño y dirección. En este caso en una carretera que está determinada por la geomorfología del lugar.</p>

Figura 2.9. Variable visual geometría y dirección

Fotoidentificación	Fotoasociación
	<p>El drenaje está determinado por varios factores, entre los cuales se hallan: pendientes iniciales de las superficies del suelo, diferencias de dureza de las rocas, estructura de la roca madre, textura del suelo, topografía, vegetación, evaporación, clima y cantidad total, frecuencia e intensidad de las lluvias. En este caso el drenaje es de tipo paralelo, en este los tributarios fluyen todos paralelamente entre sí. Confluyen a la parte baja casi en el mismo ángulo.</p>
	<p>Las montañas, valles y llanuras que forman la superficie de la tierra son un fiel reflejo de los materiales de que están formados y de las fuerzas que los han creado.</p> <p>En este caso se observa una estructura alargada con dirección Suroeste –Noreste, que es de origen volcánico, lo cual se infiere porque presenta diversas fracturas y la inscisión del agua que ha formado el patrón de drenaje paralelo.</p>

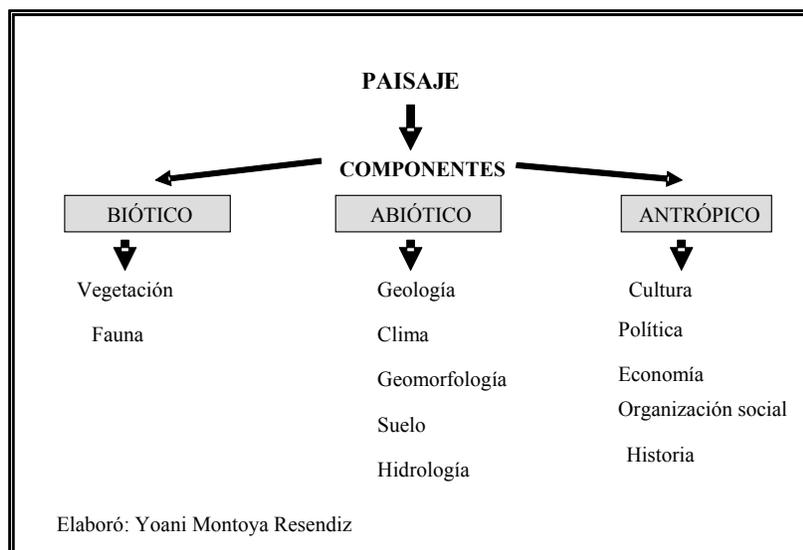
CAPÍTULO 3. LA FOTOGEOGRAFÍA Y EL TRABAJO DE CAMPO.

3.1 La metodología de la fotointerpretación y su relación con los principios geográficos

Con base en la información planteada en los anteriores capítulos, se considera que la fotointerpretación es la técnica que permite, a través la lectura y el análisis de la imagen fotográfica, obtener información cualitativa de los componentes bióticos, abióticos y antrópicos del paisaje (Figura 3.1). Su importancia y utilidad, en la investigación geográfica, radican en que es un apoyo que proporciona los insumos precisos para el entendimiento sistémico del espacio geográfico mediante un proceso lógico y ordenado.

De lo antes mencionado, puede considerarse que la Fotogeografía es una rama de la geografía que se apoya básicamente en la técnica de fotointerpretación, y que tiene sus propios procesos para realizar el estudio del espacio geográfico.

Figura 3.1 Componentes del paisaje.



La determinación de la metodología para hacer fotointerpretación (Figura 3.2), se estructura a partir del campo de conocimiento y el objeto de estudio en donde se utilice. Para el caso particular de la Geografía, en donde su objeto de estudio es el **espacio geográfico**, los

requisitos obligados para establecerla son los principios de **localización, relación y causalidad**.

En este sentido, las imágenes deben ser analizadas desde la perspectiva que estructura el pensamiento lógico y ordenado para abordar el espacio geográfico, es decir contestar a las cuestiones: **¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué? y ¿Hasta dónde?**. De acuerdo con esta lógica, los aspectos antes mencionados constituyen la estructura metodológica para hacer una investigación geográfica que se apoya de la Fotogeografía.

El análisis e interpretación de la información contenida en las fotografías aéreas se obtiene a partir de la identificación y valoración de las variables visuales. De lo anterior, se deduce que parte de la base teórica y metodológica de la fotogeografía está determinada por algunas de las bases que se aplican en las de carácter cartográfico. Como referencia de lo planteado, Carrascal (en preparación) propone una metodología para el análisis espacial, basándose en el mapa como herramienta y fuente de información para responder de forma concreta a los principios geográficos. Con base en su planteamiento, puede afirmarse que el lenguaje de los documentos cartográficos, en este caso, el de la fotografía aérea, debe descifrarse a través del entendimiento de las variables visuales mediante las tres: **lectura, análisis e interpretación**.

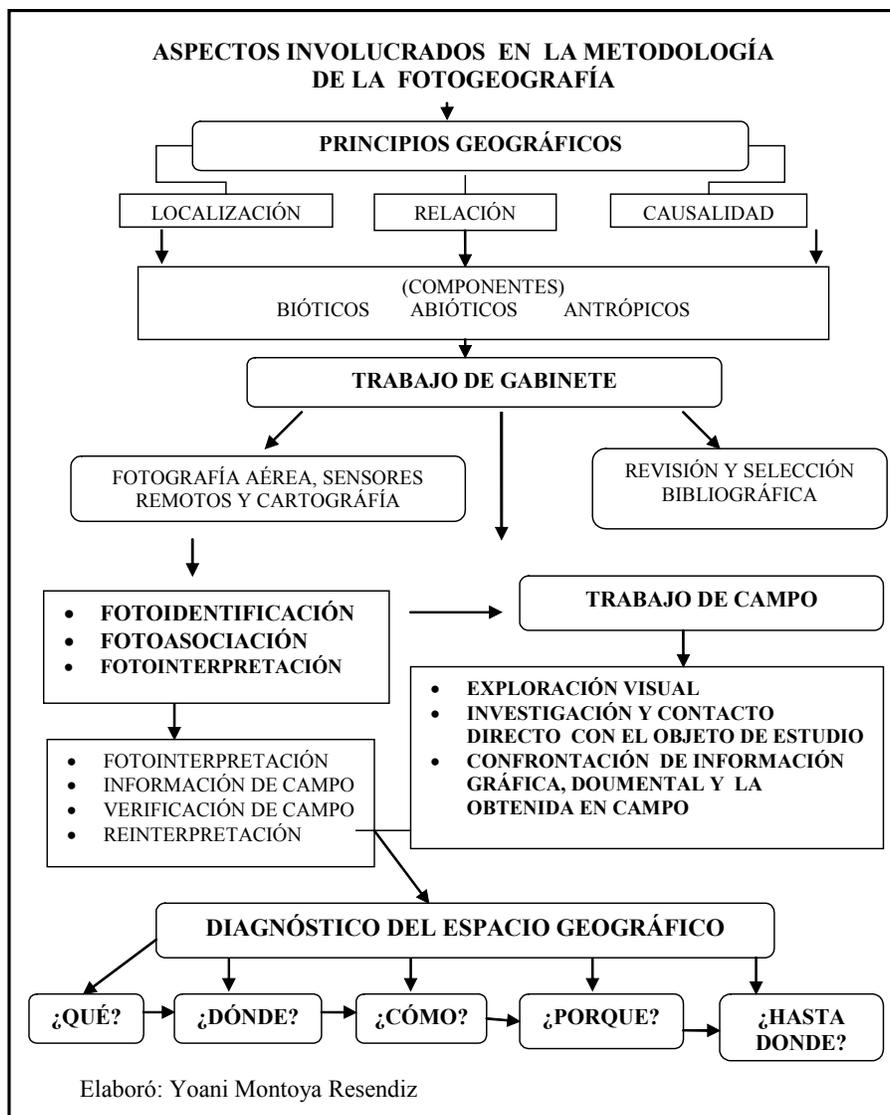
La etapa de “**lectura**” involucra la detección, reconocimiento e identificación de componentes bióticos, abióticos y antrópicos. El geógrafo debe utilizar la fotografía aérea como un documento de información detallado y, toda la información la obtiene por medio de la diferenciación, discriminación y jerarquización las variables visuales, por lo cual, es de suma importancia la experiencia y conocimientos previos sobre el espacio, objeto de su observación. Todo el proceso permite elaborar un inventario de la información, el cual sirve para responder al principio de **localización** por medio de las preguntas, **¿qué? y ¿dónde?**.

La etapa de “**análisis**” es el proceso de separación, delimitación, clasificación y examen de cada componente que conforma un todo, con objeto de identificar las características individuales y posteriores a ello, elaborar la deducción de las correlaciones que estructura un sistema. De este procedimiento lógico y ordenado surgen los argumentos para

responder a la pregunta **¿cómo?**, hecho que hace referencia al principio geográfico de **relación**. De tal forma que, de la fragmentación del espacio, es posible aterrizar algunas conclusiones cuantitativas o cualitativas por medio del estudio del tamaño, forma y distribución, entre otras variables.

La “**interpretación**” es el conjunto de información que responde de manera conjunta a la pregunta **¿por qué? y ¿hasta dónde?**, hecho que permite al geógrafo referirse al principio de **causalidad**. Para lograrlo debe existir un nivel analítico y explicativo asentado en la comparación de escalas espaciales y la visión de conjunto del espacio, este proceso posibilita el planteamiento de las correlaciones que condicionan, animan o limitan la dinámica del espacio geográfico e interpolar y extrapolar información.

Figura 3.2. Aspectos involucrados en la metodología fotogeográfica.



3.2 Elementos necesarios para hacer una investigación apoyada de la Fotogeografía

Autores de la American Society of Photogrammetry (A.S.P, 1960), coinciden en que existen tres parámetros elementales que establecen los lineamientos de una investigación geográfica que se apoya de la Fotogeografía.

1. Determinación de un objetivo. La formulación de una duda y sus posibles respuestas son la base de indagación de un problema. En el proceso científico es necesario una definición clara y concisa del problema con el fin de especificar las rutas más o menos concretas y óptimas para su resolución. Definir las metas a ser logradas y establecer el propósito de un aspecto a estudiar son las bases que se deben establecer en el estudio fotogeográfico, ya que esto conforma la estructura funcional y operacional de una investigación.

2. Evaluación de insumos. Una vez planteada la problemática, el paso a seguir es la evaluación de los medios físicos y humanos de los que se dispone para cumplir los con la meta propuesta. Esto incluye las propias habilidades del geógrafo y la de su equipo de trabajo, entre los más notables están la organización, logística, tiempo, fondos disponibles, condiciones, herramientas, transporte e infraestructura para afrontar las adversidades climáticas, así como también las problemáticas socioculturales que se pueden presentar en la zona de estudio.

3. La estructura metodológica

El tipo de problema y los insumos, son los elementos que determinan el procedimiento a seguir, las técnicas así como las herramientas necesarias para realizar la investigación de una forma lógica, funcional y óptima. Por lo que en esta etapa es fundamental establecer de manera clara la metodología con la cual abordará el tema.

Los tres planteamientos anteriores están estrechamente relacionados entre sí, aunque, las funciones están claramente separadas, en la realidad se presentan como simultáneas y

establecen el procedimiento básico para ordenar un estudio. De su cumplimiento congruente se determina todo el esquema metodológico que estructura la investigación de una realidad específica.

3.3 Propuesta de una estructura metodológica para desarrollar una investigación geográfica que se apoya en la fotogeografía

Las investigaciones geográficas que se apoyan de la fotogeografía están estructuradas metodológicamente por **tres etapas** obligadas que a través de diversos aspectos conforman una secuencia lógica y ordenada para realizar el trabajo de campo

ETAPA 1. TRABAJO DE GABINETE

La plataforma del proceso de estudio de una zona siempre esta determinada por los siguientes pasos.

El planteamiento de objetivos

Los objetivos estarán planteados definitivamente con base en las características del espacio geográfico que estará sujeto al análisis.

La planeación del trabajo a desarrollar

En este primer proceso la **búsqueda de información documental** es importante porque de ello depende el conocimiento previo del área en estudio. Las fuentes a las que se puede recurrir son: literatura, directorios comerciales, cartografía topográfica y temática, así como la conexión con personas y/o autoridades civiles, políticas y religiosas. Es necesario hacer una selección de los documentos bibliográficos y cartográficos a utilizar, ya que su contenido y veracidad están en función de la fecha, la categoría, costos y calidad, por mencionar algunos.

De acuerdo con el objeto de estudio, el fin de la investigación, el tiempo y los recursos con los que se cuente, se eligen **las escalas y el tipo** de cartografía, fotografías aéreas e imágenes de satélite, herramientas indispensables para desarrollar una investigación geográfica.

La **construcción del mosaico fotográfico** permite la organización metódica de la información, al mismo tiempo que, le posibilita al geógrafo una visión completa e integral del paisaje.

La **fotointerpretación preliminar** puede hacerse con el método deductivo o inductivo, ya que el fin es tener un panorama de los componentes del paisaje. Para entender lo que se observa en la foto y las correlaciones en la realidad hay que considerar la época del año en que las fotografías aéreas fueron tomadas y la fecha de los otros documentos cartográficos de apoyo.

El proceso sistemático para realizar esta primera aproximación sólo es posible a través de la lectura, el análisis y el examen detallado de cada una de las variables visuales. De lo anterior se deriva un inventario y registro de los datos y, posteriormente con apoyo de los estereoscopios se define la interpretación de las correlaciones espaciotemporales, entre otros: los tipos de vegetación, configuración territorial, articulación de servicios y comunicaciones, aspectos agrícolas, espacios rurales, urbanos, industriales, problemáticas de diversa índole y el tipo de infraestructura como las vías de comunicación y las localidades.

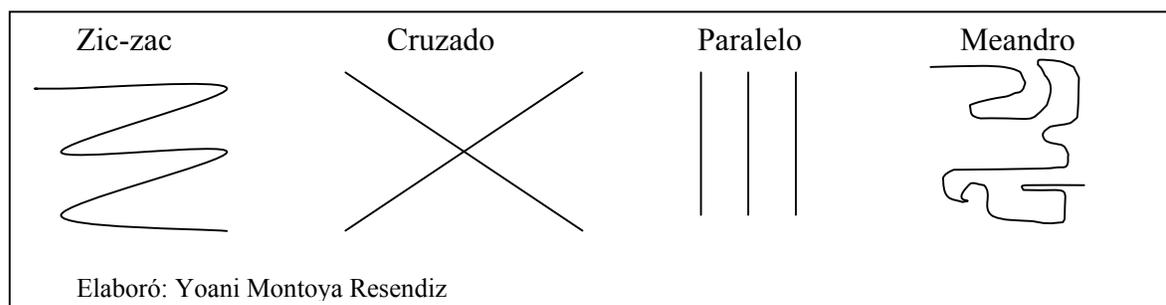
La logística de recorrido para el estudio de la zona

Una vez planteada la información necesaria a obtener en gabinete y en campo, es ineludible especificar el espacio geográfico de donde se obtendrá, de esta forma, surge la logística de puntos de trabajo, así como las estrategias que permitan extrapolar la información para generar una investigación lo más cercano posible a la realidad.

Existen diversas formas de cubrir la zona de estudio (*“barrer la información”*¹¹); en zig-zag, cruzado, paralelo o meandro, estas trayectorias permiten muestrear la zona de forma completa, ya que se establecen puntos de trabajo importantes y representativos con los que se obtiene la información puntual que posteriormente se extrapola para obtener un panorama general de la zona de estudio o de la región (Figura 3.3).

Esta forma de obtener la información representa grandes beneficios, ahorro de tiempo y recursos para la investigación porque sin haber cubierto al 100% la zona de estudio la información puntual se extrapola para obtener un panorama general.

Figura 3.3. Formas de cubrir la zona de estudio y obtener la información en campo.



La extrapolación de la información

Este proceso consiste en el muestreo de información recabada en la zona de estudio a manera de patrones de comportamiento y dinámica espacial. La información obtenida se confronta y analiza para encontrar los patrones que se están repitiendo y los factores que los están determinando o bien, analizar aquellos que difieren totalmente en la zona y determinar las posibles causas.

En este sentido es que, si se conocen cuáles son y cómo funcionan los elementos y factores del paisaje, se pueden llegar a generalizar los procesos y fenómenos presentes en el espacio, es decir, regionalizar o bien, delimitar que aún cuando no se haya trabajado e investigado en su totalidad se creen homogéneas porque existen patrones que así lo indican.

¹¹ Prof. Alfredo Victoria Cerón.

La estructuración de la bitácora

La realización de la bitácora permite tener un orden y referencia de puntos y actividades que se llevan a cabo durante el trabajo de campo, así como la familiarización con el espacio y condiciones de trabajo. La bitácora tiene un papel determinante en el cumplimiento de objetivos y la optimización del tiempo, por lo tanto es una dosificación de tiempo y de información que al final de la investigación proporciona un orden y sistematización de la información (Tabla 3.1).

La bitácora planteada en gabinete, por lo regular se modificará en mayor o menor grado de acuerdo a los ajustes de tiempos, objetivos, desarrollo de actividades o bien circunstancias imprevistas que se presenten y obstruyan la labor en campo. Por lo que se modifica en automático la actividad subsiguiente y tiempo para desarrollarla. Entre los contratiempos que se pueden presentar en los trabajos de campo están:

Infraestructura

- Descompostura de los medios de transporte
- Bloqueo de carreteras (por derrumbe de árboles)
- Rutas y medios de transporte inexistentes para llegar a las comunidades

Físicos y atmosféricos

- Derrumbes en las carreteras
- Inundaciones
- Lluvias

Antrópicos

- Que la comunidad no permita llevar a cabo las investigaciones ya sea por su religión o por las posibles pretensiones de las personas ajenas a las comunidades.
- Falta de comunicación con las autoridades o representantes de las comunidades.

No está por demás mencionar, que para establecer los puntos de trabajo se debe tener conocimiento previo del espacio que se va a trabajar, ya sea porque, se ha visitado otras veces o porque, se ha hecho una investigación bibliográfica de la zona de estudio. Lo anterior proporcionará las medidas de precaución en todos los sentidos: prevención de

accidentes; confrontación con los pobladores así como de la optimización de tiempo y recursos. Anteponiendo ante todo las medidas de seguridad sin afectar los objetivos del trabajo.

Tabla 3.1 La relación estrecha entre la bitácora de trabajo, los objetivos planteados y la extrapolación de la información.

