



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**DISTRIBUCIÓN CONOCIDA DE ALGUNAS
ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES EN LOS
BOSQUES TEMPLADOS DE OAXACA, MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

LUZ IRIS ENEIDA LÓPEZ VALDEZ

DIRECTOR DE TESIS: BIÓL. MARISELA C. ZAMORA MARTÍNEZ

CODIRECTOR: DR. SIGFRIDO SIERRA GALVÁN



2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

**Distribución conocida de algunas especies de hongos comestibles en los Bosques Templados de Oaxaca,
México**

realizado por **López Valdez Luz Iris Eneida** con número de cuenta **0-9755827-5** quien ha decidido titularse mediante la opción de **tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dr. Roberto Garibay Origel

Propietario M. en C. Antonio González Hernández

Propietario Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez
Tutora

Suplente M. en C. Magdalena Contreras Pacheco

Suplente Dr. Sigfrido Sierra Galván
Co-tutor

Atentamente,

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU ”

Ciudad Universitaria, D. F., a 19 de enero del 2009

EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

DR. PEDRO GARCÍA BARRERA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

Hoja de Datos del Jurado	
1. Datos del alumno	López Valdez Luz Iris Eneida 56 50 54 47 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Biología 097558275
2. Datos del tutor	Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez
3. Datos del cotutor	Dr. Sigfrido Sierra Galván
4. Datos del sinodal 1	Dr. Roberto Garibay Orijel
5. Datos del sinodal 2	M. en C. Antonio González Hernández
5. Datos del sinodal 3	M. en C. Magdalena Contreras Pacheco
7. Datos del trabajo escrito	Distribución conocida de algunas especies de hongos comestibles en los bosques templados de Oaxaca, México 105 p 2009

A mis abuelos, padre y madre

Refugio Zamorano (†)

Bernardino López (†)

Descansen en Paz, y que el amor de sus hijos
y nietos cobije su lecho.

Ramona Aragón

León Valdez

Gracias a la vida que me regaló su alegría y amor.

Tatewari

Pamparios.

Silvia Valdez

Bernardino López

Qué sería de mí sin ustedes.
Les dedico este título con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

LA PRESENTE INVESTIGACIÓN FORMA PARTE DEL PROYECTO 2002-C01-0423 “DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DE VEINTE ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES EN LOS BOSQUES DE CONÍFERAS DEL ESTADO DE OAXACA”; EL CUAL FUE FINANCIADO POR EL FONDO SECTORIAL SEMARNAT-CONACYT, LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) Y POR EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP).

A LA **BIÓL. MARICELA C. ZAMORA-MARTÍNEZ** Y AL **DR. SIGFRIDO SIERRA GALVÁN**, POR DARMER LA OPORTUNIDAD DE CONTINUAR CON MI FORMACIÓN. POR HABERME GUIADO EN ESTE PROCESO Y POR DARMER LAS HERRAMIENTAS PARA ELLO.

MARISELA, ERES UNA DE MIS CIENTÍFICAS FAVORITAS, ME HAZ ENSEÑADO MÁS DE LO QUE TE HAZ PROPUESTO Y TE LO AGRADEZCO MUCHO. ESCRIBIR ALGO PARA SATISFACER TU LECTURA FUE UN GRAN RETO. ME SIENTO MUY ORGULLOSA DE QUE HAYAS SIDO MI DIRECTORA. GRACIAS POR TU PACIENCIA, COMPRENSIÓN Y CONCEJOS.

SIGFRIDO (SIGUITO☺), UN BUEN DIRECTOR Y UN BUEN AMIGO, AGRADEZCO TU GRAN HUMANIDAD, HA SIDO UN GUSTO SER TU ALUMNA Y APRENDER SOBRE EL UNIVERSO DE LOS HONGOS, ASÍ COMO DE LA HUMILDAD Y AMISTAD, BAJO TU TUTORÍA.

AL **M. EN C. ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ**, POR TAN ACERTADA TUTORÍA EN EL CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE LOS SIG, POR SU PACIENCIA, DISPOSICIÓN INCONDICIONAL Y AMABLE COMPASIÓN. NO ME ALCANZAN LAS PALABRAS PARA AGRECER TANTO APOYO ACADÉMICO Y MORAL. GRACIAS TOÑITO.

AL **DR. ROBERTO GARIBAY-ORIJEL**, POR TAN MINUCIOSA LECTURA, COMENTARIOS Y SUGERENCIAS, POR SU LABOR COMO ENTOMICÓLOGO EN OAXACA Y MÉXICO, COMPROMISO Y GUSTO POR LA INVESTIGACIÓN.

A LA **M. EN C. MAGDALENA CONTRERAS SÁNCHEZ**, POR ACEPTAR SER MI LECTORA. POR SUS ACERTADOS Y AMABLES COMENTARIOS, SIEMPRE AMABLE QUERIDA MAGDALENA, GRACIAS POR TU AMISTAD, Y POR TUS ATINADAS Y ACLARADORAS SUGERENCIAS.

AL **DR. JOAQUÍN CIFUENTES** POR TODA SU PRODUCCIÓN Y LABOR COMO MICÓLOGO, POR SU PASIÓN Y ENTREGA AL IMPULSO DE LA MICOLOGÍA EN MÉXICO. GRACIAS POR TUS ORIENTACIONES Y APOYO.

A LA **DRA. MARGARITA VILLEGAS**, POR SUS MAGNÍFICAS PREGUNTAS, POR SUS ORIENTACIONES Y MOTIVACIÓN.

A LA **I.Q. CRISTINA RUEDA**, POR BRINDARME SIEMPRE LA OPORTUNIDAD. POR AYUDARME A RECUPERAR LA CONFIANZA. POR SU CARÍÑO Y AMISTAD. EJEMPLO DE CALIDAD DE PERSONA Y ENORME COMPROMISO.

DR. FERNANDO FLORES Y DRA. LETICIA GALLEGOS POR AVENTARME AL RUEDO. POR TODO LO QUE ME HAN ENSEÑADO Y DESPERTAR EL INTERÉS POR LOS TEMAS QUE DESARROLLAN. UNA PAREJA EXEPCIONAL.

A TODOS LOS MAESTROS, ESPECIALMENTE DE LOS CUALES MANTENGO PRESENTE SU PASIÓN Y COMPROMISO CON SU LABOR DOCENTE Y CIENTÍFICA: **LUIS FELIPE JIMÉNEZ, HÉCTOR BENAVIDES, MARISOL ROBLEDO, ALDI DE OYARZABAL, ZENÓN CANO.**

A LOS AMIGOS DEL LABORATORIO DE MICOLOGÍA, **LILIA** (POR EL GUSTO QUE LE IMPRIMES AL ESTUDIO DE LOS HONGOS), **GUADALUPE V., JOSÉ LUIS, SANDRA, MARIANA, FELIPE, RICARDO S., JUAN, ERNESTO, ROBERTO, EMMANUEL, MICHAEL, TANIA, EDMUNDO, VIOLETA, RICARDO, SILVIA Y LOS QUE ME FALTEN** (YA SABEN, MI MALA MEMORIA) TODOS LOS QUE ME AUXILIARON ACADÉMICAMENTE ADEMÁS DE BRINDARME SU AMISTAD SINCERA.

A LOS AMIGOS DEL LABORATORIO DE GEOMÁTICA, **FRANCISCO, GUSTAVO, EFRAÍN, ENRIQUE, RAMIRO, GUILLERMO, GABRIELA, NIRANY, MAURICIO**, POR TAN AGRADEABLE COMPAÑÍA Y CARRILLA PARA LA CONCLUSIÓN DE ESTA TESIS. SÍ QUE SE HACE CIENCIA EN ESE LAB. UN EXELENTE EQUIPO.

A **DRA. CECILIA NIETO Y DRA. XOCHITL GALVÁN**, QUE ME BRINDARON SU AMISTAD, INCONDICIONAL APOYO Y COMPRENSIÓN CUANDO MÁS LO NECESITÉ, GRACIAS.

A LOS AMIGOS DE LA DGDC DE TECNOLOGÍA, **DANIEL GUILLÉN, OCTAVIO Y ELVIA**, QUE ME BRINDARON SU AMABLE AMISTAD Y SUGERENCIAS PARA MI CARRERA PROFESIONAL.

A MIS AMIGOS ESPECIALES **JOSELINE** (NO TE CAMBIO POR NADA, TE QUIERO MUCHO JOSY) Y **YORCH** (JORGE, GRACIAS POR LA MÚSICA QUE ME PASASTE Y TU AMISTAD PORSUPUESTO), **LETICIA** (HAZ SIDO MÁS QUE UNA AMIGA, GRACIAS POR EL APOYO QUE ME HAZ BRINDADO, TQM), **MÓNICA KARINA (MONIKITA)**, ME HICISTE FALTA, AUNQUE SIEMPRE HAZ ESTADO AHÍ, GRACIAS AMIGA), **GERARDO (GERBO, TNKS A LOT MY DEAR FRIEND)**, **EFRAÍN, ROSALVA Y HORACIO** (HERMANOS DEL ALMA)

ABUELOS, CERCA DE USTEDES LA VIDA SABE MEJOR. GRACIAS.

