

**Informe final\* del Proyecto P132**  
**Evaluación y análisis geográfico de la diversidad faunística de Chiapas**

**Responsable:** M en C. Ignacio José March Mifsut  
**Institución:** El Colegio de la Frontera Sur  
División de Conservación de la Biodiversidad  
Departamento de Ordenamiento Ecológico y Areas Silvestres  
**Dirección:** Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chis, 29290 , México  
**Correo electrónico:** [imarch@ci-mexico.org.mx](mailto:imarch@ci-mexico.org.mx)  
**Teléfono/Fax:** Tel.: 8 18 83 ext. 5101  
**Fecha de inicio:** Diciembre 15, 1993  
**Fecha de término:** Noviembre 4, 1997  
**Principales resultados:** Base de datos, Informe final, Cartografía

**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Muñoz Alonso, L. A. y I. J. March Mifsut. 1998. Evaluación y análisis geográfico de la diversidad faunística de Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P132.** México, D.F.

**Resumen:**

La presente propuesta tiene el objetivo de desarrollar un proyecto de investigación que permita evaluar y analizar en detalle la diversidad faunística del estado de Chiapas. Los resultados esperados de este proyecto constituirán la base inicial para un sistema permanente de estudio y monitoreo de la biodiversidad de Chiapas. Este documento detalla las actividades y metodología planteada para la primera etapa del proyecto. Estará constituido por la unión de esfuerzos de tres organizaciones dedicadas a la investigación y conservación de los recursos naturales del Sureste de México: el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), un centro federal del Sistema SEP-COANCYT y el Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales, A.C. (ECOSFERA) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Este primer año se propone compilar y documentar todos los registros de distribución verificada que se hayan generado en el pasado sobre las especies de vertebrados silvestres en Chiapas. Esto implicará una búsqueda y revisión intensivas de las más importantes colecciones zoológicas y museos con especímenes provenientes de Chiapas, tanto en el país como en el extranjero, así como de trabajos publicados y no publicados, y de catálogos personales de colectores. La mayor parte de la recopilación de registros será efectuada por el IHN a través del proyecto "Colección zoológica del sureste de México, Fase 1: Estado de Chiapas". Los registros compilados, serán codificados y sistematizados en una base de datos computarizada, la cual será acostumbrada a una base geográfica digital.

Utilizando coberturas generadas a partir de la digitilización de la cartografía existente sobre hipsometría, tipos de vegetación y uso del suelo, clima, división municipal, áreas protegidas y otros temas, los registros de distribución compilados serán analizados para diversos taxa, de manera individual y agrupada, y considerando diversos criterios acerca de las variables ambientales, tanto de manera individual como conjunta, y de la categorización de los taxa según su situación, tipos de uso y otras variables.

Estos análisis permitirán definir, con una base de información más completa y con una mayor precisión, los patrones de distribución de diversas especies, las áreas de mayor diversidad faunística, de mayor grado de endemismos y su situación de conservación. De igual manera, permitirá establecer correlaciones potenciales de variables ambientales que pudieran asociarse a la biodiversidad.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

# **EVALUACION Y ANALISIS GEOGRAFICO DE LA DIVERSIDAD FAUNISTICA DE CHIAPAS**



## **INFORME FINAL**

presentado a la  
**Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad**  
**C O N A B I O**

Por



ECOSUR

**EL COLEGIO  
DE LA FRONTERA SUR**



# **EVALUACION Y ANALISIS GEOGRAFICO DE LA DIVERSIDAD FAUNISTICA DE CHIAPAS**

## **INFORME FINAL**

presentado a la

**Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad**

**C O N A B I O**

**Investigadores participantes:**

**Ignacio J. March Mifsut  
Antonio Muñoz Alonso  
Darío Navarrete Gutiérrez  
Claudia Macias Caballero  
Michael Fuller Dean.  
Marco Erik Utrera López  
María Patrocinio Alba López  
Romeo Domínguez Barradas  
Rosa María Vidal Rodríguez  
Philip Bubb.  
Ivett Reyes Guillén**

**1995**

**San Cristóbal de las Casas, Chiapas.**

INFORME ELABORADO POR:

**El Colegio de la Frontera Sur**



ECOSUR

Con la colaboración de:



**Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales, A.C.**



**PRONATURA CHIAPAS, A.C.**

**Dirección:**

Carretera Panamericana y Periférico Sur, s/n  
Col. María Auxiliadora  
Apartado Postal No. 63.  
C.P 29290  
San Cristóbal de las Casas, Chiapas.  
MEXICO  
Tels./FAX (967) 8-18-83, 8-18-84 y 8-18-85.



## **Agradecimientos.**

Los resultados obtenidos en el presente proyecto no hubieran sido posibles sin el financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, y a la ayuda de numerosos colaboradores nacionales y extranjeros que desinteresadamente aportaron valiosa información. A todos ellos les expresamos todo nuestro reconocimiento por el apoyo recibido. En particular, deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que por su colaboración consideramos como co-autores de este proyecto de investigación:

**Dr. Héctor Arita**

Centro de Ecología, U.N.A.M.

**Dr. Gustavo Casas Andreu**

Curador de la Colección Herpetológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.

**Dr. Gerardo Ceballos** Centro  
de Ecología, U.N.A.M.

**Dr. Fernando Cervantes,**

Curador de la Colección Mastozoológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.

**Dr. Jorge Correa,**

Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO).

**Dra. Patricia Escalante**

Curadora de la Colección Ornitológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.

**Biol. Eduardo Espinosa,**

Instituto de Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas (IHN), Delegación San Cristóbal de las Casas.

**Biol. Héctor Espinosa**

Curador de la Colección Ictiológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.

**Biol. Héctor Espinosa**

Curador de la Colección Ictiológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.

**Dr. Oscar Flores Villela y Biol. Fernando Mendoza Quijano**

Curadores de la colección de Herpetofauna del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

**Biol. Fernando González García,**

Instituto de Ecología

**M. en C. Livia León Paniagua**

Curadora de la colección de Mamíferos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

**Dr. Rodrigo Medellín**

Centro de Ecología, U.N.A.M.

**Biol. Freddy Penagos,**

Director, Escuela de Biología, Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Ing. Andrés M. Sada,**

Ornitólogo, PRONATURA, A.C.

**Personal de Biblioteca**

Instituto de Biología de la U.N.A.M.

**William G. Alther,**

Collections Manager, Denver Museum of Natural History, Denver, Colorado.

**Daniel B. Blake,**

Director of the Collections of the Museum of Natural History, University of Illinois.

**H.N. Brian**

Curator of Mammalogy, Museum of Alberta, Edmonton, Alberta.

**David Catania**

Collection Manager, Department of Ichthyology, California Academy of Sciences.

**Dr. Daniel M. Cohen,**

Deputy Director, Natural History Museum of Los Angeles County, California.

**Dr. Charles Duncan,**

Institute for Field Ornithology, University of Maine at Machias, Maine,

**David L. Dyer**

Museum Collections Manager, University of Montana, Zoological Museum. Missoula, Montana.

**A. L. Gennaro,**

Director, Eastern New Mexico University, Mammal Collections, Portales, New Mexico.

**Paula M. Guthrie**

Collections Manager, Vertebrate Museum of the Humboldt State University, Arcata, California.

**Greg Jackson,**

Ornitólogo



**Dr. Adrian Long,**  
Bird Life International, Inglaterra

**Ross McCulloch,**  
Curatorial Assistant, Ichthyology and Herpetology, Royal Ontario Museum, Canada.

**Dr. Randy Mooi,**  
Curator of Fishes. Millwaukee Public Museum.

**Ph.D. Douglas W. Nelson.**  
Coordinator of Museum Collections, Museum of Zoology, University of Michigan.

**Barbara R. Stein,**  
Curatorial Associate and Researcher, Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley.

**Biol. John Sterling,**  
Migratory Bird Center, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

**John O. Whitaker,**  
Professor of Life Sciences, Indiana State University , Terre Haute, Indiana.

**Ph. D. Jeffrey T. Williams,**  
Fish Division. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.



## INTRODUCCION

En el presente proyecto se entiende como "*biodiversidad*" al concepto que engloba el acervo biológico total de un área o región dada, el cual está constituido por todas las especies de organismos (conocidos o no por la ciencia), la variación genética de sus poblaciones y todas las variedades de hábitat y ecosistemas que dichas especies conforman y co-habitan ( Cronk *et al*, 1988; Ehrlich, 1988; Norse *et al*, 1984). Así mismo, se asume que del mantenimiento de la biodiversidad en un área o región dada dependerá el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales que sostienen el funcionamiento integral de los ecosistemas que proveen de servicios ecológicos a las poblaciones humanas periféricas, y en última instancia, que conservan recursos genéticos de valor potencial para la medicina y la alimentación de las presentes y futuras generaciones humanas (Halffter, 1992).

Se ha estimado que seis países contienen entre el 50 y el 80 % de la diversidad biológica del Mundo. México es uno de los diez países con mayor diversidad biológica (Mitermier y Mitermier, 1992). Más de un tercio de los vertebrados terrestres registrados en México (446 especies) son endémicos a Mesoamérica (Flores-Villela y Gerez, 1988). Los Estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz en su conjunto, constituyen una de las regiones con mayor riqueza de especies y diversidad biológica a nivel mundial. Dentro de la República Mexicana, Chiapas ocupa el segundo lugar con mayor diversidad biológica (Toledo, 1987).

Chiapas (**Fig. 1**) cuenta con una extensión territorial de 73, 887 Km<sup>2</sup>, que equivale al 3.8 % del país y que es equivalente a 50 veces la Ciudad de México. Tiene más de 300 km de litoral, una plataforma continental de 67, 000 Km<sup>2</sup>, un vasto sistema hidrológico y una gran riqueza de flora y fauna silvestres. El estado de Chiapas abarca un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 4,100 metros de altitud en el volcán Tacaná. La entremezcla de las unidades de paisaje en toda su superficie es muy compleja e incluye los siguientes tipos principales de vegetación: manglares, selvas altas, medianas y bajas, bosques mesófilos de montaña (Bosque de niebla), y bosques de coníferas y latifoliadas (Encinos, liquidámbar, etc). Al menos se presentan 35 subtipos de clima que, junto con las otras variables ambientales, son un claro indicador de la amplia diversidad de ambientes de esta entidad.

La entidad cuenta con una de las riquezas florísticas más notables del mundo; en su superficie, al menos han sido registradas cerca de 8,000 especies de plantas vasculares diferentes. A este número habría que añadirle la amplia diversidad de musgos, líquenes y hongos que se presentan en esta región, y cuya riqueza de especies no ha sido aún documentada.

La diversidad faunística de Chiapas es particularmente elevada. Hasta la fecha y con base a los resultados de este proyecto que se presentan más adelante, se han registrado formalmente 1,298 especies de vertebrados terrestres y de aguas





continentales (**Apéndice 1**), que incluye a 90 especies de peces (Osteichthyes) de agua dulce o que penetran a aguas continentales, 101 anfibios, 218 reptiles, 691 aves y a 198 especies de mamíferos.



**Fig. 1.-** Localización del Estado de Chiapas.

Aproximadamente el 30 % de los anfibios, el 28 % de los reptiles, el 65% de las aves, y el 55% de los mamíferos conocidos para México se encuentran en Chiapas. Esto significa que el 44.5 % de las especies de vertebrados terrestres reportados para el país están presentes en este Estado. Adicionalmente la fauna de Chiapas incluye a más de 200 especies migratorias de aves, murciélagos, peces, tortugas marinas e insectos.

La riqueza faunística se hace evidente al considerar que las 1,200 especies de mariposas (lepidópteros) reportadas para la entidad, representan el 80% de las especies conocidas para México, y más del doble de las que se distribuyen en Estados Unidos y Canadá.

La conservación de la flora y fauna silvestre en el Estado enfrenta diversos problemas, siendo los más relevantes la eliminación de hábitat, la cacería y tráfico ilegal, la falta de métodos adecuados para la prevención y control de vertebrados dañinos, y el uso de pesticidas, entre otros. Sin duda, las áreas silvestres del Estado (**Fig. 2**) han sido consideradas como una válvula de escape para la presión agraria, existente en todo su territorio y en el resto del país. Esto ha inducido que año con año,



se establezcan nuevos asentamientos en toda su superficie, con todo lo que ello implica para la conservación de los recursos naturales y de la biodiversidad.

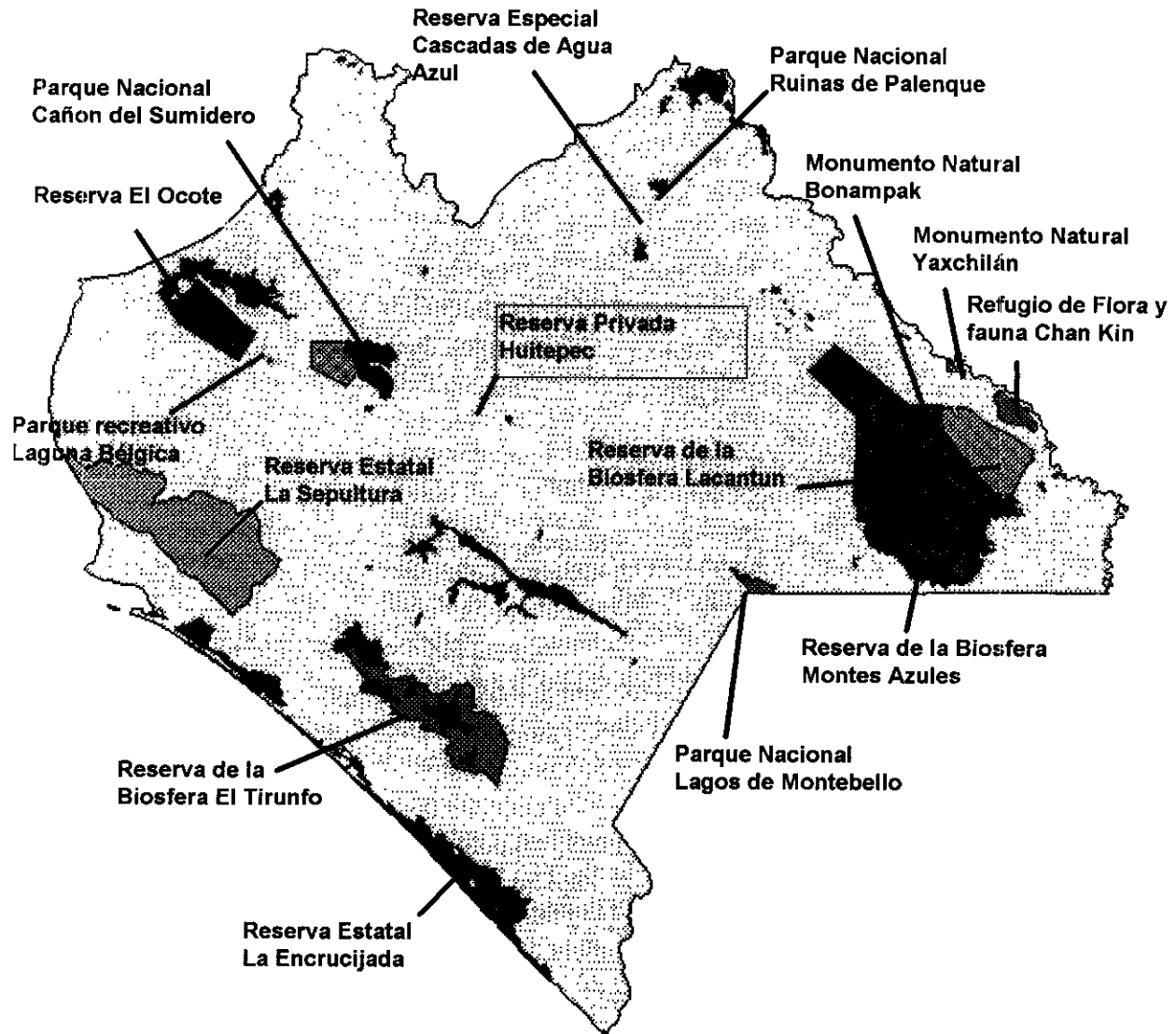


Fig. 2.- Areas silvestres protegidas del Estado de Chiapas.

Adicionalmente, la falta de información precisa y actualizada sobre la biodiversidad y su arreglo espacial en Chiapas, ha impedido diseñar e implementar estrategias de conservación más sólidas, eficaces y bien fundamentadas.



## ANTECEDENTES

En distintos países, se han iniciado importantes esfuerzos para conocer y evaluar la biodiversidad en un contexto geográfico, y con base a ello identificar áreas prioritarias para la conservación (ICBP, 1992; Richardson, 1992). La evaluación y monitoreo de la biodiversidad, sobre todo en áreas tropicales, son todavía campos de la conservación biológica que apenas inician su desarrollo (Maguran, 1988). Sin embargo, en países de zonas templadas y frías ya existen avances metodológicos relevantes (Goldsmith, 1991).

En México, la instauración de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) constituye un paso de gran relevancia para iniciar toda una corriente de investigación orientada al conocimiento y aprovechamiento racional de la diversidad biológica de México.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una poderosa herramienta para analizar la distribución espacial de la flora y fauna, y con ello definir acciones fundamentadas para su conservación y uso apropiado (Crain, 1985 ; Haslett, 1990; Csuti *et al.*, 1993).

Centros de investigación nacionales, como el Centro de Ecología y el Instituto de Biología de la UNAM, han iniciado importantes proyectos que buscan, a través de la elaboración y análisis de bases de datos y sistemas de información geográfica, conocer la biodiversidad de Estados de la república con alta biodiversidad tales como Oaxaca, Guerrero y Veracruz.

En lo que a cartografía se refiere, la diversidad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos ha sido desplegada de manera general para todo el país en mapas de escala 1:4,000,000 (Instituto de Geografía, 1990).

Por su parte, Bojórquez-Tapia *et al.* (1995), desarrollaron un modelo metodológico de gran importancia para la predicción de áreas de alta riqueza faunística para los Estados de Guerrero y Oaxaca. A través de un sistema de información geográfica y con modelos lineales generalizados para diversas especies endémicas de vertebrados, estos autores pudieron identificar áreas críticas para la conservación de la biodiversidad en dichos estados.