<i>Objetivo</i>	<i>Punto de trabajo</i>
<i>Aéreas de influencia en zonas de desastre</i>	La Polka, Tres Picos, Alberto Pineda, Playa Costa Azul, Colima, Pijijiapan, Valdivia (Río Novillero), Mapastepec, Huixtla, Motozintla.
<i>Impacto ecológico (flora y fauna) en comunidades de grupos indígenas</i>	Reserva de la biosfera de los Montes Azules, Parque Nacional de Monte Bello (Isla de las orquídeas, Cenotes, Grutas)
<i>Condiciones y uso de suelo.</i>	Lagunas de Montebello, Embarcadero (Las nubes), Roberto Barrios, Ejido Quetzalcoatl, Nuevo Chihuahua,
<i>Problemática socioeconómica y de migración en la zona fronteriza México-Guatemala: prostitución, narcotráfico de enervantes, personas y especies florísticas y faunísticas.</i>	Amatenango de la Frontera, Tzizcao Región Marques de Comillas, Zona comercial de Lagunas de Montebello, Roberto Barrios, Benemérito de las Américas, Nueva Palestina, Huixtla.
<i>Impacto del paisaje en zonas tropicales húmedas del país y zonas arqueológicas en las culturas mayas y Olmeca</i>	Frontera Corozal, Yaxxcilan, Selva Lacandona, Crucero a Bonampak y Tikal (Guatemala),
<i>Análisis integral del paisaje y su transformación (deterioro, conservación y mejoramiento)</i>	13 de Septiembre, Estación Chajul, Nueva Palestina, Paraíso, Parque Nacional Lagunas de montebello.
<i>Ecoturismo</i>	Las nubes, La Cascada, Zona arqueológica de Lacanjá
<i>Aspectos culturales</i>	Flor de Cacao, Nuevo Guerrero, el Chichonal
<i>Aspectos Religiosos</i>	En todos los puntos de trabajo se abordó el tema
<i>Actividades alternas económicas a la caída del precio del café y otros cultivos</i>	En todos los puntos de trabajo se abordó el tema

Fuente. Práctica escolar al estado de Chiapas, 2003.

ETAPA 2. LA VERIFICACIÓN DE CAMPO

La información que surge de la búsqueda documental y la interpretación preliminar, permite al geógrafo establecer un **trabajo de campo** para optimizar tiempo, dinero e

información entre otras cosas, ya que se reducirán los posibles imprevistos y con ello sólo se obtendrá la información requerida. En esta etapa se definen los puntos del trabajo, los objetivos de verificación y, de forma general, se prevén las circunstancias que pudieran obstaculizar el desarrollo de la investigación.

Cuando el geógrafo entra en contacto directo con su objeto de estudio obtiene y genera información reciente. Al igual que en gabinete, la investigación en campo parte del planteamiento de interrogantes a resolver de acuerdo con el problema planteado, fenómeno a estudiar o información que se desee obtener, por lo que el trabajo se adecua a los aspectos importantes y al tiempo disponible para llevarlo a cabo.

Los factores funcionales y operacionales del trabajo de campo deben ser flexibles, porque se plantean en el contexto de la zona de estudio: características del paisaje, características geográficas, tiempo atmosférico, acceso a la información, disponibilidad de las personas, aspectos sociopolíticos, vías de comunicación, problemáticas de salud, características culturales y otros tantos elementos que caracterizan a los espacios socialmente construidos.

Para encontrar las respuestas correctas a las interrogantes planteadas, sin excepción, son necesarias las capacidades como: observación, análisis, relación e integración de cada uno de los componentes del paisaje geográfico y también de su conjunto; de reflexión lógica, de humildad y respeto hacia el espacio geográfico que se estudia,; interpretación de la información que proporcionan las personas, expresiones y lenguaje corporal de aquellos que proporcionan información y otras tantas que están en función de la formación académica, personal y cultural del geógrafo. Aunque en adelante se ampliará sobre la importancia del trabajo de campo es necesario enumerar algunos requerimientos obligados en un plan de campo (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Requerimientos del trabajo en campo.

REQUERIMIENTOS NECESARIOS EN UN PLAN DE CAMPO
<ul style="list-style-type: none">➤ Elaboración de una bitácora para tener un orden y referencia de puntos y actividades que se llevarán a cabo.➤ Elección de los puntos de verificación y aspectos más representativos para desarrollar nueva información por observación directa.➤ Conocimiento previo mediante la visita y/o análisis de la zona de estudio y el objetivo que se persigue en el lugar seleccionado.➤ Trazar un recorrido de la zona en donde se trabajará y definir las rutas alternas ante posibles contrariedades de accesibilidad.➤ Definir las técnicas y herramientas óptimas para recolectar la información que se requiere de acuerdo a los objetivos.➤ Delimitar y clasificar las fotografías con base en el criterio fotointerpretativo con el que se contó en gabinete.➤ Hacer la verificación, asignación de valores y correlaciones delimitadas en la fotointerpretación preliminar.➤ Considerar lo invisible de la fotografía aérea, es decir aquellos factores, procesos o fenómenos que tienen una expresión: historia local, costumbres, la política y religión, clima, factores sociales, económicos, políticos o culturales entre otros.➤ Evaluar la infraestructura tecnológica y económica con la que se cuenta para hacer la investigación.➤ Referenciar con tecnología de GPS los puntos de trabajo de obtiene información.➤ Plantear para cada punto de trabajo la utilidad que le representa el uso y manejo de material con el que cuente: fotos aéreas, imágenes de satélite, espacio mapas o bien cartografía topográfica o temática
Elaboró: Yoani Montoya Resendiz

ETAPA 3. LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

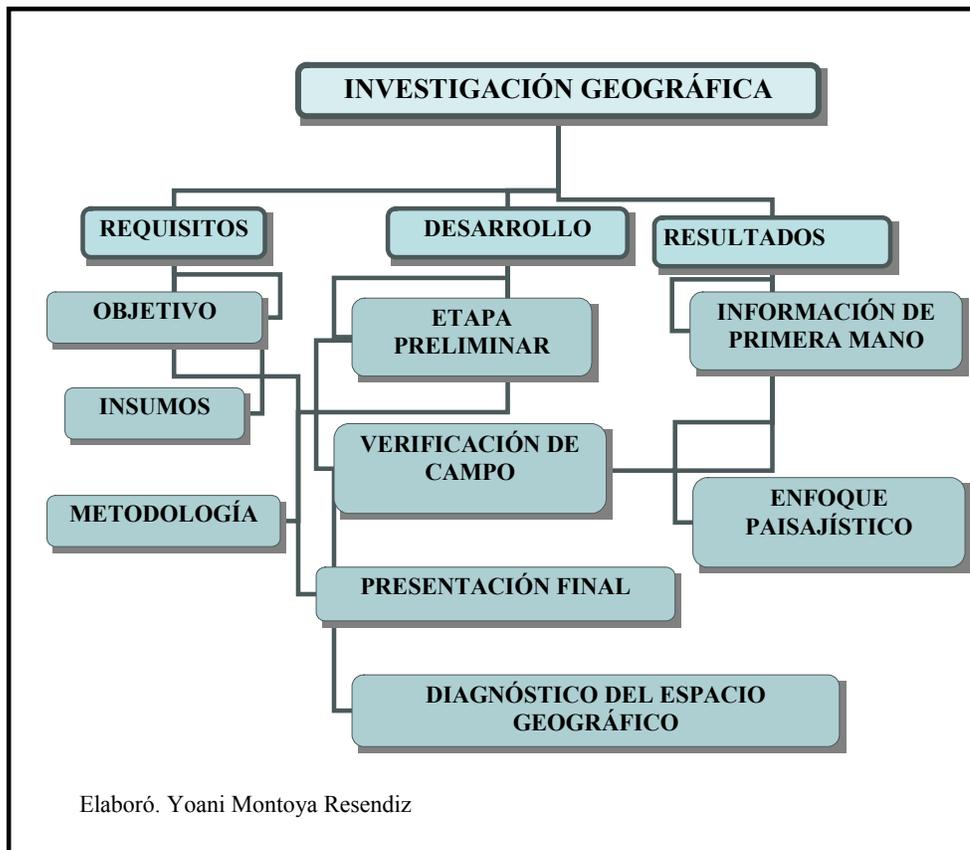
Con la verificación de los datos en campo, la disipación de dudas y la confrontación de todos los resultados con la información preliminar, debe elaborarse una revisión de los objetivos planteados y de la metodología para alcanzarlos. Así, el análisis del planteamiento original y los procedimientos elegidos para su solución, lo reafirman o lo alteran ya que, en función de esto se corregirá la información incompleta derivada de la revisión bibliográfica, la interpretación preliminar o bien, en el trabajo de campo, por lo que será necesario regresar con las dudas específicas, para verificar los aspectos significativos que se omitieron, o bien detallar aún más ciertos datos.

En la presentación de los resultados, es decir la presentación final, se debe incluir la reinterpretación final, los argumentos que proporcionó la exploración en campo y las

conclusiones, ya que la información debe coincidir con las notas de campo de lo contrario, será necesario exponer las razones de su desaparición, transformación o evolución.

La presentación de datos, debe hacerse en forma significativa y jerarquizada. El geógrafo puede elegir las fotografías aéreas que presenten las verdaderas relaciones espaciales por medio de sus regionalizaciones y, apoyándose de forma gráfica con el fotomosaico, debe argumentar en su investigación qué encontró en el trabajo de campo, con estadísticas y referencias bibliográficas. En esta etapa se determina la veracidad y confiabilidad del trabajo desarrollado, además de que es posible sugerir trabajos detallados a futuro o bien continuar la investigación para alcanzar un mayor nivel de conocimientos de la realidad (Figura 3.4).

Figura 3.4. Aspectos que necesariamente conforman la presentación final de los resultados



En la actualidad, en algunas instancias federales y privadas, los equipos de investigación (investigadores y técnicos) han considerado la modalidad de presentar a ejecutivos y personas de altos niveles de dirección, sus resultados finales y propuestas de la siguiente forma: 1 resumen ejecutivo (impreso y digital), una video presentación ejecutiva, y un documento de contenido de toda la investigación (impresos y digitales). De esta forma, a través del resumen y la video- presentación, se proporciona a los lectores la información más relevante y, si éste se interesa por algún aspecto, punto de trabajo o problemática en particular, se dirige al documento general en el cual detalla de la información. (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Documentos y formatos que se han establecido en instancias federales y privadas para las presentaciones finales de una investigación.

Documento/ Forma digital	Utilidad o fin
Resumen ejecutivo (10 cuartillas)	Conocer de forma general el tema, los objetivos, la metodología y los resultados.
Video-presentación ejecutiva (15-30 minutos)	Mostrar de forma concreta los beneficios, problemáticas y resultados del trabajo realizado
Documentos cartográficos	Mostrar gráfica, rápida y concreta la zona de estudio, sus características y los resultados
Documento final que contiene toda la investigación realizada	La consulta de este documento tiene como fin llegar al detalle de algún aspecto de interés.

Elaboró. Yoani Montoya Resendiz

3.4 La relevancia del estudio del espacio geográfico en el trabajo de campo

Desde la perspectiva geográfica, la fotointerpretación y análisis de imágenes de satélite, espaciomapas debe combinarse con el trabajo de campo para que la investigación proporcione resultados veraces. La visibilidad de cualquier objeto en la foto-imagen nunca es del 100%, por lo que no es posible investigar los objetos solamente con la observación. Difícilmente el fotointérprete puede obtener mayor información de las fotografías que la existente en el campo, es decir en la realidad. Éste siempre va a encontrar diferencias en la imagen debido a que las condiciones del paisaje son responsables de ellas, aún cuando éstas puedan casi no ser visibles, ya sea por la poca diferenciación del detalle con respecto al terreno circundante, por razones de escala, fecha o dinámica.

Dentro de la etapa de la fotoidentificación el geógrafo, por medio de la observación encuentra la caracterización de los componentes del espacio su distribución y al mismo tiempo las diferencias, pero en general, para establecer la naturaleza exacta de éstas durante el trabajo de campo, deben relacionarse las imágenes con los objetos reales y observar los objetos en forma vertical y horizontal. La diferencia fundamental entre el trabajo de campo y el uso de técnicas de fotointerpretación, beneficia a esta última en lo relacionado con la instantaneidad del registro, el área cubierta, su carácter no discreto y su estudio no dependiente de las condiciones de acceso y/o meteorológicas.

Por lo antes mencionado, en la ciencia geográfica, la fotogeografía por sí misma debe ser entendida no sólo como una técnica, cuyo uso adecuado requiere un tratamiento científico para poder así contribuir al desarrollo y generación de conocimientos sobre el espacio, si no (de acuerdo a una consideración propia), como una estructura metodológica, para resolver problemas concernientes al espacio geográfico.

El carácter integral de la imagen o escenario del paisaje, implícitos en las fotografías aéreas permite que los contenidos aparezcan no de forma disgregada, sino integrada en complejos o sistemas que nos acercan a un entendimiento real del espacio (García, 2002). En este sentido el trabajo de campo que se apoya de la percepción remota y la comprensión del paisaje, permite corroborar las correlaciones que existen entre los componentes del espacio geográfico y con ello realizar una investigación objetiva y real.

El estudio del paisaje geográfico permite encontrar las correlaciones que se infieren al hacer fotointerpretación. Éste refleja el estado o situación de sus componentes en un momento determinado, así como el lugar que ocupan, las formas, el tipo de relación existente entre ellos y los procesos que lo originan y hacen funcionar. Por lo tanto, el paisaje es de gran valor en una investigación fotogeográfica ya que es la expresión que resulta de la combinación espacial entre los elementos físicos y la acción humana (Zonneveld, 1995, citado por Muñoz, 2002).

El paisaje es una cualidad visual del territorio porque muestra por medio de escenarios visuales (imágenes analizadas desde una perspectiva horizontal y vertical) la forma clara,

directa y sencilla, estas imágenes quedan plasmadas de manera permanente en las fotografías aéreas e imágenes de satélite, por lo tanto son una simbiosis que exige hacer un trabajo de campo ya que, la fotografía es el registro de un espacio y un tiempo y, el paisaje geográfico que observamos en el trabajo de campo es la continuidad de procesos espaciotemporales (García, 2002).

Así, el paisaje es de suma importancia en el trabajo de campo porque es un componente visual fundamental del territorio, único por su carácter globalizador y valioso en cuanto que establece un contacto directo entre el hombre y el entorno en el que está inmerso y del cual forma parte, por lo tanto, es significativo como herramienta de análisis en la ciencia geográfica.

El trabajo de campo permite entender el territorio en el cual todos los elementos intervienen de forma integral a través de una densa y compleja red de lazos de relación tan firme y estrecha que se establece entre ellos una mutua dependencia, donde la participación y alteración de cada uno de los componentes tiene repercusiones sobre el contenido, estructura y funcionamiento de los otros y, lógicamente del conjunto del territorio. Por lo tanto es un ente real, complejo e indisoluble definido por los contenidos, dinámicas y estados que resultan de procesos subordinados al funcionamiento de todos y cada uno de sus elementos constitutivos (*ib idem*).

En las investigaciones fotogeográficas de cualquier orden, que se apoyan en la fotointerpretación de fotografía aérea, y el análisis espacial de imágenes de satélite y digitales como fuentes de información, es necesario hacer un trabajo de campo para examinar la dinámica el paisaje y para encontrar las interrelaciones que lo generan el espacio geográfico.

En el trabajo de campo donde se utilizan las herramientas gráficas mencionadas, se puede decir que existen tres niveles de referencia que permiten explicar el espacio. El nivel de referencia en este contexto puede ser definido como la cantidad y calidad de los conocimientos almacenados en la mente de cualquier persona o grupo de personas, que interpretan imágenes, ya sean fotografías terrestres, aéreas, o imágenes tomadas desde

cualquier vehículo aéreo o espacial.

El primero, es un nivel de referencia general, en este se obtienen conocimientos generales de los componentes del espacio visible, es decir los componentes físicos permanentes del paisaje, etapa que corresponde a la de lectura de la fotografía aérea.

El nivel de referencia particular es aquel conjunto de conocimientos básicos que relacionan el conjunto de objetos observados y la información proporcionada por documentos bibliográficos, que permitirán un nivel de referencia cercano a la realidad.

El nivel de referencia específico está relacionado con el conocimiento especializado de procesos o grupos de fenómenos. Corresponde a los conocimientos propios de una profesión o técnica, y están determinados y argumentados por la interpretación final de la información obtenida en la fotografía aérea, la bibliografía y su confrontación con aquella que proporcionó el trabajo de campo.

La utilización de las fotografías aéreas en el campo puede corresponder a necesidades diferentes, sin embargo uno de los objetivos imprescindibles es el de situar los puntos en un sistema geográfico de referencia, así como también el de definir las características cualitativas o cuantitativas de la información que aparecen en las fotografías aéreas, imágenes de satélite o digitales.

Algunas de las finalidades que se persiguen en el trabajo de campo cuando se utilizan estas herramientas gráficas.

- Localizar un aspecto, fenómeno o componente del paisaje visto en el terreno, situado junto al observador o distante de él, e inversamente encontrar en el campo, aquellos identificados en la fotografía.
- Reconocer los caracteres de un determinado número de unidades de muestreo sabiendo las correlaciones con el aspecto de la fotografía en el lugar donde se encuentran.

Las fotografías aéreas y con mayor razón, si son recientes, constituyen un instrumento básico e inigualable para orientarse en el campo; proporcionan una seguridad que ningún otro plano o mapa puede dar por la riqueza y objetividad de las informaciones que contienen. Debido al hecho de dar simultáneamente una visión sintética y también detallada (microrelieve) del terreno, nos permiten elegir eficazmente el itinerario óptimo entre dos puntos en función de variados factores, como son: la naturaleza del suelo, la vegetación por un lado y los matices del relieve por otro, entre otros. Cuando se disponga de cartografía detallada y actualizada de una zona que se quiere reconocer se utilizará normalmente esta documentación para llegar a las cercanías del lugar deseado, por la comodidad del transporte y la consulta que proporciona. (Carre, 1971).

La observación, de características no visibles a simple vista en las imágenes de satélite ni en las fotografías aéreas, vistas y analizadas en campo, permite verificar la información obtenida (misma que está correlacionadas en tiempo y que al observarla nuevamente se infiere o deducen) así como, la delimitación y caracterización de éstas en la zona, de acuerdo a los requerimientos técnicos del estudio, ahí que “las fotografías hablan, pero no las entendemos”¹²,

Las descripciones del paisaje y de los elementos característicos se consignan en un formulario para luego ser utilizadas en la corroboración de la información y su posterior interpretación. Por lo tanto el muestreo en el trabajo de campo es indispensable, ya que proporciona diversa información sobre el espacio geográfico.