A MI TÍA **ALVA ROSA** (TIYONA CHICHÍ) GRACIAS POR TUS CONCEJOS Y ATENCIONES, HAZ SIDO UN APOYO MUY IMPORTANTE, TAMBIÉN A MI TÍO PELÓN (**LEÓN**), GUERRI (**PATRICIA**), PICO (**MIGUEL**), CHIQUI (**AQUILIA**), TONY (**ANTONIO**) Y ESPECIALMENTE A MI TÍO NENE (**SANTIAGO VALDEZ** QUE EN PAZ DESCANCES). GRACIAS POR LOS ÁNIMOS Y CONSEJOS.

A MIS HERMANAS **SOL Y KARINA** Y A MI PRIMO **FERNANDO**, GRACIAS AL DESTINO POR SU COMPAÑÍA, APOYO, COMPRENSIÓN Y AMOR. POR SUS PORRAS Y CONSTANTE MOTIVACIÓN. TAMBIÉN A TOD@S MIS PRIM@S Y SOBRIN@S.

A LOS CIENTÍFICOS Y PROFESORES QUE ME DIERON VIDA, QUE ME INCULCARON EL GUSTO POR LO QUE HACEN Y HAGO, Y QUE AMO MÁS QUE A NADIE, **GRACIAS** POR DARME TODO LO QUE HE TENIDO EN LA VIDA Y POR BRINDARME EL AMOR MÁS INFINITO, INCOMPRENSIBLE E INEXPLICABLE: **DR. BERNARDINO LÓPEZ ZAMORANO** (MI AZ BAJO LA MANGA) Y **M. EN P. SILVIA VALDÉZ ARAGÓN** (SIN TI NO SE QUE SERÍA DE MÍ).

ÍNDICE

Capítulo 1. RESUMEN.....	1
Capítulo 2. INTRODUCCIÓN.....	2
Capítulo 3. OBJETIVOS	
3.1. General.....	3
3.2. Específicos.....	3
Capítulo 4. ANTECEDENTES	
4.1. Sistemas de información geográfica (SIG).....	4
4.2. Conservación, aprovechamiento y mapeo de hongos.....	6
4.3. Conservación, aprovechamiento y mapeo de hongos en México.....	9
4.4. Conservación, aprovechamiento y mapeo de hongos comestibles silvestres en Oaxaca.....	11
Capítulo 5. MATERIALES Y MÉTODOS	
5.1. Selección de las 20 especies de hongos silvestres comestibles.....	12
5.2. Área de estudio.....	14
5.2.1. Localización y división política.....	14
5.2.2. Regiones terrestres prioritarias.....	15
5.2.3. Relieve.....	16
5.2.4. Suelos.....	16
5.2.5. Clima.....	17
5.2.6. Vegetación.....	18
5.2.6.1. Bosque de <i>Pinus</i>	20
5.2.6.2. Bosque de <i>Quercus</i>	21
5.2.6.3. Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> y <i>Quercus-Pinus</i>	22
5.2.6.4. Bosque mesófilo de montaña.....	23
5.2.6.5. Bosque de <i>Abies</i>	25
5.2.6.6. Bosque de <i>Juniperus</i>	26

5.3. Consulta de herbarios.....	26
5.4. Revisión bibliográfica.....	27
5.5. Revisión del material herborizado.....	28
5.6. Georreferenciación de las localidades.....	29
5.7. Mapas de distribución conocida.....	29
5.7.1. Coberturas digitales temáticas.....	30
5.7.2. Modelo de elevación digital (MED).....	31
5.7.3. Temperatura media anual (TMA) y precipitación media anual (PMA).....	32
5.7.4. Distribución de los taxa.....	33
5.8. Definición del hábitat conocido.....	33
5.9. Fenología reproductiva conocida.....	35
 Capítulo 6. RESULTADOS	
6.1. Consulta de herbarios y bibliografía.....	36
6.1.1. Especímenes recolectados en Oaxaca no incluidos.....	36
6.1.2. Base de datos.....	36
6.2. Distribución conocida.....	40
6.2.1. Distribución en los límites geopolíticos de Oaxaca.....	40
6.2.2. Distribución en la vegetación.....	45
6.2.3. Distribución en la altitud.....	51
6.2.4. Distribución en los suelos.....	55
6.2.5. Distribución en los climas.....	59
6.2.6. Distribución en la temperatura.....	63
6.2.7. Distribución en la precipitación.....	66
6.3. Descripción del habitat de los taxa.....	69
6.4. Fenología reproductiva.....	70
 Capítulo 7. DISCUSIÓN	72
 Capítulo 8. CONCLUSIONES	85

Capítulo 9. BIBLIOGRAFÍA.....	86
--------------------------------------	-----------

Capítulo 10. ANEXOS

Anexo A. Especímenes no incluidos en la base de datos.....	98
Anexo B. Sitios de recolecta no ubicados en los bosques templados de Oaxaca.....	103
Anexo C. Localidades de recolecta en los bosques templados de Oaxaca.....	104
Anexo D. Descripción de las localidades de recolecta en los bosques templados de Oaxaca.....	109
Anexo E. Base de datos.....	113

1. RESUMEN

Oaxaca es uno de los estados más ricos de México, tanto en lo referente a su diversidad cultural como a la biológica, por lo que es importante el estudio e inventario de su biota. Sus habitantes poseen una vasta tradición en la recolecta y/o consumo de diversos hongos silvestres, pero para incluir a los hongos en los planes de manejo integral y uso múltiple de los bosques, se requiere conocer sus características ecológicas y biológicas a nivel local, lo que implica el mapeo y monitoreo de las poblaciones. El objetivo principal del presente estudio fue sistematizar el conocimiento sobre las características del hábitat (vegetación, altitud, suelo, clima, temperatura media anual, precipitación media anual), fenología y distribución espacial de 20 especies de macromicetos comestibles asociados a los bosques templados de Oaxaca; mediante el uso de un sistema de información geográfica (ArcView, 3.5). Este producto pretende constituir un insumo para definir la distribución potencial de las mismas. Para conocer las características del hábitat se obtuvieron las coordenadas de las localidades de recolecta a partir de cartas topográficas 1:50 000 del INEGI para la entidad, posteriormente, con ayuda del SIG se construyó un *shape* de estos sitios, a los cuales se asociaron los atributos de las cartas digitales disponibles para las variables consideradas. Se observó que la región más explorada es la Sierra Norte, para la que existen registros en el 20% de sus municipios, esto evidencia la necesidad de continuar las exploraciones e inventarios micológicos en la entidad. Las especies para las que no se obtuvieron datos fueron: *Boletus aestivalis*, *Morchella angusticeps*, *M. esculenta*, *M. conica*, *M. costata*, *M. elata* y *Russula brevipes*, lo cual puede deberse a su escasa presencia en los bosques templados de Oaxaca o a la poca exploración de este territorio. Para el caso particular de la vegetación, se utilizaron las cartas del Inventario Nacional Forestal serie II (INEGI, 2001) y serie III (INEGI, 2005) y de la comparación de los resultados se observó que algunos especímenes fueron registrados en áreas que han cambiado su uso de suelo. Los Taxa recolectados en una mayor diversidad de ambientes, fueron *Cantharellus cibarius* y *Lycoperdon perlatum*, lo cual concuerda con su naturaleza cosmopolita, registrada ya por otros autores. La mayoría de los taxa fructificaron entre julio y octubre, por lo que su fenología reproductiva corresponde a la clase temprana prolongada, y el taxon con el periodo más amplio fue *Lycoperdon perlatum*, de clase temprana prolongada. Los SIG son una herramienta de utilidad para evaluar el estado de conocimiento de la micoflora oaxaqueña y para la toma de decisiones complejas respecto al estudio de los hongos y su aprovechamiento como recursos forestales no maderables, siempre que se consideren los alcances de las escalas de estudio y las limitantes ante el reducido conocimiento de los complejos taxónomicos que conforman algunos taxa fúngicos.

2. INTRODUCCIÓN

Oaxaca es uno de los estados más ricos de México, tanto en lo referente a su diversidad cultural como a la biológica. Sus habitantes poseen una vasta experiencia en el uso y manejo del medio natural, prácticas entre las que figura la recolección de diversos hongos silvestres que forman parte del patrón alimentario de los oaxaqueños y su venta representa un ingreso económico adicional para las familias rurales y urbanas marginadas en época de lluvias (León-Avendaño, 1992a). En México se ha propuesto el aprovechamiento de los esporomas como una alternativa para el desarrollo regional e integrar las comunidades a mercados regionales, nacionales e internacionales (Garibay-Orijel, 2006). Sin embargo, la recolecta comercial que no afecte la productividad y regeneración, como señalan Villareal y Pérez-Moreno (1989), es posible en la medida que se incluyan a los hongos, como parte de los planes de manejo integral y uso múltiple de los bosques, en los que se involucre de manera organizada a los poseedores y/o dueños del recurso en la toma de decisiones.