En un contexto más global, el proyecto del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (ICBP, 1992) se ha enfocado a identificar áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad a través del mapeo de todas aquellas aves terrestres que han tenido, desde tiempos históricos, un área global de reproducción menor a los 50,000 km cuadrados. Un total de 2,609 especies de aves, esto es, 27% de todas las aves del mundo, presentaron rangos por debajo de esta cifra, la mitad de las cuales son especies de islas y la otra mitad habitan áreas continentales. Aproximadamente 51,000 registros de localidades separadas de estas



aves fueron computarizadas y mapeadas con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica. El objetivo principal del análisis fue el identificar áreas con concentraciones de especies con rangos restringidos. Los resultados demostraron que una gran variedad de formas silvestres habitan una pequeña porción del mundo. Cerca del 20% de todas las especies de aves están confinadas a tan sólo 2% de la superficie de la tierra. Los mismos lugares también albergan al 70% de las aves más amenazadas en el mundo y son de gran importancia para mamíferos, reptiles, anfibios, plantas, moluscos e insectos. Como un ejemplo de los análisis que se efectuaron en este proyecto, se realizó un traslape de los Parques Nacionales y Reservas en México con un mapa de las áreas con concentraciones de aves con distribución restringida. Esto reveló que algunas de estas no se ubican en las zonas actualmente protegidas.

Los estudios e investigaciones arriba descritos son de gran relevancia para iniciar esfuerzos hacia el estudio y monitoreo de la diversidad biológica en México. Sin embargo, para el caso del Estado de Chiapas no existe un sólo estudio hasta la fecha que permita tener una visión integral de su diversidad faunística.

La mayoría de los estudios efectuados sobre la fauna chiapaneca se restringen a tan sólo algunas áreas del Estado, y la información existente sobre la biología, ecología y distribución de la mayoría de las especies de la fauna silvestre en Chiapas es proporcionalmente aún escasa y dispersa. Hasta el presente estudio, ningún proyecto había compilado, sistematizado y analizado la información publicada y no publicada acerca de la distribución de los vertebrados silvestres. Esto ha sido particularmente crítico para aquellas especies raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, así como para las especies que actualmente están siendo utilizadas de manera intensiva.



## **JUSTIFICACION**

Pese a que Chiapas es considerado como el segundo Estado con mayor diversidad biológica en todo el país, y a que los rápidos procesos de transformación de los ambientes naturales continúan afectando su biodiversidad, actualmente se carece de un sistema de información y monitoreo que permita por un lado, conocer la distribución de las diversas especies de flora y fauna que se presentan en el Estado, y por otro, planificar acciones concretas de investigación y conservación a corto, mediano y largo plazo de diversas especies que están consideradas en una situación crítica

El desarrollo de un proyecto como el aquí propuesto permitirá sistematizar y analizar, de manera permanente, la información correspondiente a la distribución de las especies de fauna presentes en Chiapas. Con ello será posible iniciar un sistema computarizado de la riqueza biológica y su distribución en este Estado en lo que a fauna se refiere. Esto a su vez, facilitará la definición de estrategias y medidas de conservación concretas para mantener las áreas con elevada diversidad biológica.

Adicionalmente a la información básica que genere este sistema acerca de la biogeografía de las especies de fauna, este proyecto generará información que constituirá una valiosa herramienta para numerosos proyectos de investigación de la fauna del Estado, así como para la toma de decisiones con respecto a la conservación de los recursos naturales.

Por ejemplo, la información generada permitirá definir con mayor precisión áreas prioritarias a conservar y manejar por sus características biológicas (Ej. elevada biodiversidad, endemismos, etc). De igual forma, hará posible la determinación de intervalos o rangos ambientales que caracterizan a zonas o áreas de mayor biodiversidad, y que podrán irse precisando conforme se generen nuevos registros, y con base a modelos que deberán irse desarrollando en las siguientes fases, se podrán estimar áreas potenciales de distribución de distintas especies. Por otro lado, permitirá identificar una especie o un grupo de estas que, dados ciertos criterios de requerimientos de hábitat específicos, sirvan de indicadores de condiciones ecológicas determinadas.

## **OBJETIVOS**

1. Establecer las bases de información para el conocimiento de la distribución de los vertebrados silvestres de Chiapas.
2. Efectuar un análisis del arreglo espacial de la diversidad faunística registrada en un contexto geográfico y cronológico.



3. Realizar un diagnóstico a nivel estatal del arreglo de la diversidad faunística con respecto a variables físico-ambientales.
4. Iniciar la configuración de un sistema de monitoreo de la diversidad faunística que pueda ser utilizado en diversos proyectos de investigación, manejo planificación y conservación.
5. Generar y difundir información básica y aplicada para la conservación y uso racional de los vertebrados silvestres de Chiapas.

### **METAS**

1. Ofrecer servicios de consulta a usuarios de distintos niveles, para apoyar a la planificación de acciones de investigación, conservación y manejo de la diversidad faunística de Chiapas.
2. Vincular el sistema de monitoreo propuesto con bases de información y programas de monitoreo de carácter nacional (Ej. SNIB-Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO) e internacional.
3. Definir estrategias para la conservación de la biodiversidad en el Estado de Chiapas y transmitir las a los tomadores de decisiones (Autoridades federales, estatales y municipales).



## I. Metodología

---

### A. Diseño general

En un contexto general, la metodología seguida en este proyecto abarcó las siguientes fases (**Fig. 3**):

- 1) Compilación de registros de distribución de vertebrados silvestres de Chiapas.
  - a) Revisión y compilación de información publicada y no publicada sobre registros de distribución de vertebrados silvestres de Chiapas.
  - b) Solicitud de información y visitas a colecciones científicas y museos nacionales y extranjeros.
- 2) Diseño y configuración de bases de datos y sistemas de codificación para la captura y sistematización de la información recabada.
- 3) Captura de información en las bases de datos.
- 4) Digitalización de coberturas geográficas temáticas y configuración de una base geográfica del Estado de Chiapas.
- 5) Geo-referenciación de localidades de registro y depuración de registros de distribución.
- 6) Sobreposición topológica de registros de distribución digitalizados sobre las coberturas geográficas temáticas.
- 7) Análisis de las bases de datos resultantes.
- 8) Interpretación de los resultados.

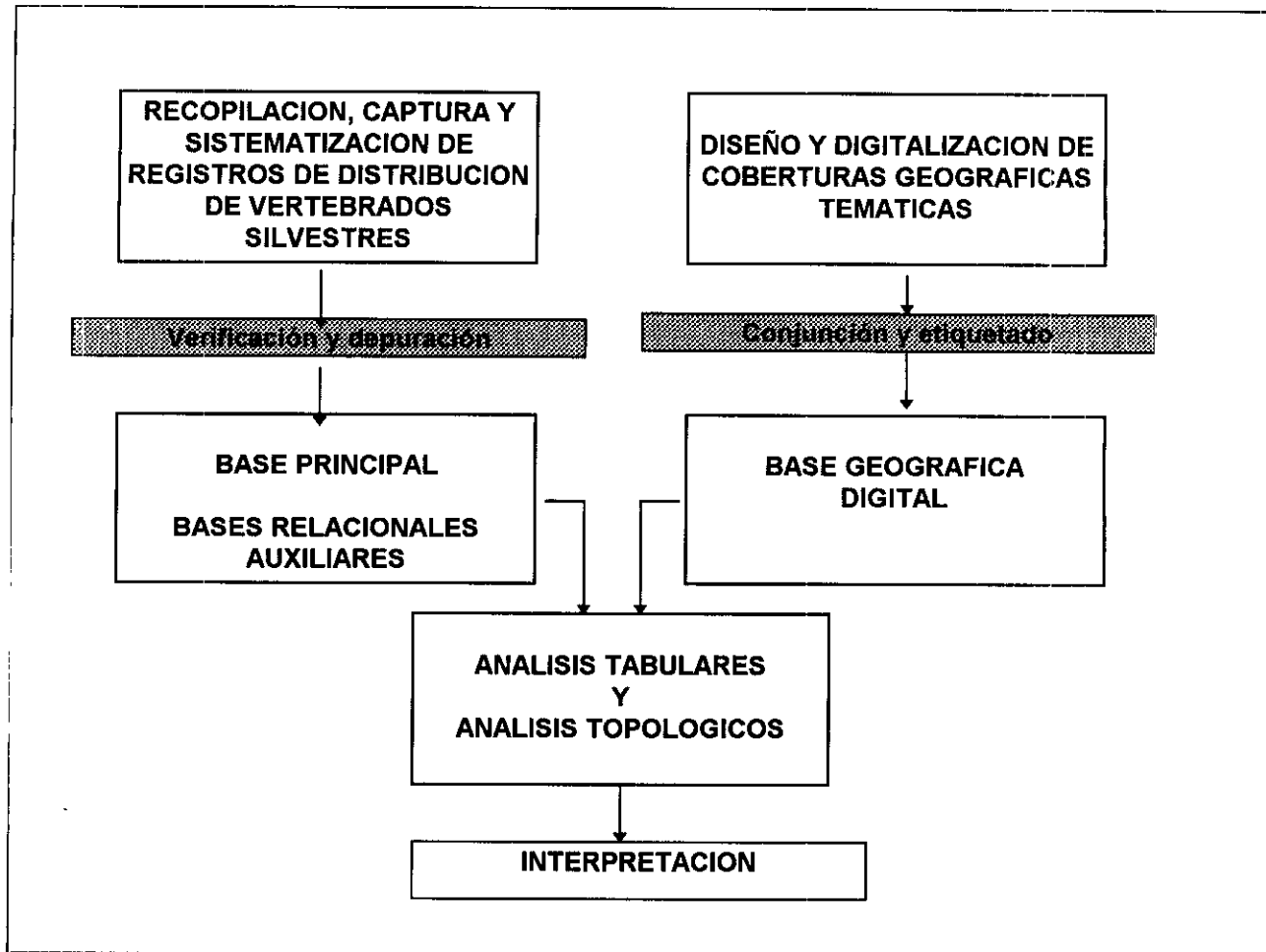


Fig. 3.- Diagrama general de la metodología utilizada.

### **B. *Compilación de registros de distribución de vertebrados silvestres de Chiapas.***

En esta primera etapa se buscó capturar todos los registros de distribución disponibles en diversas fuentes de información, incluyendo los registros efectuados por los autores del proyecto en el período de 1983 a 1994.

Previamente a su compilación en bases de datos, para la captura de registros de distribución de vertebrados silvestres, se establecieron una serie de criterios:

- 1) Se consideraría como registros formales a aquellos provenientes de las siguientes fuentes:

Especímenes colectados y depositados en colecciones zoológicas nacionales y del extranjero.





- Especímenes colectados u observados por los participantes del proyecto.
- Registros reportados en trabajos publicados, tesis e informes internos no publicados.
- Observaciones de rastros y huellas plenamente identificados, reportados en la literatura u observados por los autores..

Los registros fueron aceptados únicamente cuando procedieron de fuentes fidedignas y en el caso de aquellos dados por rastros o huellas, que además corresponden a especies que no se prestan a ser confundidas por otras con características similares. Se incluyeron las observaciones directas y los rastros plenamente identificados debido a que en muchas ocasiones dichos registros corresponden a vertebrados en los que la colecta simplemente no resulta permisible por su estado de conservación o por otros impedimentos para sacrificar y coleccionar especímenes.

Con base a diversos trabajos publicados, se identificaron las principales colecciones zoológicas y museos nacionales y extranjeros con especímenes colectados en Chiapas y se les solicitó a sus curadores el envío de la información correspondiente a manera de listados o en medio magnético.

Las especies de peces consideradas en este proyecto se restringe a aquellas de la clase Osteichthyes de carácter dulceacuícola o que penetran a aguas continentales, por lo que se excluyen a las especies estrictamente marinas. Para el caso de los mamíferos, se excluyeron a las especies del Orden Cetacea (Ballenas y delfines).

### ***C. Diseño y configuración de bases de datos y sistemas de codificación para la captura y sistematización de la información recabada.***

Para compilar y sistematizar la información básica de los registros de vertebrados, se desarrolló y configuró utilizando el programa ACCESS (Microsoft®) una base de datos principal, y cuatro bases auxiliares (**Anexos \_\_\_\_\_**).

Para agilizar la fase de captura de la información, que constituyó una de las Fases más importantes del presente proyecto, las bases de datos mencionadas fueron replicadas para cada uno de los grupos de vertebrados, manteniendo una estructura idéntica.

#### **1. Base principal VERTEBRA**

La base principal, que contiene la información básica, taxonómica, geográfica y curatorial correspondiente a cada uno de los registros a compilar, incluyó 35 campos de texto y numéricos (**Cuadro 1**)



**Cuadro 1.-** Estructura de las bases de datos principales correspondientes a cada clase de vertebrados silvestres.

\* **Códigos de los tipos de campo:** N= Numérico, T= Texto, F= Fecha

**información básica:**

No.	Tipo	Nombre	Descripción
1	N	<b>ID</b>	Número único de identificación del registro.
2	N	<b>CLAVE_TAX</b>	Clave numérica de la especie.
3	T	<b>NOMBCOM</b>	Nombre común en castellano más aceptado.
4	F	<b>FECHAREG</b>	Fecha del registro (dd/mm/aaaa).
5	N	<b>TIPODERE</b>	Código del tipo de registro.
6	N	<b>CAP/REG</b>	Captura del registro.

**Información taxonómica:**

No.	Tipo	Nombre	Descripción
7	T	<b>CLASE</b>	Clase taxonómica
8	T	<b>ORDEN</b>	Orden taxonómico
9	T	<b>FAMILIA</b>	Familia taxonómica
10	T	<b>SUBFAMILIA</b>	Subfamilia taxonómica
11	T	<b>GENERO</b>	Género
12	T	<b>ESPECIE</b>	Especie
13	T	<b>NOMB_INF</b>	Subespecie
14	T	<b>AUTOR</b>	Autor
15	N	<b>AÑO</b>	Año
16	N	<b>CODREFER</b>	Código de la referencia que describe a la especie
17	N	<b>CLAVE_BIB</b>	Código de referencia bibliografica del registro
18	N	<b>CODSINON</b>	Código de sinonimias
19	T	<b>STATUS</b>	Estatus
20	T	<b>UICN</b>	Grado de conservación según UICN
21	T	<b>CITES</b>	Grado de conservación según CITES
22	T	<b>SEDESOL</b>	Grado de conservación según SEDESOL

**Información Geográfica:**

No.	Tipo	Nombre	Descripción
23	T	<b>LONGITUD</b>	Longitud del sitio de registro
24	T	<b>LATITUD</b>	Latitud del sitio de registro
25	N	<b>ALTITUD</b>	Altitud
26	T	<b>PAIS</b>	País
27	T	<b>ESTADO</b>	Estado
28	T	<b>MUNICIPIO</b>	Municipio
29	T	<b>DESCRIP_1</b>	Ubicación textual de la localidad
30	T	<b>HABITAT</b>	Tipo de hábitat o tipo de vegetación en que se registró la especie



**Información curatorial:**

No	Tipo	Nombre	Descripción
31	N	<b>CODCOLEC</b>	Código de referencia de la colección en caso de especímenes.
32	T	<b>N_CATALOG</b>	No. de catálogo del espécimen en la colección o museo.
33	T	<b>COLECTOR</b>	Apellido e iniciales del nombre del colector.
34	T	<b>N_COLECTA</b>	No. del espécimen en el catálogo del colector.
35	N	<b>N-ACCESO</b>	Nivel de acceso del registro en el SNIB

Las equivalencias de los códigos incluidos en esta base, se especifican en el manual de captura que acompaña al presente informe (**Anexo**).

Adicionalmente, se configuraron cuatro bases auxiliares, que por medio de campos comunes se relacionan con la base de datos principal. La función de estas bases es la de correlacionar información adicional a los registros a capturar y compilar, así como la de favorecer consistencias taxonómicas y de sinonimias de las especies.

Los registros provenientes de observaciones de huellas o rastros identificados, no contienen la información curatorial en la base de datos principal.

Las cuatro bases auxiliares diseñadas para tal propósito fueron denominadas BIBLIO, COLEC, SINONI y VERTETAX:

**2. Base Auxiliar BIBLIO.**

Esta base de datos, agrupa en 13 campos la información correspondiente tanto a las referencias bibliográficas que describen las especies, como a las referencias bibliográficas que respaldan a los registros de distribución publicados que serían capturados en la base principal. Los campos de esta base se enlistan en el **Cuadro 2**.

**Cuadro 2.-** Estructura de la base de datos *BIBLIO*.

No.	Tipo	Nombre	Descripción
1	N	<b>CLAVE_BIB</b>	Código de la referencia que describe a la especie o de la referencia bibliográfica del registro
2	T	<b>TIPO_PUB</b>	Tipo de publicación
3	T	<b>AÑO</b>	Año
4	T	<b>AUTOR_ES</b>	Autor o autores
5	T	<b>TITULO</b>	Título
6	T	<b>EDITOR_ES</b>	Editores
7	T	<b>TITLIB</b>	Título del libro
8	T	<b>NOM_REV</b>	Nombre de la revista
9	N	<b>VOLUMEN</b>	Volumen
10	N	<b>NUM</b>	Número
11	T	<b>EDITORIAL</b>	Editorial



12	T	<b>INSTEDIT</b>	Institución editora
13	T	<b>LUGAR</b>	Lugar
14	T	<b>PAGS_CONS</b>	Páginas consultadas
15	N	<b>PAGTOTAL</b>	Páginas totales

### 3. Base Auxiliar COLEC.

Agrupar en 10 campos la información correspondiente a la colección científica o museo que contiene especímenes que respaldan registros de distribución. Los campos de esta base se enlistan en el **Cuadro 3**.