Se debe estar conciente de que existe información tan valiosa e importante en una investigación que es imposible omitirla y que, sólo estando en campo se entiende. En este sentido las fotografías aéreas y las imágenes de satélite “enmascaran” la información, esta aseveración se hace con base en lo siguiente: para el caso de los aspectos físicos del espacio (hidrología, geomorfología, edafología, etc.), ya están establecidos los patrones que hacen factible la obtención y entendimiento de la información (sistemas de drenaje, geomorfología resultante de los diversos tipos de rocas, los tonos y texturas para identificar

¹² Palabras repetidas en diversas prácticas escolares por profesor Alfredo Victoria Cerón.

los suelos, etc.), pero de forma contraria, para el caso de la información de carácter abiótico y antrópico como prostitución, tráfico de drogas, migración, problemas políticos como el EZLN, inseguridad, turismo, religión, clima, actividades económicas, etc., es necesario estar en campo y analizar las imágenes bajo un enfoque geográfico para poder llegar a dimensionar las correlaciones existentes y encontrar los patrones que se proyectan en las fotografías aéreas e imágenes de satélite.

La información obtenida en el trabajo de campo con sensores remotos permite entre otras cosas:

- Determinar los verdaderos valores de las superficies estimadas a partir de las fotografías aéreas.
- Discriminar y jerarquizar el tipo de datos que se han de recoger: una sola característica o por el contrario varias para buscar especialmente las correlaciones entre estas últimas.
- Los procedimientos de muestreo a emplear a partir de una misma unidad de muestra para obtener información.
- Medir las características de objetos no medibles directamente en las fotografías (volúmenes, edad etc.).
- El conocimiento de la superficie terrestre es útil para la planificación del uso regional y local de las tierras.
- Identificar los diversos espacios ambientales para evaluar y definir los potenciales productivos: agrícola-ganadero, ganadero-agrícola, agrosilvopastoril, forestal o simplemente ganaderos.
- A partir de las imágenes satelitales, se estudian los ambientes fisiográficos, la aptitud productiva de las áreas de estudio, el monitoreo de los cultivos y la superficie.
- Para acceder a información del pasado, es decir, para conocer el manejo anterior de un establecimiento o de una región, así como advertir sobre el comportamiento de la vegetación y de los cultivos en particular, las zonas anegables, etc.
- Estudios integrales que permiten los diagnósticos de zonas de desastre
- Evaluación de posibles zonas arqueológicas

- Evaluación y diagnóstico de los beneficios y del impacto económico, social y ambiental del turismo y ecoturismo
- Elaborar planes de desarrollo y estrategias para abordar problemáticas sociales, económicas y políticas de un espacio determinado

3.5 Importancia de la Fotogeografía en la formación profesional

Los geógrafos que se apoyan en la metodología de la fotogeografía incrementa la eficiencia de su trabajo, en campo y en gabinete, ya que por medio del análisis y la interpretación de fotografías aéreas, cartografía y imágenes de satélite y espaciomapas, optimiza el tiempo de obtención y verificación de datos e incrementa el detalle de las investigaciones que realizan y corrobora que la ciencia geográfica es una ciencia de interrelaciones, entre otras cosas.

Con lo antes mencionado, no se sugiere que otras herramientas y técnicas de las que se apoya la investigación geográfica sean de menor valor, contrariamente a ello se plantea que, el uso y metodología es de gran valor par la formación profesional. Entre los principales beneficios que se derivan de la aplicación de la fotogeografía están los siguientes:

- Establecer métodos de estudio adecuados para explotar la información a través del análisis deductivo, inductivo, histórico y estructural, principalmente.
- Analizar y procesar la información a escala global, regional o local.
- Identificar, jerarquizar, discriminar, tipificar y registrar de forma simultánea la información obtenida en campo y en gabinete.
- Obtener información, ya que es una fuente cualitativa y cuantitativa de los componentes del espacio.
- Responder a cada principio geográfico de forma sistémica.
- Analizar el espacio a través de la variable tiempo.
- Observar la transformación, evolución y proyección del espacio geográfico.
- Correlacionar la información espacio tiempo.
- Delimitar procesos, fenómenos, problemáticas y proponer posibles soluciones a las diversas problemáticas.

Lo anterior aporta al geógrafo la capacidad de ofrecer un punto de vista relacional, analítico e integral, aspecto que lo diferencia de aquellos que estudian de forma particular los fenómenos, procesos y componentes particulares que se presentan en la superficie terrestre, pero que al mismo tiempo esto le permite interrelacionarse con otros profesionistas. Por su formación, uno de los principales objetivos que persigue el geógrafo, en una investigación geográfica, es la **“búsqueda de las correlaciones existentes entre los componentes que conforman la imagen”**. Esto último se logra mediante la lectura, el análisis, y la interpretación de las variables visuales, las cuales conforman la escena proyectada de forma gráfica.

No obstante, la importancia de la fotogeografía en la formación profesional del geógrafo, la mayoría de la bibliografía, ya sea en el aspecto teórico o metodológico están basadas, escritas y publicadas por autores de otras disciplinas. De manera particular y significativa los geólogos han propuesto planteamientos fotointerpretativos que son el punto de partida para que en otros campos de estudio se advierta la importancia y ventajas que ofrece la técnica fotointerpretativa a la investigación.

La fotogeología proporcionó a la geografía bases teóricas y prácticas elementales para el estudio de la litosfera, sin embargo con ello no se logra el enfoque de correlación que caracteriza al geógrafo. En el caso particular de la Licenciatura en Geografía en la UNAM, los manuales de fotointerpretación, fotogeología y fotogrametría, han sido utilizados como guías metodológicas, no obstante su contribución, es necesario proponer las propiamente geográficas para que se ajusten al contexto del espacio geográfico mexicano ya que, un importante número de obras que abordan el tema son extranjeras, antiguas, de carácter técnico y no se adecuan a las condiciones y características particulares del país. En esta misma situación de austeridad, se encuentran los trabajos relacionados con la importancia y relevancia de la fotogeografía en la formación de los geógrafos.

Al respecto, las obras: *The uses of aerial photography* (Jhosep, 1996), *Manual of photographic interpretation* (A.S.P, 1960), *Fotografías aéreas: lectura y explotación* (Carre, 1975), y, *Aerofotometodos en Geografía* (Castro, 1986), son documentos que

reúnen información de carácter teórico y metodológico que permiten al estudiante familiarizarse con el manejo y aplicaciones de la técnica fotointerpretativa.

El geólogo, Felipe Guerra Peña, en su libro *Fotogeología* (1980), muestra un panorama general representativo e importante sobre la interpretación de fotografías aéreas. Explica de manera detallada y sistemática la aplicación que se le ha dado a las fotografías aéreas como fuente de información obligada para explicar y entender las características geológicas de un espacio determinado. En su artículo “Los principios de la fotogeología” publicado en el Anuario de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, además de otros trabajos proporcionó las bases importantes a la asignatura de Fotogeografía que se imparte en el Colegio de Geografía de la UNAM.

Las aplicaciones de la fotogeografía son tantas que los geógrafos mexicanos tienen la posibilidad para desempeñarse en su práctica profesional en las áreas de estrategia y de toma de decisiones como son: consultorías, empresas o instituciones relacionadas con la cartografía, de planeación regional y local, urbana y rural, analistas de mercado, catastro, impacto ambiental o bien zonas declaradas como zonas de desastre, por citar las de mayor relevancia en la actualidad, ya que cuentan con los conocimientos sobre cómo usar y manejar la fotografía aérea y otros sensores remotos, como herramientas de apoyo y fuentes de información.

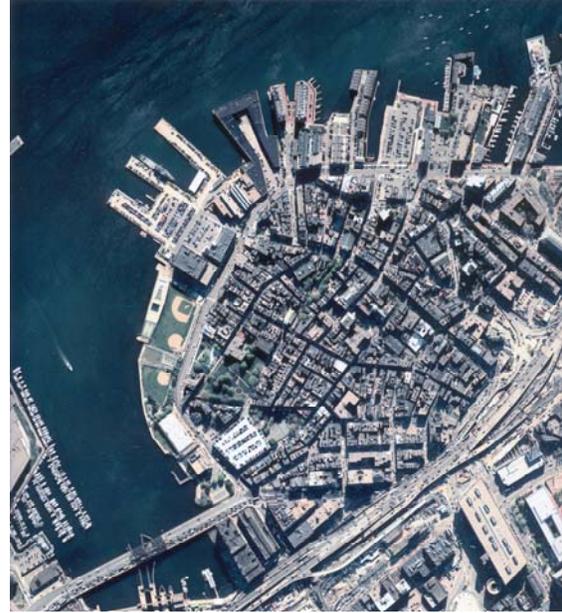
La importancia de la fotointerpretación radica en que permite la definición de un problema, el conocimiento previo de la zona de estudio, la definición de los objetivos y de la logística del trabajo de campo, la extensión del campo de vista a zonas difíciles de acceder y la reconstrucción de escenarios reales.

Por lo tanto las investigaciones geográficas que se apoya de la **Fotogeografía**, así como del empleo de imágenes de satélite, espaciompas, GPS, y trabajo de campo para definir características específicas, constituye un instrumento que permite entender al paisaje geográfico a diferentes niveles de desagregación y como consecuencia de las **relaciones causa-efecto** de los diversos fenómenos y procesos que se presentan, transforman y lo condicionan (Figura 3.5).

Figura 3.5. La importancia de las escalas en las fotografías aéreas



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800, Escala Final.1:5 400



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800, Escala Final 1:2 700



Boston, Massachusetts,USA. 1999
Escala original. 1:10 800, Escala Final 1:1 080

CAPÍTULO 4. LA APLICACIÓN DE LA FOTOGEOGRAFÍA EN TRABAJO DE CAMPO

El principal objetivo de este capítulo, es mostrar la aplicación de la fotogeografía en el trabajo de campo que se realiza en las prácticas escolares de las materias de Fotogeografía y Fotogrametría que se imparten en el Colegio de Geografía de la UNAM. Con base en la bibliografía consultada y la experiencia adquirida en las prácticas escolares (2000-2003), en donde se utilizó la fotogeografía y el trabajo de campo para el estudio del espacio geográfico, se cree posible mostrar de forma concreta la utilidad de su aplicación.

Para cumplir las metas planteadas de este documento, se retoman ejemplos tanto de prácticas escolares de la materia de Fotogeografía y Fotogrametría, como del material fotográfico en el que se apoyan los profesores para impartir sus clases.

En los siguientes párrafos se explican los beneficios de la lectura, análisis e interpretación de fotografías aéreas y otros sensores remotos. Los ejemplos que se presentan tratan de reflejar de forma general la información que se puede obtener y procesar de las fotografías aéreas, espaciomapas e imágenes de satélite.

Por limitaciones de espacio y de apreciación visual, en las figuras que se presentan, no es factible hacer una georeferenciación detallada para cada ejemplo, ya que el fin es mostrar, de forma general, los beneficios de la aplicación de la fotogeografía apoyada en trabajo de campo; sólo se especifican las localidades y la entidad federativa de donde se obtuvo la información.

La fuente del material que se presenta es INEGI; la escala de las fotografías aéreas es 1:75 000, año 2000; la escala de los espaciomapas es 1:250 000, año 2000 y de las imágenes de satélite la escala es 1:20 000 000.

4.1 Aplicaciones de la fotogeografía en el estudio de los componentes bióticos

Desde una perspectiva biogeográfica, la fotogeografía permite identificar principalmente, la distribución de tipos de vegetación y la distribución faunística, área de influencia y las condiciones ecológicas que determinan su ocupación en un momento determinado. Por medio de la expresión gráfica es factible delimitar las perturbaciones naturales o antrópicas que alteran algún elemento del paisaje y éste a su vez al paisaje (Figura 4.1).

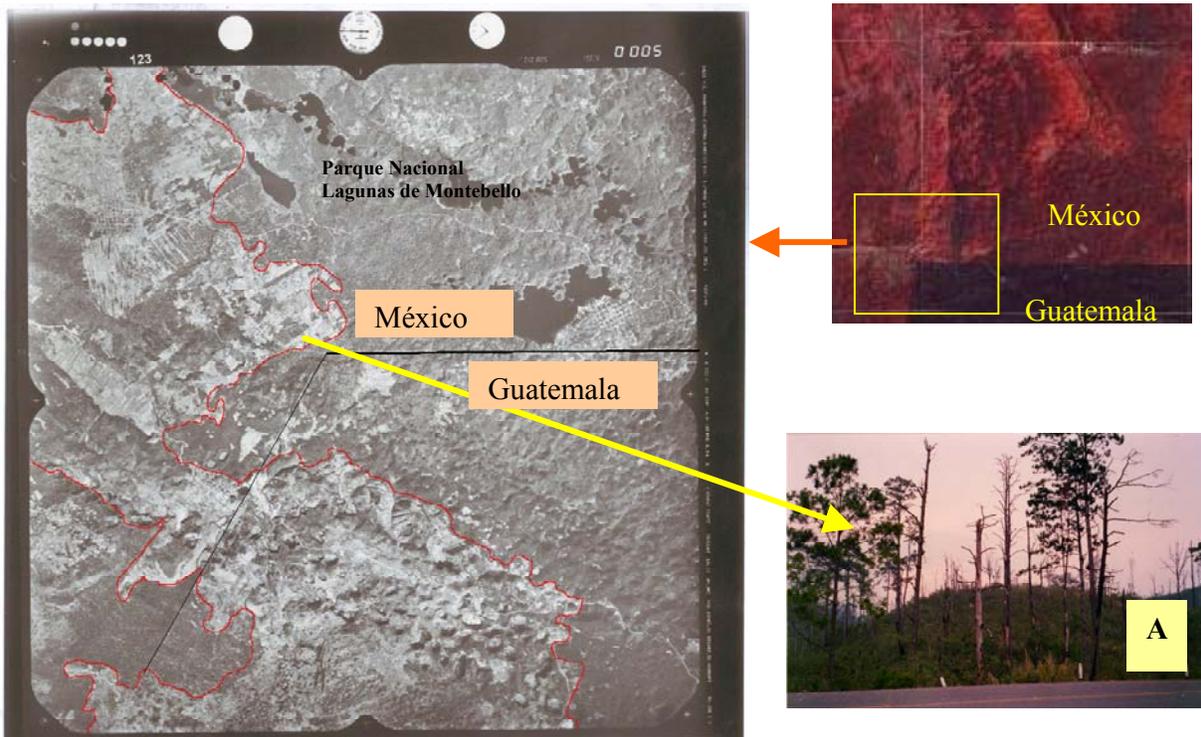
De acuerdo con el tamaño de las especies vegetales y animales es posible identificarlas físicamente en una imagen fotográfica o imagen de satélite, siempre y cuando sea una escala adecuada, de lo contrario, de la interpretación del paisaje se pueden determinar las condiciones medioambientales en las que se desarrollan y con ello inferir las especies existentes (Figura 4.2). En este sentido, la escala del material que se utiliza juega un papel muy importante. Por ejemplo, en una fotografía aérea escala 1: 50 000 sí es posible observar especies, no obstante se necesita de una cierta habilidad, que por lo regular, se desarrolla con la experiencia.

La presencia y dinámica de los organismos vivos sobre la superficie terrestre se proyecta de forma gráfica, ya que modifican las condiciones naturales de un paisaje, por ejemplo, la diferencia el tipo de ganado y hasta las razas que existe en una zona, se establecen mediante la observación del tipo de caminos que siguen para obtener su alimento como el ramoneo o el pastoreo (Figura 4.3).

Desde el ámbito fitogeográfico, es viable el estudio de la distribución zonal y puntual de las plantas y su relación con el medio ambiente. Algunos ejemplos de sus aplicaciones tiene contribución en estudios relacionados con la distribución, ambiente e interrelación entre las comunidades vegetales. La fotointerpretación es útil en el análisis local de los recursos naturales, su condición de uso y potencial, entre otros. Hay que considerar que en una fotografía aérea el 70 % de tonos es la refracción de la clorofila de la vegetación, de forma que, su importancia radica en que la vegetación local es la expresión del clima local, del suelo y de las formas de la tierra, así como del uso y conservación, entre otros (Figura 4.4).

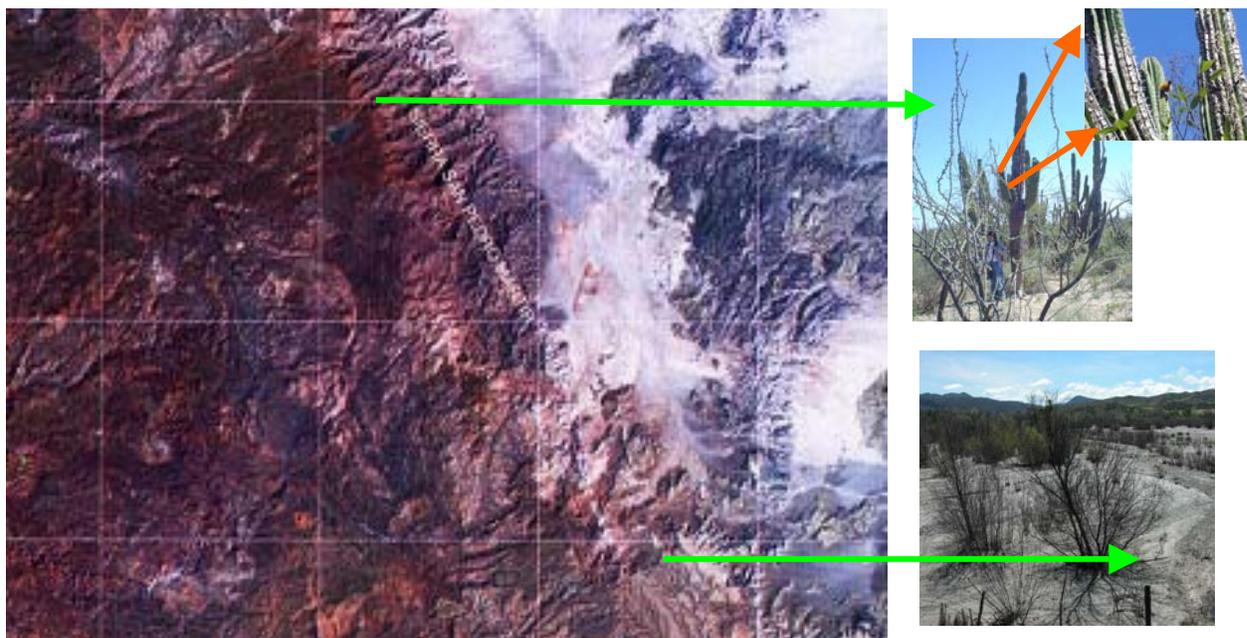
La afectación (deforestación, incendios, rosa-tumba y quema) provocada por el hombre, en una fotografía aérea se pueden identificar entre otras formas, por la presentación de vegetación secundaria. Con respecto a las afectaciones provocadas por aquéllos, el uso de la fotografía en infrarrojo es ideal para la identificación y localización de árboles enfermos, falta de nutrientes o cambios micro-climáticos, ya que su respuesta es más débil a la de los árboles sanos, debido a que las especies afectadas pierden pigmento y clorofila.