De acuerdo a Garibay-Orijel (2006) estas metas serán alcanzables sólo si la recolecta parte de la base del conocimiento de las características ecológicas y biológicas de las diversas especies fúngicas a nivel local, ya que para definir una estrategia de aprovechamiento que no ponga en riesgo su viabilidad se debe considerar la disponibilidad de cada especie en sitios determinados. Así pues, para desarrollar planes de manejo adecuados se requiere del mapeo y monitoreo de las diferentes poblaciones fúngicas (Salas y Cinta, 1998).

En este contexto, el presente proyecto pretende contribuir con el conocimiento regional de 20 especies de hongos silvestres comestibles, de gran demanda en el mercado nacional e internacional; a través de documentar en mapas su distribución geográfica (a nivel municipal), caracterizar su hábitat y su fenología reproductiva, en los bosques templados de Oaxaca.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Contribuir al conocimiento sobre la distribución de 20 especies de hongos silvestres comestibles de importancia socioeconómica, asociadas a los bosques templados de Oaxaca.

3.2. ESPECÍFICOS

1. Revisión de la determinación taxonómica de los especímenes herborizados registrados con los epítetos de las especies de interés.
2. Ubicar a nivel municipal la distribución conocida para cada una de las 20 especies fúngicas seleccionadas.
3. Caracterizar el hábitat de estos hongos en función de las siguientes variables ambientales: tipo de bosque templado, clima, temperatura media anual, precipitación media anual, altitud, tipo y textura de suelo.
4. Sistematizar la información sobre la fenología reproductiva registrada para estas especies, en los bosques templados de Oaxaca.

4. ANTECEDENTES

4.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Los mapas han sido de gran utilidad para la humanidad desde las primeras civilizaciones; en ellos navegantes, topógrafos y militares, entre otros, han plasmado la distribución de importantes rasgos espaciales. Los primeros mapas que se hicieron incluían información referente a la topografía, disposición de la superficie terrestre, límites geopolíticos y unidades administrativas (Sánchez, 1993); conforme se desarrolló el estudio de los recursos naturales se crearon a su vez los mapas temáticos (Aronoff, 1989; Clarke, 1995; Longley *et al.*, 1999), en los cuales se plasman temas específicos y pueden ser de tipo cualitativo, como la distribución espacial de una clase de datos nominales (por ejemplo un tipo de cultivo), o cuantitativos, que representan los aspectos espaciales de valores numéricos ordinales o de intervalo/proporción (por ejemplo la producción de un cultivo) (ERDAS, 1997).

En la década de los sesenta se comenzó a reconocer la necesidad de integrar múltiples grupos de referencias geográficas para la toma de decisiones, sobre todo en el campo de la planeación y ordenamiento de los espacios geoeconómicos y del aprovechamiento de los recursos naturales (Sánchez, 1993); para ello se combinó la información de algunos mapas temáticos mediante su sobreposición en mesas de luz, aunque bajo esta metodología el análisis se restringía a pequeñas cantidades de datos o relaciones espaciales de unos cuantos elementos (Aronoff, 1989; Berry y Ripple, 1994; Clarke, 1995).

Con las computadoras digitales, capaces de manipular una gran cantidad de información, se diseñaron los primeros Sistemas de Información Geográfica (SIG), poderosas herramientas que actualmente posibilitan el análisis cualitativo y cuantitativo de numerosos elementos geográficos (Berry y Ripple, 1994; Longley *et al.*, 1999; Draper *et al.*, 2003); sin embargo, en sus inicios, esta tecnología sólo se utilizaba para capturar, diseñar y reproducir cartografía, y las ventajas de su uso se restringían al abaratar los costos, disminuir los tiempos de producción y reproducción de mapas (Berry y Ripple, 1994; Cruz *et al.*, 1997).

Hoy en día se utilizan como medios automatizados para almacenar, recuperar, analizar, interpretar y desplegar información asociada a un espacio geográfico (Burrough, 1986; Clarke, 1995).

En el área de las ciencias biológicas, los SIG son cada vez más empleados para el estudio de la diversidad, pues ante las actuales tasas de cambio uso de suelo, ha surgido la necesidad urgente de conocer su estatus y tendencias (Sánchez-Cordero y Townsend, 2001). La capacidad de desplegar e integrar numerosas referencias, obtenidas de la interpretación de imágenes capturadas por sistemas de percepción remota o de observaciones hechas en campo asociadas a la distribución de las especies, ha permitido llevar a cabo proyectos de análisis multitemáticos para:

- Conocer la distribución y área que ocupa un taxón (Agree *et al.*, 1989; Davis *et al.*, 1990; Welch *et al.*, 1992; White *et al.*, 1995; Cruz *et al.*, 1997; Sánchez-Cordero y Townsend, 2001) o de las diferentes asociaciones vegetales, así como su estructura (Davis *et al.*, 1990; INEGI, 2001; Berry y Ripple, 1994; White *et al.*, 1995; Skidmore *et al.*, 1997)
- Optimizar los resultados y esfuerzos en el trabajo de campo mediante la ubicación de sitios que garanticen una muestra representativa en la recolecta de material (Davis *et al.*, 1990; Cruz *et al.*, 1997; Sánchez-Cordero y Townsend, 2001; Draper *et al.*, 2003).
- Seleccionar localidades de importancia biológica para su conservación (Dangermond, 1994), para llevar a cabo actividades de restauración o reforestación (LaGro, 1991; Berry y Ripple, 1994; Dangermond, 1994; Gkaraveli *et al.*, 2002) y/o para la recuperación de un taxón (Agree *et al.*, 1989; Draper *et al.*, 2003).
- Ubicar y delinear espacios donde se puedan establecer programas de aprovechamiento u otros desarrollos, con un bajo impacto sobre la biodiversidad (selección de rodales, establecimiento de caminos, definición de unidades fisiográficas, etc.) (Davis *et al.*, 1990; Maguire, 1991; Berry y Ripple, 1994; Dangermond, 1994; Cruz *et al.*, 1997; Martínez y Ramírez, 1998; Sánchez-Cordero y Townsend, 2001; Welch *et al.*, 1992).

- Evaluar las estrategias de conservación y aprovechamiento (Bonham-Carter, 1991; Agree *et al.*, 1989; Davis *et al.*, 1990; Breininger *et al.*, 1991; Berry y Ripple, 1994; Sánchez-Cordero y Townsend, 2001; Cantú *et al.*, 2003), de los impactos en la biota debido al establecimiento de construcciones (presas, carreteras, etc.) (Pereira e Itami, 1991; Wu y Smeins, 2000; Draper *et al.*, 2003), de la introducción de especies exóticas (Draper *et al.*, 2003) y del cambio de uso de suelo (Townsend, 1991; García *et al.*, 2002; Harris, 2003).
- Reconocer qué factores asociados a la distribución de los taxa (Jones *et al.*, 1997; Draper *et al.*, 2003; Berry y Ripple, 1994) o con ciertos procesos ecológicos (incendios, desertificación, sucesión, productividad de bosques, etc.) (Dangermond, 1994; Townsend, 1991; Flores-Garnica y Omi, 2003) y precisar, por medio de modelos, qué superficies son las ideales para su establecimiento (distribución potencial) (Davis *et al.*, 1990; Bonham-Carter, 1991; Sánchez-Cordero y Townsend, 2001).

Las aplicaciones de los SIG para el estudio de la biodiversidad, se han utilizado en su mayoría para especies del reino animal y vegetal, de importancia económica o biológica (en peligro de extinción, amenazadas, indicadores ambientales, etcétera).

4.2. CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO Y MAPEO DE HONGOS

La gran transformación y degradación de los ecosistemas que ha generado la sobreexplotación de los recursos, es una de las razones de la crisis ambiental actual, cuya dimensión alcanza niveles globales (Davis *et al.*, 1990; García-Mendoza *et al.*, 2004).

Ante esta alarmante situación, en el año de 1972 las Naciones Unidas convocó en Estocolmo a una conferencia internacional denominada "El hombre y la biósfera", en la que se expresó la primera llamada de atención gubernamental sobre la crisis ecológica del planeta y se defendió al ecodesarrollo como remedio para deterioro ambiental. Este evento representó el inicio de un debate diplomático internacional sobre esta problemática socioambiental; pero es a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio

Ambiente y el Desarrollo, que tuvo lugar en Río de Janeiro (1992), que se establece un compromiso mundial para preservar la biodiversidad a través del Convenio Mundial sobre la Diversidad Biológica.

La preocupación por el decline de las poblaciones silvestres se vio reflejada en la creación de las Listas Rojas publicadas por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN, por sus siglas en inglés), documentos que brindan información sobre las especies raras y amenazadas, para su protección. Dichos listados se crearon en un principio para algunos mamíferos y después se fueron incluyendo aves, anfibios, reptiles, algunos invertebrados, organismos del reino vegetal y, por último (hasta la versión del año 2004), se sumaron algunas especies del reino *Fungi* (Lazebnicek y Winterhoff, 1986; Salcedo *et al.*, 2001; IUCN, 2004).