**Cuadro 3.-** Estructura de la base de datos *COLEC*.

No.	Tipo	Nombre	Descripción
1	N	<b>CODCOLEC</b>	Código de referencia de la colección
2	T	<b>COLECCION</b>	Siglas de la colección en que está depositado el espécimen
3	T	<b>NOMBRE</b>	Nombre completo de la Institución
4	T	<b>DIREINST</b>	Dirección
5	T	<b>PAIS</b>	País
6	T	<b>ESTADO</b>	Estado
7	T	<b>CIUDAD</b>	Ciudad
B	T	<b>TELEFONO</b>	Número telefónico
9	T	<b>FAX</b>	Número de Fax
10_	T	<b>PERENCAR</b>	Curador(es) o persona(s) encargada(s) de la colección

### 4. Base Auxiliar SINONI.

Incluye cuatro campos, y relaciona el código correspondiente a un taxón con las diferentes sinonimias que este presenta actualmente según fuentes a indicar más adelante. Los campos de esta base se enlistan en el **Cuadro 4**.

**Cuadro 4.-** Estructura de la base de datos *SINONI*.

No.	Tipo	Nombre	Descripción
1	N	<b>CODSINON</b>	Código de sinonimias
2	T	<b>GENERO</b>	Género
3	T	<b>ESPECIE</b>	Especie
4	T	<b>SUBESPECIE</b>	Subespecie

El diseño de las bases de datos arriba descritas se ajustó al criterio de fundamental de que fueran compatibles con el Sistema de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO (SNIB). Criterios adicionales fueron el de que las bases de datos tuvieran la mayor funcionalidad posible, la menor redundancia de información y la flexibilidad suficiente para homogenizar diversos campos en los distintos grupos de vertebrados.



Para uniformizar y facilitar la captura de la información de los registros de los diferentes grupos de vertebrados, se elaboró un manual de captura (**Anexo**), en el cual se detallan las características de los diversos campos configurados, indicaciones de sintaxis y otras observaciones relevantes para el proceso de captura.

## 5. Base Auxiliar VERTETAX.

Incluye 17 campos y su función principal es la de, a través de un macro especialmente configurado, asigne de manera automática una serie de campos dependientes del nombre del taxón de cada registro capturado. Esta base abarca a todas las especies de vertebrados registrados para el país, con el propósito de que sea útil para posteriores fases de este proyecto. Los campos de esta base adicional se enlistan en el **cuadro 5**.

**Cuadro 5.-** Estructura de la base de datos VERTETAX.

No.	Tipo	Nombre	Descripción
1	N	CLAVE_TAX	Código numérico que constituye la clave de la especie
2	T	NOMBCOM	Nombre común en castellano más aceptado
3	T	CLASE	Clase taxonómica
4	T	ORDEN	Orden taxonómico
5	T	FAMILIA	Familia taxonómica
6	T	SUBFAMILIA	Subfamilia taxonómica
7	T	GENERO	Género
8	T	ESPECIE	Especie
9	T	NOMB_INF	Subespecie
10	T	AUTOR	Autor
11	N	AÑO	Año
12	N	CODREFER	Código de la referencia que describe a la especie
13	T	UICN	Grado de conservación según UICN
14	T	CITES	Grado de conservación según CITES
15	T	SEDESOL	Grado de conservación según SEDESOL
16	T	STATUS	Status a determinarse según resultados del presente proyecto

## 6. Sistemas de codificación.

Debido a que los registros de las distintas clases de vertebrados se capturarían de manera separada para agilizar este proceso, la codificación numérica de las referencias bibliográficas se efectuó progresiva. Al momento de integrar las bases de datos, antes de iniciar los análisis, fué necesario efectuar una reasignación de códigos conectores para evitar las repeticiones.

Excepto para el caso de las salamandras (Brame *et al.*, 1978), no fue posible obtener información sobre algún sistema convencional, de carácter nacional o



internacional, que se haya establecido para la codificación de especies de vertebrados silvestres. Por ello, se determinó de manera arbitraria un sistema de códigos numéricos para cada especie de vertebrado registrada en México. Con este código, una serie de análisis y búsquedas se verían facilitadas (**Cuadros 6, 7; Anexos**).

**Cuadro 6.-** Sistema para la codificación numérica de las especies (CLAVE\_TAX), colecciones (COLEC) y sinonimias (SINONI).

CLASE	RANGO DE CODIGOS	IDENTIFICADOR
Peces	1,001 a 1,999	1
Anfibios	2,001 a 2,999	2
Reptiles	3,001 a 3,999	3
Aves	4,001 a 5,999	4 y 5
Mamíferos	6,001 a 6,999	6

**Cuadro 7.-** Sistema para la codificación numérica de las referencias bibliográficas (CODREFER, CLAVEBIB).

CLASE	RANGO DE CODIGOS	IDENTIFICADOR
Peces	10,001 a 10,999	1
Anfibios y reptiles	20,001 a 30,999	2
Aves	40,001 a 50,999	4 y 5
Mamíferos	60,001 a 60,999	6

**D. Captura de información en las bases de datos.**

Para los fines de este proyecto, todos los registros fidedignos fueron importantes, independientemente de que haya sido posible tener toda la información correspondiente a todos los campos de las bases de datos. La falta de datos en un campo de información no esencial (Ej. el número del catálogo del colector correspondiente a un espécimen) no invalida el resto de la información de un registro. Así mismo, muchos de los registros compilados a partir de trabajos publicados, no especifican varios de los datos contemplados en las bases. Ello explica también registros con ausencia de información en algunos campos de las bases.

Tanto en la captura de registros como en su verificación y depuración, se buscó mantener consistencia con la información correspondiente a una misma localidad referida en registros diferentes. Con base a ello, se asignó el mismo tipo de hábitat, coordenadas, altitud, y demás información geográfica.

Cuando hubo más de un espécimen de la misma especie o subespecie, colectado en el mismo día y en la misma localidad (precisa), ya fuera por el mismo colector o por otro diferente, se incorporó a la base de datos un solo registro que hace referencia a un sólo espécimen de los colectados. Con esta medida, se evitó incrementar el volumen de la base de datos con información duplicada, que si bien



para otros proyectos podría ser útil, para este sólo hubiera representado una mayor inversión en la captura y dificultar el manejo de la base de datos.

Si un autor o fuente no definió la información correspondiente a algún campo (Ej. tipo de hábitat o altitud), no se asignó información en esos campos, a menos que no hubiera posibilidad de error en su asignación (Ej. Municipio). No se capturó ningún registro que haya resultado extremadamente dudoso. Con ello, se buscó mantener la mejor calidad de la información capturada.

Los registros capturados, luego de haber sido geo-referenciados según los métodos explicados más adelante, fueron proyectados y su localización fue verificada, detectándose y corrigiéndose así localidades a las que se les había asignado coordenadas incorrectas (**Fig. 4**).

Por medio de rutinas especialmente configuradas, y haciendo uso de las bases auxiliares de datos, durante la captura de registros se asignaron de manera automática la información correspondiente a los campos que resultan fijos para cada especie de vertebrado. Estas rutinas, llamadas MACROS, tuvieron como función principal compilar los registros con más rapidez y eficiencia, ya que permiten realizar complicados procesamientos de información, con un solo comando. En total se configuraron diez "macros", de los cuales cinco son los más importantes (**Cuadro 8**).

La asignación de la información taxonómica y de nomenclatura de las especies correspondientes a las diversas especies de vertebrados, se basó en la reconocida como más válida actualmente por las siguientes fuentes:

**Peces:** Castro-Aguirre (1978), Espinosa *et al.* (1993), y con apego a la taxonomía seguida por Lagler *et al.* (1977).

**Anfibios y Reptiles:** Flores-Villela (1993).

**Aves:** Trabajos de la Unión de Ornitólogos Americanos (AOU, 1983, 1985, 1987, 1989, 1991, 1993), Alvarez del Toro (1964), Collar *et al.* (1992), Delaney (1986), Diario Oficial de la Federación (1994), Howell (1989), Robles-Gil y Ecardi (1989) y Ruelas (1992).

**Mamíferos:** Wilson y Reeder (1993), y la asignación de sinonimias se basó en los trabajos de Hall (1981) y Ramírez-Pulido (1983).

Para asignar las distintas categorías de conservación de las especies de vertebrados, se consideraron los siguientes trabajos: Norma Oficial Mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres (Diario Oficial de la Federación, 1994), Libro rojo de la Unión para la Conservación de la Naturaleza 1994 (IUCN, 1994), Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (1990).



**Cuadro 8.-** Función y descripción de los principales macros elaborados.

Función	Descripción
<b>Busca-Especie</b>	Despliega en la pantalla de captura solo las especies de un género seleccionado
<b>Busca-Datos-Gen-Esp</b>	Agrega de manera automática la información a los campos; Clase, Orden,
<b>Busca-Localidad</b>	Busca en una base de datos (COORDENADAS) la Latitud y Longitud de una localidad seleccionada.
<b>Busca-Sinonimias</b>	Despliega las diferentes sinonimias de una especie seleccionada y agrega el nombre de mayor validez actual.
<b>Lista-Localidades</b>	Despliega las diferentes localidades en que ha sido registrada una especies seleccionada dentro de la base de datos.

**E. Digitalización de coberturas geográficas temáticas y configuración de una base geográfica de/ Estado de Chiapas.**

Utilizando el programa *PC Arc/Info* (® ESRI, versión 3.4D), un sistema de información geográfica de formato vectorial, se digitalizó la cartografía disponible (Publicada y no publicada) para el Estado de Chiapas en escalas 1:500,000, 1:400,000 y 1:250,000. Este sistema fué seleccionado por ser, por un lado un paquete de alta capacidad para el manejo y despliegue de información, y por otro versátil por permitir efectuar conversiones a otros sistemas de formato reticulado (raster) o vectorial. Por ser de formato vectorial, permite una mayor precisión en lo que respecta al cálculo de perímetros y superficies de polígonos, y de distancias entre reasgos geográficos. Además, es un paquete compatible con otros sistemas de información geográfica y de bases de datos (ej. IDRISI, DBASE III) y que permite efectuar operaciones espaciales y generar composiciones cartográficas de alta calidad.

La operación del sistema fue basada en una microcomputadora HP 80486 de alta capacidad gráfica y de memoria (Disco duro de 1 GB, Monitor Super VGA de 17", 66 MHz de velocidad y 16 MB en RAM). La digitalización de las diversas coberturas que conformaron la base geográfica utilizada para los análisis geográficos, se efectuó utilizando un digitalizador Calcomp DrawingBoard II, con una superficie activa de 1,118 x 1,524 mm. Los despliegues gráficos de la cartografía digital a generar y analizar (coberturas derivadas y composiciones cartográficas), se imprimieron utilizando alternativamente un graficador HP Drafmaster MX, así como impresoras láser e impresoras a colores.



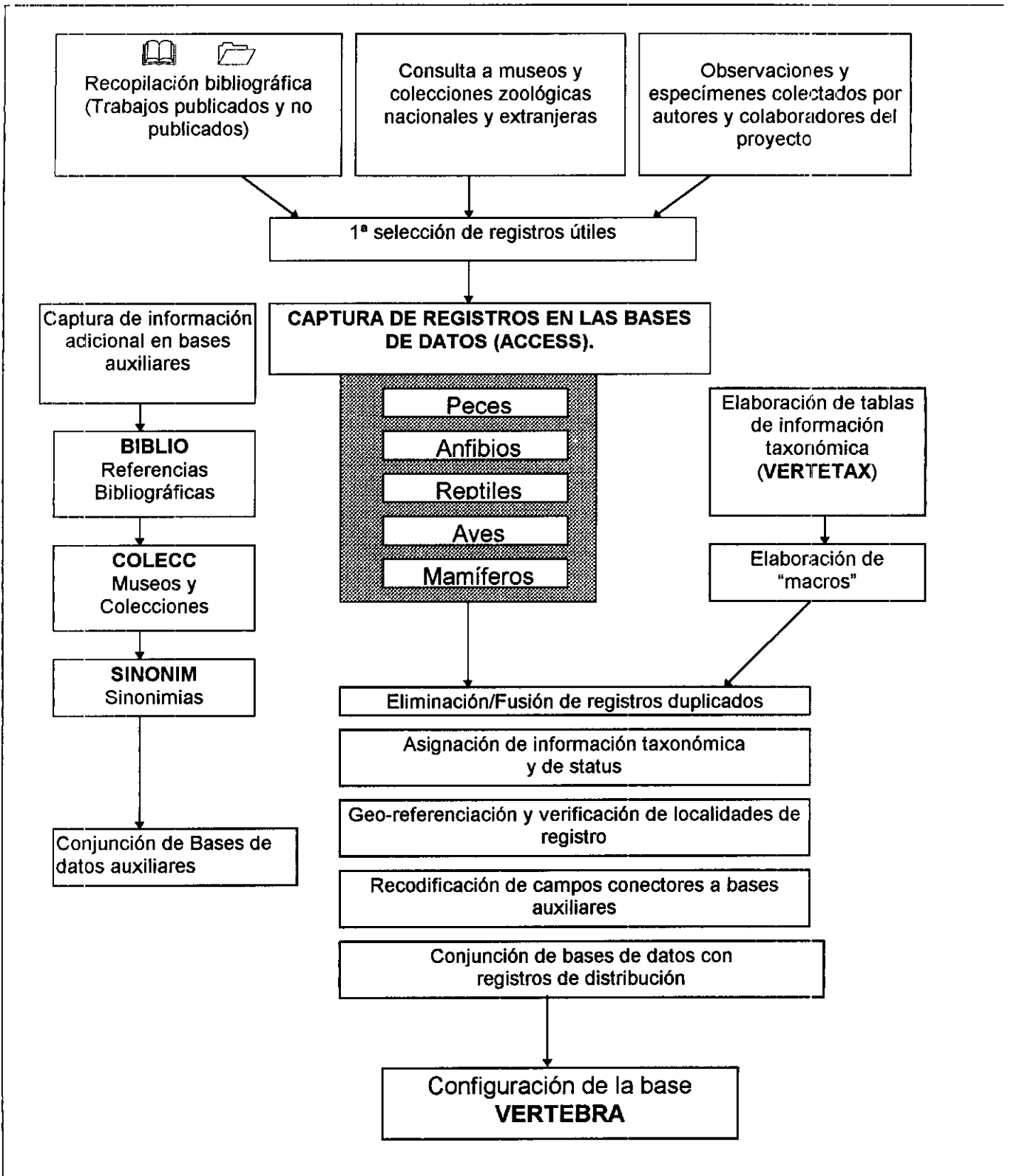


Fig. 4.- Diagrama general del proceso de captura de registros de distribución de vertebrados silvestres.



En escala 1:250,000 se digitalizaron cinco coberturas temáticas para los ocho subcuadrantes que en la cartografía del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) cubren el Estado de Chiapas (**Cuadro 9;Fig. 5**). Cada subcuadrante fue digitalizado y posteriormente fueron conjuntados para configurar cada cobertura temática (Anexo). Las coberturas digitalizadas en escala 1:250,000 fueron geo-referenciadas con base a 185 puntos de control (*Tics*) dados por coordenadas geográficas reales en la proyección transversa de Mercator.

En escala 1:400,000 se digitalizaron las coberturas de límites municipales de Chiapas y en 1:500,000 los tipos de clima, los rangos pluviométricos (precipitación total anual) y los rangos de temperatura media anual.

Con base a la cartografía del INEGI en escala 1:1,000,000, se elaboró una cobertura que cubre toda la superficie del país. Esta cobertura sería requerida para la proyección de los registros de distribución correspondientes a otros estados del sureste, Belice y Guatemala; esto con el propósito de definir mapas de distribución por especie utilizando los registros periféricos a Chiapas como registros auxiliares.

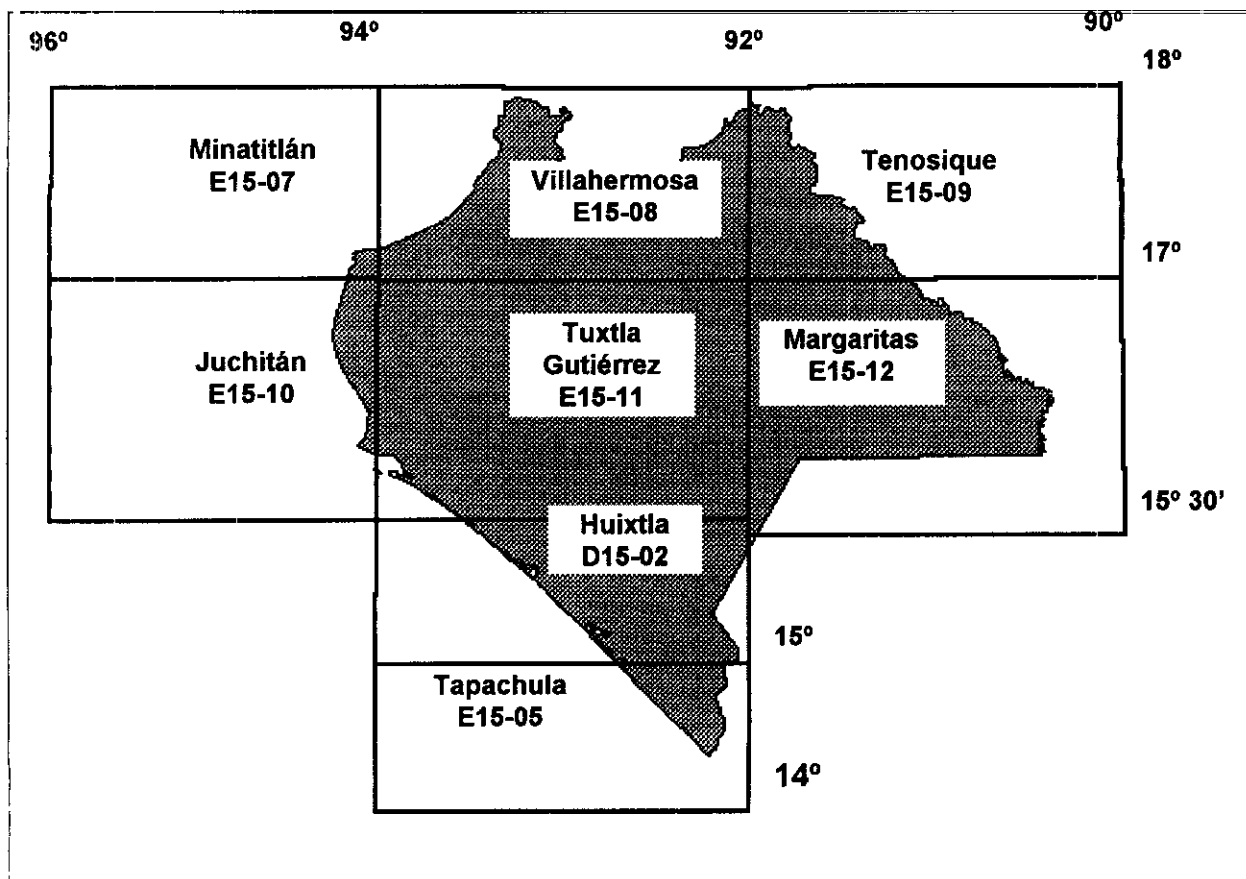
El meridiano central utilizado fue el ubicado a los 92° 20' 00" W. Para asegurar que las coordenadas dentro de la superficie de Chiapas fueran positivas, la posición del origen fue establecido en las coordenadas 14° 30' 00" Latitud Norte (790 m al S) y 92° 20' 00" Longitud Oeste, que en el sistema utilizado quedó en las coordenadas X=6.5427 m, Y=197,658.9095 m. Las unidades fueron establecidas en metros.