Figura 4.1. Incendio



Lagunas de Montebello, Chiapas, 2003. En el trabajo de campo realizado en este punto de trabajo, la lectura y análisis del espaciograma permitió identificar la expresión gráfica de los bosques de mixtos, y con base en la fotografía aérea, se delimitó el área de impacto y disturbio ocasionado por un incendio en 1998 (delimitación en color rojo). La fotografía A es la muestra representativa de las condiciones actuales en las que se encuentra el bosque mixto en esta zona. Con información obtenida en campo se fotoidentificaron los tipos de vegetación que por su extensión en la zona son importantes: bosques de coníferas, conformado principalmente por pinos, encinos, liquidambar y robles. Vastos encinares bajos, de 30 a 60 centímetros, en competencia con la pradera, que lleva intercalados los siguientes arbustos: salte, pajulul, membrillito, palo granito, mocol, shajilam, palo blanco, memela y palo negro. Estos bosques han sido perturbados por las actividades de desmonte, incendios y aprovechamiento clandestino, como consecuencia de una alta concentración demográfica y presión hacia los recursos naturales.

Figura 4.2. Distribución de la vegetación

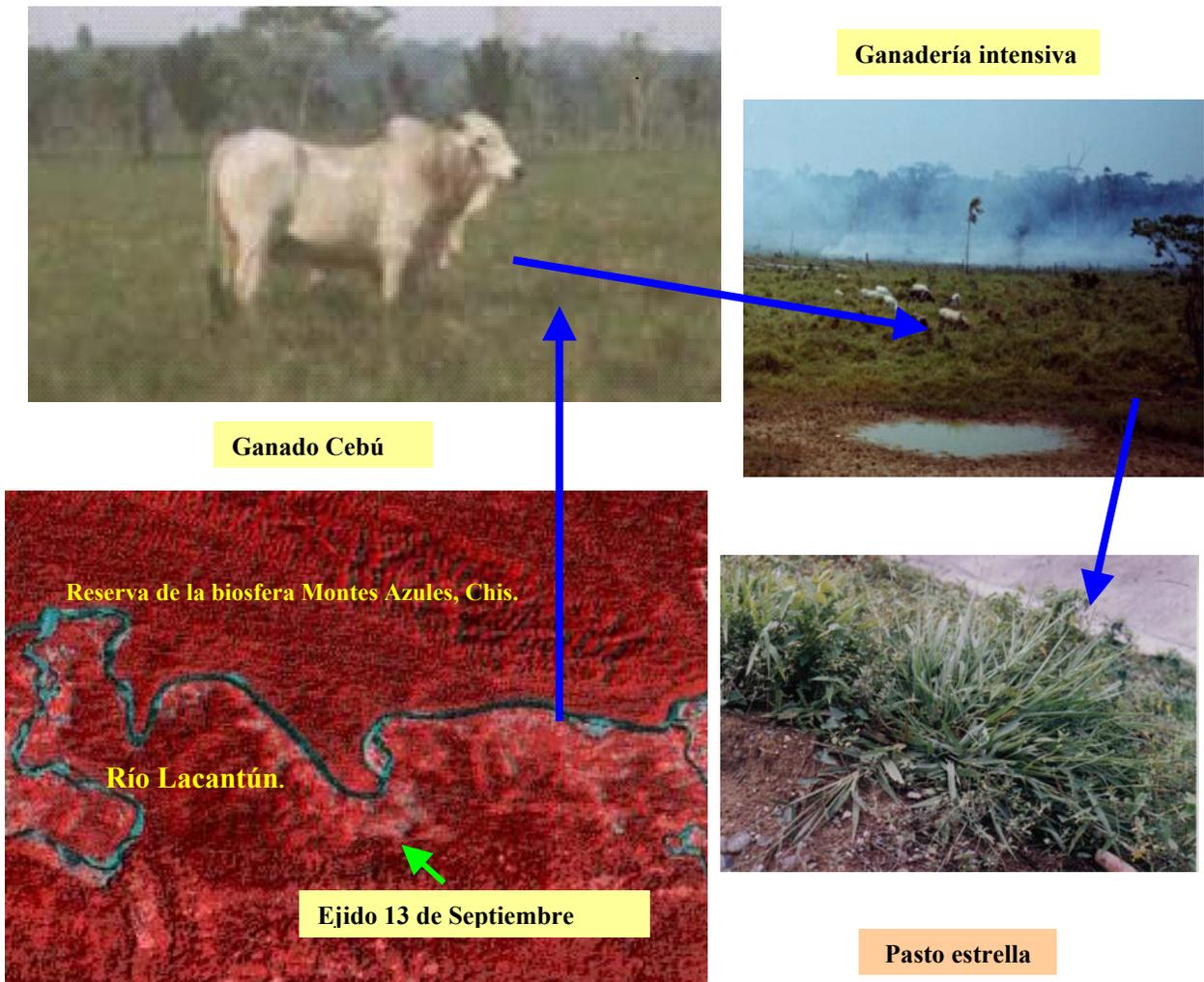


Sierra de San Pedro Mártir Baja California, 2005. De acuerdo al análisis espacial y al trabajo de campo se identificó que el bosque xerófito, es el tipo de vegetación que cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, es característico de climas que varía desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes altas. La temperatura media anual varía de 12° a 26°C y la precipitación media anual es en general menor a 100 mm, ya que esta zona (franja del Golfo de California) es la parte más árida de México (en promedio llueve menos de 50 mm). Con base en el análisis espacial de la imagen de satélite, se dedujeron las condiciones naturales geomorfológicas, geológicas, hidrológicas y climáticas que propician el desarrollo de esta vegetación. Los tipos de suelo de estos ambientes tienen un drenaje deficiente como el caso de los suelos salinos, alcalinos y yesosos (estos suelos tienen una coloración pálida, grisácea y en ocasiones rojizo o castaño).

En esta parte del país, a flora xerófila se caracteriza por contener un número considerable de formas biológicas que constituyen otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes tipos de plantas de hojas arrossetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas afilas, los tipo gregarios o coloniales, los provistos de tometo blanco, etc.

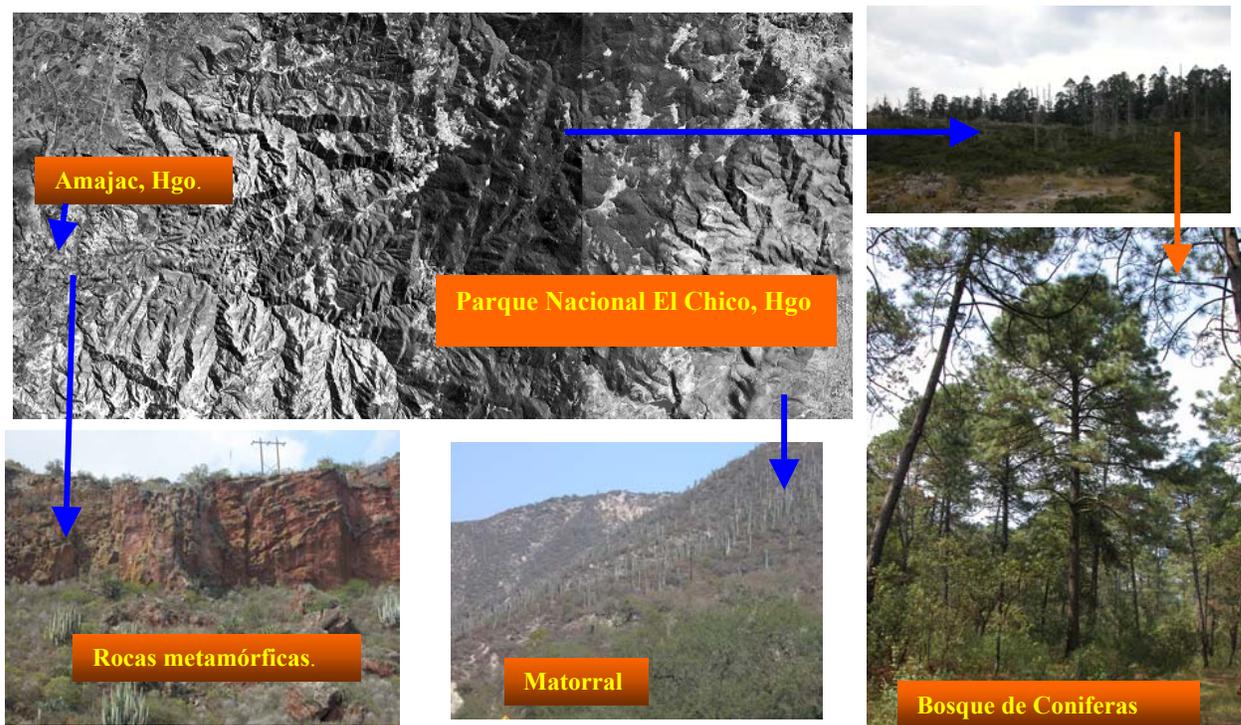
Los matorrales xerófitos de Baja California son ricos en endemismo tanto a nivel específico como genérico. En lo que a fisonomía y estructura se refiere, también existe gran diversidad en este tipo de vegetación. La altura de los elementos de estos matorrales pueden variar de 15 cm a 4m y a veces hay eminencias aisladas que llegan hasta 10m, como es el caso de algunas cactáceas gigantes.

Figura 4.3. Vegetación y aspectos faunísticos



Ejido 13 de Septiembre, Chiapas, 2003. En el espaciograma se observa a lo largo del río Lacantún, tonos rosados claros y oscuros (parches) estos, reflejan menor densidad de clorofila y también una textura fina. Para el caso de la localidad 16 de Septiembre de Chiapas, se infirió y corroboró en campo, que se trata de sembradíos de pastos que se utilizan como alimento para el ganado. Los pastizales son áreas que sustentan una cobertura de gramíneas que pueden ser naturales, inducidas o cultivadas, cuyo destino principal es el uso pecuario. Pastizales de tipo estrella, guinea, pangola y jaguara fueron observados en la zona costa y algunos municipios fronterizos con Guatemala (Zona Marqués de Comillas). Los lugareños proporcionaron información acerca de los beneficios que proporciona cada tipo tanto a la producción (ganadería intensiva o extensiva) así como al desarrollo del ganado: el pasto estrella, soporta el pastoreo y está dedicado al ganado de tipo Hostien; la mejor producción de el pasto jaguar se presenta en primavera y comienzos de verano, resiste sequías, pero bajo de nivel nutritivo en su floración de ahí que no sea tan redituable; por el contrario el pasto alemán es un pasto que está dedicado al tipo de ganado cebú, ya que provoca en él un desarrollo en su tejido carnoso. Con base en la interpretación de tonos y texturas se concluyó que selva alta perennifolia en gran parte ha sido destruida y sustituida por los pastos que son utilizados para alimentar el ganado y proporcionar una actividad económica para los lugareños.

Figura 4.4. Geomorfología y vegetación



UNIDAD MÍNIMA	COMUNIDAD VEGETAL	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	ESPECIES		CONDICIONES CLIMÁTICAS
			Abundancia	Dominio	
Sierra de Pachuca	Bosque de coníferas	Andosol húmico, asociados a andosol ócricos	Abies	Pino	Templados a fríos y semihúmedos Semiseco templado
	Bosque de encino	Feozem áptico asociado a litosoles y cambrisoles eútricos	Chaparral Matorral	Encinos	
Sierra Madre Oriental	Matorral submontano	Rendizas y litosoles	Matorral Pastos	Huizache Jarrilla	Templado húmedo
	Bosque de encinos	Feozem áptico asociado a litosoles	Pinos matorral intermontano		
Zona de Contacto	Matorral xerófito	Regosoles, asociados a litosoles	Huizache Jarrilla	matorral pastos	El más húmedo de los secos

En el cuadro se presenta la organización y sistematización de la información que se extrapoló con base en la foto aérea durante la práctica escolar al estado de Hidalgo (2001). De la información obtenida se puede enfatizar que de acuerdo a tonos oscuros, los bosques de coníferas son característicos de las zonas de clima templado y frío y contienen una gran riqueza florística y faunística. El bosque observado en el parque Nacional El Chico presenta grandes superficies de vegetación secundaria debido al disturbio causado por las actividades humanas. Las variedades observadas pertenecen a la comunidad vegetal de *Pinus* y *Quercus*. Estas dos tienen afinidad con los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos. La similitud de exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales que a menudo se presentes en forma de bosques mixtos. En la fotografía aérea se puede observar, que la distribución geográfica de este *bosque de pinus* corresponde las parte más altas (más de 1500msnm) de la Sierra Madre de Pachuca. El color de suelo, su textura y el contenido en nutrientes presentan variaciones considerables de un lugar a otro; se observó que son bastante frecuentes las tierras rojas, más o menos arcillosas, derivadas de basaltos, en cambio las andesitas producen a menudo coloraciones cafés y texturas más livianas. Los suelos negros o muy oscuros también son frecuentes, sobre todo a más de 3000 m de altitud. Con relación al espesor del suelo se detecto que se desarrollan sobre litosoles en pendientes pronunciadas y peñascos, crecen bien en suelos profundos pero no toleran la deficiencia del drenaje.

Es importante mencionar que en lo referente al tema de impacto ambiental, durante las prácticas escolares la fotogeografía permitió, en todo momento, hacer una adecuada conexión entre el trabajo de gabinete la observación de los patrones y las características o patrones que reflejan el disturbio en el espacio real.

En este sentido, la técnica necesaria para hacer esta correlación es la observación directa, lo cual implica ver la dinámica individual y en conjunto de los componentes naturales; formas, estructuras, orden, disposición del relieve, tipo de clima prevaleciente y, de los antrópicos: construcciones, carreteras, edificios, presas, puentes, actividades económicas, aspectos religiosos, culturales, sociales y políticos, que transforman el espacio (Figura 4.5).

Figura 4.5. Correlación de elementos, bióticos, abióticos y antrópicos de un habitat



En campo, es posible observar y corroborar a través de las imágenes contenidas en las fotos aéreas las consecuencias de la actividad humana y el uso e intensidad del aprovechamiento de los recursos: los incendios, algunos procesos de remoción de masa, las zonas deforestadas, el abandono de zonas de cultivo, fabricas y talleres de diversa índole, etc.

El paisaje geográfico, que es aquel que se observa en campo, es una imagen llena de significado dinámico, ya que los desequilibrios hídricos, del relieve, del suelo, el desaprovechamiento y la sobreexplotación de los recursos naturales o el desmonte de la vegetación, no son fenómenos espontáneos, contrario a ello, son eminentemente paulatinos, por lo que las entrevistas realizadas con lo lugareños en campo, permitieron retroceder en el tiempo para saber qué había en ese espacio geográfico y entender cómo se han transformado y a qué velocidad (Figura 4.6).

Al trabajar en campo, la observación de los componentes y su expresión en las fotografías aéreas y otros sensores remotos permitieron:

- Identificar la composición de vegetación característica de la zona de estudio (especies típicas, características de altura promedio, forma y extensión de cobertura horizontal de las copas de los árboles).
- Analizar el hábitat de la fauna y su distribución.
- Entender que la cobertura horizontal y vertical de copas de los árboles determinan la biota existente de los estratos inferiores de vegetación.
- Entender que el desarrollo del tipo de vegetación está determinada por la posición topográfica, humedad, exposición y clima.
- Diferenciar las fricciones del espacio que condicionan la accesibilidad a los recursos
- Identificar cuál es la principal actividad económica en el lugar (agrícola, ganadera, industrial y urbana) y, saber que esto determina la explotación específica de algunos recursos
- Identificación del elemento erosionante.

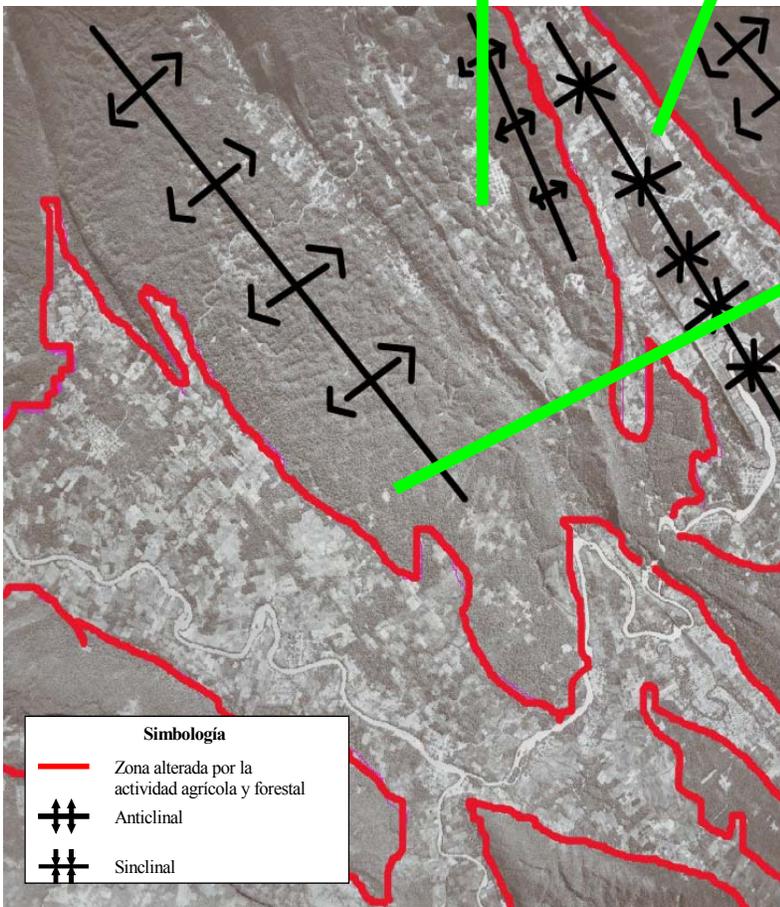
Figura 4.6. Delimitación de zonas deforestadas y conservadas



En la foto se muestra la vegetación secundaria que se desarrolla a como consecuencia de la roza, tumba y quema.



Con base en la fotoidentificación y lo observado, se llegó a la conclusión de que la zona deforestada corresponde a la configuración del sinclinal. Esto se debe a que es la zona menor pendiente y además es la de mayor captación de agua, por lo tanto, estos factores facilitan la explotación y transformación de recursos.



Los partes blancas (parches) que aparecen en la foto aérea indican que, por alguna razón no existe vegetación. En muchos de los casos que se analizaron en campo, estos parches coincidieron con áreas incendiadas de forma intencional o por “descuido”. Después de ello, los lugareños aprovechan la madera restante.

Algunos lugareños manifestaron que los incendios han sido una estrategia a la que se ha recurrido a raíz de la penalización de la extracción de madera en la zona.