Los motivos para la conservación de las especies fúngicas no son, en esencia, diferentes de las razones que justifican este ejercicio para otros seres vivos, entre ellas: su participación en procesos ecológicos indispensables para el mantenimiento de los ecosistemas, su importancia en las cadenas tróficas, por las interacciones ecológicas que establecen con otros organismos (Arnolds, 1990; O'Dell *et al.*, 1996; Hawksworth, 1997; Moore *et al.*, 2000).

También son excelentes bioindicadores y, para el hombre representan recursos de gran importancia económica por sus propiedades nutrimentales, medicinales o por su utilidad en procesos biotecnológicos; así mismo, para la ciencia tienen relevancia, pues permiten extender el conocimiento de los procesos evolutivos y sus resultados en la diversidad de estructuras morfológicas y estrategias, entre otros; son seres con valor cultural, estético y útiles para la educación y recreación; además de las irrefutables razones éticas (responsabilidad humana de no eliminar las variedades de formas de vida presentes, y las futuras potenciales) (Arnolds, 1990; O'Dell *et al.*, 1996; Hawksworth, 1997; Moore *et al.*, 2000).

Pese a los anteriores argumentos, los micólogos comenzaron a ver a los hongos como objetivo de conservación hasta la década pasada y una de las principales razones de que tornaran su atención en este ámbito fue el cambio drástico y evidente de la composición y abundancia en la micobiota de extensas áreas europeas y asiáticas (Arnolds, 1990; Arnolds y de Vries, 1993). No obstante, por su naturaleza, es imposible declarar con total certeza la extinción de una especie fúngica, a menos que su hábitat sea destruido (Lazebnick y Winterhoff, 1986; Moore *et al.*, 2000).

Durante el 9° *Congress of European Mycologist* (en Oslo el año de 1985) se creó el *European Council on the Conservation of Fungi* (ECCF), el cual reconoció que para cumplir sus objetivos se requería de recabar información taxonómica, geográfica y ecológica para definir el estatus de conservación de las especies fúngicas y áreas de interés o prioritarias, entre otros aspectos que permitieran abordar y proponer de manera objetiva programas de acción para su mantenimiento (Courtecuisse, 1993; Moore *et al.*, 2000; Courtecuisse, 2001; Salcedo *et al.*, 2001; Sánchez-Cordero y Townsend, 2001).

En consecuencia varios proyectos de investigación se pusieron en marcha, entre ellos: *Mapping of threatened fungi of Europe* (Nanagulyan, 2003; Pop y Tanase, 2003; Mesic y Zdenko, 2006), *Electronic Distribution Maps of Caribbean Fungi* (Minter *et al.*, 1996), *Fungal Biodiversity Studies in Ukraine* (Minter *et al.*, 1996), *Electronic distribution maps of Georgian Fungi* (Gvritishvili *et al.*, 2002), *Microfungus Diversity and the Conservation Agenda in Kenya* (Cannon *et al.*, 2000); Tecnología informática al servicio de la conservación de la biodiversidad en Costa Rica (INBIO, 2005) y en Australia *The Fungimap project* (Lepp, 2003); Mapas de distribución computarizados de los hongos del caribe (Minter *et al.* 2001); en todos ellos se han empleado los SIG con el propósito de inventariar y registrar en mapas la diversidad de hongos, para precisar su estado de conocimiento y definir estrategias para su aprovechamiento sostenible.

4.3. CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE HONGOS EN MÉXICO

En México, la deforestación y consecuente desaparición de habitats ha ocurrido a partir de la década de los treinta del siglo veinte, cuando se pusieron en marcha las políticas agrarias más significativas de la postrevolución y se aceleró el crecimiento demográfico (Carabias *et al*, 1994). Fenómeno que persiste en la actualidad a ritmos elevados (entre el año 2000 y 2005 México pasó del lugar número 9 al 12 a nivel mundial, en lo que se refiere a pérdida anual neta de superficie forestal) (INEGI, 2008), con mayor incidencia en el sur y sureste, donde además se distribuyen y persisten algunas áreas con ecosistemas de gran biodiversidad. Ante este panorama de la disminución de la vegetación original, el conocimiento de la diversidad fúngica, es más que un ejercicio de curiosidad y se vuelve imperativo el entendimiento de sus patrones de distribución ecológica, para asegurar su permanencia.

En 1994, se publicó la primera lista de especies con estatus en la Norma oficial mexicana NOM-ECOL-059-1994, que establece especificaciones para la definición y protección de especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial (INE, 2005). En ésta se incluyen 56 hongos pertenecientes a cinco familias diferentes y su definición fue establecida por autoridades en la materia (micólogos) de manera deductiva, es decir que no fue fundamentada por estudios taxonómicos, geográficos y ecológicos específicos (Guzmán, 1998).

Dos años después, dada la recolecta intensiva y selectiva ocasionada por la demanda y el alto valor comercial de ciertos hongos silvestres comestibles, se condicionó su aprovechamiento para no poner en riesgo su productividad natural, con base en restricciones de protección ecológica y estudios técnicos descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEMARNAT-1996 (DOF, 1996; Iturbe, 1998). Todas las especies recolectadas para su comercialización están sujetas a dicha normatividad, la cual hace énfasis en: *Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead, *Cantharellus cibarius* Fr., *Morchella esculenta* Pers. ex St.-Am., *Morchella elata* Fr. y *Boletus edulis* Bull. (DOF, 1996).

En el territorio nacional se ha estimado una diversidad fúngica de aproximadamente 200 000 especies, lo que indica que el conocimiento actual sobre ella es del 3.5% (Guzmán, 1998) y los estudios ecológicos se restringen a un número reducido de taxa, a pesar de que su conocimiento es relevante para el manejo y conservación de las poblaciones silvestres, sobre todo cuando se trata de organismos bajo algún estatus de protección (Zamora-Martínez *et al.*, 1999).

Las características del hábitat y distribución geográfica de los hongos silvestres comestibles en el país, se localiza dispersa en el acervo bibliográfico constituido por listados de especímenes que abordan aspectos taxonómicos y ecológicos mediante la descripción de su hábitat, hábito, en ocasiones fenología reproductiva y comestibilidad; así como, el registro de su distribución (en la mayoría de los casos se mencionan los estados en los que se han recolectado). Otros estudios abordan grupos taxonómicos específicos en los que se incluyen la caracterización de los factores relacionados con la distribución geográfica de un taxón a nivel nacional (Zamora-Martínez *et al.*, 1999).

Existen pocas publicaciones que señalan la ocurrencia de especies a escala regional o local; Zamora-Martínez *et al.*, (1999) construyeron mapas de la distribución conocida para 48 especies de hongos comestibles silvestres de la región central de México mediante un SIG; lo que permitió integrar formatos tabulares, gráficos y/o tipo texto, de los factores ecológicos relacionados con su distribución, lo que a su vez se utilizó para modelar de manera predictiva las áreas de distribución de los taxa. Esta investigación constituyó una de las primeras aproximaciones al uso de los SIG como herramienta para la definición de áreas potenciales (a nivel estatal) de especies fúngicas en México (Reygadas *et al.*, 2000). En esta misma línea, Moreno-Sánchez *et al.*, 1997, realizaron un mapa de distribución potencial para *Tricholoma magnivelare*, en el estado de Hidalgo, una de las especies de mayor importancia socioeconómica y biológica en el país.

4.4. CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO Y MAPEO DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN OAXACA

Para el caso particular del estado de Oaxaca, el número total de especies de hongos comestibles aún se desconoce; León-Avendaño (1995) calculó de 80 a 100 especies; sin embargo Villarreal y Pérez-Moreno (1989) citaron 70 taxa, y Garibay-Orijel *et al.* (2009) registraron 113 en “Sierra de Juárez”; no obstante, la recolecta se concentra en un número reducido de macromicetos en los bosques templados, entre ellas las especies aquí consideradas.

Villarreal y Pérez-Moreno (1989) señalaron la importancia de llevar a cabo estudios integrales micocenológicas, taxonómicas y etnomicológicas de los hongos comestibles en Oaxaca, por la gran riqueza biológica y cultural presente en la entidad; sin embargo las especies de hongos macroscópicos todavía han sido poco investigadas, con excepción del grupo de los poliporáceos, para el cual es una de las ocho entidades más estudiadas. La mayoría de los trabajos micológicos incluyen listados etnomicológicos de los municipios o comunidades de alguna región en particular, los cuales se han realizado con más frecuencia en la Sierra Norte (Sierra de Juárez) (León, 1992a; León, 1995; Córdova y Vásquez, 1998; Córdova *et al.*, 2002; Sánchez-Cortés, 2002; Villanueva-Jiménez, 2004).