Adicionalmente, a las coberturas mencionadas, se contó con una cobertura digital de los asentamientos humanos existentes en el Estado, la cual sirvió de apoyo para la geo-referenciación y verificación de las localidades de registro. Esta cobertura con la información socio-demográfica del Estado de Chiapas fue generada a partir de un archivo proveído por el INEGI de más de 16,000 localidades geo-referenciadas. Incluye a la fecha 16,055 localidades (asentamientos humanos) geo-referenciados espacialmente. El 44.85 % (7,201) de las localidades fueron conectadas a los tabulados del XI Censo General de Población y Vivienda del INEGI; estas 7,201 localidades representan al 91.1 % de la población total registrada por el censo de 1990 para Chiapas. Esta cobertura sería utilizada para identificar localidades y sitios que sirvan para referenciar los resultados obtenidos del análisis, por ejemplo, identificando los poblados cercanos a las áreas con mayor diversidad de vertebrados. En análisis posteriores más detallados, esta cobertura será útil para considerar información de tipo demográfico en la evaluación de las áreas con alta riqueza de especies.



**Cuadro 9.-** Coberturas geográficas elaboradas para configurar la base geográfica digital de Chiapas.

Escala	Proyección geográfica	Tema de la cobertura
1:1,000,000	Conforme Cónica de Lambert	Cobertura nacional con límites políticos (estatales y nacionales).
1:400,000	Transversa de Mercator	Cobertura estatal de Chiapas con límites políticos (municipales).
1:500,000	Transversa de Mercator	Tipos y subtipos de clima, isotermas medias anuales e isoyetas totales anuales.
1:250,000	Transversa de Mercator	Hipsometría (rangos altitudinales).
1:250,000	Transversa de Mercator	Hidrología
1:250,000	Transversa de Mercator	Vegetación y Uso del Suelo
1:250,000	Transversa de Mercator	Áreas protegidas
1:250,000	Transversa de Mercator	Infraestructura de comunicación
-----	Transversa de Mercator	Asentamientos humanos





**Fig 5.-** Subcuadrantes geográficos del INEGI que cubren al Estado de Chiapas en la cartografía en escala 1:250,000.

La distancia mínima entre uno y otro punto digitalizado fue establecida en el digitalizador en 1/395 cm (0.002533 cm) o 1/1000 pulgadas (0.001 pulgadas). La precisión máxima para la digitalización fue determinada por el programa de la tableta utilizada.

Un parámetro determinado para distintas operaciones en Arc/Info y que remueve coordenadas dentro de la distancia mínima a otras coordenadas, fue determinada por la siguiente fórmula:

$$\text{Escala del mapa} \times (\text{No. de centímetros por unidad de cobertura}) \times 0.01$$

Con base a esta fórmula, las tolerancias de coordenadas fueron las siguientes:

Escala del mapa	Unidades de la cobertura	Valor de Tolerancia
1:400,000	Centímetros	0.002533
	Metros	10.1320
1:250,000	Centímetros	0.002533
	Metros	6.3325

Otras medidas estándares establecidas en la configuración y análisis de las coberturas con el sistema de información geográfica tuvieron los siguientes valores: Error RMS aceptable en el registro de la cartografía (Root Mean Square)=0.003, *Weed distance*= 0, *Dangle*=0.5 metros, Fuzzy Tolerance= 0.5 metros. Estos parámetros fueron establecidos de tal forma para evitar cambios no controlables al utilizar el comando *Clean* para corregir errores y construir topología.

Las distancias de edición y conexión (*Snapdistance*) fueron de 1/80 de la extensión horizontal del mapa. La distancia de edición *Editdistance* fue determinada como 1/10,000 de la extensión total del mapa.

El tamaño de grano (*grain*) fue adecuado para suavizar rasgos de sólo algunos rasgos como las curvas de nivel y los cuerpos de agua representados como polígonos; la tolerancia de separación de vértices fue ajustada en estos casos a 50 metros para la cartografía en escala 1:250,000.

Se desarrollaron archivos "macro" para automatizar los procedimientos para asegurar consistencia en las tolerancias.

La proyección en la que se transfirió la cobertura en escala 1:1,000,000 y los puntos de los registros de distribución fue la Transversa de Mercator por ser la



utilizada por el INEGI en escala 1:250,000, con base al esferoide de Clarke 1866 y el datum NAD 27.

Todas las coberturas digitalizadas fueron editadas y etiquetadas con base a un sistema de codificación numérica previamente establecido.

Una vez digitalizadas las cartas en sus distintos temas, se ejecutaron con Arc Info las siguientes operaciones:

1. Aplicación de grano.
2. Verificación y corrección de errores (edición, conexión de arcos).
3. Limpieza de la cobertura (*Clean*)
4. Etiquetado de atributos.
5. Verificación de errores de nudo.
6. Asignación automática de etiquetas.
7. Cambio manual de valores de etiqueta con respecto al sistema de codificación utilizado.
8. Construcción de topología (*Build*), en líneas, polígonos y puntos.
9. Verificación de errores de nudo.
10. Verificación de errores de etiquetado.

A cada uno de los 8 cuadrantes abarcados por las cartas de MEG! en escala 1:250,000, se les asignaron 10 coordenadas de control: seis fueron utilizadas como opciones para el registro de 4 coordenadas de control en la digitalización, y dos fueron utilizadas para la unión al cuadrante adyacente. Los puntos de control (Tics) permitieron la unión de coberturas adyacentes, cada una de las cuales compartió al menos 2 puntos de control. Después de haberse digitalizado todos los cuadrantes por separado de cada cobertura de un mismo tema (Ej. Topografía), los cuadrantes fueron entonces emparejados y conectados. Esto fue efectuado con el comando *EDGEMATCH*. Esto requirió en ocasiones la corrección de etiquetas para mantener una consistencia. Para los temas de Vegetación y Uso del Suelo, y para las curvas de nivel, no fue posible conjuntar todos los subcuadrantes en una sola cobertura debido a limitaciones del programa, por lo que quedaron constituyendo 4 coberturas por separado en lugar de ocho.

Las coberturas que se generaron, fueron denominadas con las claves de INEGI (Ej. E15-11) y ubicadas en directorios correspondientes a cada uno de los temas. Para controlar la identificación de las cartas digitalizadas, la estructura de directorios fue basada en un sistema que contempla las escalas, temas y claves de las distintas cartas.

En el **anexo** \_ se especifica la relación de estos puntos de control o tics, en donde se especifica su ubicación en términos de coordenadas en grados, minutos y segundos de la proyección utilizada, e incluso en metros con respecto al meridiano y paralelo de origen para la Base geográfica (14° 30' 00" N, 92° 30' 00" W).



Dentro del control de calidad en la configuración de las coberturas geográficas digitales, se abarcaron los siguientes procesos:

1. Verificación de la consistencia de identificadores de arcos y de etiquetas.
2. Corrección de errores remanentes (Nudos colgantes, polígonos residuales, polígonos abiertos, etiquetas faltantes y sobrantes).
3. Corte (clip) de cada cobertura digital conjuntada (Escala 1:250,000 y 1:500,000) con el contorno de los límites oficiales del Estado de Chiapas.

Los rasgos geográficos comunes a dos o más coberturas digitales (Ej. lagos y lagunas en las coberturas de límites municipales y estatales, y vegetación y uso del suelo), fueron digitalizados por única vez y después copiados a las otras coberturas; con ello, se buscó evitar diferencias que en análisis futuros de sobreposición se generaran polígonos residuales (*sliver polygons*), además de asegurar una consistencia en los límites municipales, estatales e internacionales que están dados por rasgos hidrológicos (ríos).

Adicionalmente a las coberturas geográficas temáticas, se generó una retícula que divide a la superficie estatal de Chiapas en cuadrantes de 2 x 2 kilómetros (400 Ha). A partir de la sobreposición de los registros de distribución en esta cobertura de cuadrantes, se obtendrían las áreas del estado en las que se ha registrado un mayor número de especies para cada clase de vertebrados y en su conjunto. Esta cobertura sería utilizada para determinar las áreas del estado con mayor riqueza de especies por clase de vertebrados y en su conjunto.

La forma irregular del Estado de Chiapas indujeron que los cuadrantes más externos de la retícula requirieran ser cortados utilizando el comando *Dissolve* (**Fig. 6**). Cada cuadrante, a través de su número único de identificación en la retícula (GRID\_BIO\_), fue vinculado al número de registros que correspondieron de la sobreposición y al número de especies con distinta clave taxonómica que se ubicaron en este. La retícula consistió de un total de 19,431 celdas polígono, que cubrieron una superficie total de 7,491,667 hectáreas.

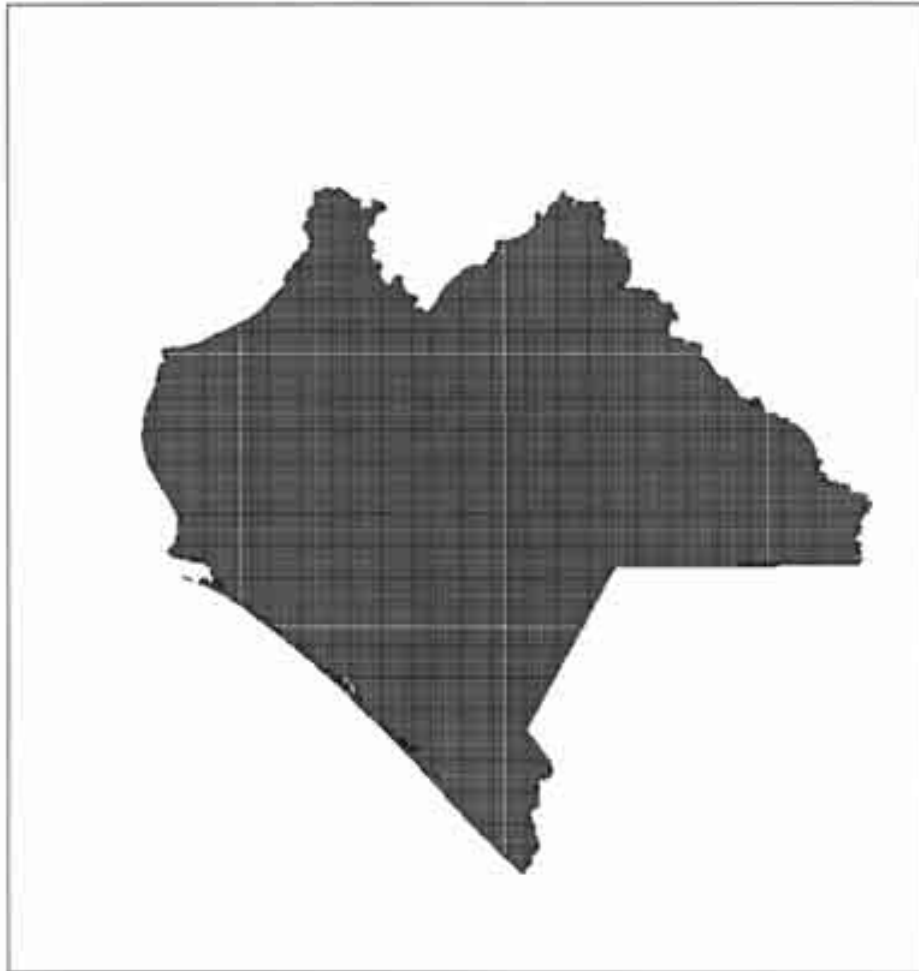
Los resultados de la sobreposición de los registros sobre la retícula de cuadrantes fueron analizados efectuando operaciones booleanas, con lo cual una serie de cuadrantes pudieron ser ubicados geográficamente y caracterizados con respecto a la riqueza de especies correspondiente a cada clase de vertebrados y con respecto a su totalidad.

Se utilizó el programa EXCELL para generar los conteos de las ocurrencias de registros y especies en cada cuadrante de la retícula.

Las representaciones gráficas de las coberturas digitales elaboradas se muestran en el **anexo** \_\_\_\_.



**Fig. 6. - Cobertura de cuadrantes para el análisis de la riqueza faunística.**



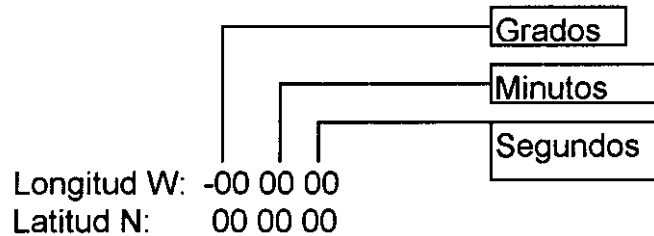
***F. Geo-referenciación de localidades de registro y depuración de registros de distribución.***

La geo-referenciación de las localidades de registro se efectuó con la mayor precisión permisible sobre cartografía 1:50,000 y a través de distintos métodos. Para aquellos registros con ubicaciones dudosas o con un rango de error mayor a un radio de  $\pm 1$  Km, la geo-referenciación no fué efectuada; sin embargo, estos registros fueron considerados como útiles en los análisis tabulares de las bases de datos.

Para aquellos registros cuyas localidades no estuvieron geo-referenciadas por las fuentes en términos de grados, minutos y segundos, se elaboró un sistema para asignar coordenadas geográficas a las localidades de registro. Este sistema presenta tres alternativas distintas para determinar las coordenadas. La coordenadas de latitud



norte y longitud oeste fueron especificadas hasta el nivel de segundos cuando esto fue posible. El programa de información geográfica utilizado utiliza el siguiente formato para las geo-referencias:



Las coordenadas determinadas en el formato señalado fueron incorporadas en cada registro de las bases de datos en ACCESS y luego, de manera automatizada, fueron transformadas en coordenadas de Arc Info utilizando el comando "Project", en la proyección geográfica Transversa de Mercator.

Los registros que no contenían información suficiente para determinar sus coordenadas precisas (Ej. "Río Usumacinta"), fueron capturados de cualquier manera. Estos registros no fueron incluidos en los análisis geográficos de registros geo-referenciados y solamente fueron utilizados para algunos de los análisis que se efectuarían sobre las bases de datos tabulares (Ej. "Diversidad de especies por municipio, lista total de especies registradas para el Estado, etc).

Durante la captura de registros se mantuvo atención para que la descripción y coordenadas de una misma localidad de registro fuera consistente entre registros correspondientes a la misma localidad. Dentro de las bases de datos, en el campo correspondiente al nombre o descripción textual de la localidad, se fué lo más explícito posible y apegado a la fuente que provee el registro.

Las alternativas para determinar las coordenadas de las localidades de registro fueron las que se detallan a continuación:

### 1. **Determinación de coordenadas geográficas sobre cartas 1: 50,000**

Se buscaron las localidades en las cartas actualizadas del INEGI en escala 1:50,000. En ocasiones fue necesario previamente localizar los sitios en cartas a otras escalas más chicas para hacer una primera ubicación de un sitio o poblado.

Primeramente se localizó el punto al que se hace referencia; luego este se ubicó en la hoja correspondiente en escala 1:50,000 y entonces con el uso de un transportador y un escalímetro se ubicó la localidad del registro con base a las distancias y direcciones señaladas por la fuente con respecto al sitio de referencia (Ej. 2 km al NW).