4.2 Aplicaciones de la fotogeografía en el estudio de los componentes abióticos.

Desde la perspectiva fotogeográfica, los estudios referentes a la geomorfología, no son concebibles sin una base geológica, por lo tanto, en la mayoría de los trabajos que se realizan en campo, estos dos aspectos son abordados al mismo tiempo ya que se considera que son responsables de que la superficie de la tierra sea tan dinámica y compleja.

Entre otras cosas, a través de la geomorfología se perciben los detalles del relieve y por medio de la geología, las diferencias que existen debajo de la superficie. Las formas que se observan proyectan las huellas de los movimientos internos de la tierra, de la erosión y de la deposición (Tabla 4.1). Las alineaciones de tonalidades y las irregularidades en las estructuras topográficas y de drenaje indican la existencia de fallas y fracturas. El color y las diferencias de color que aparecen como tonalidades de gris en las fotografías aéreas en blanco y negro, son claves importantes, ya que potencialmente revelan las diferencias entre las unidades de suelo y los tipos de rocas. Los contrastes de tonalidad revelan frecuentemente las variaciones en la porosidad y permeabilidad del suelo y, las diferencias de tonalidad y color muestran concretamente las diferencias de variaciones de vegetación debidas a las diferencias químicas del suelo.

Las formas topográficas en el paisaje geográfico, demuestran que son el producto final de las fuerzas tectónicas, la meteorización física, química y hasta cierto punto la actividad biológica. Las fotografías aéreas permiten diferenciar las formas del relieve y saber que agentes las producen. Entre estos agentes podemos citar: clase de material de la roca, clima, tiempo que ha estado expuesta a la superficie y ambiente en general (Figura 4.7).

El estudio de geoformas de grandes dimensiones que se realiza en campo, se apoya de puntos de verificación en cartas topográficas, fotos aéreas y espaciomapas, con el fin de extrapolar información, porque en muchos casos, las geoformas y su proyección en el paisaje, hacen imposible observarlas y analizarlas de forma completa. Por lo tanto, el análisis de las fotografías aéreas u otros sensores remotos permiten extender el rango de visión y análisis para que sea posible observar e incluso detallar aspectos que no podrían

ser identificados en el campo y que potencialmente representan información importante para la investigación que se lleva a cabo.

Por ejemplo, la localización de mantos acuíferos, se basa principalmente en la permeabilidad de las rocas, geoformas, pendientes y cobertura vegetal, ya que algunas son más permeables que otras. Entre otras de las aplicaciones están los estudios con el fin de localizar posibles áreas de mantos acuíferos, construcción de presas, bordos, canales, etc., (Figura 4.8).

Las fotografías aéreas son ampliamente utilizadas para identificar y tipificar la distribución de los suelos a partir de datos de: humedad, altitud, material original, temperatura y vegetación. En la formación de los suelos intervienen factores y elementos geográficos, mismos que en las fotografías aéreas y en campo, deben ser analizados de forma correlacional, para comprender su proceso de origen, situación actual y formas de mejoramiento (Tabla 4.2).

El campo de la climatología se enfrenta a varios problemas; requieren del registro de datos estadísticos de un lapso de tiempo determinado en lugares, donde no existen archivos, en algunos los que existen son inestables o bien, las fotografías aéreas son escasas. De tal forma que una de las aplicaciones de la fotografía aérea en esta disciplina, es utilizar la fotointerpretación en trabajo de campo para poder determinar el régimen climático a través de la interpretación de comunidades y asociaciones vegetales.

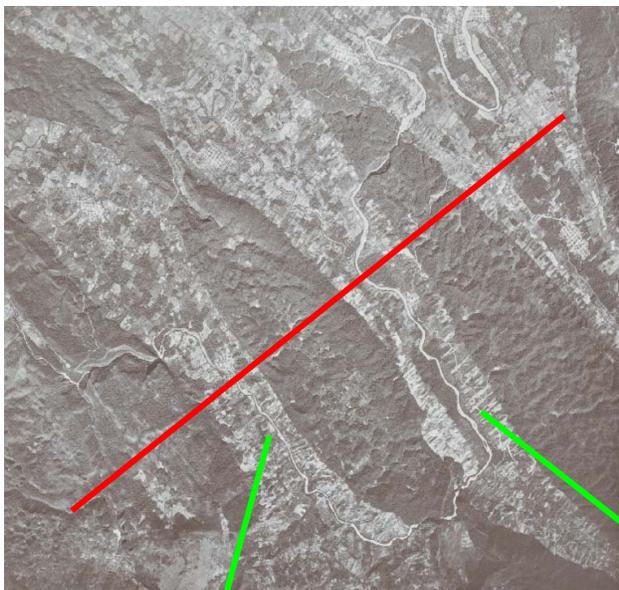
En la actualidad, las aplicaciones fotogeográficas sirven para realizar estudios de cambio climático a través de la transformación del paisaje, ya que las fluctuaciones climáticas y microclimáticas, se ven reflejadas en los cambios de vegetación (ya que como un ser viviente se adapta y un estudio basado en fotointerpretación de la vegetación sería más real y preciso hasta llegar a microclimas) suelo, drenaje, volumen de agua y rasgos culturales, entre otros (Figura 4.9).

Tabla 4. 1. Correlaciones entre la geomorfología y geología

RELACIÓN FOTOGEOGRÁFICA			
Geoformas	Volcanes Valles Coladas de lava Dolinas Mesetas Cañones Domos Abanicos aluviales	Estructura geológica que los condiciona, modifica o altera la superficie terrestre	Anticlinales sinclinales Fracturas Fallas Diques Vetas Dolinas Bancos de material

Elaboró: Yoani Montoya Resendiz.

Figura. 4.7 Plegamientos



Los plegamientos (anticlinales y sinclinales) del estado de Chiapas, son abombamientos que se originaron como consecuencia del asentamiento y compactación de los sedimentos. Para el caso de la zona en estudio las rocas sedimentarias sufrieron fuerzas de compresión al encontrarse en una zona altamente dinámica por el movimiento de las placas tectónicas. Las formas que se derivan de ellos son los valles evolucionados a partir de los pliegues. La línea roja indica la presencia de los plegamientos, los cuales se identifican por los tonos grises oscuros que indican la delimitación de vegetación.

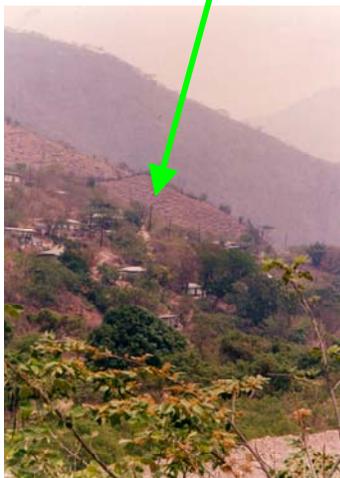
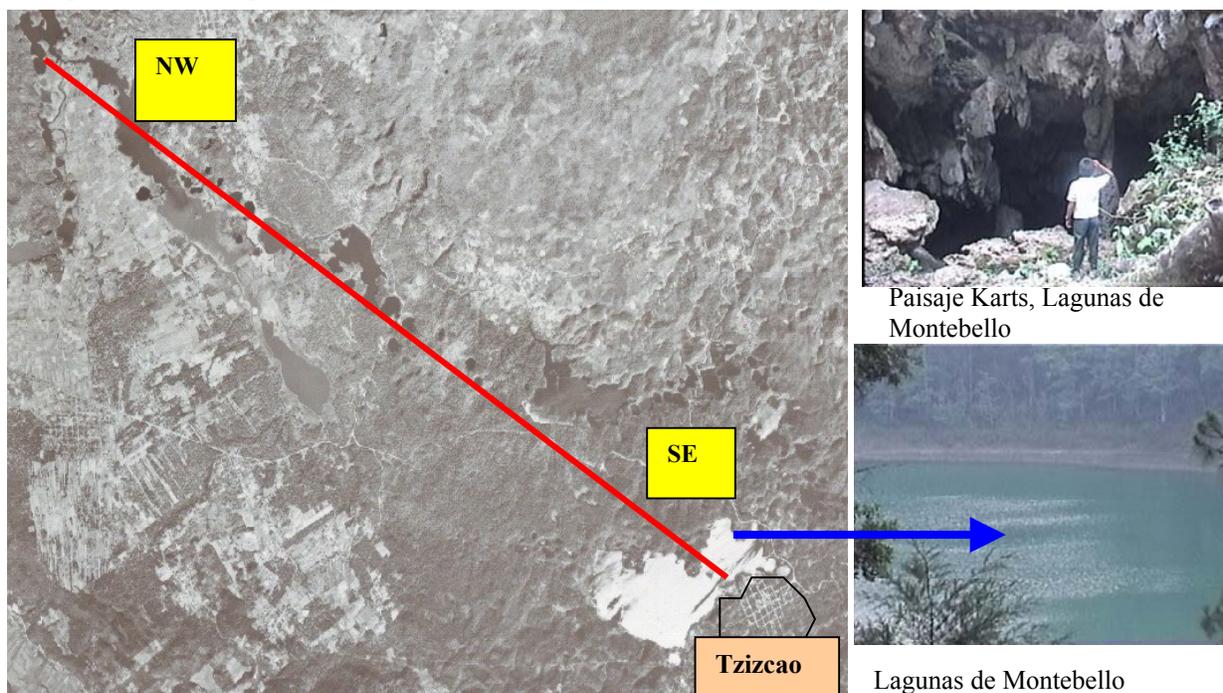


Figura.4.8. Paisaje Karst.



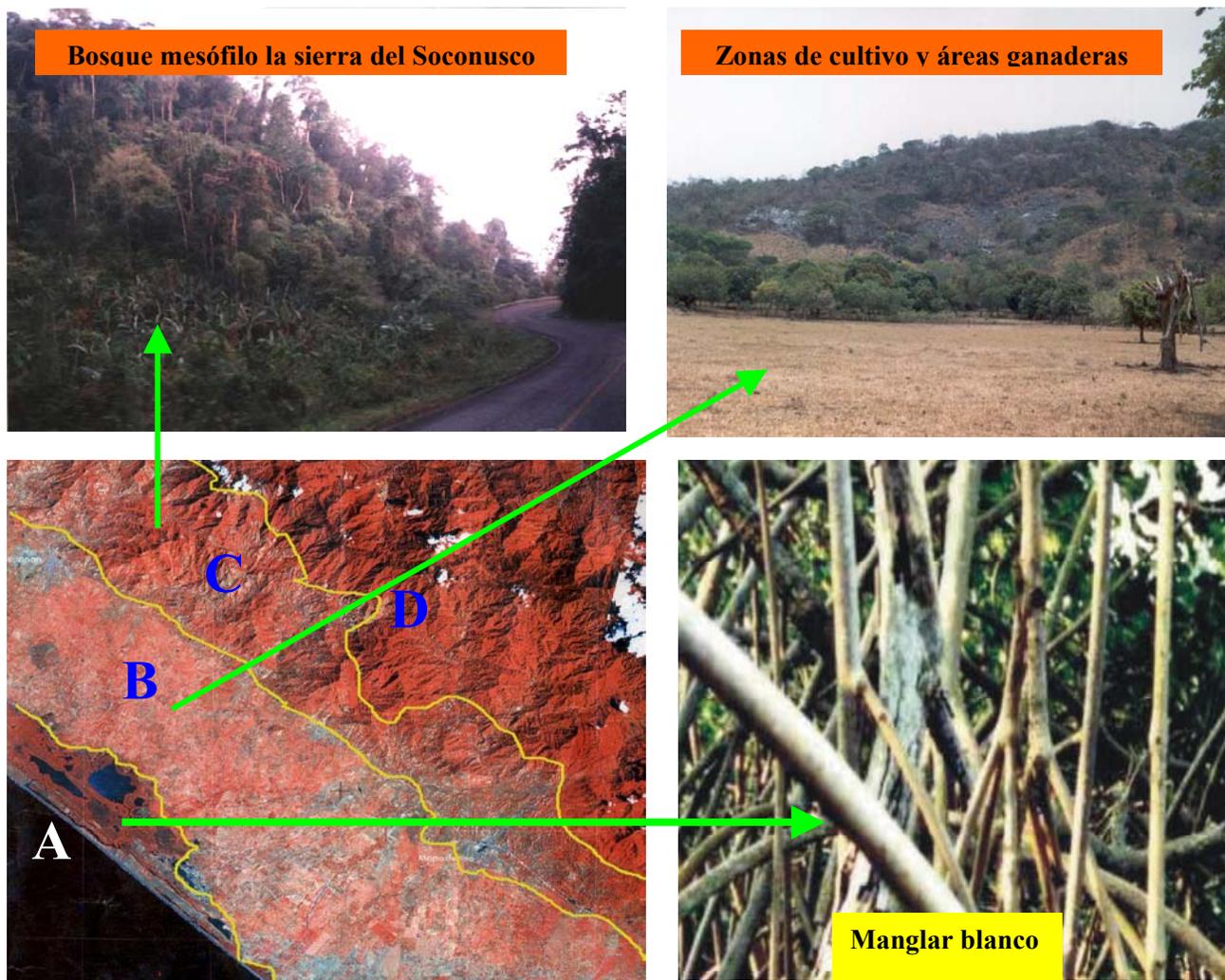
En el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chis, (2003) existe una serie de lagos originados por un proceso de Karst; el agua diluye las rocas calizas existentes en la zona. Este sistema de lagunas está conectado por una fractura mayor en dirección NW-SE, esto se argumenta porque las lagunas están alineadas denotando una estructura disyuntiva que las une. Cabe mencionar que en la mayoría de los casos la presencia de estas lagunas se debe a la formación de estructuras llamadas dolinas, las cuales se deben al colapso de cavernas que han sido erosionadas en su interior y que se desploman debido al peso de la roca y la humedad, posteriormente esta depresión se llena con sedimentos y con agua posteriormente.

Tabla 4.2. Aspectos del suelo que deben ser analizados de forma correlacional.

Formación			
Factores geográficos		Elementos geográficos	
Material original	Relieve	elevación	pendiente
			nivel freático
Clima		precipitación	temperatura
Radiación		flora	fauna
Tiempo		intemperización	acumulación
		erosión	
Relación			
Relieve	Evolución (transformación o mutación)		
Estabilidad del suelo	Sismicidad (geología)		
Procesos erosivos	Agentes erosivos(naturales, químicos antrópicos)		
Clima			
La variación de actividad orgánica, exposición del suelo al viento y las condiciones del drenaje natural, corrientes de agua y la dinámica de transporte de materiales tienen estrecha relación con el clima y el tipo de suelo.			

Elaboró. Yoani Montoya Resendiz.

Figura 4.9. Zonas de Manglar.



Estero Santiago, Chiapas, 2003. Dentro de la región del Soconusco, una de los puntos en la verificación de campo fue el estero Santiago, ubicado en la franja litoral de Chiapas. El objeto del punto fue observar una zona conservada, es decir que no haya sido alterada por las actividades antrópicas. El punto más representativo fue escogido con base en la interpretación del espaciograma. La vegetación de manglar está determinada por la influencia de la entrada de agua dulce y salada. El mangle *rojo* o *rizófora* es utilizado para la construcción de casas, no obstante que la zona donde se encuentra es considerada como reserva ecológica.

Zona A (línea de costa). El color rojo oscuro intenso que se presenta es la refracción de una alta concentración de clorofila. En este caso el manglar rojo es el que está determinado los tonos rojos intensos en el espaciograma. Este tipo de vegetación se caracteriza por una alta salinidad proporcionada por el mar, humedad y rasgos geográficos que permite el desarrollo de varios tipos de manglar. Zona B. Los rojos claros distribuidos en la planicie costera son zonas de cultivo y áreas ganaderas (tonalidades más claras). Los tonos grises son localidades y poblados distribuidos a lo largo de los ríos, estos tonos se originan a partir de que no hay clorofila que refleje la luz. Zona C. Las selvas altas se presentan en la zona de transición entre la costa y las elevaciones de la sierra del Soconusco. Zona D. El color rojo más intenso que se encuentra en la parte alta, regionaliza parte de la Sierra del Soconusco, en la cual existen las condiciones de altitud, temperatura y humedad para que se desarrollen los bosques de *pinos* y *quercus*.

4.3 Las aplicaciones fotogeográficas concernientes a los componentes antrópicos.

Dentro del campo de los componentes antrópicos sin lugar a dudas la cartografía y los datos estadísticos han sido utilizados comúnmente para su estudio. Sin embargo en la actualidad, los estudios fotogeográficos apoyados con el trabajo de campo representan grandes beneficios, ya que permiten identificar y delimitar los cambios y evolución de actividades agrícolas, silvícola, hidrogeográficas, urbanísticas, turísticas y de planeación en general, entre otras, además, de coadyuvar en el entendimiento de las causas y consecuencias de estos procesos y fenómenos.

Desde la perspectiva de los aspectos agrícolas, el estudio se encamina al análisis de la producción, parcelamiento, problemas de la cosecha y cultivos temporales, que constituyen insumos necesarios para cubrir áreas con capital humano y financiero (Figura 4.10). Dentro de este ámbito, es necesario considerar la época del año en que se hizo la toma fotográfica, el arreglo del cultivo, la localización geográfica, la pendiente, la definición de riego o temporal y las técnicas agrícolas empleadas (Figura 4.11).

Desde la óptica del uso del suelo, a través del análisis de las fotografías y los espaciomapas, es posible determinar el uso de suelo actual de los espacios analizados, establecer el uso potencial e identificar los aspectos, procesos y problemáticas que provocan su conservación, alteración o deterioro. Los usos del suelo existentes y analizados por medio de fotografías aéreas y otros sensores remotos son: agrícola, pecuario, forestal y urbano; industrial, habitacional, comercial, recreativo, etc. La tipificación del uso de suelo proyecta las características y particularidades del nivel socioeconómico de la gente, además, entre otros, se puede deducir el número de personas que vive en una unidad habitacional, casa, colonia, pueblo, etc. Los elementos asociados de datos estimativos en esta geografía conllevan al estudio físico, biótico o del paisaje cultural (Figura 4.12).

A través de estudios fotogeográficos, se posibilita el análisis espacial del tráfico, rutas, medios, modos, volumen y problemas del transporte; la fotointerpretación es útil en los estudios de rutas, selección de accesibilidad, movilidad y planificación, así como del trazo,

sin embargo, en los últimos años ha proporcionado una forma más en el entendimiento de diagnósticos para determinar las problemáticas de vulnerabilidad (Figura 4.13).