Más escasos son los proyectos realizados con la intención de dilucidar los patrones de distribución ecológica de hongos en Oaxaca, entre éstos el de Blanc (2001) para *Boletus edulis*; y Gómez *et al.*, (1999) para *Tricholoma magnivelare*.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. SELECCIÓN DE LAS 20 ESPECIES DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES

Las especies consideradas en el presente estudio fueron seleccionadas utilizando como referencia principal a Zamora-Martínez *et al.*, (1999), quienes definieron la distribución potencial de 48 especies de hongos comestibles con mayor demanda en el mercado, entre las cuales se eligieron 20 de importancia biológica y socioeconómica en los bosques templados de Oaxaca (Cuadros 5.1 y 5.2).

Cuadro 5.1. Especies de hongos silvestres comestibles seleccionadas por su importancia socioeconómica y biológica.

ESPECIE	ESTATUS (NOM-059)		ESPECIE	ESTATUS (NOM- 059)	
	A*	Pr*		A*	Pr*
<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers.		X	<i>Morchella angusticeps</i> Peck.		
<i>Amanita rubescens</i> (Pers.) Gray			<i>Morchella conica</i> Pers.		X
<i>Amanita vaginata</i> (Bull.) Lam.			<i>Morchella costata</i> (Vent.) Pers.	X	
<i>Boletus aestivalis</i> (Paulet) Fr.			<i>Morchella elata</i> Fr.		X
<i>Boletus edulis</i> Bull.		X	<i>Morchella esculenta</i> Pers. ex St.-Am		X
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.		X	<i>Russula brevipes</i> Peck.		
<i>Gomphus floccosus</i> (Schwein.) Singer			<i>Russula lutea</i> (Huds.) Fr.		
<i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr.			<i>Suillus granulatus</i> (L.) Snell	X	
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.			<i>Tricholoma equestre</i> (L.:Fr.) Quél.		
<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff.			<i>Tricholoma magnivelare</i> (Peck) Redhead		X

A*: amenazada, Pr*: protección especial, según la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001

Cuadro 5.2. Clasificación de las 20 especies fúngicas tratadas en el presente estudio.

Phylum	Clase	Sub-clase	Orden	Familia	Género	Especie
<i>B a s i d i o m y c o t a</i>	<i>B a s i d i o m y c e t e s</i>	<i>A g a r i c o m y c e t i d e</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Pluteaceae</i>	<i>Amanita</i>	<i>Amanita caesarea</i>
						<i>Amanita rubescens</i>
						<i>Amanita vaginata</i>
				<i>Lycoperdaceae</i>	<i>Lycoperdon</i>	<i>Lycoperdon perlatum</i>
						<i>Lycoperdon pyriforme</i>
				<i>Tricholomataceae</i>	<i>Tricholoma</i>	<i>Tricholoma equestre*</i>
						<i>Tricholoma magnivelare</i>
			<i>Boletales</i>	<i>Boletaceae</i>	<i>Boletus</i>	<i>Boletus edulis</i>
				<i>Suillaceae</i>		<i>Boletus aestivalis</i>
			<i>Cantharellales</i>	<i>Cantharellaceae</i>	<i>Cantharellus</i>	<i>Suillus granulatus</i>
			<i>Phallales</i>	<i>Gomphaceae</i>	<i>Gomphus</i>	<i>Cantharellus cibarius</i>
<i>A s c o m y c o t a</i>	<i>A s c o m y c e t e s</i>	<i>P e z i z o m y c e t i d e</i>	<i>Pezizales</i>	<i>Morchellaceae</i>	<i>Morchella</i>	<i>Gomphus floccosus</i>
						<i>Russula brevipes</i>
						<i>Russula lutea</i>
						<i>Helvellaceae</i>
						<i>Helvella</i>
						<i>Helvella crispa</i>
						<i>Morchella angusticeps</i>
						<i>Morchella conica</i>
						<i>Morchella costata</i>
						<i>Morchella elata</i>
						<i>Morchella esculenta.</i>

(CABI, 2007)

* Sinónimo: *Tricholoma flavovirens* (Pers.:Fr.) Lund & Nannf.

5.2. *ÁREA DE ESTUDIO*

5.2.1. Localización y división política

El estado de Oaxaca tiene una extensión de 95 mil 364 km² lo que representa 4.8 % de la superficie del país y por su extensión ocupa el quinto lugar entre los 31 estados mexicanos. Se localiza en la región sureste del Pacífico mexicano; limita al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas y al oeste con Guerrero, y sus coordenadas geográficas extremas de latitud norte son 18°39' y 15°39'; y de longitud oeste 93°52' y 98°32' (INEGI, 2006a).

Con base en sus recursos naturales, se divide en ocho regiones: Istmo, Papaloapan (también denominada Región Golfo por su cercanía con el Golfo de México), Cañada, Sierra Norte, Valles Centrales, Sierra Sur, Mixteca y Costa (INEGI, 2006a).

Según la Constitución del Estado, el territorio comprende 30 distritos (divisiones administrativas, judiciales y rentísticas) y 570 municipios que corresponden al 25% del total nacional (INEGI, 2006a).

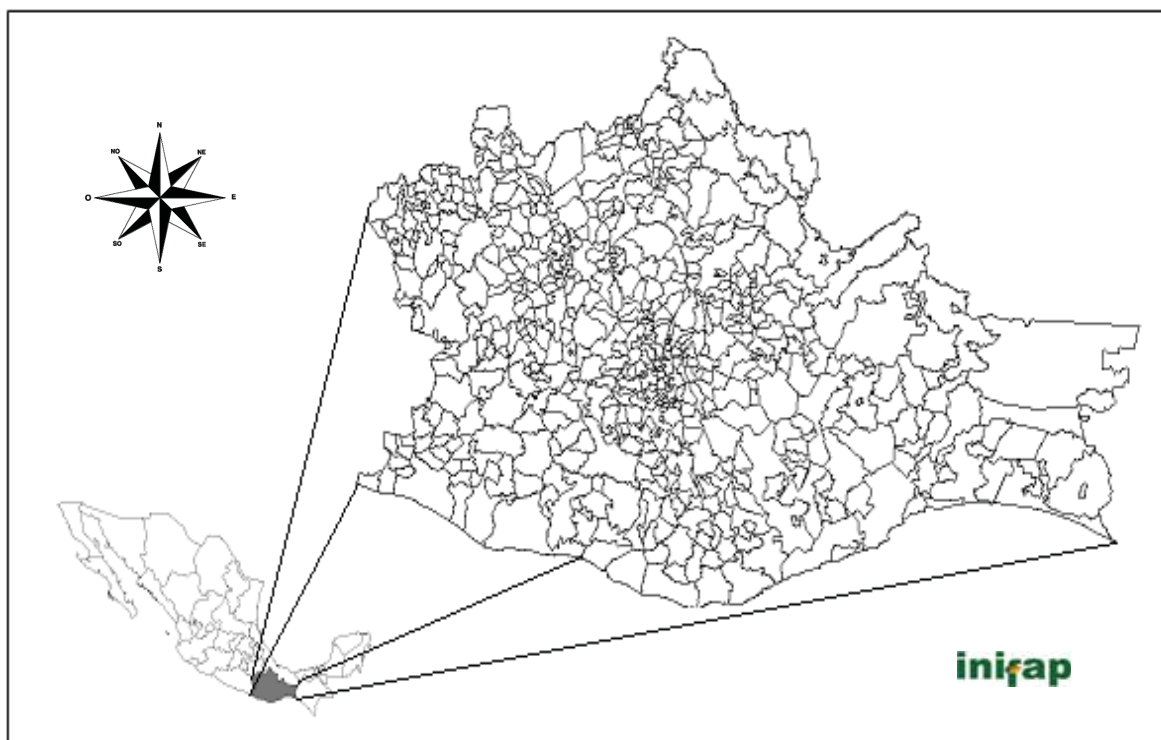


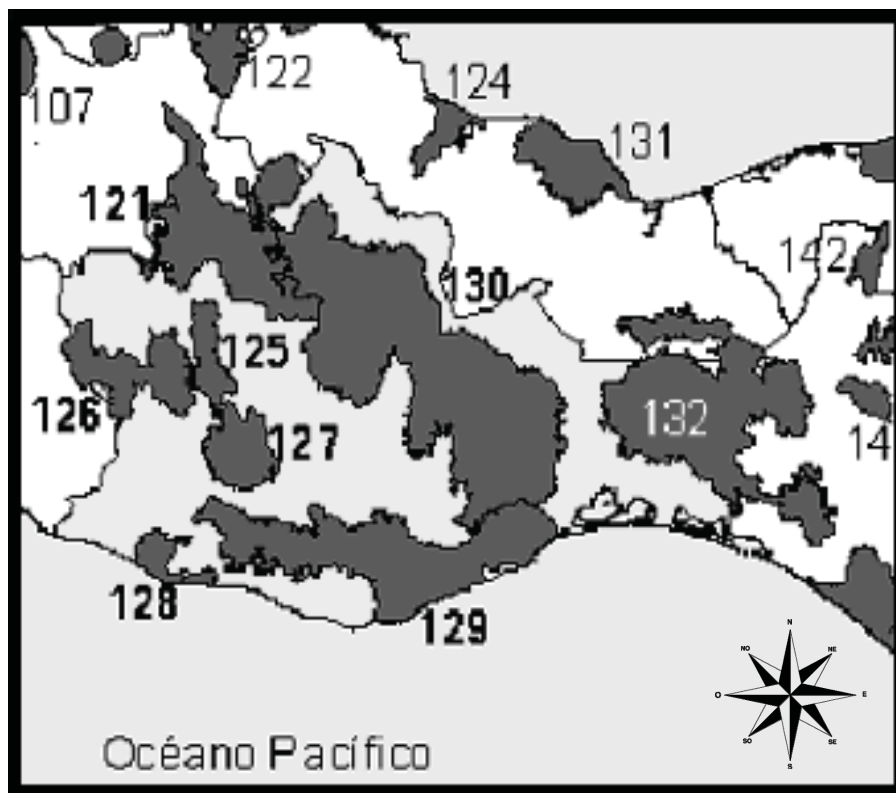
Figura 1. Estado de Oaxaca y sus municipios.