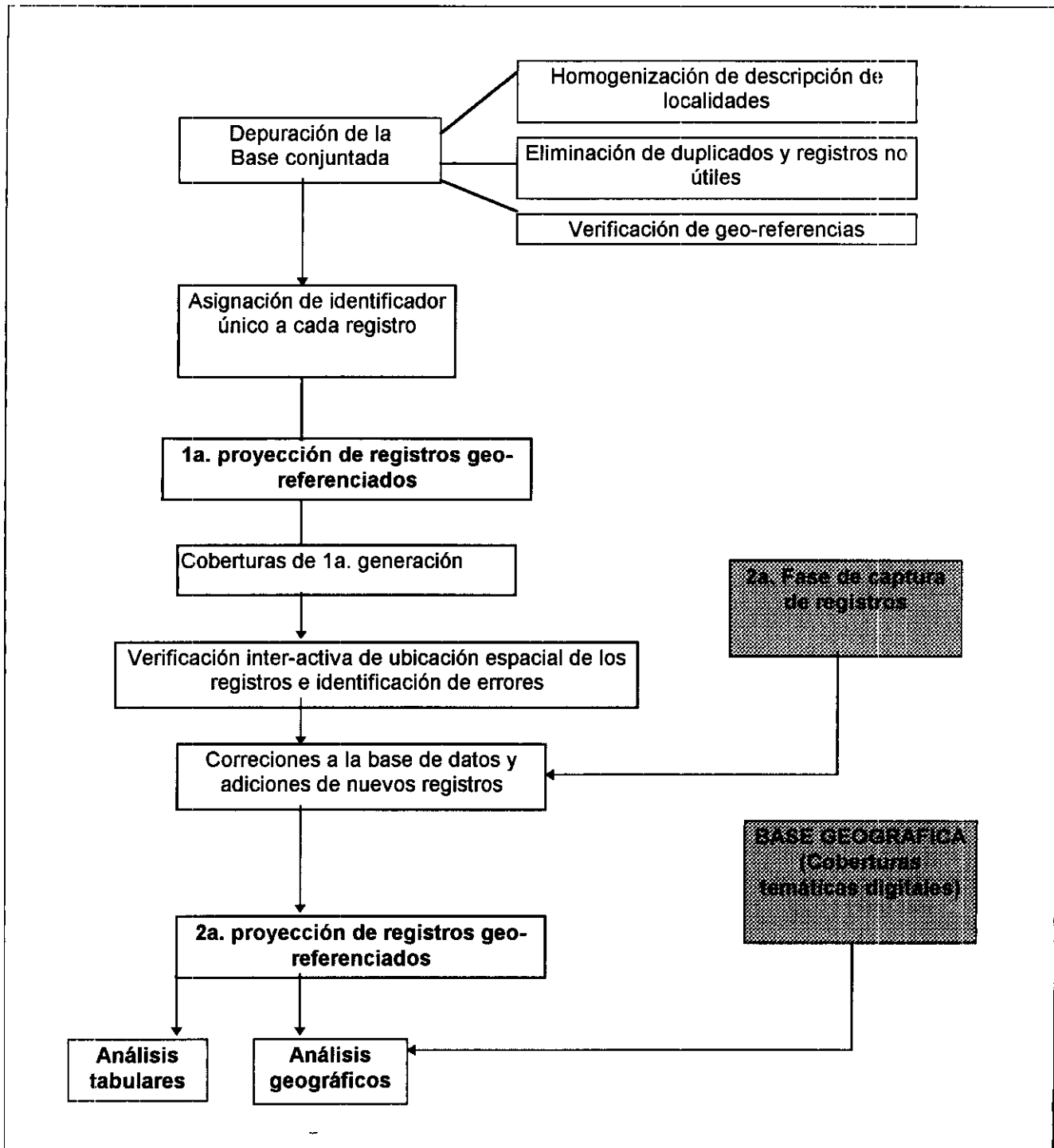


Fig. 7.- Diagrama del proceso de verificación y adición de registros de distribución geo-referenciados.



Fue importante mantener el paralelismo de los meridianos y paralelos al momento de medir las coordenadas en grados minutos y segundos. Para ello, se utilizaron un par de reglillas graduadas en minutos y segundos que fueron colocadas paralelamente con respecto a los meridianos y paralelos indicado en la carta, respetando la inclinación correspondiente por la proyección geográfica.

## **2. Búsqueda de georeferencias en la lista de localidades ya ubicadas durante el proyecto.**

Una segunda alternativa fue recurrir a las geo-referencias de localidades ya localizadas y con coordenadas asignadas. Mensualmente se compilaron, a partir de los registros capturados en cada una de las bases de datos (correspondiente a cada clase de vertebrados), los campos de 'Estado', 'Municipio', 'Localidad', 'Longitud', 'Latitud' y 'Altitud'. Esta información fue depositados en una base de datos auxiliar.

Con esta base, y utilizando el comando *Buscar* de ACCESS, fué posible identificar coordenadas, altitudes y municipios para localidades de registro ya georeferenciadas. Con ello, se acelerará el proceso de geo-referenciación y se favoreció la consistencia en la ubicación de sitios de registro.

## **3. Búsqueda de georeferencias definidas por el INEGI.**

Una tercera alternativa fue la de buscar las localidades de registro utilizando la cobertura demográfica del Estado de Chiapas, que fue configurada a partir de un listado de localidades con nombre, municipio y coordenadas aportado por el INEGI. Esta alternativas fue importante debido a que esta cobertura incluye sitios y poblados que no aparecen en la cartografía del INEGI.

Con el módulo *Arc View* módulo fue posible buscar las localidades en los municipios o regiones del Estado, y auxiliarse de las principales carreteras, ríos y áreas protegidas para conocer la ubicación de una localidad.

### ***G. Proyección de registros de distribución y operaciones de sobreposición espacial.***

A partir de las coordenadas asignadas a los registros de distribución de las diversas especies de vertebrados, en formato de grados, minutos y segundos en la proyección Transversa de Mercator, los registros fueron proyectados en PC Arc Info utilizando el comando *Project* y por medio de un macro elaborado para ello (*Geo\_Tm\_1.sml*). Se utilizó el código único de identificación para cada registro para ir añadiendo los atributos correspondientes a las operaciones de sobreposición. Con el comando *Generate* se crearon las coberturas correspondientes a los registros de distribución de cada clase de vertebrados.



Se ejecutaron diversos tipos de operaciones. Primeramente, se efectuó una sobreposición topológica de las coberturas de puntos constituidas por los registros geo-referenciados correspondientes a cada clase de vertebrados, sobre las distintas coberturas temáticas; básicamente, se efectuaron sobreposiciones espaciales de puntos sobre polígonos. En primer término, se superpusieron a la cobertura de límites políticos y municipios. Con ello, fue posible determinar aquellos registros que caían fuera de los límites oficiales de Chiapas (o que tenían coordenadas incorrectas), y al mismo tiempo se les asignó a los registros los atributos de la región económica y municipio al que correspondían.

Posteriormente, las coberturas de registros geo-referenciados fueron superpuestas a los temas de "Vegetación y uso del suelo", rangos altitudinales, tipos y subtipos de climas, rangos térmicos (temperatura media anual), rangos pluviométricos (precipitación total anual) y áreas protegidas. Con ello, se asignaron los atributos correspondientes a cada registro de distribución con base al polígono en el que se ubicaron.

Posteriormente, los registros de distribución correspondientes a todas las clases en su conjunto, fueron superpuestos sobre la retícula de polígonos de 2 x 2 kilómetros, dando como resultado, por una parte, la riqueza de especies por clase y en conjunto de cada cuadrante, y por otro la densidad de registros de cada clase por unidad de área (número de registros por kilómetro cuadrado), esto con el objeto de evaluar las áreas según el muestreo a la que han estado sujetas en el período de tiempo abarcado por los registros. Se asignaron campos adicionales a los polígonos-celda en el que se sumaron por un lado el total de especies diferentes de todas las clases que cayeron en estos, así como la sumatoria de las densidades.

Para ubicar los registros geo-referenciados, de carácter auxiliar y correspondientes a otros estados del sureste de México, y/o a los países vecinos Guatemala y Belice, se convirtió la cobertura PAIS digitalizada en proyección cónica conforme de Lambert en transversa de Mercator para establecer una compatibilidad de proyecciones.

Fue necesario efectuar una serie de procedimientos para identificar y corregir errores de geo-referenciación de los registros de distribución. Uno de estos fue seleccionar los registros correspondientes a cada municipio y detectar registros que hubieran sido proyectados con coordenadas incorrectas. Otros procedimientos fueron usados para detectar errores de asignación en otros campos de los registros.

La primera sobreposición de los registros de distribución sobre los distintos temas digitalizados, fue también útil para detectar errores de asignación en las etiquetas de algunos polígonos en las coberturas de tipos de vegetación y uso del suelo.



Se generaron coberturas derivadas de los temas principales que serán de gran importancia para análisis más detallados de los registros de distribución. Tal fue el caso de una cobertura de "hábitat riparios", la cual se generó a partir de buffers a distancias arbitrarias a partir de las principales corrientes y cuerpos de agua permanentes. Paralelamente, se generó una cobertura de áreas con mayor influencia humana a partir de buffers a distancias determinadas a partir de las principales vías de comunicación y de los asentamientos humanos (16,054). Ambas coberturas secundarias serán utilizadas para futuros análisis de los registros y para el desarrollo de modelos predictivos para la estimación de áreas de distribución, hábitat y diversidad.

La cobertura de hábitats riparios fue generada sobre todo para analizar la distribución sobre todo de aquellas especies de vertebrados asociadas a los cuerpos de agua permanentes. Para ello, se seleccionaron los rasgos de la cobertura de hidrología con los siguientes atributos: a) Corriente perenne tributaria, b) Corriente Perenne y c) Laguna Perenne; posteriormente se generaron polígonos de amortiguamiento (*buffer*) alrededor de dichos rasgos con base a distancias arbitrariamente asignadas y de distintas magnitudes. Los buffers se generaron, para las corrientes perennes tributarias, a once distancias diferentes (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, y 500 metros); Para las lagunas y corrientes perennes principales, los buffers se generaron a otras once distancias arbitrarias (50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1,000 metros).

La cobertura de área de influencia humana que se generó, será utilizada en futuros análisis para evaluar la magnitud de hábitats estimados como con alta influencia humana, así como aquellos en los que el impacto de las actividades humanas fuera relativamente bajo. La proximidad de áreas con alta riqueza faunística a áreas con mayor influencia humana podrían permitir la priorización de medidas y acciones concretas de conservación. La cobertura de influencia humana fue generada utilizando en primer término, buffers de distancias arbitrarias configurando radios a partir de los puntos que representan los asentamientos humanos, y en segundo, buffers generados a partir de las principales vías de comunicación. Debido a que en buena medida el nivel de influencia de los asentamiento sobre sus periferias está relacionado al tamaño de los asentamientos según su número de pobladores, la longitud de los radios de los buffers fue diferencial para los distintos asentamientos. Igualmente, las distancias de los buffers fueron diferenciales para los distintos tipos de veas de comunicación, siendo más amplios para las carreteras pavimentadas y menos para las brechas y veredas.



## **H. Planeación y diseño de análisis**

Los análisis a efectuar fueron planeados previamente, definiéndose los siguientes:

### **GRUPO 1**

Estos análisis se efectuarían directamente sobre las bases de datos tabulares, luego de haberse conjuntado la información para cada clase de vertebrados. Con ello, se obtendrían números totales y porcentajes del total de los registros incluidos en cada análisis tabular siguiendo criterios definidos (Por área geográfica, categoría taxonómica, rango temporal, etc). Los resultados serían presentados a manera de cuadros y figuras, para ser interpretados posteriormente, con base a análisis estadísticos básicos (Frecuencias, promedios, medias, etc). Con base a lo anterior, se programaron los siguientes análisis de este tipo:

- Total de especies de vertebrados registrados en el Estado de Chiapas.
- Distribución taxonómica del total de vertebrados silvestres registrados para Chiapas (A nivel de Ordenes, Familias, Géneros, Especies y Subespecies).
- Análisis de especies registradas en Chiapas según su estatus de conservación (Amenazadas, en peligro de extinción, etc).
- Diversidad de especies por región.
- Diversidad de especies por Municipio (Posterior a la remoción de registros sin municipio).

### **GRUPO 2**

Incluye los análisis que involucran la sobreposición topológica de los registros geo-referenciados sobre las coberturas digitales temáticas a elaborar. Estos análisis se restringen a la superficie abarcada por el Estado de Chiapas. Los resultados de dichas sobreposiciones podrán quedar sujetos a análisis adicionales utilizando, por ejemplo, paquetes estadísticos y para manejo de bases de datos.

En el proceso de corrección de errores encontrados en las bases de datos, se incluyeron controles de calidad orientados a:

1. Homogenizar la redacción de la ubicación descriptiva de las localidades de registro.
2. Corregir errores tipográficos o gramaticales.
3. Corregir asignaciones taxonómicas erróneas o inconsistencias.
4. Determinación de registros no geo-referenciables con precisión dentro de un radio de  $\pm 1$  Km.



5. Corregir el formato de fecha en cada una de las bases (dd/mm/aaaa).
6. Agregar, corregir o actualizar el autor y año de la descripción de las especies en las tablas MAMTAX, ICTIOTAX, AVESTAX y HERPTAX.
7. Agregar, corregir o actualizar las tablas de sinonimias en cada base de datos.

Previamente a la sobreposición de los registros, se removieron aquellos sin coordenadas y luego se seleccionaron aquellos correspondientes a Chiapas.

Los registros geo-referenciados, constituidos por puntos con un número único de identificación (ID) fueron topológicamente sobrepuestos sobre los temas geográficos de las coberturas digitales utilizando el módulo *Overlay* de *Arc/Info*. Con esta sobreposición de rasgos de punto sobre polígonos, las coberturas de puntos resultantes quedan con un nuevo campo asignado que corresponde al atributo geográfico sobre el que quedaron sobrepuestos. Este proceso fué elaborado para los registros de cada clase de vertebrados sobre cada uno de los temas geográficos mencionados anteriormente.

Posteriormente, los resultados de la sobreposición fueron verificados con el módulo de consulta para comprobar la asignación de atributos geográficos. La información asignada por la sobreposición permitió que para todos los registros geo-referenciados, fueran conocidos los atributos geográficos y con ello, fue posible efectuar análisis generales sobre los rangos de las distintas variables consideradas para especies de particular interés o de grupos de las mismas.

Los resultados de estos análisis fueron interpretados considerando la propia distribución de todas las localidades de registro para cada clase, puesto que el esfuerzo de muestreo es diferencial y heterogéneo en la escala de tiempo y espacio.

Previamente a este análisis, se establecieron los siguientes criterios acerca de la interpretación de los resultados:

- Los registros compilados en la base de datos deben ser considerados como la mejor muestra disponible de la distribución de los vertebrados silvestres conocidos para Chiapas. No obstante, para análisis de elevado detalle se requerirán de nuevos registros y verificaciones de campo.
- En el proceso de compilación, se contemplaron todas las especies de todas las clases, sin haber existido sesgos por una mayor intensidad de compilación sobre ciertas taxa o especies.
- Para el caso de todas las clases, la conspicuidad y facilidad de captura y observación de cada especie tiene una fuerte influencia en la detectabilidad en los inventarios efectuados por los colectores y observadores. Por ejemplo, para la mastofauna, los registros correspondientes a pequeños roedores y a quirópteros son



predominantes sobre los registros de mamíferos medianos y grandes que son menos conspicuos y difíciles de capturar o coleccionar.

- Las colectas y observaciones efectuadas durante el período abarcado por los registros compilados (18\_a 1994) están claramente influenciados por el acceso a las localidades de registro. No obstante, su arreglo espacial cubre de manera homogénea los distintos atributos ambientales (rangos hipsométricos, tipos de vegetación, etc).
- Las conclusiones que se obtengan del análisis, deben referirse al conjunto de registros sistematizados disponibles y no a la riqueza real y arreglo espacial de la fauna existente.

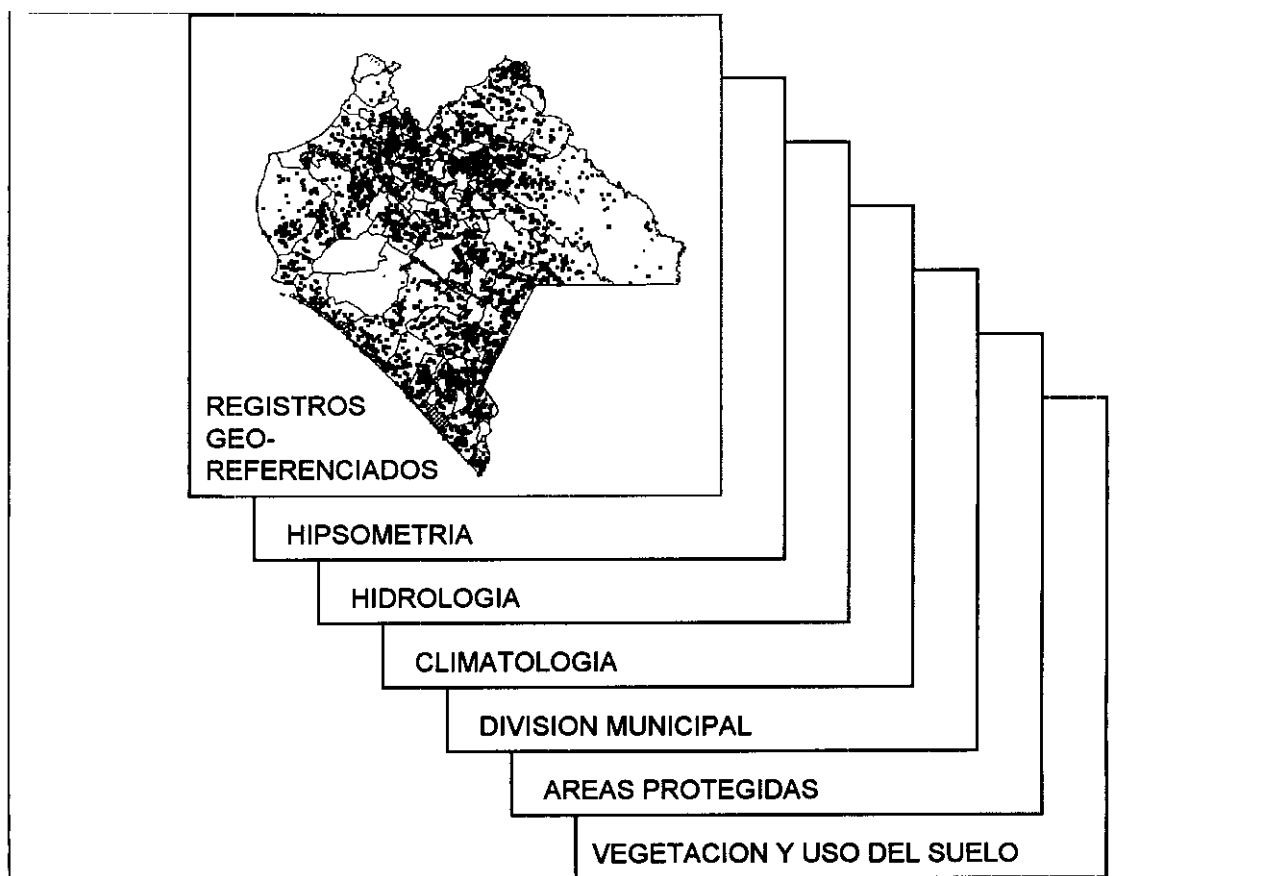


Fig. 8.- Sobreposición de registros geo-referenciados sobre las coberturas digitales.

- La transformación ambiental a través del tiempo (Ej. deforestación, regeneración) dificulta la búsqueda de una correlación entre la distribución de las especies (o la afinidad a los tipos de vegetación) con base a la cobertura de vegetación disponible ya que esta data de la década de los setentas. Sin embargo, esto es posible para



todos aquellos registros que corresponden a tipos de vegetación no inducidos que actualmente subsisten y se puede asumir una mayor validez para la correspondencia de tipos de vegetación para los registros comprendidos en la década de los setentas.