Dentro de los estudios históricos, la fotogeografía posibilita el acercamiento genético y temporal del espacio geográfico. Las observaciones geográficas del presente o de cualquier período de tiempo pueden verse como estados momentáneos del continuo geográfico. La utilidad de la fotogeografía radica en que permite identificar los cambios a través del tiempo, así como del estudio del pasado, su especialización, los cambios en la sociedad y la cultura. De esta manera, determinados asuntos que ya no existen son revelados por medio de su registro, ya que se pueden interpretar en las fotos aéreas, debido a que dejan trazadas sus huellas de supervivencia y cotidianeidad en el espacio físico permanente. Dentro de este ámbito la fotogeografía ha tenido una importante función en estudios antropogeográficos y arqueológicos, bajo la consideración de que el pasado es prólogo del estudio de la ocupación secuencial del hombre, por lo que es revelador de paisajes pasados y, con mayor razón en los lugares donde hay una gran diversidad de grupos étnicos y culturales, como el caso de México (Figura 4.14).

La exposición de escenarios de un mismo espacio, en diferentes fechas, permite que el geógrafo observe y delimite zonas deforestadas, cambios de uso de suelo, crecimiento de ciudades, cambios rurales y zonas industriales entre otros aspectos geográficos.

En la planeación de áreas rurales, donde la población es escasa, es útil la fotogeografía, ya que el trabajo de campo es muy costoso, el análisis del mapa resulta impráctico porque no se detallan áreas o porque no están actualizados. Por lo tanto, el uso de las fotografías aéreas es óptimo y complementario con la cartografía, es el reflejo más próximo de lo que existe realmente en ese lugar.

El desbordamiento de un cuerpo de agua, ocasiona grandes pérdidas tanto en la agricultura, ganadería e infraestructura y pérdidas humanas. La interpretación de una foto aérea, permite hacer una regionalización y localización de áreas afectadas, ya que es posible observar secuencialmente el daño que provocan, por ejemplo, las grandes avenidas en la época de lluvias (Figura 4.15).

Para realizar una óptima planeación, distribución y manejo de los recursos que se encuentran en la superficie terrestre, es necesario, en una investigación, localizar, observar la distribución y la relación con los demás componentes, es decir, analizar cuál es el uso actual, y además identificar los cambios, transformaciones y evolución de la superficie terrestre.

Los diagnósticos son la plataforma de la planeación, ya que son indispensables para conocer el estado actual de los recursos, sus formas de aprovechamiento y las condiciones económicas, políticas y culturales de su uso. Además, constituyen en sí mismo un instrumento importante para las instituciones y organizaciones en la planeación, la elaboración de sus programas de acción y de proyectos de desarrollo. A partir de los diagnósticos realizados en las prácticas escolares se detectaron los principales problemas de cada zona de estudio.

La recurrencia de desastres en nuestro país, es un claro ejemplo de la necesidad de hacer diagnósticos. En principio, porque existen diferentes fenómenos y peligros naturales que los originan y, de acuerdo con ello, se torna fácil o difícil la obtención de información. Los eventos de desastre proyectan una situación de emergencia, por lo tanto, es urgente la información reciente y específica que muestre la situación real. Es comprensible, que en un evento de desastre a nivel de política y economía de un país, la información se considere como de seguridad nacional, ya que esta es la pauta para la toma de dediciones antes y después de los eventos, no obstante también se puede prestar para la obtención de un beneficio propio.

Del contexto anterior, se entiende la dificultad de abordar las zonas de desastre. Sin embargo, se considera que existen patrones de identificación e interpretación en campo que permiten obtener información real, reciente y objetiva referente a la circunstancia que se aborda (Figura 4.16).

- Reconocimiento de la zona de estudio a través de fotografías aéreas, espaciomapas y mapas topográficos
- Entrevista con los lugareños

- Descripción y análisis del paisaje encontrado durante el trabajo en campo
- Confrontación de la información de los tres aspectos anteriores para entender la causalidad y correlación de los elementos que se conjuntaron para originar un desastre natural.
- Ubicación de localidades afectadas
- Zonificación de la afectación

La información que se obtiene de los pobladores debe de confrontarse y apoyarse de la información contenida en las fotografías aéreas. Esto permite en principio, establecer los patrones de causalidad y encontrar las correlaciones que dieron origen al evento natural y en segundo lugar entender, complementar y argumentar a mayor detalle, el desarrollo, proceso de e impacto un peligro natural en un espacio determinado.

El análisis en campo y la interpretación de las fotografías aéreas, permite responder a los cuestionamientos de entrada en un estudio de desastre y con ello generar los patrones de información.

- ¿Cuál fue el área afectada?
- ¿Cómo se desarrollo el evento?
- ¿Qué elementos provocaron tal evento?
- ¿Hasta dónde llegó el impacto?
- ¿Qué cambios se originaron en el paisaje a partir del evento?

Los elementos naturales que se analizan en las fotografías aéreas para el caso de inundaciones son:

- Cauces naturales del río, localización actual de canales de riego y represas, entre otros
- Localización de partes bajas
- Análisis de pendientes.
- Estructura y disposición de las rocas o suelo
- Clima

- Tipos de vegetación
- Identificación del tipo de drenaje
- Análisis geológico

Con respecto a la entrevista, cabe mencionar que su realización en zonas de desastre es muy circunstancial. En este sentido, se puede afirmar que no existen lugares idóneos para obtener la información, ya que es necesario acudir al lugar donde se encuentran las personas: en la milpa, en su cocina, en la carpintería, en la cantina, en las escuela, al salir de la iglesia, etc.

Lo que se quiere dar a entender con este contexto, es que las personas de provincia tienen trabajo y obligaciones, por lo tanto, el tiempo que dedican a entablar una entrevista, para ellos puede significar una pérdida de concentración de sus actividades, inclusive económica. Por lo que ante su disposición de ayudar a quien lo requiere éste debe mostrar y agradecer su tiempo con respeto, cordialidad y si es posible, de forma simbólica.

Sin lugar a duda, las personas que vivieron el desastre son una fuente de información muy importante, por lo que entre más entrevistas se hagan, la información obtenida puede demostrar los aspectos y procesos más representativos del evento para la población y por lo tanto para la investigación.

En este mismo sentido, la entrevista realizada en zonas de desastre no se debe hacer con formalismo, más bien en ese caso, el reto es entablar una charla en donde “*fluya de forma natural la información*”¹³, considerando ante todo, que debe existir una secuencia de los objetivos. También se tiene que ser muy respetuoso de la información que proporcionan y ser hábil para interpretar sus expresiones, el significado de sus palabras y su forma muy particular de hablar respecto a su entorno.

Por ejemplo, en un caso de inundación, los lugareños proporcionan información como la siguiente:

¹³ Profesor. Alfredo Victoria Cerón.

- Condiciones atmosféricas y naturales anteriores al evento (lluvia, viento, comportamiento del nivel los ríos, comportamiento de los animales, etc).
- Cambios que sufrió el paisaje natural, las condiciones físicas del lugar, la desaparición de algunas especies florísticas y faunísticas, cambios de temperatura, intensidad de los vientos; por desaparición de árboles, etc.
- Hipótesis respecto a las circunstancias que provocaron el evento.
- Acciones tomadas por los pobladores y autoridades para enfrentar el evento antes, durante y después del evento.
- Cambios en la organización territorial de la población, estructura urbana, calidad de vida, etc.
- Circunstancias y problemáticas actuales después de ocurrido el evento: cotidianeidad, calidad de vida, economía, situación social, política, pérdida de vidas, plagas, deudas, etc.
- Cambios de uso de suelo.
- Cambios de suelos.
- Medidas de prevención y acción durante, antes y después de un evento.
- Estrategia y logística de distribución de víveres
- Aspectos de salubridad y seguridad
- Formas y estrategias para salvar vidas durante y después del evento.
- Toma de decisiones y habilidad para priorizar las acciones
- Relación de los factores bióticos, abióticos y antrópicos para entender la dinámica que originó el desarrollo del peligro natural y la vulnerabilidad de la población.

Los pobladores conocen tan bien su entorno, que a través de sus palabras y su expresión corporal o gráfica proporcionan información que permite conocer y entender los factores y procesos que provoca la alteración de su medio natural y social (Figura 4.17).

Desde la perspectiva de la fotointerpretación pura, es difícil analizar y entender la dinámica de una sociedad a través de imágenes proyectadas en una fotografía aérea o imágenes de satélite. Sin embargo, al hacer fotointerpretación desde un enfoque geográfico (fotogeografía) y el apoyo del trabajo de campo, es posible encontrar aquellos patrones de correlación entre las imágenes de los componentes físicos de un espacio y la dinámica

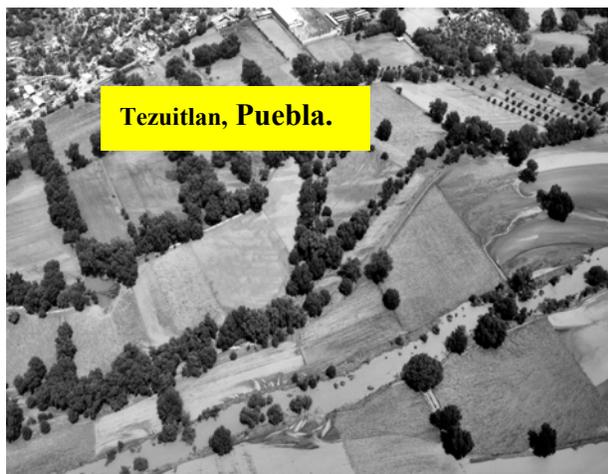
humana que se presenta en un espacio determinado: calidad de vida, delincuencia, prostitución, narcotráfico, cultura, educación, problemas económicos, religiosos, organización de la población (Figura 4.18).

La determinación de estos patrones en una fotografía exige ser muy analítico y sensible ante la información “emascarada”, que se encuentran en la fotografía aérea, para poder inferir las correlaciones. Por ejemplo, si en la fotografía aérea se observa y delimita una zona afectada por un incendio, una inundación o un proceso de remoción en masa, etc., la información que posiblemente se encuentre detrás de estas imágenes es referente a: las pérdidas de biodiversidad, de calidad de vida, patrimonio, fuentes de trabajo, cotidianeidad, etc. Ante estas situaciones las familias emigran, buscan otras alternativas de trabajo y utilizan los recursos de otro lugar, etc., por ejemplo, ocasionando con ello otras dinámicas, procesos y fenómenos sociales que es posible inferir en una fotointerpretación. No obstante, la información “enmascarada” queda en hipótesis hasta no hacer trabajo de campo para corroborarla, generar más información o en su caso desecharla (Figura 4.19).

El contexto anterior, pretende mostrar que dentro de las fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros sensores remotos, existe un “mundo de información” que sólo es posible obtener y explotar con el uso y manejo de las herramientas adecuadas, el trabajo de campo y la habilidad para entender el significado de las formas, estructuras, tonos, texturas, localizaciones, distribuciones, etc., (Figura 4.20).

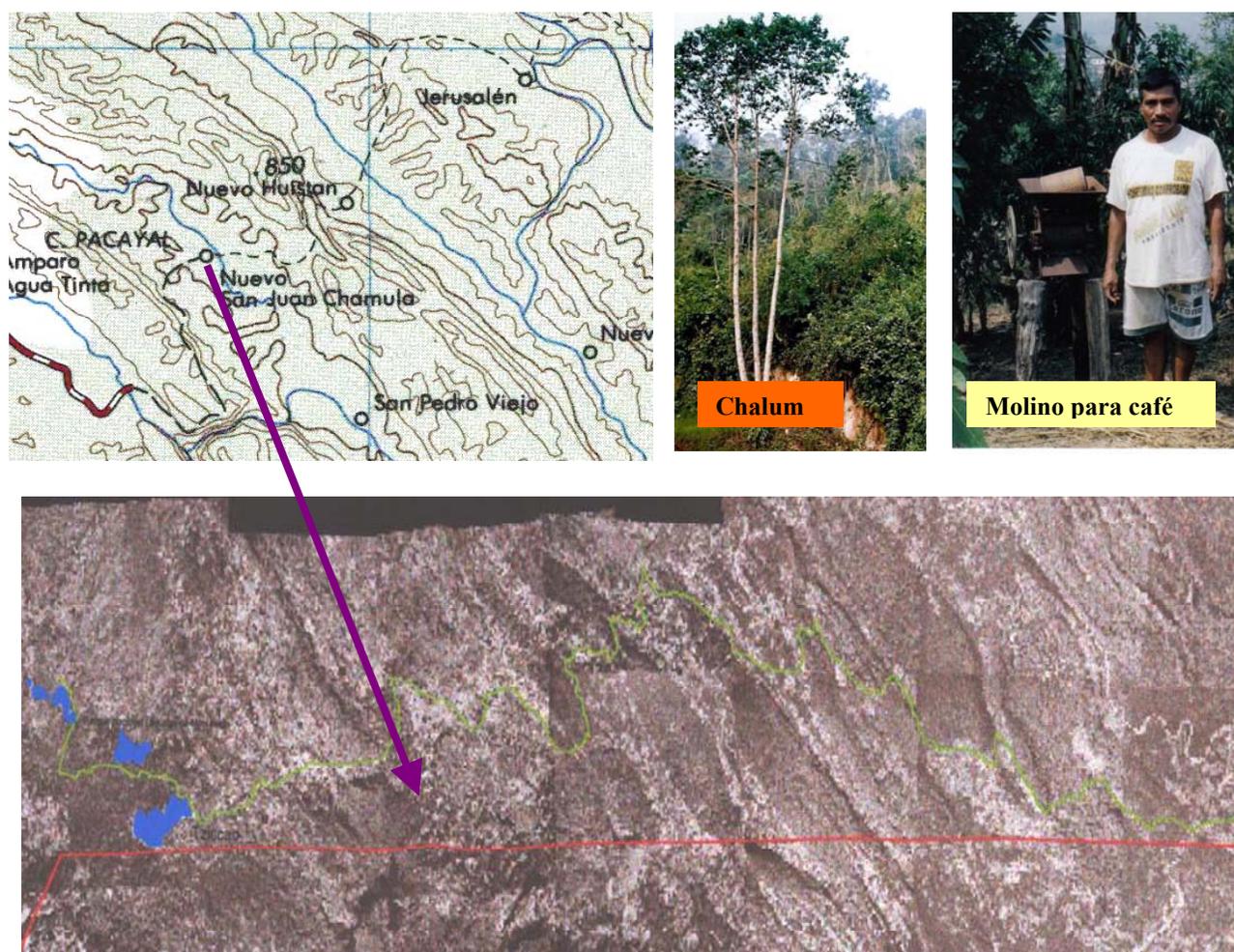
Dentro del desarrollo del trabajo de campo, puede surgir información clave que por algunas razones se haya pasado por alto al definir los objetivos, o bien, que no se haya considerado significativo. Sea cual fuere la situación, la información relevante se debe aprovechar para enriquecer la investigación (Figura 4.21).

Figura 4.10. Aspectos agrícolas.



La alineación de árboles es un patrón de análisis que permite entender entre otras cosas la delimitación de parcelas, este patrón marca la red de drenaje, que por lo regular, la alineación de árboles coincide con canales de riego que a su vez forman cortinas de árboles que son utilizadas como cortinas rompevientos con el fin de que no afecten el desarrollo de ciertos cultivos

Figura 4.11. Actividad cafetalera



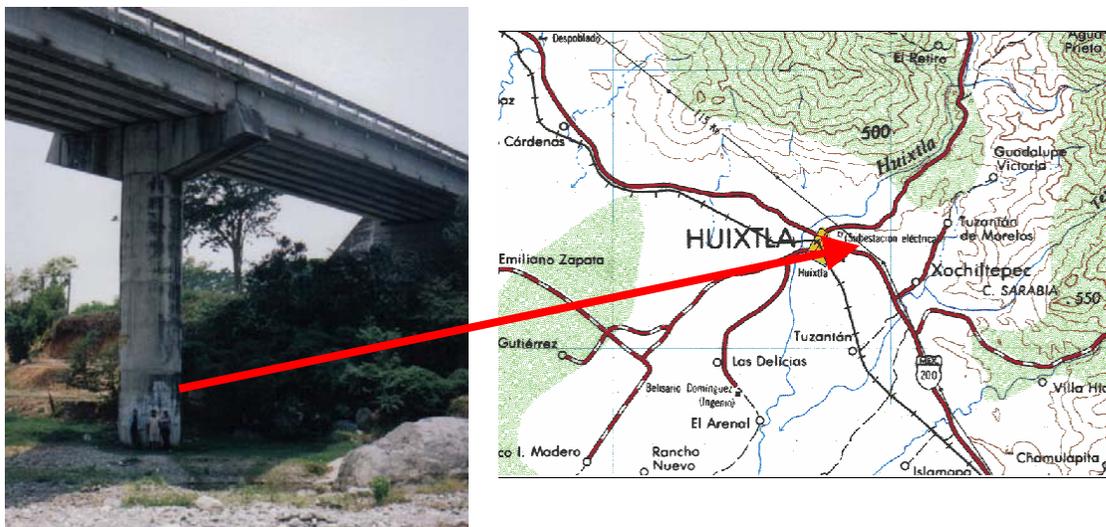
Nuevo San Juan Chamula, Chis, 2003. La actividad cafetalera es una de las principales actividades en algunas localidades fronterizas como Nuevo San Juan Chamula. Esta actividad, sin embargo se ha visto afectada a raíz de la caída del precio del producto. Para que este cultivo se desarrolle de forma adecuada, necesita de sobra que le proporcionan árboles más altos como el chalum, el capirol y el paterna, además de que se optimiza la producción si se siembra en zonas con pendiente. La recolección del café es una actividad familiar, se hace grano por grano y el precio varía entre uno y ocho pesos de acuerdo a la estabilidad o inestabilidad de los mercados internacionales. El producto del árbol del café puede ser recolectado por primera vez después de que han pasado cuatro o cinco años desde que se sembró y si se cuida adecuadamente mantiene la producción durante 15 a 20 años. Una de las características ecológicas de este cultivo es el aprovechamiento de una parte de la vegetación primaria del lugar; ya que se tumban dos de los tres estratos de la vegetación: el sotobosque (nivel más bajo) y el estrato arbustivo (nivel medio); el nivel arbóreo no se tumba porque es el que proporcionará la sombra a los cultivos, además, permite la presencia del suelo en la ladera, recordando que es en esta parte donde se siembra el café. Por ello este tipo de agricultura es de tipo ecológico.

Figura 4.12. Uso de suelo.



En la foto aérea se observa que, de acuerdo con la escala utilizada en la fotografía aérea, es posible identificar el uso actual del suelo que se presenta en el municipio de Teziutlan, Puebla. La línea amarilla (foto aérea) está delimitando los dos tipos de suelo que se pueden observar a primera vista en la imagen fotográfica.

Figura 4.13. Infraestructura.