5.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias

En los esfuerzos por conservar las áreas con alta biodiversidad, la CONABIO implementó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, del cual forma parte el Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), cuyo objetivo general es la determinación de unidades estables, desde el punto de vista ambiental, en la parte continental del territorio nacional, que destaquen por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, comparativamente mayor que en el resto del país, así como de una integridad ecológica funcional significativa, donde se tenga una oportunidad real de conservación (Arriaga *et al.*, 2000).

De dicha investigación se obtuvo un mapa escala 1:1 000 000 con 152 RTP. En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios poco alterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida en estas regiones.

La mayor parte de las RTP se localizan en sistemas montañosos donde predominan los bosques templados y selvas tropicales. En la figura 2 se muestran las RTP que se ubican en Oaxaca: 121) Valle de Tehuacán-Cuicatlán, 125) Cerros Negro-Yucaño, 126) Sierra Triqui-Mixteca, 127) El Tlacuache, 128) Bajo Río Verde-Chacahua, 129) Sierra Sur y Costa de Oaxaca, 130) Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe, y 132) Selva Zoque-La Sepultura (Arriaga *et al.*, 2000).



Modificada de Arriaga, *et al*; 2000

Figura 2. RTP de la Región Sur-Sureste de México.

5.2.3 Relieve

El relieve oaxaqueño es accidentado y abarca partes de cinco Provincias Fisiográficas: a) Eje Neovolcánico, b) Sierra Madre del Sur (con seis subprovincias que ocupan 80% del territorio estatal), c) Llanura Costera del Golfo Sur, d) Sierras de Chiapas y Guatemala, y e) Cordillera Centroamericana. La montaña de mayor altitud es el Cerro Quiexoba, de 3750 msnm ubicado en la Región Sierra Sur (INEGI, 2006a).

5.2.4. Suelos

La cartografía edáfica del INEGI registra para Oaxaca 16 unidades de suelo: Castañozem, Feozem, Gleysol, Nitosol, Planosol, Rendzina, Solelnochak, Vertizol, Xerosol, Acrisol, Regosol, Luvisol, Cambisol, Litosol, Fluvisol y Arenosol; pero las últimas siete son las más representadas en la entidad (Alfaro, 2004).

5.2.5. Clima

La gran variedad de climas presentes en Oaxaca, se atribuye a factores como: la posición geográfica, el intrincado relieve, la exposición a los sistemas meteorológicos presentes tanto en la vertiente pacífica, como en la del Golfo, las corrientes marinas y la temperatura del océano, entre otros. Lo anterior permite la existencia de distintas zonas térmicas, una distribución espacial y temporal desigual de la lluvia y un impacto diferencial de los sistemas meteorológicos que afectan al estado (Trejo, 2004).

La distribución de la lluvia es muy variada pues existen ámbitos de precipitación anual que van de 300 mm a más de 4 500 mm. Las zonas con mayor cantidad de precipitación anual se localizan en la vertiente del Golfo, en las laderas de las montañas que retienen la humedad de los sistemas meteorológicos que se desarrollan en dichas latitudes; las estaciones de Chilchotla, Tenango (Distrito de Teotitlán), Ayotzintepec y Soyalapa (Distrito de Tuxtepec) alcanzan precipitaciones anuales mayores a 4 000 mm (Trejo, 2004).

La influencia de la sombra orográfica provocada por la presencia de las cadenas montañosas, tanto de la Sierra Madre en el oriente, como de la Sierra Madre del Sur, se refleja en una menor cantidad de lluvia en las porciones internas de la entidad. Así pues, en menos del 2% de dicho territorio la precipitación es inferior a 500 mm al año; en alrededor del 40% está por debajo de los 1 000 mm y en 58% la cantidad de lluvia que se deposita es superior a los 1000 mm (Trejo, 2004).

Se podría suponer que debido a la posición de la entidad, al sur del trópico de Cáncer, el ambiente tendería a ser cálido; no obstante, el efecto del relieve es muy importante, pues conforme aumenta la altitud la temperatura desciende. Así, en las partes altas de las sierras la temperatura media anual llega a ser menor de 12 °C. La superficie cubierta por climas templados es de poco más del 20% de la superficie estatal, registran entre 12 y 18 °C, en altitudes mayores a los 2 000 msnm. Los más húmedos se localizan en las partes altas de la Sierra Madre de Oaxaca y los subhúmedos en las montañas y valles del occidente y centro de Oaxaca; en las laderas a sotavento de la Sierra Madre y las partes intermedias de la porción central de la Sierra Madre del Sur (Trejo, 2004).

5.2.6. Vegetación

En la sobreposición del mapa de uso de suelo y vegetación (Inventario Forestal Nacional serie III; INEGI, 2005) con el de municipios (INEGI, 2002) en Arc View (ver.3.2) (Figura 5) se observa que los bosques templados se ubican en 84% de los municipios de Oaxaca; la mayor proporción en las regiones Cañada, Mixteca, Sierra Norte y Sierra Sur; y con una representación menor en las regiones Costa y Papaloapan (Figura 3).

La orientación de la ladera, el grado de la pendiente, las condiciones microclimáticas, las diferencias en la insolación, el tipo de suelo, sus características fisicoquímicas y la disponibilidad de nutrimentos constituyen el complejo marco ambiental que define el tipo de vegetación, aunque es más común la referencia al clima como factor determinante, debido a que se relaciona de forma directa con el establecimiento de las comunidades vegetales, y además ejerce múltiples efectos en las condiciones ambientales: tiene influencia, a menudo decisiva, en los procesos de la formación del suelo y del moldeamiento de la topografía, sobre la distribución de microorganismos y de animales, e interfiere en mecanismos de competencia (Rzedowski, 1978; Trejo, 2004).

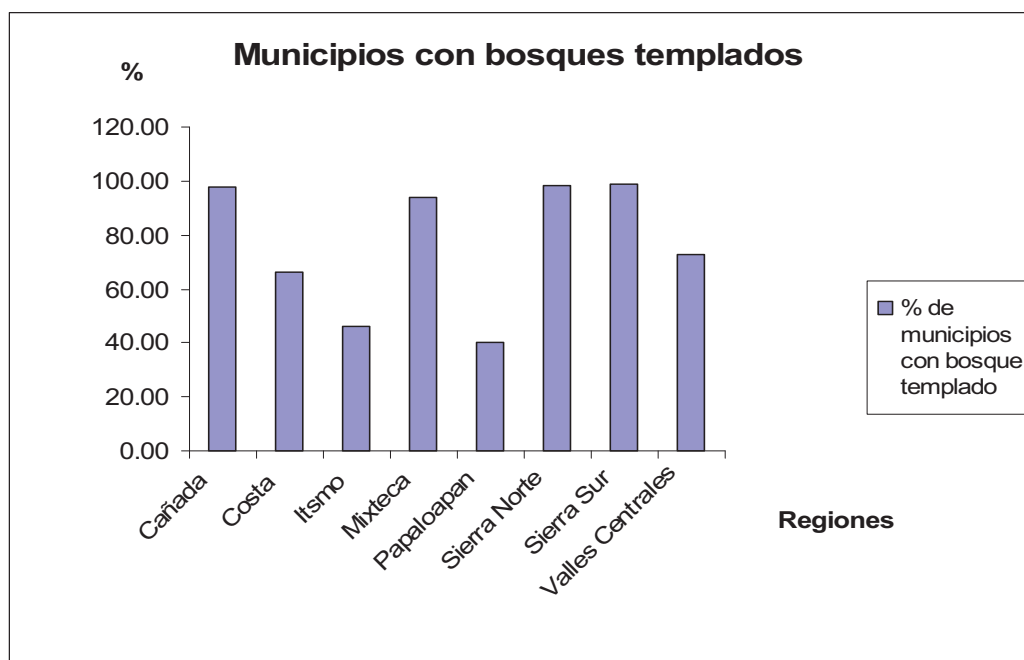


Figura 3. Porcentaje de Municipios con bosques templados en las regiones de Oaxaca.