- Se requiere construir modelos que permitan un análisis más detallado de la información recabada y en esta primera fase del trabajo sólo se presenta un análisis general o una primera aproximación. Será muy importante efectuar inventarios faunísticos en los cuadrantes con ausencia total de registros durante el período abarcado y sobre todo en las áreas representadas por conjuntos de cuadrantes vecinos agrupados en los que no existen registros de distribución.
- Las áreas determinadas por aquellos cuadrantes con mayor riqueza de especies de vertebrados, merecen futuros esfuerzos de verificación y monitoreo, así como de acciones para su conservación efectiva.
- Para algunos taxa, la mayor abundancia de registros correspondientes a ciertas especies, puede ser considerada como un indicador de su predominancia numérica en las fechas de colecta y en las localidades correspondientes.

En los análisis planteados no es posible un rigor estadístico en el que corresponde a tamaño de muestra adecuado y a rangos de significancia o niveles de certidumbre. Esto debido a que no todas las áreas del Estado de Chiapas han sido inventariadas en lo que toca a registros de especies de vertebrados silvestres, y a que las que han sido visitadas no tienen ni un nivel de esfuerzo homogéneo ni fueron efectuados en una fecha similar. Será importante, de cualquier manera, contemplar los principios de la geoestadística (Rossi *et al.*, 1992).

A partir de la sobreposición topológica de los registros de distribución, se proyectaron los siguientes productos:

1. **Superficie estatal:** Identificación y delimitación de áreas con información geo-referenciada y áreas sin registros o sin registros geo-referenciados.
2. **Municipios de Chiapas:** Riqueza de especies por municipio.
3. **Regiones de Chiapas:** Riqueza de especies por región.
4. **Rangos hipsométricos:** Riqueza y distribución de taxa por rango altitudinal.
5. **Tipos de vegetación y uso del suelo (Clasificación INEGI):** Riqueza y distribución de taxa por tipo de vegetación (correspondiente a la década de los setentas).





6. **Subtipos climáticos según la clasificación de Koppen modificado por García:** Riqueza y distribución de taxa por tipo de clima.
7. **Rangos pluviométricos (Precipitación total anual):** Riqueza y distribución de taxa por rango pluviométrico.
8. **Rangos térmicos (Temperaturas medias anuales):** Riqueza y distribución de taxa por rango térmico.
9. **Áreas de conservación y categorías de manejo:** Riqueza y distribución de taxa por área protegida.

En la interpretación de los análisis generales efectuados, los resultados fueron comparados con la distribución del total de las localidades de registro para cada grupo.

En cada clase de vertebrados, la distribución de los registros fue analizada con respecto a los siguientes criterios:

1. Cuantificación del total de registros compilados.
2. Número de registros compilados por el proyecto; porcentaje del total.
3. Número de registros compilados por otras instituciones; porcentaje del total.
4. Cuantificación de número de registros por entidad federativa; porcentaje del total.
5. Cuantificación de registros geo-referenciados y no geo-referenciados; porcentajes del total.
6. Número de especies abarcadas por el total de los registros.
7. Número de especies registradas en cada entidad federativa (por país, estado, y para Chiapas por municipio); porcentaje del total.
8. Número de registros geo-referenciados y no geo-referenciados por taxón (Orden, Familia, Género, Especie) y para Chiapas por Municipio y región; porcentaje del total.
9. Para Chiapas, número de registros por especie según su estatus de conservación (En peligro de extinción, amenazada, endémica, etc) y porcentajes del total.
10. Listados de especies registradas (por grupo de vertebrados) para Chiapas en su conjunto y para cada municipio.
11. Listado y número de especies registradas por tipo de hábitat.
12. Distribución cronológica del fechado de los registros (Incremento cronológico del número de especies registradas para Chiapas, fechas de registros para especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción, etc).

Para cada cobertura geográfica a utilizar en las proyecciones de los registros geo-referenciados y su análisis, se determinó la superficie cubierta por cada atributo y porcentaje con respecto al total del polígono estatal.



Las coberturas digitales resultantes de la sobreposición de los registros de distribución con las distintas coberturas temáticas de variables ambientales, generaron nuevas bases de datos en las que los registros quedan asociados a los atributos geográficos en los que se ubican. Esto permitió sujetar la información a tratamientos estadísticos básicos que permitieron tanto establecer rangos ambientales y patrones de distribución como calificar a través de índices de riqueza las distintas zonas del Estado de Chiapas desde distintos criterios.

Dichos análisis permitieron definir los siguientes aspectos:

- A. Identificación de rangos ambientales asociados a las zonas de mayor riqueza de especies de vertebrados y determinación de su arreglo espacial.
- B. Determinación de patrones generales de distribución de especies y grupos de especies de particular interés.
- C. Estimación de áreas potenciales de distribución de especies particulares con base al análisis de las características ambientales de las localidades en que han sido registradas.
- D. Definición y localización de áreas categorizadas según su riqueza de especies de fauna.
- E. Determinación de áreas con mayor presencia de especies endémicas o de distribución restringida.
- F. Patrones de distribución de especies faunísticas según su status (raras, amenazadas, en peligro de extinción).
- G. Determinación de áreas sin información disponible sobre la distribución de fauna o de especies de particular interés.

### **Interpretación de resultados.**

Los productos finales esperados de esta primera fase del proyecto, se restringen a una Interpretación del arreglo espacial de los registros geo-referenciado:s con base a la distribución de los muestreos y colectas.

Con base a ello, se planteó efectuar una primera evaluación de la riqueza faunística de Chiapas con respecto al total nacional, y así estimar su significancia para la conservación de la biodiversidad en México.

Con la determinación de áreas (Regiones, municipios, cuadrantes) con mayor riqueza de especies en Chiapas y de rangos ambientales registrados por especie, será



posible contar con argumentos más sólidos con respecto a la planificación de acciones de conservación en el Estado.

Así mismo, se identificarán en una primera aproximación las áreas del Estado en los que se ha documentado una mayor concentración de endemismos y de especies en situación crítica.

En una segunda fase se proyecta efectuar análisis más profundos que con base en modelos, como los propuestos por Bojórquez-Tapia *et al.* (1995) sea posible proyectar áreas potenciales de distribución no verificada para especies seleccionadas. De igual forma, en fases subsecuentes de este proyecto, se requerirá la generación de nuevos registros de distribución de especies de fauna a partir de colectas planificadas que contribuyan con información más completa para análisis de mayor detalle y representatividad.

Utilizando información sobre aspectos tales como demografía, desarrollos carreteros, y actividades humanas en general, se planea identificar conflictos entre estas actividades y la conservación de áreas con alta riqueza faunística.

Como una primera aproximación, una parte de la interpretación de los resultados obtenidos en esta primera fase estará orientada a definir propuestas de protección de áreas críticas para la conservación de la biodiversidad.



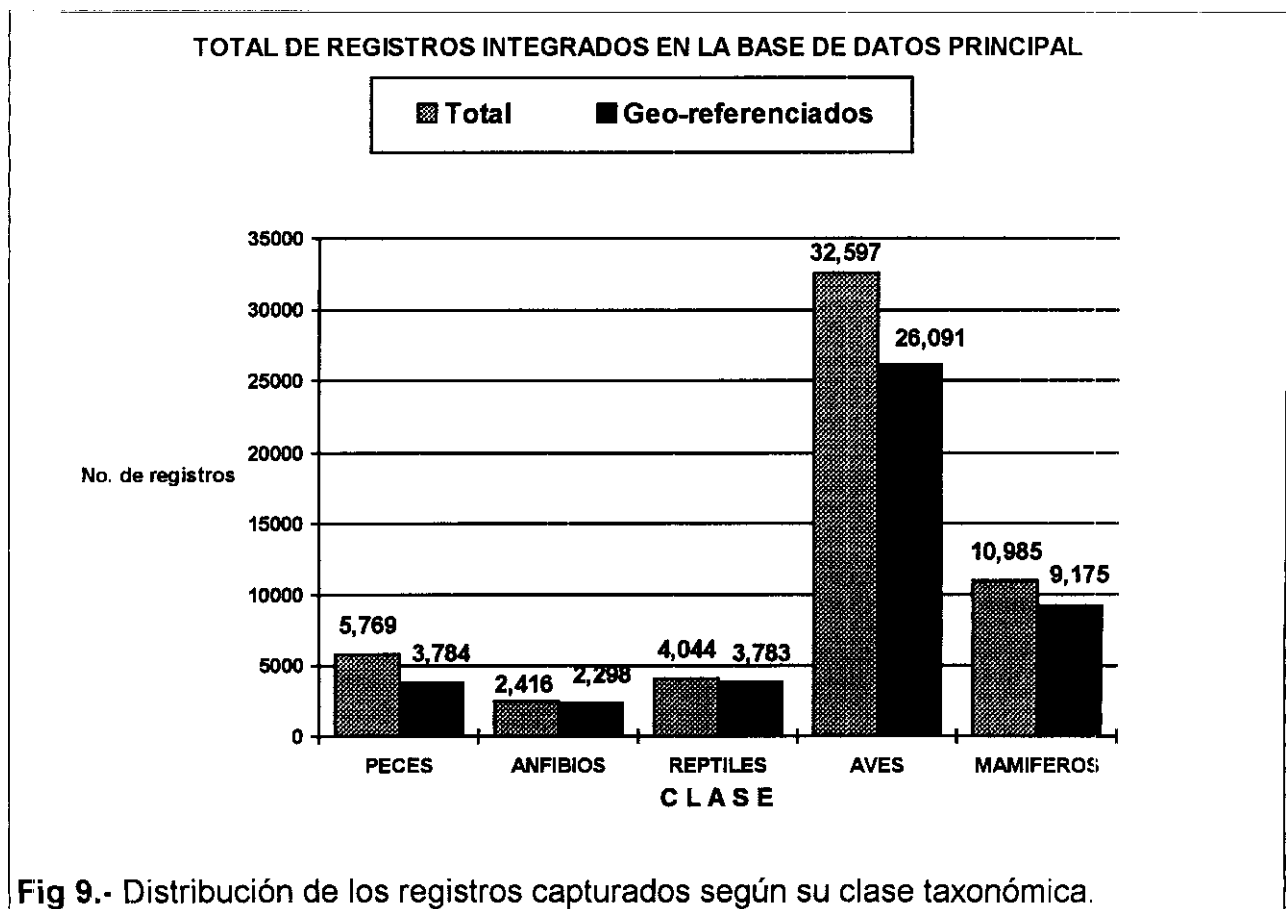
## RESULTADOS.

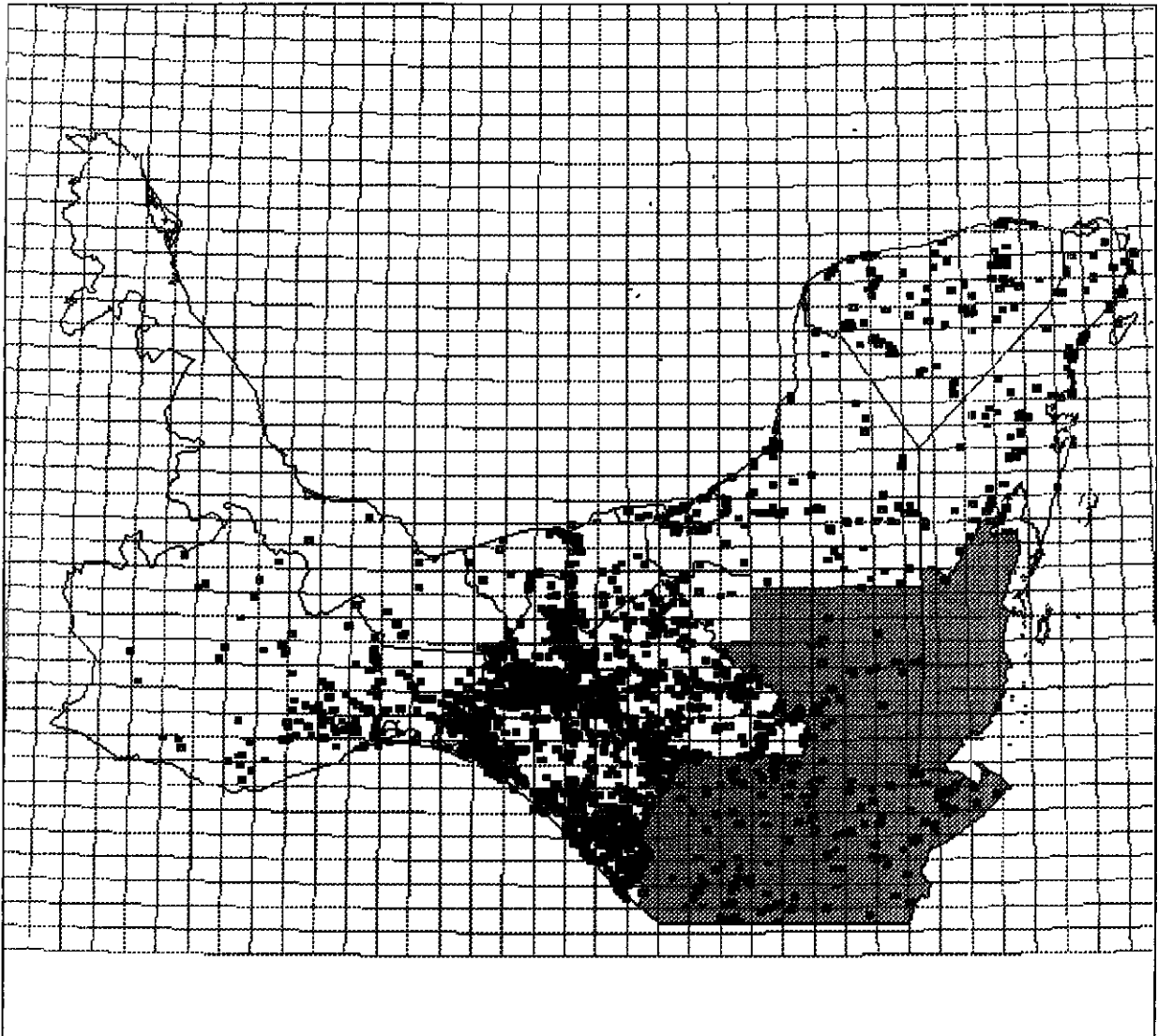
### Total de registros capturados en las bases de datos.

El total de registros capturados e incorporados a las bases de datos es de 55,811 registros (**Fig. 9**). De estos, 21,688 (38.85 %) fueron compilados por los participantes del proyecto, y 34,123 (61.15 %) fueron recibidos en medio magnético en diversos formatos.

Los autores del presente proyecto aportaron 3,127 registros originales abarcados en un período de 14 años (Abril 1980 a Agosto 1994) y que corresponden a 330 localidades de Chiapas y el sureste de México.