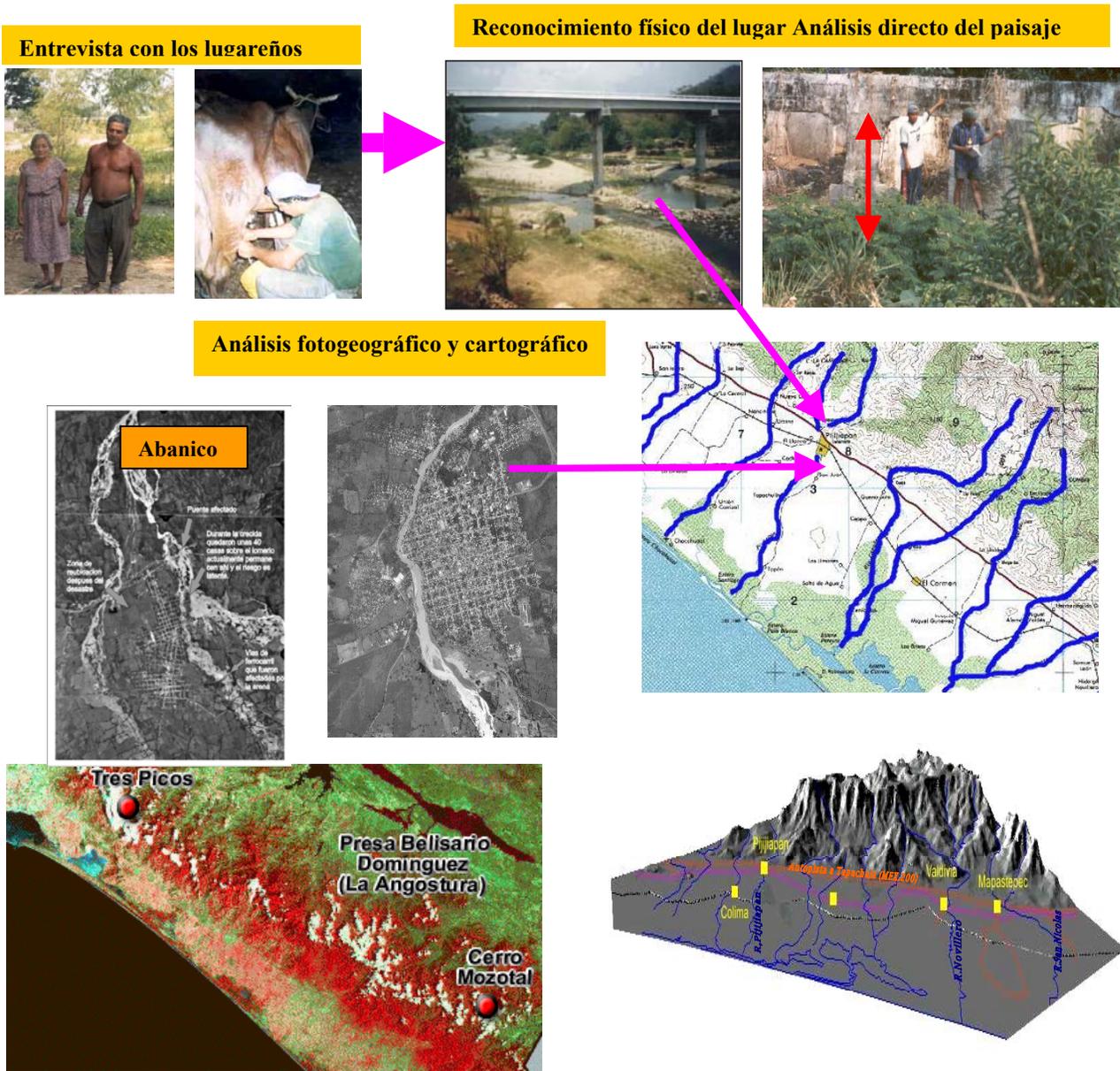
Municipio de Huixtla, Chis, 2003. Como no se contaba con fotografías aéreas del lugar, se trabajó con espaciomapas y cartografía topográfica para analizar las consecuencias de las lluvias intensas (1998). Los procesos de ladera en cerros y en la sierra provocaron el arrastre de casas desechas, bloques de rocas de diversos tamaños, árboles y suelo que se acumularon en los

Figura 4.14. Arqueología y turismo.



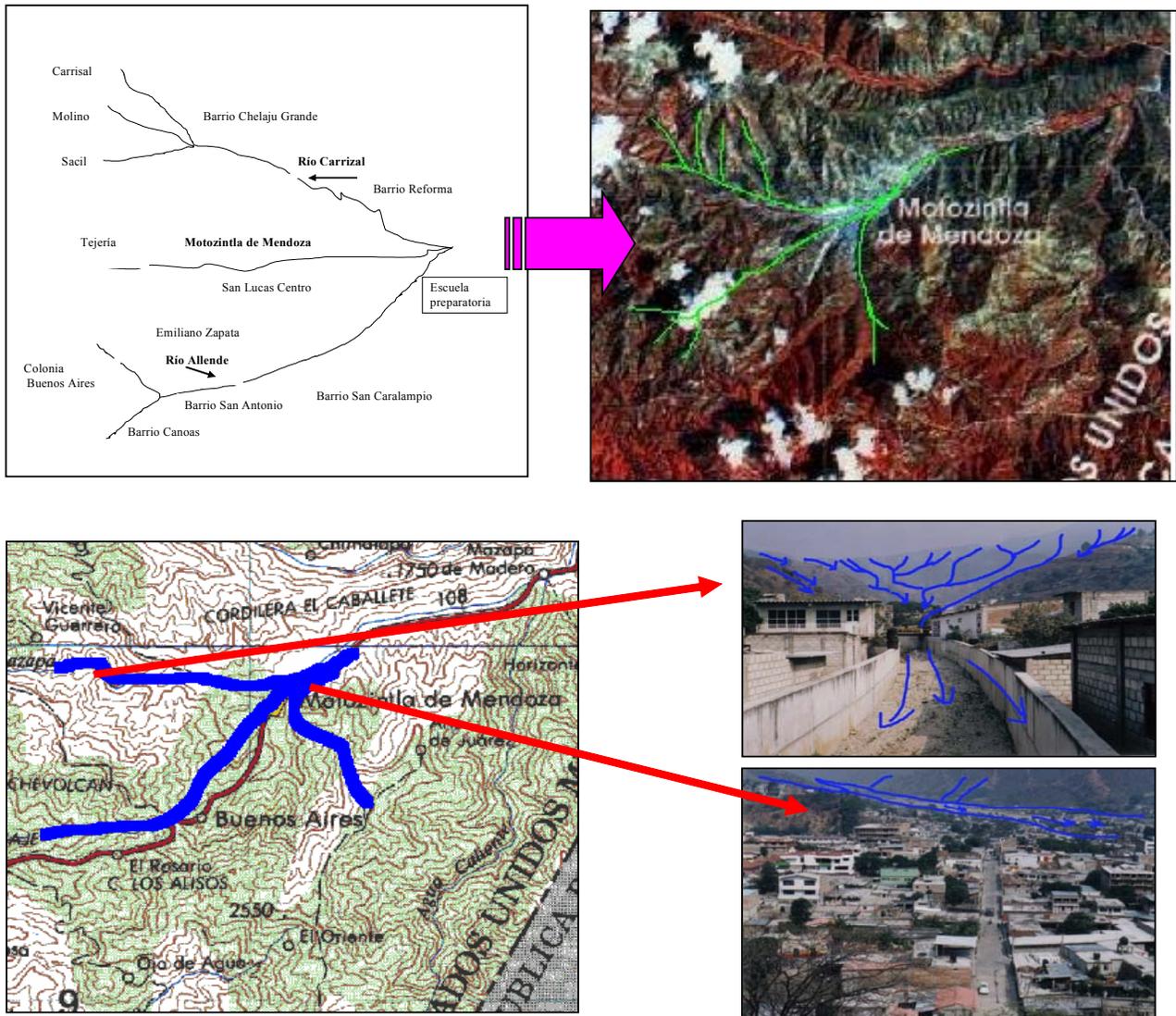
El examen del tipo, forma y arreglo espacial de las estructuras y condiciones que los hombres imponen en el paisaje natural permite a los geógrafos adquirir mayor conocimientos de los orígenes y función de las regiones. El carácter y arreglo de las estructuras son indicativos del estado técnico, herencia social y organización económica de sus constructores y también refleja las corrientes o los aspectos anteriores del ambiente natural como el clima. En las prácticas escolares se visitaron las zonas arqueológicas como Palenque, Bonampak, Yaxchila, Lacanjá y Tikal (Guatemala), con el objetivo de entender las correlaciones espaciales entre el espacio físico de la zona y el desarrollo, relación e influencia que tenían cada una y entre ellas, ya que estos factores determinaron su dominio en la zona: social, político, económico, militar, cultural y religioso.

Figura 4.15. Forma de trabajo de campo en zonas de desastre.



En campo, los lugareños proporcionan la información y el investigador se debe dar a la tarea de interpretar el lenguaje y expresiones de los informantes. El reconocimiento físico del lugar permite apreciar la infraestructura y estructuración de la localidad, (antes y después del evento). Como ejemplo, del análisis posterior (2003) a la inundación de 1998 en costa de Chiapas, se observa en la carta topográfica, que la carretera es paralela a la línea de costa y perpendicular a la afluencia y desembocadura de los ríos, razón por la cual fue necesario construir puentes para librar el cause de los ríos. Ante las lluvias extraordinarias (1998) los ríos incrementaron su nivel de agua, el suelo se erosionó y por la pendiente, se originó el arrastre hacia los causes de los río llegando así a los puentes en donde por las cantidad y dimensiones del material se acumuló (tapón). En el momento que los puentes fueron rebasados por la fuerza y cantidad de material, se originó el desbordamiento de los ríos en forma de abanico (fotografía aérea). El modelo en 3D muestra el drenaje de tipo paralelo con dirección a la línea de costa. En muchos de los casos, es donde se establecen las localidades ya que las personas están en busca de lugares con recursos para sobrevivir. En el caso de toda la zona afectada por este evento, las tierras eran consideradas de primera calidad en agricultura, ganadería y ganadería y que a raíz de lo ocurrido, en la actualidad son tierras estériles.

Figura 4.16. Entrevistas en zonas de desastre



Del la correlación hecha con el diagrama (proporcionado un entrevistado en Motozintla de Mendoza, Chis, 2003), el espaciograma de la zona de estudio y la carta topográfica es posible obtener un panorama general de los elementos físicos que detonaron la inundación y la forma en la que ocurrió el proceso. La obtención de la información en campo checó totalmente con las correlaciones de las fotos aéreas, espaciogramas, cartografía y fotos del lugar.

Referente a la geomorfología, de acuerdo a las curvas de nivel, la disposición de estas y el drenaje, se entiende que es de tipo ígneo. Por la altitud, las condiciones atmosféricas son de alta humedad, lo cual aunado a la condición geomorfológica propician condiciones típicas de Bosques de pino y encino. De manera que, por la pendiente y la constante caída de agua en el suelo, éste perdió su estabilidad, lo cual implica no solo el movimiento de las partículas que lo componen sino también de lo que está encima de ella (arenas, rocas, hojarasca, troncos, etc.) llevando todo esto a las partes bajas las cuales coinciden con los causas principales de ríos. En este sentido la localidad Motozintla de Mendoza, está asentado precisamente en el trayecto de uno de ellos y por si fuera poco, está rodeado por cerros, por lo tanto, se puede decir que los elementos anteriores son los que originaron que los ríos desembocaran hacia la localidad con gran intensidad y provocaran la inundación eventual y eventos asociados como los procesos de remoción en masa.

Figura 4.17. Microindustria textil.



La técnica roza, tumba y quema altera la génesis y dinámica del suelo



Platicar con la gente, en la localidad Nueva San Juan Chamula Chiapas (2003), permitió saber y entender porqué la confección de blusas, fajas y nahuas es una actividad que ha surgido como alternativa de subsistencia familiar, a raíz de la problemática del la caída del precio del café, la improductividad de las tierras ocasionada por la práctica agrícola roza, tumba y quema o bien por las inclemencias del clima. En la fotografía se observa a la compañera Alejandra Orreiling, vestida con la indumentaria tradicional de las mujeres Chamulas.

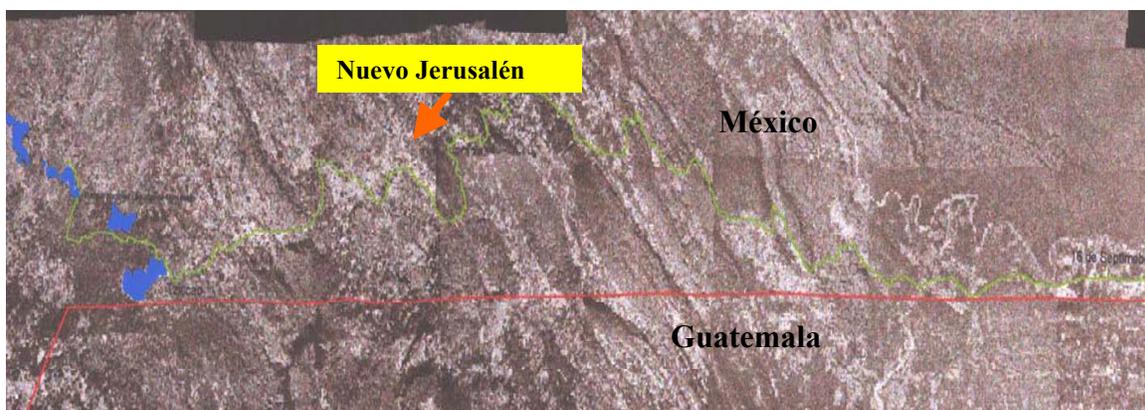
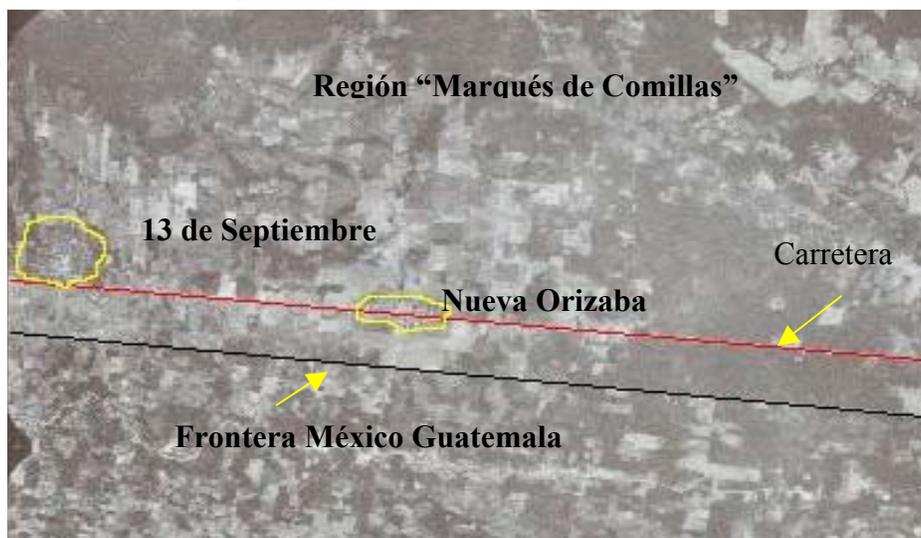


Figura 4.18. Actividades alternativas.



En todos los municipios de la costa y de la frontera con Guatemala del estado de Chiapas (2002 y 2003), han surgido alternativas de subsistencia ante las problemáticas generadas por peligros naturales, la caída del precio del café, tierras infértiles, etc. Los pobladores de la localidad se han organizado, explotan otros recursos naturales de las zonas así como la belleza de escenarios naturales o bien, han optando por nuevos cultivos. Ejemplo de esto es el proyecto ecoturístico "Embarcadero las nubes" en la localidad de Nueva Jerusalén Chiapas. La piscicultura y las plantaciones de hule en el ejido Nueva Chihuahua. La explotación de maderas preciosas en la localidad Santo Domingo

Figura 4.19. Presión demográfica y recursos.



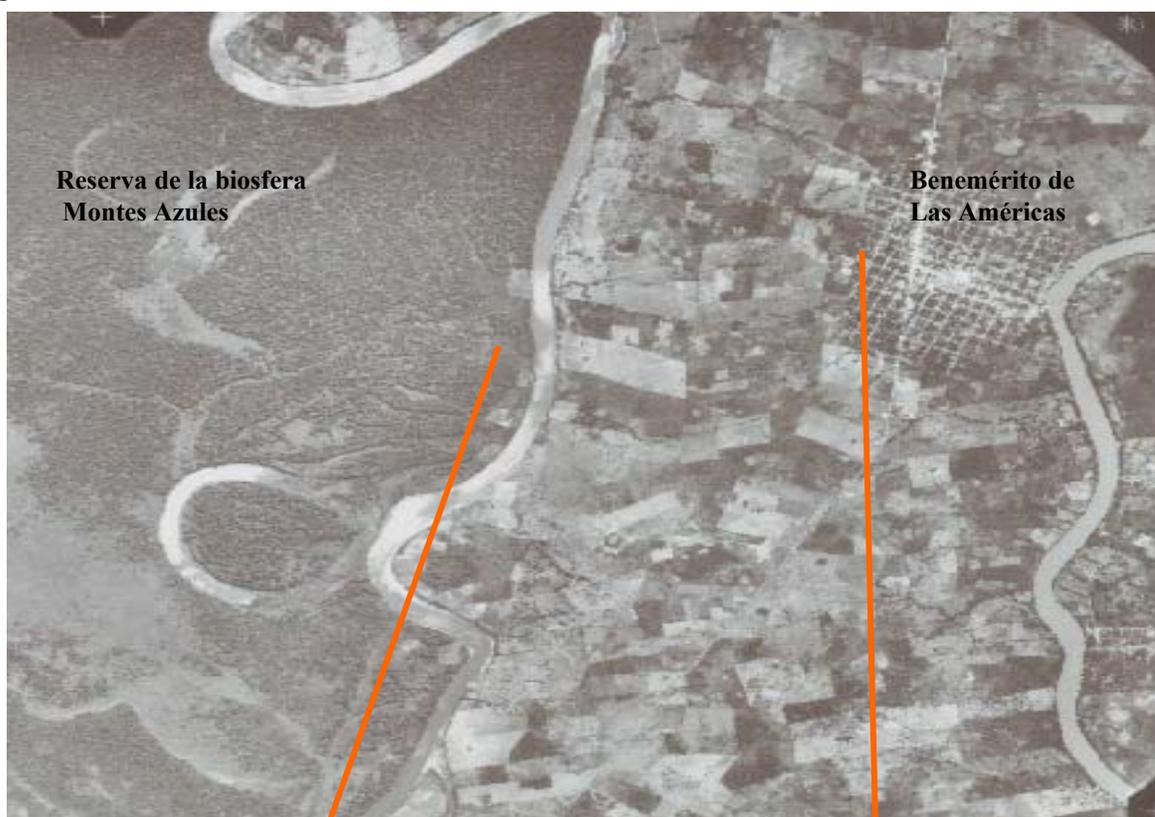
La observación de las fotografías aéreas de la región de Marqués de Comillas, Chis, (2002) permitió reconocer que la zona está gravemente alterada en cuanto a cobertura vegetal se refiere, ya que la vegetación original se ha sustituido por campos de cultivos o bien para uso pecuario. La destrucción de la selva tropical en la zona fronteriza de México y Guatemala es inquietante por el daño ecológico que se manifiesta de forma alarmante. Esta circunstancia se presentó a partir de la inmigración de grupos de refugiados campesinos tanto mexicanos (erupción del volcán Chichón) como guatemaltecos (guerrilla de guatemalteca y salvadoreña), la construcción de la carretera fronteriza y caminos de acceso para las zonas en las que se realizan actividades forestales y petroleras, que propician el asentamiento de nuevos grupos humanos, entre otros.