En el estado de Oaxaca, a cada tipo de vegetación le corresponde más de una clase de clima, así como intervalos amplios de condiciones térmicas y de precipitación anual (Cuadro 5.3), lo que se relaciona con la gama de comunidades que puede abarcar cada vegetación; por ejemplo, en los bosques de *Pinus* es posible identificar una gran diversidad de comunidades que presentan diferencias en parámetros estructurales como la altura o la densidad; algunas especies de *Pinus* se establecen en climas semifríos con grandes requerimientos de humedad, en contraste con otras de tallas menores y con resistencia a condiciones de aridez. El mismo caso se da para los bosques de *Quercus* (Trejo, 2004).

Cuadro 5.3. Relación entre los tipos de vegetación que se distribuyen en las zonas templadas de Oaxaca y las condiciones climáticas.

Tipos de vegetación	Tipo de clima ¹	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)
Bosque de <i>Abies</i>	Cb'(w ₂), Cb'(m)	8 a 12	800 - 2 500
Bosque de <i>Pinus</i>	C(w ₂), C(w ₁), Aw ₂ , (A)C(w ₂)	14 a 18	600 - 2 500
Bosque de <i>Pinus-Quercus</i>	C(w ₁), C(w ₂), (A)C(w ₁), (A)C(w ₂)	16 a 20	800 - 2 500
Bosque mesófilo de montaña	(A)Cf, (A)C(m), C(m), (A)C(w ₂)	16 a 20	2 000 - 4 500
Bosque de <i>Quercus</i>	C(w ₀), (A)C(w ₀), C(w ₁), (A)C(w ₁)	14 a 20	600 - 1 200
Bosque de <i>Juniperus</i>	BS1kw, C(w ₀), BS1hw, C(w ₁)	16 a 18	400 - 1 000

Modificado de Trejo (2004).

¹ De acuerdo a la simbología de Köpen, modificado por García (1988).

Así, se observa en general que en climas templados se establecen los bosques de coníferas y latifoliadas, y en climas más fríos y húmedos se desarrollan los de *Abies*. Los bosques mesófilos de montaña prefieren climas menos severos en temperatura, pero los requerimientos de humedad se incrementan, aun cuando ésta no siempre provenga directamente de la precipitación. En condiciones templadas, pero más secas, los bosques de *Juniperus* dominan el paisaje (Trejo, 2004).

A continuación se presentan las descripciones de los bosques templados que se distribuyen en el territorio de Oaxaca.

5.2.6.1. Bosque de *Pinus*

Se desarrollan en un gran número de ambientes, con clima generalmente templado subhúmedo, aunque algunos pueden observarse en climas semicálidos o cálidos húmedos (Trejo, 2004).

Los límites absolutos de su distribución marcan una tolerancia de temperatura media anual entre 6 y 28 °C. En cuanto a la humedad, algunas especies, como *P. cembroides* Zucc., toleran una precipitación anual de sólo 350 mm, y otras requieren más de 1 000 mm de precipitación anual, como *P. patula* Schlecht et Cham. Si se restringe la caracterización climática al área de las grandes masas forestales de pino, se definen los límites entre 10 y 20 °C de temperatura media anual y de 600 a 1000 mm de lluvia al año, lo cual comprendería al tipo Cw de la clasificación de Köppen (Rzedowski, 1978).

Como la mayor parte de las coníferas, prefieren los suelos ácidos de pH entre 5 y 7 (Rzedowski, 1978), limosos, arcillosos, someros y ricos en materia orgánica, sobre rocas de origen sedimentario como lutita-arenisca o sobre rocas ígneas (Torres, 2004).

Los caracteriza un horizonte de humus de 10 a 30 cm y con frecuencia se ubican sobre suelos deficientes en varios componentes minerales y es probable que las micorrizas jueguen un papel significativo en su sobrevivencia y potencial competitivo (Rzedowski, 1978).

En Oaxaca, el estrato vegetal principal está compuesto por árboles de 8 a 20 metros de altura, entre los que sobresalen especies del género *Pinus* como *P. ayacahuite* Ehren., *P. hartwegii* Lindl., *P. leiophylla* Schl. et Cham., *P. montezumae* Lamb., *P. patula*, *P. devoniana* Lindl., *P. pseudostrobus* Lindl., *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl. y *P. teocote* Schiede et Deppe; además de: *Quercus crassifolia* Humb. et Blonpl., *Q. elliptica* Née, *Q. laeta* Liemb., *Juniperus flaccida* Schltdl., *Arbutus xalapensis* Kunth, *Liquidambar styraciflua* L. y *Cletra* spp. (Torres, 2004).

Por otra parte, dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten con los boques de *Quercus* y, a veces, con los de *Abies*, *Juniperus* y *Alnus* u otras comunidades vegetales. De hecho, la similitud en los requerimientos ecológicos de los pinares y encinares ha resultado en que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares y que se desarrollen con frecuencia en el mismo espacio, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales que a menudo se presentan en forma de bosques mixtos, hecho que dificulta su cartografía e interpretación precisas, por lo que algunos autores consideran a los bosques de *Pinus* y *Quercus* como un sólo tipo de vegetación, a pesar de las significativas diferencias fisonómicas entre unos y otros (Rzedowski, 1978).

5.2.6.2. Bosque de *Quercus*

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México, junto con los pinares abarcan la mayor parte de las áreas de clima templado y semihúmedo, aunque se introducen en regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aun existen en las semiáridas, pero en éstas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (Rzedowski, 1978).

La distribución de la mayoría de los encinares se halla entre las isoyectas de 600 y 1200 mm. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10° a 26°C y más frecuentes de 12° a 20°C (Rzedowski, 1978).

Por lo general se desarrollan entre 1 200 y 2 800 m (Rzedowski, 1978), en un clima templado subhúmedo (Torres, 2004). Se ha observado en diversas clases de roca madre, tanto ígneas, como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, pero tales terrenos casi en todos los casos se dedican hoy a la agricultura. No es rara su presencia en suelos someros de terrenos muy rocosos e inclinados o de pedregales. El pH es de 5.5 a 6.5, con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial y a menudo también a mayor profundidad. La textura varía de arcilla a arena (Rzedowski, 1978).

Las especies del estrato arbóreo varían de acuerdo a la región; en general está formado por individuos de 4 a 20 m de altura correspondientes a varias especies de encinos como *Quercus conspersa* Benth., *Q. elliptica*, *Q. laeta*, *Q. laurina* Humb. et Bonpl., *Q. macdougallii* Martínez, *Q. rugosa* Née, *Q. scytophylla* Liebm.; además de *Pinus* spp., *Carpinus caroliniana* Walter, *Styrax argenteus* Presl. y *Ternstroemia tepezapote* Schltdl. et Cham. (Torres, 2004).

Otro tipo de encinares se localizan en zonas más húmedas de la Sierra Madre de Oaxaca (Chinantla Alta) y los forman asociaciones de *Quercus ocoteifolia* Liebm, *Pinus ayacahuite*, *P. patula*, *Clethra* sp. y *Prunus brachybotrya* Zucc.; especies que llegan a formar asociaciones con árboles de 18 a 30 m de altura. En regiones más secas como la Mixteca Alta, Cuenca del Balsas, Pochutla y Choapan existen encinares cuya variabilidad en estructura y composición florística es una respuesta adaptativa a diferentes condiciones de clima, elevación, exposición, sustrato geológico y tipo de suelo (Torres, 2004).

Los encinares tienen relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales; además se relacionan con los bosques de *Abies* y con el bosque mesófilo de montaña; así como con diversos tipos de bosques tropicales y aun con las sabanas y otros tipos de pastizales, lo cual se explica en función de su extensa amplitud ecológica (Rzedowski, 1978).

5.2.6.3. Bosque de *Pinus-Quercus* y *Quercus-Pinus*

La presencia de comunidades mixtas de pinos y encinos es muy común, por las coincidencias históricas y ecológicas que existen entre estos dos grupos (Rzedowski, 1978). En algunas regiones se mezclan con el bosque mesófilo de montaña por lo que a veces han sido considerados como un mismo tipo de vegetación. Las condiciones climáticas en las que se desarrollan estas comunidades muestran una gran variedad; así, se observa que los límites de su distribución se ubican en lugares donde la temperatura media anual es de entre 6° y 28°C, con presencia de heladas (Challenger, 2003) y en intervalo altitudinal de 1500 a 3000 msnm (Rzedowski, 1978).