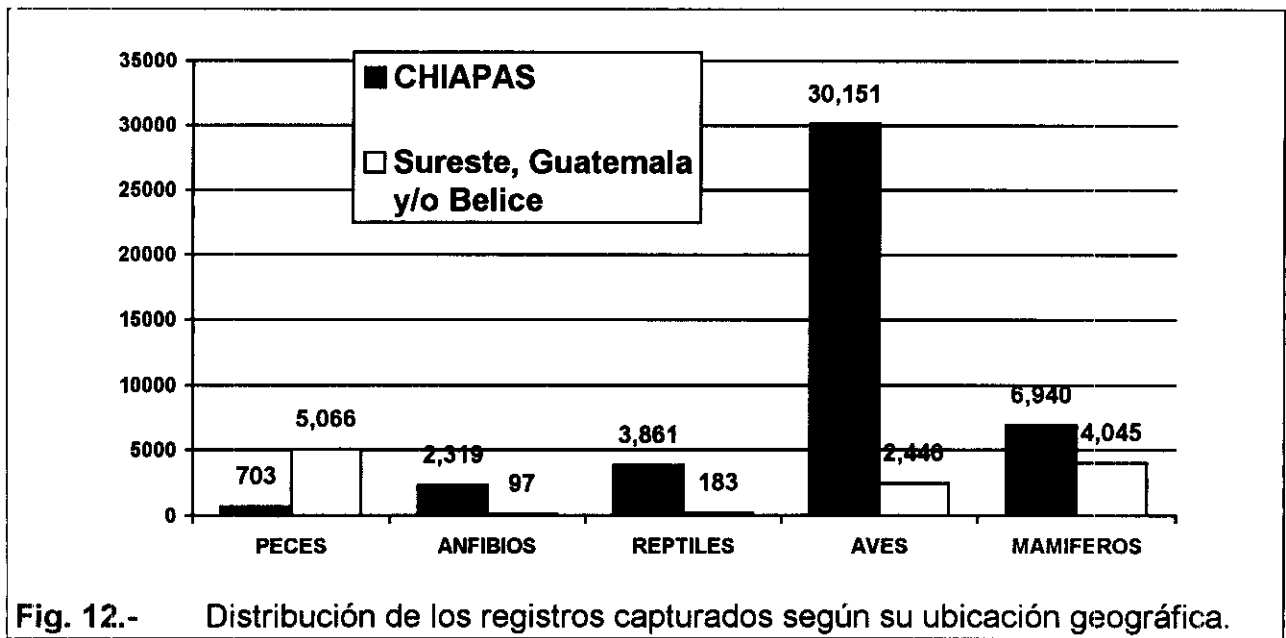
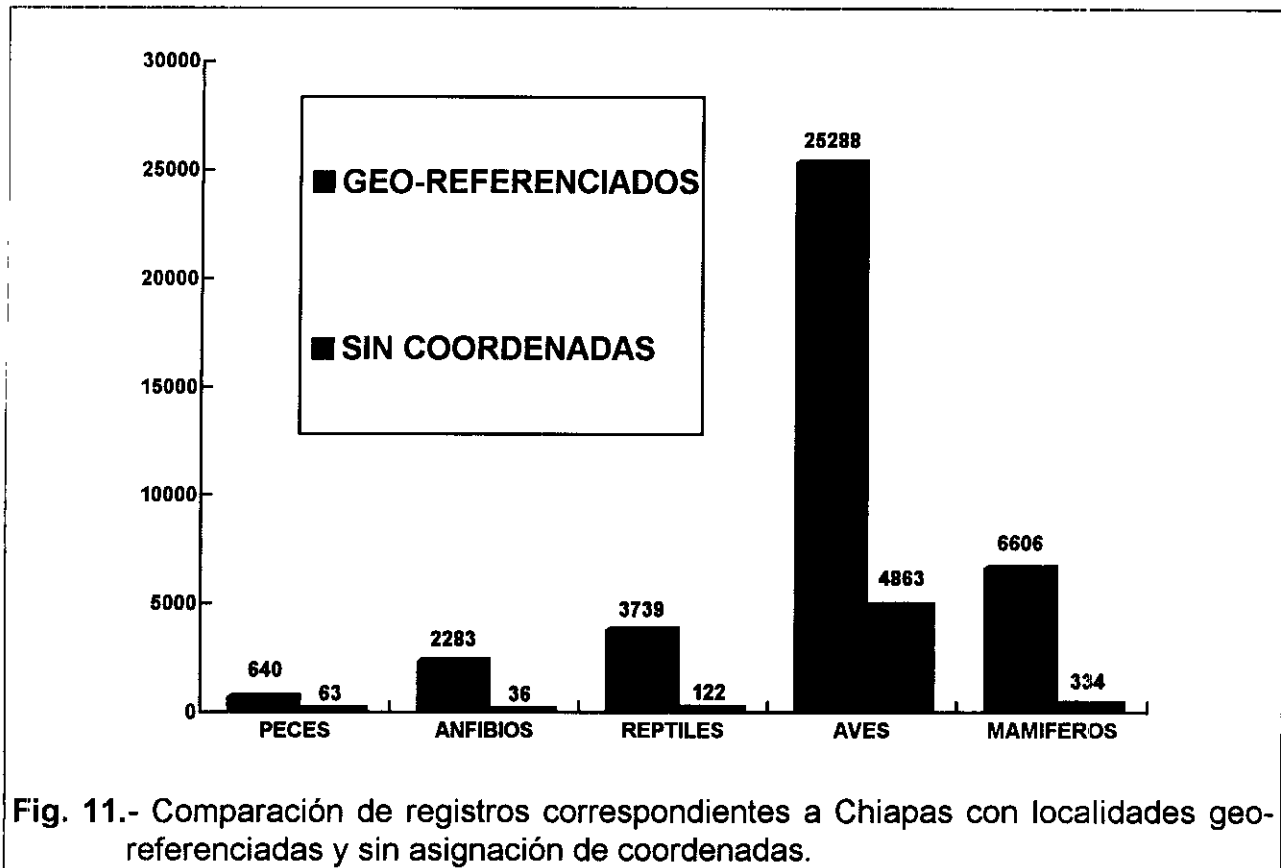
Del total de registros integrados en las bases de datos, 45,131 registros (80.86%) fueron geo-referenciados con coordenadas geográficas. Los 10,680 registros restantes (18.15%) no pudieron ser geo-referenciados con base al criterio de aproximación mínima establecido o a que la descripción de la localidad no fue lo suficientemente explícita (**Figs. 10 y 11**).





**Fig. 10.-** Distribución de la totalidad de localidades correspondientes a los registros de distribución geo-referenciados que fueron capturados en el proyecto.

De todos los registros que fueron compilados y capturados, 43,974 registros (78.8 %) corresponden al estado de Chiapas, y el resto (11,837 registros; 21.2 %) a los otros estados del sureste de México, Guatemala y Belice (**Fig. 12**).





**Cuadro 10** .- Distribución del total de registros compilados según su ubicación geográfica.

	PECES	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMIFEROS	TOTAL
<b>TOTAL DE REGISTROS</b>	5,769	2,416	4,044	32,597	10,985	55,811
<b>CHIAPAS</b>	703	2,319	3,861	30,151	6,940	43,974
<b>RESTO</b>	5,066	97	183	2,446	4,045	11,837

**Cuadro 11** .- Distribución del total de los registros de distribución compilados según su correspondencia a las entidades políticas abarcadas.

Entidad	PECES	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMIFEROS	TOTAL	% DEL TOTAL
<b>VERACRUZ</b>	5	10	30		10	55	0.10
<b>CHIAPAS</b>	703	2,319	3,861	30,151	6,940	43,974	78.79
<b>OAXACA</b>	455	3	16	1,243	861	2,518	4.62
<b>TABASCO</b>	657		2	447	136	1,242	2.23
<b>CAMPECHE</b>	451	71	98	109	445	1,174	2.10
<b>YUCATAN</b>	345		2	43	1,407	1,797	3.22
<b>O. ROO</b>	272	11	33	97	604	1,017	1.82
<b>GUATEMALA</b>	2,859	2	2	495	566	3,924	7.03
<b>BELICE</b>	22			12	16	50	0.09
<b>TOTAL</b>	5,769	2,416	4,044	32,597	10,985	55,811	100.00
<b>%DEL TOTAL</b>	10.34	4.33	7.25	58.41	19.68	100.00	

**Cuadro 12** .- Distribución del total de los registros de distribución geo-referenciados según su correspondencia a las entidades políticas abarcadas.

Entidad	PECES	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMIFEROS	TOTAL	% DEL TOTAL
<b>VERACRUZ</b>	1				9	10	0.02
<b>CHIAPAS</b>	640	2,283	3,739	25,288	6,606	38,556	85.43
<b>OAXACA</b>	155	1	12	81	307	556	1.23
<b>TABASCO</b>	635		1	180	124	940	2.08
<b>CAMPECHE</b>	338	2	3	53	432	828	1.83
<b>YUCATAN</b>	232			25	1,176	1,433	3.18
<b>O. ROO</b>	218	11	28	79	313	649	1.44
<b>GUATEMALA</b>	1,565	1		385	208	2,159	4.78
<b>TOTAL</b>	3,784	2,298	3,783	26,091	9,175	45,131	100.00
<b>%DEL TOTAL</b>	8.38	5.09	8.38	57.81	20.33	100.00	

En la captura de registros de especies de vertebrados, se excluyeron a las especies de peces (Chondrichthyes y Osteichthyes) estrictamente marinas, y de los



mamíferos al Orden Cetacea (Ballenas y delfines) y a las Familias Otariidae y Phocidae del Orden Carnivora (Focas y otáridos).

El total de registros incluidos en la base de datos (55,811) incluye a 1,589 especies de vertebrados silvestres. De estas, 1,299 presentan registros para el Estado de Chiapas (**Cuadro 13**).

La Base de datos BIBLIO, que compila la información de las fuentes bibliográficas con registros de vertebrados, incluye a 1,345 trabajos. La base COLECC, incluye a 177 colecciones científicas o museos. La Base SINONI abarca 4,516 sinonimias. La base de datos para la asignación automatizada de la información taxonómica, estatus y clave, incluye a 3,467 especies de vertebrados registrados en México.

En el **Anexo** \_\_\_\_\_, se presentan las especies de las distintas clases de vertebrados registrados para México (3,467 especies, excluyendo los peces estrictamente marinos) y en donde se señalan aquellas con registros para Chiapas.

**Cuadro 13.-** Total de especies de vertebrados incluidas en los registros de las bases de datos y comparación con el total mundial y nacional.

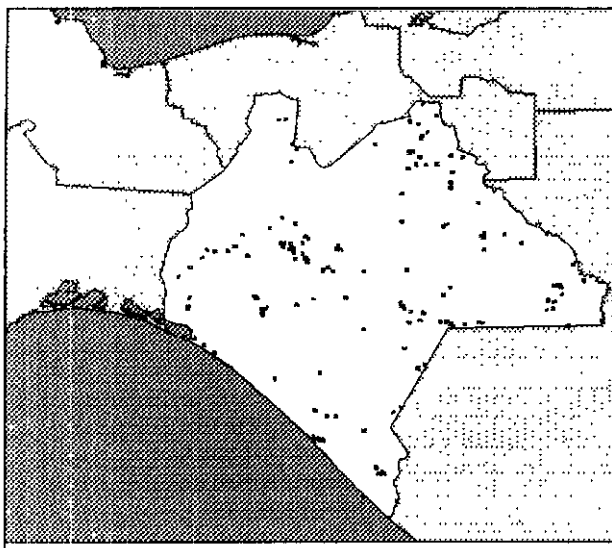
1= Se excluyen las especies de Chondrichthyes y Osteichthyes estrictamente marinas;  
2=Se excluye al Orden Cetacea y a las Familias Otariidae y Phocidae del Orden Carnivora).

CLASE	Total de spp. registradas para el mundo	Total de spp. registradas para México	Total de spp. representadas en la Base de Datos (Sureste de México, Guatemala y Belice)	Total de spp. registradas para el Estado de Chiapas en la Base de Datos	% de especies del Total Nacional registradas en Chiapas	% de especies del Total Mundial registradas en Chiapas
Peces (1)	8,411	884	316	90	10.18 %	1.07 %
Anfibios	4,019	290	103	101	34.82 %	2.51 %
Reptiles	6,492	705	224	218	30.92 %	3.35 %
Aves	9,600*	1,061	720	691	65.12 %	7.19 %
Mamíferos (2)	4,518	447	226	198	44.29 %	4.38 %
<b>TOTAL</b>	<b>33,040</b>	<b>3,387</b>	<b>1,589</b>	<b>1,298</b>	<b>38.32 %</b>	<b>3.92 %</b>

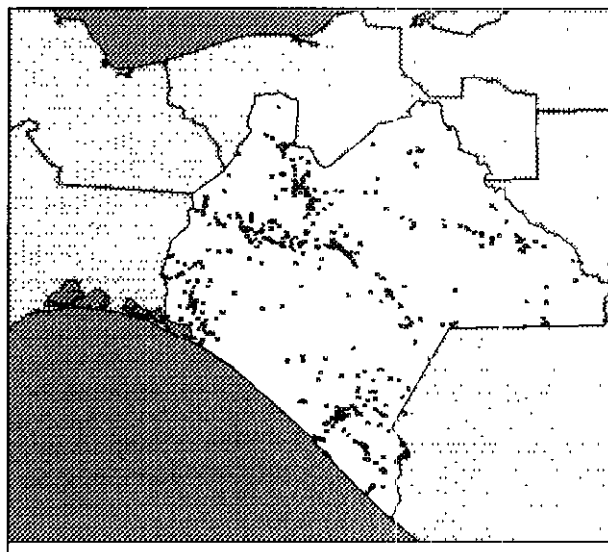
\*(ICBP, 1988).

El arreglo espacial de las localidades de registro fueron diferentes en cada una de las diversas clases de vertebrados, siendo los registros de aves y mamíferos los que cubrieron un mayor número de localidades (**Figs. 13, 14, 15, 16 y 17**).

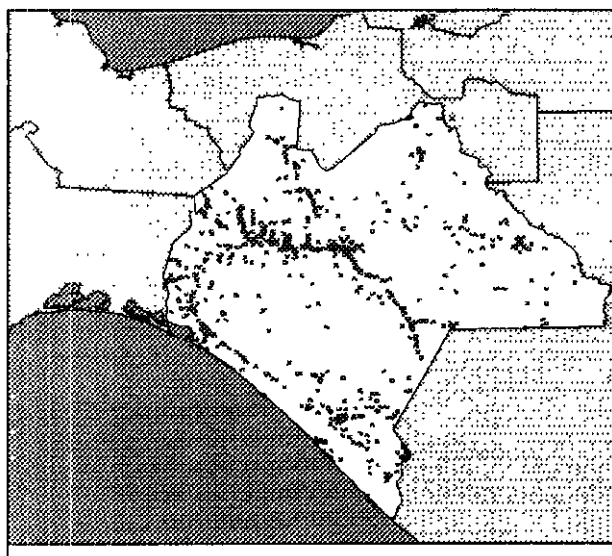




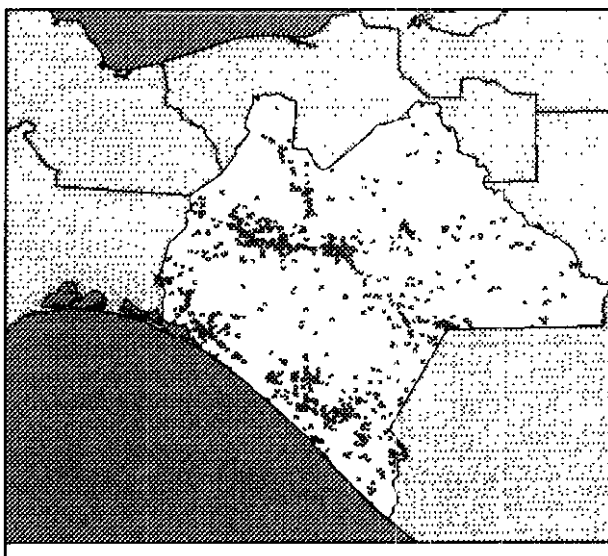
**Fig. 13 .-** Distribución de las localidades de registro correspondiente a la Clase Osteichthyes.



**Fig. 14 .-** Distribución de las localidades de registro correspondiente a la Clase Amphibia.



**Fig. 15.-** Distribución de las localidades de registro correspondiente a la Clase Reptilia.



**Fig. 16 .-** Distribución de las localidades de registro correspondiente a la Clase Aves.

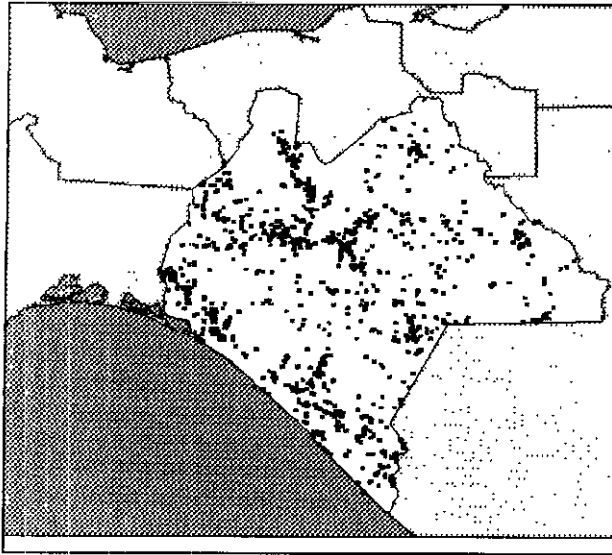


Fig. 17 .- Distribución de las localidades de registro correspondiente a la Clase Mammalia.

## Caracterización del Estado de Chiapas con base al análisis de las coberturas digitales

### Hidrología.

En la cartografía a escala de 1:250,000, numerosos ríos menores y cuerpos de agua (lagunas, zonas de inundación) de pequeña dimensión, no quedan representados. Sin embargo, las extensiones de los principales ríos y cuerpos de agua digitalizados evidencian la amplitud de los sistemas hidrológicos del Estado de Chiapas, y por ende, la importancia de los ecosistemas lagunares y riparios para las comunidades faunísticas registradas en Chiapas (**Cuadro 14**).

TIPO	Código	Longitud (Km)	Porcentaje del Total	Area (Km2)
Corriente perenne tributaria	1	10,919	50.75%	
Corriente intermitente	2	7,929	36.85%	
canal	6	188	0.87%	
Corriente que desaparece	7	778	3.62%	
Corriente perenne	101	910	4.23%	223.78 *
Laguna perenne y presas	108	724	3.36%	720.57

\*Embalses de ríos.

**Cuadro 14** .- Composición de la cobertura de hidrología (Esc. 1:250,000) para la superficie total del Estado de Chiapas.



El área total ocupada por los cuerpos de agua poligonales y perennes (Lagos, presas y embalses de ríos principales) en Chiapas es de 944 Km<sup>2</sup>.

### Vías de comunicación.

Proporcionalmente a la superficie total del Estado y en comparación con otros de la República Mexicana, la red de las principales vías de comunicación es aún poco desarrollada. No obstante, con todo lo que esto implica para el desarrollo económico de la entidad, también este menor desarrollo ha impedido hasta cierta medida la colonización y transformación de algunas áreas de hábitat con extensiones importantes (**Cuadro 15**).

TIPO	Código	Longitud (Km)	Porcentaje del Total
Carreteras pavimentadas de 2 carriles o más	1	10	0.06%
Carreteras pavimentadas de 1 carriles	2	2,131	14.00%
Terracéas transitables todo el tiempo	3	3,087	20.28%
Terracéas transitables en tiempo seco	4	96	0.63%
Brecha	5	4,531	29.76%
Vereda	6	3,403	22.35%
Ferrocarril de servicio público	7	515	3.39%
Lineas eléctricas	9	1,016	6.67%
Conducto subterráneo	11	162	1.06%
Puente	12	1	0.01%
Calles	14	141	0.93%

**Cuadro 15.-** Composición de las principales vías de comunicación en el Estado de Chiapas, a partir de la cobertura en escala 1;250,000

### Asentamientos humanos

Actualmente se estima la existencia de más de 18,000 asentamientos humanos en Chiapas, incluyendo desde las grandes ciudades hasta los pequeños parajes de una o dos viviendas. Más de la mitad de estos asentamientos, agrupan comunidades con menos de 100 habitantes, indicador claro de que el arreglo espacial de la población de Chiapas tiene una gran dispersión.