Figura 4.20 Migración



Al terminar de verificar un punto de trabajo relacionado con el cacao en Huixtla, Chis (2003). Los estudiantes se encontraron casualmente a un grupo de migrantes salvadoreños, hondureños y guatemaltecos que acababan de librar una redada de policías de migración. Estas personas (hombres entre 15 y 40 años) llevaban semanas caminando en la noche, entre cultivos altos o bien por las vías del tren buscando subirse a él para llegar al norte (USA). Una medida de precaución que han tomado es que el dinero que traen, lo llevan escondido en la boca y su único equipaje es una botella de agua para soportar las altas temperaturas de la región.

Figura 4.21 Problemáticas sociales.



Grupo de estudiantes conversando con el presidente del Mpio. Benemérito de las Américas en su propiedad privada



Cantina. Benemérito de las Américas.

El municipio de Benemérito de las Américas, Chis, (2002 y 2003) funciona como lugar de paso y es a partir de esta circunstancia, que se generan actividades y problemáticas que han determinado la dinámica socioeconómica, política y cultural de la zona: el trabajo de mujeres en centros nocturnos (prostitución), compra y venta de enervantes, tráfico de armas, personas y especies faunísticas, secuestros, violaciones, alta población con SIDA, corrupción, etc.

4.4 La investigación de campo y las aplicaciones fotogeográficas en las prácticas escolares.

A lo largo de muchos años, en el Colegio de Geografía de la UNAM se han realizado numerosas prácticas escolares. Estas salidas al campo requieren de un gran esfuerzo por parte de estudiantes, titulares de las asignaturas y del personal administrativo. Los principales objetivos de estas prácticas, como su nombre lo indica, son: **a)** que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en las aulas, **b)** que se sensibilice respecto a la forma de análisis de su objeto de estudio, **c)** que surjan dudas y nuevos conocimientos a partir de su desarrollo en el espacio geográfico real.

De lo anteriormente expuesto y con base en el capítulo cuatro, se considera desde un punto de vista muy particular, que en el caso de las materias de fotogeografía y las relacionadas con esta asignatura, con la realización del trabajo de campo los objetivos quedan cubiertos. Además, de que se alcanza el nivel de investigación propiamente dicha, ya que la información que se obtuvo deja abierta la posibilidad de realizar estudios más detallados por ejemplo, el impacto ambiental, cuestiones rurales y urbanas, problemas de salud, enervantes, desastres y migración, etc.

La realización de la presente tesis, argumenta solo algunas de las razones por las cuales es importante que de las prácticas escolares se obtengan trabajos finales como documentos impresos, videos, divulgación, etc., en los cuales los estudiantes muestren los resultados y alcances de las actividades desarrolladas en campo, su posible seguimiento y el potencial del quehacer geográfico.

Así pues se considera necesario que los estudiantes realicen trabajos finales como resultado de sus prácticas escolares porque:

1. Permitiría que los estudiantes realizaran estudios espaciales integrales reales, es decir, dimensionar la función de cada uno de los elementos y componentes del espacio geográfico y plasmar esto de forma escrita.
2. Desarrollarían la capacidad de obtener, organizar, procesar y relacionar la

información obtenida en campo y de gabinete.

3. Permitiría a las nuevas generaciones familiarizarse con los objetivos, dimensiones y resultados que pueden surgir de prácticas que realizarán en su vida académica y aprovechar todas las practicas que se realizan durante su preparación
4. Informaría a la comunidad estudiantil, académica y administrativa las labores desarrolladas y con ello mostrar el grado de aprovechamiento formativo que obtienen los estudiantes en las prácticas escolares.
5. Percibiría a través de los trabajos finales la deficiencia del conocimiento adquiridos en gabinete y su práctica en campo para reforzar estas áreas.
6. Analizaría de forma crítica y objetiva los trabajos realizados y mejorarlos en la medida de lo posible.
7. Generaría un acervo propio de los espacios mexicanos estudiados bajo el enfoque geográfico actual que sirve para tener un antecedente, dar seguimiento o mejor aún estudiarlo a mayor detalle.

Se está conciente de que los principales objetivos del las prácticas escolares de las materias de fotogeografía y las relacionadas con ella, son explícitamente formativos y no de investigación pura; para ello se requiere de una estructura, metodología e insumos acerca de los cuales ya se trató en los capítulos 1, 2 y 3. Sin embargo, por la logística de la práctica, las aplicaciones teóricas y las aplicaciones fotogeográficas, el reconocimiento físico de la zona, forma de trabajo y, la información obtenida, se puede afirmar que los resultados obtenidos respaldan un nivel de investigación y mejor aún, un nivel profesional.

4.5 La relevancia del trabajo realizado por los estudiantes

El contenido de los informes de trabajo de campo: *Análisis del espacio Geográfico* (2003) y *El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica* (2004) no son los resultados de una investigación fotogeográfica en el estricto sentido de la palabra, no obstante, son una aproximación teórica, metodológica y práctica hacia la forma de trabajo que se lleva a cabo a nivel profesional en ámbitos laborales, a escala federal como INEGI, PROFEPA, IMP y SEMARNAT, solo por mencionar algunas

de las instancias que se basan en las metodologías establecidas desde un marco legislativo de protección al ambiente.

Con base en el lo anterior, puede decirse que los resultados mostrados en los informes finales, se encuentran al nivel de los requerimientos de investigación a escala federal e iniciativa privada. Por lo que, el uso de la fotogeografía y el trabajo en campo son relevantes en los estudios geográficos que abordan la realidad de México.

CONCLUSIONES

Metodológicamente se considera que la observación, la detección de las correlaciones y la búsqueda de las causalidades, debiera ser el proceso a seguir en aquellos trabajos de investigación que se apoyan de la Fotogeografía y del trabajo de campo ya que esto permite al geógrafo la establecer las relaciones entre los diferentes elementos del espacio.

Dentro del campo de estudio de la Geografía, la información visible e invisible del espacio geográfico reclama distintas herramientas y técnicas para obtenerla. La visible puede ser captada por medios físicos: mapas, estadísticas, fotografías aéreas, etc., la cual implica una capacidad de observación directa tanto en campo como en gabinete, instrumento del conocimiento geográfico por excelencia. Y para obtener la información invisible se requiere de reconocimiento en campo y la sensibilidad para obtener la información por otros métodos y técnicas que no son exclusivos de la Geografía: entrevistas, encuestas y cuestionarios, entre otros

En la actualidad, los sensores remotos: fotografías aéreas, espaciomapas, e imágenes de satélite han proporcionado al campo de estudio de la Geografía, elementos que permiten incrementar la eficacia, veracidad y rapidez para la observación, detección de correlaciones y búsqueda de causalidades de un espacio geográfico. La utilización de estas herramientas alcanza un nivel de resolución elevado si se apoya del trabajo de campo y contribuye a que la investigación geográfica tenga mayores alcances y resultados.

La fusión de la fotointerpretación y el enfoque geográfico han derivado en la Fotogeografía, disciplina, que en la actualidad basa su estructura metodológica y resultados en la utilización de herramientas como fotografías aéreas, espaciomapas, imágenes de satélite y otros sensores remotos. Tiene su propio proceso para realizar el estudio del espacio geográfico, es decir, a través de las interrogantes ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Hasta dónde? Y ¿Para qué?, aborda los principios geográficos de localización, distribución, relación y causalidad

La Fotogeografía, debe entenderse no sólo como una técnica, cuyo uso adecuado requiere un tratamiento científico para poder así contribuir al desarrollo y generación de conocimientos sobre el espacio, sino como una estructura metodológica, para resolver problemas concernientes al espacio geográfico.

En este sentido, el trabajo de campo es un elemento clave para obtener y entender las correlaciones específicas que aparentemente no son apreciadas en la fotografía aérea, que traspasan los límites político-administrativos y que reflejan que el comportamiento, estructura y funcionalidad de un espacio es forjado como resultado de un legado histórico de la apropiación y transformación del espacio geográfico.

El análisis de los ejemplos de aplicaciones fotogeográficas en campo, que se ha realizado en la presente tesis, muestra los procedimientos para generar y obtener información real y actual en cada punto de verificación. Para lograr esto último, el geógrafo requiere superar el nivel de lector y recolector de información, para que le sea posible generarla y “desenmascararla” de las imágenes plasmadas, a través análisis de correlaciones espacio temporales.

La relevancia de los trabajos de campo y la Fotogeografía gira en torno al potencial del manejo de escalas espaciales y de la obtención de información de los componentes que se proyectan en patrones visibles (bióticos y abióticos) y los que se pueden inferir a través de los primeros, con ayuda del conocimiento y sensibilidad para analizar las correlaciones (antrópicos).

Los geógrafos que se apoyan en la metodología de la fotogeografía incrementan la eficiencia de su trabajo, en campo y en gabinete, ya que por medio del análisis y la interpretación de fotografías aéreas, cartografía e imágenes de satélite y espaciomapas, optimizan el tiempo de obtención y verificación de datos, incrementan el detalle de las investigaciones que realizan y corroboran que la ciencia geográfica es fundamentalmente una ciencia de interrelaciones.

La presente es pues, una tesis que pretende aportar a los estudiantes del Colegio de Geografía un documento de información en el que se exponer el valor de la Fotogeografía y de las prácticas escolares en la formación profesional. Además, este trabajo también, viene a respaldar y complementar teórica y metodológicamente los informes finales elaborados y presentados por los alumnos del Colegio de Geografía, de la UNAM.

Bibliografía

- Bojorquez (1997), “Levantamiento de suelos del municipio de Tuxpan, Nayarit”, México, Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, No 37.
- Calaf R, Masachs et. al(1997), “ Aprender a enseñar Geografía, Escuela Primaria y Secundaria”, Colección práctica en educación, Ed. Oikos Tau, Barcelona, España.
- Cardoso, Ciro Flamarion S. (1990), “Introducción a la investigación histórica: conocimiento, método e historia”, Ed, Crítica, Barcelona, España.
- Carrascal, Eurosia (en preparación), “El mapa: su análisis e interpretación”, Temas selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Carre, Jean (1971), “Fotografías aéreas, Tomo 1 y 2, Explotación y lectura de las fotografías aéreas”, Traducción de José Antonio Puerta Navarro, Ed, Paraninfo, Madrid, España.
- Castro, Manuel G (1987), “Aerofotométrodos en Geografía”, Apuntes para un libro de texto, Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.
- Centro de Educación Continua (1977), “Fotogrametría y Sensores remotos”, División de estudios superiores, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Colegio de Geografía (1950-1995), “Anuario del Colegio de Geografía”, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México
- Colegio de Geógrafos de Venezuela (1993), “Ambiente y Sociedad: La Geografía hacia el siglo XXI”, IV Encuentro de Geógrafos de América Latina, Instituto de Geografía, Venezuela.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, CONABIO, (2001), “La biodiversidad biológica en México”, Estudio del País, CONABIO, México.
- Eco, Humberto (2002), “Cómo hacer una tesis”, Guía para investigadores en ecuación y ciencias sociales, Ed. Gedisa, 2004, Barcelona, España.
- Enciso, G José Luís (1998), “Proceso de fotointerpretación sistemas de información geográfica como instrumento para el análisis urbano catastral”, Imagen territorial,

Tesis de maestría, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

- Estrada, José (1980) “Fotogrametría”, Notas sobre Fotogrametría, Primera parte, Escuela superior de ingeniería y arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.
- Estudiantes de Geografía (2003), “Análisis del espacio Geográfico Informe de actividades desarrolladas en la práctica escolar al estado de Chiapas (2002)”, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Estudiantes de Geografía (2004), “El trabajo de campo como una herramienta en la formación de una perspectiva geográfica (2004)”, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Falkner, Edgar (2000), “Aerial mapping, Methods and applications”, Ed, Lewis Publishers, United States of America.
- Ferrera, Ch y Fidalgo H, (1999), “Biogeografía y Edafogeografía”, Síntesis, España
- Fuentes, A Luís (1983), “El trabajo de campo en las investigaciones de los recursos naturales”, Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM.
- García, R Arturo y Julio Muñoz (2002), “Métodos y técnicas para el estudio del territorio”, El paisaje en el ámbito de la geografía, Temas selectos de geografía, Instituto de geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Galicia L, Zarco A (2002), “El concepto de escala”, Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- García de F, Ana (1983), “La entrevista como técnica de investigación”, Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp: 89-92.
- George, Pierre (1970), “La acción del hombre y el medio geográfico”, Ed, Península, Barcelona.
- González, Jonatan (2003), “El papel de la pendiente del terreno, en la estimación precisa de superficies para los recursos naturales: El caso de los recursos forestales”, Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Gonzáles, H Ángel (1994), “Didáctica de las ciencias sociales”, Ed, CEAC, Barcelona, España.
- Guerra P, Felipe (1975), “Condiciones Psíquicas del Fotointérprete”, Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp:101-107
- Guerra P, Felipe (1980), “Fotogeología”, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.

- Harold, R (1973), “Aerial stereo Photographs” (ASP),, Department of geology, University of Illinois and University of Wisconsin, USA.
- Harvey, D (1983), “ Explanation in Geography”, (Trad, Edward Arnolds 1969), Londres.
- Hernández, Edith (2003), “El uso de los sensores remotos en los cultivos comerciales y de autoconsumo: un estudio sobre el plátano en el municipio Martínez de La Torre, Veracruz”, Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- INEGI (1985), “Sistema de información aerofotográfica del Instituto Nacional de Estadística”, Geografía e Informática, México.
- INEGI (2002), “Sistema de información aerofotográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática”, México.
- Información de técnicas del inventario forestal (1980), “Elaboración de planos de manejo de bosques de clima templado-frio”, SARH, Volumen I, Año 2, México.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia (1968), “Segundo Simposio sobre fotografía aérea”, Ed, Secretaria General del IPGH, México.
- Juárez N, Carlos (2001), “Actualización de las normas técnicas para levantamientos aerofotográficos a partir de la modernización tecnológica y su impacto en la calidad de la fotografía aérea producida en el INEGI”, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Joly F (1970), “La Cartografía”, Ed, Ariel, Barcelona.
- Joseph (1996), “Manual of pothographic interpretation”, USA.
- Lillesand , M and Ralph W (1987), “Remote Sensign and image interpretación”.
- López Vergara L, M (1988), “Manual de Fotogeología”, Ed, CIEMAT, Madrid, España.
- López, L (1971), “Manual de Fotogeología”, Publicaciones científicas de la junta de energía nuclear, Ed. Blume, Madrid, España.
- Ledesma R, Martha (1996), “Aplicación del método fotogramétrico en el marco del programa de certificación de derechos ejidales para Atlacomulco”, Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Lira, Jorge (1995), “Introducción al tratamiento digital de imágenes”, Cuadernos del Instituto de Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM, México.

- Lloly L Harind et. al. (2000), "Introduction to scientific Geographic reseach", USA.
- Parado H, Mariana Silvia (2003), "Guía para las prácticas de campo de licenciatura en geografía", Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Rojas S. Raúl (1986). "Investigación social. Teoría y Praxis". Ed. Plaza y Valdez. México.
- Reyna C, Rafael (1970), "Tercer Curso de fotointerpretación", Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp: 323-325
- Rzedowski, J (1988), "Vegetación de México", Limusa, México.
- Sánchez P, Ricardo (1983), "Enseñar a investigar", UNAM, México.
- Santos M (1996), "Metamorfosis del espacio habitado", Ed, Oikos-Tau, Barcelona.
- Santos M (2000), "La naturaleza del espacio: técnica y tiempo: razón y emoción", Ed, Ariel, Barcelona.
- SEMARNAT (2002), "Incendios Forestales", (Reporte), Secretaria de medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Serie, Varia (1996), "La mundialización de los espacios y las técnicas en la obra reciente de Miltos Santos", Instituto de Geografía, Núm, 14, México.
- Strindbeg Carl, H (1979), "Manual de fotografía aéreas", Cata Analysis Center, Iteck Coporatión Alexandria, Virginia, Ed. Omega, Barcelona, España.
- Souto G, Xosé M (1998), "Didáctica de la Geografía: problemas sociales y conocimiento del medio", Ed, Serbal, España.
- Tamayo y Tamayo M (1981), "El proceso de la investigación", Fundamentos de investigación científica: fundamentos de investigación científica", Ed, Limusa, México.
- Velásquez T, David (1983), "La aplicación del trabajo de campo en la enseñanza de la geografía urbana", Anuario de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, pp: 85-88.
- Victoria C, Alfredo (1989), "Hacia una metodología para la elaboración de la cartografía agrícola a nivel nacional", Tesis de licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Zorrilla, Santiago et al., (1997), "Metodología de la investigación", México.

Hemerografía.

- Diario Oficial de La Nación (DOF), 10 de diciembre del 2001.

Cartografía

- Altaphoto, (1999), Fotografías aéreas, (Esc. 1: 10 800), Boston, Massachussets USA.
- INEGI, (1997), Carta Topográfica, (Esc, 1:250 000), Hojas: Tenosique (E15-12, D15-3), Las Margaritas (E15-9), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Carta de Uso de Suelo y Vegetación, (Esc, 1:250 000), Hojas: Tenosique (E15-12, D15-3), Las Margaritas (E15-9), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Carta Topográfica, (Esc, 1: 50 000), Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Cartas Topográficas, (Esc, 1: 50 000), Estado de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Cartas Topográfica, (Esc, 1: 50 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Cartas Topográficas, (Esc, 1: 50 000), Estado de Hidalgo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Espaciomapa, (Esc, 1: 50 000), Estado de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (1997), Espaciompa, (Esc, 1:250 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (2000), Carta Topográfica (Esc. 1:250 000), Hoja Monterrey, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (2000), Imagen de satélite en infrarrojo, (Esc. 1:250 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI, (2000), Imagen de satélite en infrarrojo, (Esc. 1:250 000), Estado de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

- SINFA, (2002), Fotografías aéreas, (Esc. 1: 75 000), Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México.
- SINFA, (2002), Fotografías aéreas, (Esc. 1: 75 000), Estado de Hidalgo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México.