### Climatología

**Cuadro 16.-** Extensión territorial por clase climática para el estado de Chiapas

Tipo de clima	Extensión en Hectáreas	Porcentaje territorial
A m (w") i g	588,304	7.85%
A (C) m (w") i g	282,724	3.77%
A m w"i g	1,378,050	18.39%



Evaluación y análisis geográfico de la diversidad faunística de Chiapas

A(C) w0" (w) i g	6,321	0.08%
A(C) w" (w) i g	25414	0.34%
A(C) w2" (w) i g	6,025	0.08%
Aw1" (w) (i') g	277,854	3.71%
(A) C (m) (i') g	73,172	0.98%
A (C) m w i g	22 842	0 30%
(A) C (m)(w")b l g	641,618	8.56%
C (m) w" b i g	8585	0.11%
(A) C (f m) w" b i g	146,385	1.95%
A w2 (w) i g	388,368	5.18%
A w2 (w) (i') g	625,018	8.34%
A f (m) w" (l') g	879,407	11.74%
(A) C(f m ) i' g	66,581	0.89%
(A) C(fm)	26,990	0.36%
(A) C(fm)(i)g	19,360	0.26%
A w0" (w) (i') g	201,733	2.69%
C (m) w" i g	117,327	1.57%
A (C) mw" i g	8,926	0.12%
C (w2") (w) b i g	161,202	2.15%
C (w1) (w) (i') g	10,544	0.14%
A w0 (i') g	13,193	0.18%
(A) C (w1) (i') g	45,040	0.60%
A w2	21,591	0.29%
A (C) f (m) w" (i')	31,201	0.42%
A w1 (w) (i') g	483,679	6.46%
A w0 (w) i g	124,483	1.66%
(A) C (w0) w (i')	90,775	1.21 %
(A) C(w2) (w) i g	50,493	0.67%
(A) C (fm) i g	64,087	0.86%
A m (i') g	604,751	8.07%
<b>Superficie del estado</b>	<b>7,492,044</b>	<b>100.00%</b>

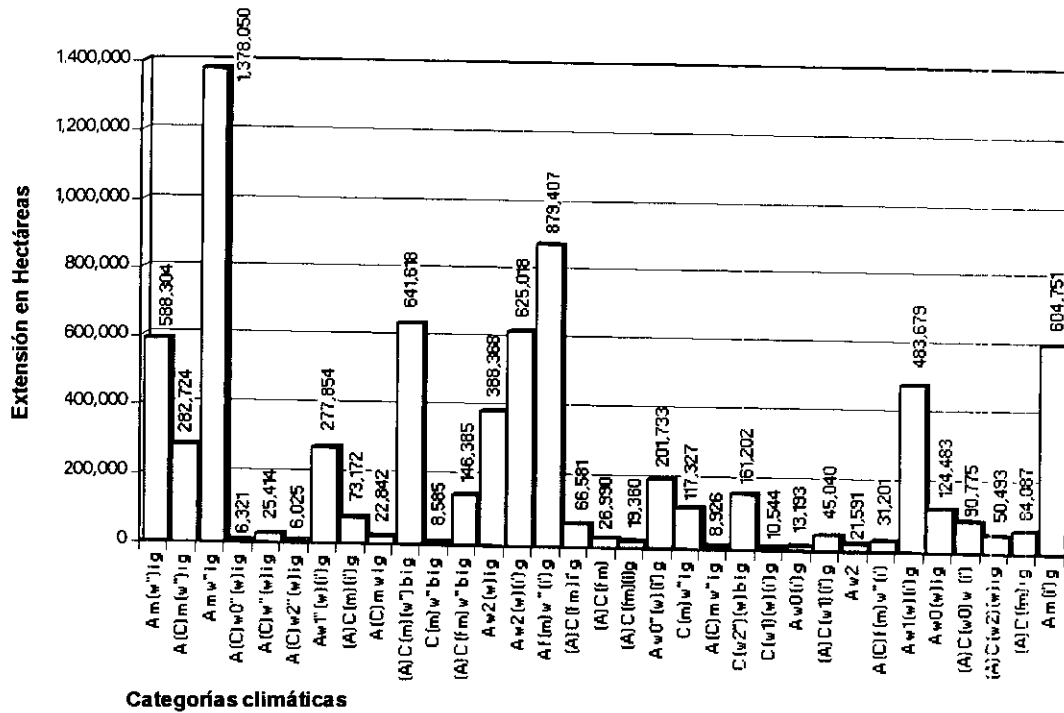


Fig. 18.- Extensiones del Estado de Chiapas respecto a los tipos climáticos.

### Hipsometría

La compleja topografía y relieve de las geoformas en el Estado son características de la gran variedad de tipos de ambientes y paisajes que se entremezclan en complicados patrones. Esto genera condiciones de tipo climatológico y de vegetación que probablemente promueven patrones de arreglo espacial de las comunidades faunísticas igualmente complejos.

La cuantificación de las superficies del estado con base a su rango altitudinal revelan que el intervalo hipsométrico abarcado por las geoformas del Estado vá desde el nivel del mar hasta poco más de los 4,000 msnm en el volcán Tacaná. En orden del número de hectáreas que abarcan, los rangos altitudinales que predominan en la entidad son el de 501-1000 msnm (34.3 % de la superficie estatal), 0 a 300 msnm (27.3 %) y 1001 a 1500 msnm (16.3 %) (Cuadro 17 ; Fig. 19 ). Lo anterior evidentemente favorece la predominancia de ambientes y ecosistemas de altitudes menores a los 1,500 msnm.



**Cuadro 17 .-** Superficies del Estado de Chiapas clasificadas según su rango altitudinal.

Rango altitudinal (msnm)	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje del territorio estatal comprendido.
0-300	2,046,889	27.32%
301-500	653,057	8.72%
501-1000	2,573,293	34.35%
1001-1500	1,228,302	16.39%
1501-2000	655,802	8.75%
2001-2500	306,889	4.10%
2501-3000	27,302	0.36%
3001-3500	602	0.01%
3501-4000	227	0.00%
4001-4100	14	0.00%
<b>Superficie total:</b>	<b>7,492,376</b>	<b>100.00%</b>

## Municipios

**Cuadro 18.-** Extensiones territoriales de los Municipios de Chiapas

Municipio	Hectáreas	Anuario estadístico, INEGI (1992)*	Diferencia	Porcentaje de discrepancia
Acacoyagua	33,840	26,560	7,270	21.51%
Acala	44,604	50,806	-6,202	-13.91%
Acapetahua	51,377	59,629	-8,252	-16.06%
Altamirano	100,339	66,576	33,763	33.65%
Amatán	26,352	23,717	2,635	10.00%
Amatenago del Valle	18,268	12,796	5,472	29.96%
Amatenago de la Frontera	24,996	25,797	-801	3.21%
Angel Albino Corzo	91,600	132,985	-41,385	-45.18%
Arriaga	80,053	50,806	29,2465	36.53%
Bejucal de Ocampo	7,239	7,339	-100	-1.38%
Bellavista	19,634	20,061	-427	-2.18%
Berriozábal	37,846	32,976	4,870	12.87;6
Bochil	24,536	35,421	-10,885	-44.36%
Bosque, El	17,995	22,209	-4,214	-23.42%
Cacahoatán	18,795	15,134	3,661	19.48%
Catazajá	66,419	58,029	8,390	12.63%
Chalchiuitán	20,192	17,733	2,459	12.18%
Chamula	29,480	31,562	-2,082	-7.06%
Chanal	36,836	56,184	-19,348	-52.53%
Chapultenango	16,371	13,454	2,917	17.82%
Chenalhó	22,108	13,145	8,963	40.54%
Chiapa de Corzo	86,386	74,845	11,541	13.36%
Chiapilla	7,827	7,037	790	10.09%



Evaluación y análisis geográfico de la diversidad faunística de Chiapas

Municipio	Hectáreas	Anuario estadístico, INEGI (1992)*	Diferencia	Porcentaje de discrepancia
Chicoasen	17,665	15,387	2,278	12.90%
Chicomuselo	99,996	86,273	13,723	13.72%
Chilón	152,167	146,268	5,898	3.88%
Cintalapa	395,504	405,469	-9,965	-2.52%
Coapilla	17,683	13,571	4,112	23.25%
Comitán de Domínguez	108,620	96,062	12,558	11.56%
Copainalá	31,760	32,207	-447	-1.41%
El Porvenir	12,193	6,855	5,338	43.78%
Escuintla	35,337	39,026	-3,689	-10.44%
Francisco León	15,520	6,320	9,200	59.28%
Frontera Comalapa	78,217	75,272	2,945	3.76%
Frontera Hidalgo	8,336	13,696	-5,360	-64.30%
Huehuetán	27,858	32,381	-4,523	-16.23%
Huitiupán	40,875	29,267	11,608	28.40%
Huixtán	32,497	28,214	4,283	13.18%
Huixtla	43,765	40,863	2,902	6.63%
Ixhuatán	5,811	12,307	-6,496	-111.78%
Ixtacomitán	11,841	5,457	6,384	53.92%
Ixtapa	27,189	36,396	-9,207	-33.87%
Ixtapangajoya	14,195	11,828	2,367	16.68%
Jiquipilas	115,817	156,858	-41,041	-35.44%
Jitotol de Zaragoza	25,961	18,137	7,824	30.14%
Juárez	93,408	40,468	52,940	56.68%
La Concordia	245,719	214,827	30,892	12.57%
La Grandeza	4,591	3,287	1,304	28.41%
La Independencia	59,620	69,950	-10,330	-17.33%
La Libertad	31,700	30,589	1,111	3.51%
La Trinitaria	137,911	136,162	1,748	1.27%
Larrazar	18,170	22,517	-4,347	-23.92%
Las Margaritas	348,249	353,275	-5,026	-1.44%
Las Rosas	22,137	17,377	4,760	21.50%
Mapastepec	135,683	126,336	9,347	6.89%
Mazapa de Madero	10,284	13,851	-3,567	-34.68%
Mazatán	40,162	34,187	5,975	14.88%
Metapa de Domínguez	2,272	4,093	-1,828	-80.11%
Mitontic	7,586	3,856	3,730	49.17%
Nlotozintla de Mendoza	70,086	51,842	18,244	26.03%
Nicolas Ruiz	7,986	1,195,685	17,619	1.45%
Ocosingo	1,213,304	1,195,685	17,619	1.45%
Ocotepec	10,767	7,275	3,492	32.44%
Ocozacoautla de Espinosa	203,259	240,460	-37,201	-18.30%
Ostucán	52,879	61,746	-9,067	-17.21%
Osumacinta	9,009	8,284	725	8.04%
Oxchuc	41,974	71,592	-29,618	-70.56%
Palenque	301,244	300,440	804	0.27%
Pantelhó	15,217	34,995	-19,778	-129.97%
Pantepec	12,441	10,618	1,823	14.65%



*Evaluación y análisis geográfico de la diversidad faunística de Chiapas*

Municipio	Hectáreas	Anuario estadístico INEGI (1992)*	Diferencia	Porcentaje de discrepancia
Pichucalco	59,498	91,366	-31,868	-53.56%
Pijijiapan	150,642	195,572	-44,930	-29.83%
Pueblo Nuevo Solistahuacan	23,815	24,114	-299	-1.25%
Rayón	4,798	5,035	-237	-4.94%
Reforma	48,191	56,764	-8,573	-17.79%
Sabanilla	27,328	25,116	2,212	8.09%
Salto de Agua	119,185	102,339	16,845	14.13%
San Cristóbal de las Casas	34,607	38,954	-4,347	-12.56%
San Fernando	30,539	31,130	-591	-1.93%
San Juan Cancuc	19,980	9,134	-1,256	-15.94%
San Lucas	7,878			
Siltepec	55,906	77,311	-21,405	-38.29%
Simojovel de Allende	30,070	46,894	-16,824	-55.95%
Sitalá	13,226	10,863	2,363	17.87%
Socoltenango	61,782	51,204	10,578	17.12%
Solosuchiapa	17,783	17,403	380	2.14%
Soyaló	10,605	12,402	-1,797	-16.95%
Suchiapa	26,161	22,657	3,504	13.39%
Suchiate	28,077	26,327	1,750	6.23%
Sunuapa	11,317	15,716	-4,399	-38.87%
Tapachula	91,780	93,615	-1,835	-2.00%
Tapalapa	6,156	7,179	-1,023	-16.62%
Tapilula	4,439	3,682	757	17.05%
Tecpatán	186,789	120,663	66,126	35.40%
Tenejapa	18,567	3,642	14,925	80.38%
Teopisca	32,086	15,860	16,226	50.57%
Tila	67,646	75,841	-8,195	-12.11%
Tonalá	158,251	152,672	5,579	3.53%
Totolapa	16,324	18,034	-1,710	-10.48%
Tumbalá	44,307	33,907	10,400	23.47%
Tuxtla Chico	14,986	9,307	5,679	37.90%
Tuxtla_ Gutiérrez	36,478	35,247	1,231	3.38%
Tuzantán	19,185	21,460	-2,275	-11.86%
Tzimol	40,008	38,065	1,943	4.86%
Union Juárez	5,479	9,163	-3,684	-67.25%
Venustiano Carranza	108,358	117,981	-9,623	-8.88%
Villa Comaltitlán	45,039	49,803	-4,764	-10.58%
Villa Corzo	294,046	315,415	-21,369	-7.27%
Villaflores	187,084	175,060	12,024	6.43%
Yajalón	18,365	19,168	-803	-4.37%
Zinacantán	18,070	26,773	-8,703	-48.16%
<b>Superficie total</b>	<b>7,492,186</b>	<b>7,425,875</b>		

**Areas protegidas**





**Cuadro 19.-** Extensión territorial de las diferentes áreas naturales protegidas en el estado de Chiapas.

Nombre del área Protegida	Extensión en hectáreas	Porcentaje respecto a la superficie protegida	Porcentaje respecto a la superficie total estatal	Superficie oficial (Ha)	Diferencia (Ha)
Bonampak	4,040	0.47%	0.05%	4,357	317
Cañon del Sumidero	21,547	2.52%	0.29%	21,789	242
Cascadas de Agua Azul	2,218	0.26%	0.03%	2,580	362
Chan Kin	12,030	1.41%	0.16%	12,184	154
El Ocote	46,345	5.43%	0.62%	48,140	1,795
El Triunfo	121,466	14.23%	1.62%	119,595	-1,871
El Zapotal	286	0.03%	0.00%	192	-94
Eiuitepec	89	0.01%	0.00%	135	46
La Encrucijada	33,408	3.91%	0.45%	30,000	-3,408
La Sepultura	192,734	22.58%	2.57%	73,800	-118,934
La Yerbabuena	219	0.03%	0.00%	181	-38
Lacantún	63,829	7.48%	0.85%	61,873	-1,956
Lagos de Montebello	5,482	0.64%	0.07%	6,022	540
Laguna Bélgica	196	0.02%	0.00%	47	149
Montes Azules	323,397	37.89%	4.32%	331,200	7,803
Palengpe	1,815	0.21%	0.02%	1,771	-44
Rancho Nuevo	235	0.03%	0.00%	2,000	1,765
Villa Allende	21,559	2.53%	0.29%	2,800	-18,759
Yaxchilán	2,630	0.31%	0.04%	2,621	-9
<b>Superficie protegida:</b>	<b>853,523</b>	<b>100.00%</b>	<b>11.39%</b>	<b>721,287</b>	<b>-132,236</b>

\* Extensión territorial del estado de Chiapas: 7,492,376 Ha.

## Vegetación y uso del suelo

### **RESULTADOS DE SOBREPOSICION DE REGISTROS SOBRE COBERTURAS TEMATICAS**

De la sobreposición de los registros de distribución de las diversas clase de vertebrados sobre la cobertura de hábitats riparios y áreas de influencia humana, se determinó el número de registros independientemente de la especie, que caían dentro y fuera de las distintas distancias (**Cuadro 20**)



**Cuadro 20** .- Distribución de los registros con base a su sobreposición espacial en las coberturas de buffer.

	<b>Anfibios</b>	<b>Peces</b>	<b>Mamíferos</b>	<b>Reptiles</b>
<b>Vías de comunicación</b> (arcos) dentro de:				
50 metros	8.75 %	14.38 %	3.31 %	8.75 %
100 m	15.19 %	28.33 %	9.42 %	16.73 %
250 m	38.74 %	48.41 %	26.45 %	38.79 %
500 m	<b>53.99 %</b>	<b>64.27 %</b>	<b>43.93 %</b>	<b>52.45 %</b>
<b>Hidrología</b> (polígonos) dentro de:				
0 metros	0.58 %	6.77 %	0.86 %	0.74 %
50 m	0.58 %	6.98 %	0.91 %	0.74 %
100 m	0.71 %	8.03 %	4.71 %	0.88%
200 m	0.90 %	12.47 %	6.36 %	1.16 %
400 m	<b>2.96 %</b>	<b>15.64 %</b>	<b>7.53 %</b>	<b>3.07 %</b>
<b>Hidrología (arcos)</b> dentro de:				
25 metros	1.67 %	5.71 %	0.75 %	0.78 %
50 metros	<b>1.87 %</b>	<b>18.82 %</b>	<b>2.28 %</b>	<b>0.95 %</b>
<b>Asentamientos</b> (puntos) asentamientos chicos (<500 Hab) dentro de:				
1000 metros	4.63 %	6.55 %	5.08 %	4.17 %
1500 metros	<b>12.55 %</b>	<b>18.39 %</b>	<b>17.59 %</b>	<b>11.01 %</b>
asentamientos mayores (>500 Hab) dentro de:				
2000 metros	<b>57.14 %</b>	<b>57.93 %</b>	<b>43.70 %</b>	<b>64.10 %</b>

La sobreposición de los registros sobre la retícula de cuadrantes de 2 x 2 Km, permitió determinar el número de cuadrantes o celdas del total en el que caen registros de distribución correspondientes a cada una de las clases de vertebrados, encontrándose con ello que los registros de mamíferos y aves abarcan un mayor número de cuadrantes con respecto a las otras clases (**Cuadro 21**).



**Cuadro 21.-** Descripción general de la sobreposición de registros sobre la retícula de cuadrantes de 2 x 2 Km (Total de celdas ocupadas por el total de registros = 1935).

<b>C L A S E</b>	<b>Numero de polígonos-celda ocupados</b>	<b>MAXIMA DENSIDAD DE REGISTROS POR CELDA</b>	<b>Total de registros</b>	<b>Media</b>	<b>MAXIMA RIQUEZA DE REGISTROS POR CELDA</b>	<b>Media</b>
<b>Peces</b>	138	33	632	4.56	18	3.34
<b>Anfibios</b>	443	93	2,280	5.16	32	2.85
<b>Reptiles</b>	638	221	3,720	5.84	52	3.47
<b>Aves</b>	856	1,060	25,160	29.40	303	16.07
<b>Mamíferos</b>	883	163	6,452	7.32	51	4.33