5.2.6.4. Bosque mesófilo de montaña

Al bosque mesófilo de montaña le corresponde en México el clima húmedo de altura, y dentro del conjunto de las comunidades que viven en las zonas montañosas. Ocupa sitios más húmedos que los típicos bosques de *Quercus* y *Pinus*; generalmente más cálidos que las del bosque de *Abies*; pero más frescos que los que condicionan la presencia de bosques tropicales. La temperatura media varía de 16° a 19° C y la precipitación media anual es de 1610 mm hasta 2500 mm (Rzedowski, 1978).

Las condiciones climáticas que requiere, se presentan en zonas restringidas del territorio de la República y por consiguiente tiene una distribución fragmentada y limitada (menos del 1%), al parecer sólo en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y de Oaxaca existen manchones continuos de cierta consideración (Rzedowski, 1978; Challenger, 2003).

El bosque mesófilo de montaña se caracteriza por desarrollarse en regiones con relieve accidentado, laderas con pendientes pronunciadas, que facilitan la formación de neblinas durante una gran parte del año, y sitios protegidos con condiciones favorables de humedad (Rzedowski, 1978).

Su límite altitudinal inferior se sitúa alrededor de los 600 m y el superior a menudo no depende tanto de la temperatura, como de la distribución altitudinal de la humedad en cada región, en muy pocos sitios de México se ubica en altitudes superiores a 2 700 m, en partes más altas suele substituirlo el bosque de *Abies*, si el clima se mantiene suficientemente húmedo (Rzedowski, 1978).

Los suelos de estos bosques son profundos, arcillosos y con una gruesa capa de materia orgánica, y se derivan principalmente de rocas metamórficas y afloramientos de rocas volcánicas (Torres, 2004).

Se distribuye en las laderas y cañadas húmedas de la Sierra Madre de Oaxaca, Depresión del Balsas, Sierra Madre del Sur y Sierra Atravesada (Torres, 2004).

Fisonómicamente forman bosques densos, con una rica composición florística. El estrato principal lo integran árboles de 7 a 20 m de altura de *Quercus candicans* Née, *Pinus patula*, *Liquidambar styraciflua*, *Weinmannia pinnata* L., *Styrax glabrescens* Benth., *Ternstroemia sylvatica* Schl. et Cham., *Ilex discolor* Hemsl., *Dendropanax populifolius* (Marchal) A.C.Sm., *Ocotea helicterifolia* (Meissner) Hemsley, *Persea americana* Mill., *Podocarpus matudae* Lundell, *Cyathea* sp., *Cletra* sp. y *Saurauia* spp. (Torres, 2004).

Entre las variantes del bosque mesófilo de montaña están las comunidades achaparradas que se establecen en las cumbres de las sierras Mazateca, de Juárez, Mixe y Atravesada (Cerro Baúl, Espinazo del Diablo y Cerro Salomón); se desarrollan en elevaciones cercanas a los 2500 m, sobre suelos arcillosos o algo arenosos, ácidos, permeables, poco a medianamente profundos con materia orgánica, sobre rocas ígneas intrusivas o metamórficas. Consiste en un estrato arbóreo de 4 a 6 m de altura donde dominan *Weinmannia glabra* L., *Gaultheria odorata* Bredem. ex Willd., *Lyonia squamulosa*, M.Martens & Galeotti, *Pinus oocarpa* y *Clethra mexicana* A. DC.

Se pueden reconocer otras variedades de bosque mesófilo de montaña como aquellas donde el estrato dominante alcanza entre 30 y 60 m de altura, en lugares muy húmedos, a una altitud entre 1000 y 2 300 m: se conocen de las Sierras de Juárez y Mazateca, sobre pendientes pronunciadas con suelo bien desarrollado; la especie dominante es *Oreomonnea mexicana* (Standl.) J.-F. Leroy asociada con *Ulmus mexicana* (Liebm.) Planch., *Quercus candicans*, *Magnolia shiedeana* Schltdl., *Persea americana* Mill., *Billia hippocastanum* Peyr. y *Podocarpus matudae* Lundell. En la Sierra Madre de Oaxaca, *Ticodendron incognitum* Gomez-Laurito & Gomez P, *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat. en la Sierra Madre del Sur. Este tipo de vegetación corresponde a la selva mediana o baja perennifolia de Miranda y Hernández X (1963) y en parte a la selva baja perennifolia (Torres, 2004).

La denominación de bosque mesófilo de montaña fue aparentemente utilizada por primera vez por Miranda (1947) (en Castellanos, 1997) para describir una comunidad vegetal de la Cuenca del Balsas, que se presenta en el mismo piso altitudinal que el encinar, pero en condiciones de humedad más favorables. La diferencia fundamental entre el bosque

mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978) y el bosque caducifolio consiste en que mientras en uno predomina la condición siempre verde, en otro prevalecen especies con hoja decidua, las similitudes fisonómicas, ecológicas y florísticas entre ambos tipos de vegetación son tan significativas que los dos pueden integrar una sola categoría (Rzedowski, 1978).

5.2.6.5. Bosque de *Abies*

Aun cuando no cubren grandes superficies de terreno oaxaqueño, los bosques de *Abies* sobresalen entre el conjunto de las comunidades vegetales dominadas por coníferas, por las particulares condiciones ecológicas en que se desarrollan y de cuya existencia son indicadoras. En clima subisotérmico, sin estaciones frías y calientes bien diferenciadas, con estación seca bien definida. Las temperaturas medias anuales varían de 7 a 15° C, pero en algunos sitios llegan a ser de 20° C y las mínimas extremas rara vez son inferiores a 12° C. Requieren para su establecimiento condiciones de humedad elevada, la precipitación media anual es por lo común superior a 1 000 mm, distribuida en 100 o más días de lluvia apreciable y el número de meses secos no supera los cuatro. La fórmula climática correspondiente a la gran mayoría de los bosques de *Abies* en México es Cw, de acuerdo a la clasificación de Köppen (1948). Casi siempre la distribución regional de las zonas de humedad es la que determina los límites altitudinales del bosque (Rzedowski, 1978).

Los bosques de oyamel en México están confinados a laderas de cerros, a menudo protegidos de la acción de vientos fuertes y de insolación intensa, en cañadas o barrancas más o menos profundas que ofrecen un microclima especial; por lo común entre 2 400 y 3 600 m de altitud. En suelos típicamente profundos, bien drenados, pero húmedos durante todo el año, los valores de pH oscilan de 5 a 7; la cantidad de materia orgánica es abundante, por lo general en suelos podsólicos.

En la Sierra Madre del Sur los manchones de mayor importancia se conocen de la zona del Cerro Teotepec, en Guerrero, y el área al sur de Miahuatlán, Oaxaca. Al norte de Oaxaca se distribuyen en las partes más elevadas de la Sierra de Juárez, de la Sierra de San Felipe y la región del Cerro Zempoaltépetl (Rzedowski, 1978).

A menudo el bosque de oyamel se presenta puro y entonces una de las especies de *Abies* constituye el componente único del estrato arbóreo superior; aunque también son comunes los bosques mixtos, coexistiendo con especies de los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Pseudotsuga* y *Cupressus*.

5.2.6.6. Bosque de *Juniperus*

A pesar de que no cubre importantes áreas de México (menos de 0.04% de la superficie del país), se halla bien representado desde Baja California y Tamaulipas hasta Chiapas y prospera en condiciones ecológicas diversas. Se localiza, preferentemente, en forma de una estrecha franja transicional entre el bosque de *Quercus* y de *Pinus* por un lado, y el pastizal, matorral xerófilo o bosque tropical caducifolio, por el otro. Los climas varían desde el frío de las altas zonas montañosas (E, de la clasificación de Köppen) hasta el templado y semihúmedo (Cw y Cs) y el semiárido (BS), muy frecuentes en las regiones limítrofes de estos últimos tipos de clima. Prosperan sobre una gran variedad de rocas madres y suelos; así mismo se les observan en suelos poco profundos, más bien pedregosos de laderas de cerros (Rzedowski, 1978).

5.3. CONSULTA DE HERBARIOS

Con el fin de obtener información (Cuadro 4.4) acerca del material fúngico de interés, se acudió a las colecciones micológicas más completas del país: Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN); Herbario Nacional de México (MEXU) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Herbario del Instituto de Ecología A.C. de la UNAM (XAL); Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME); Herbario Nacional Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIF); Herbario de la Facultad Estudios Superiores Iztacala de la UNAM (IZTA); Herbario de la Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza (FEZA) de la UNAM; y el Herbario Etnomicológico Dr. Teófilo Herrera Suárez del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO).

Para el caso particular del herbario MEXU la información de algunos especímenes se documentó a partir de los registros que se almacenan en libretas, en el resto de los herbarios los datos procedieron de las papeletas que acompañan a los materiales herborizados; para el caso particular de la colección del ENCB, además se tuvo acceso a papeletas con datos pero no al ejemplar recolectado.

Cuadro 5.4. Información curatorial recolectada por ejemplar.

Nombre científico	Localidad
Nombres comunes	Altitud
Recolector	Hábitat
Número de recolecta	Sustrato
Fecha de colecta	Usos
Número de catálogo	Nombre de quien lo determinó

Sólo se utilizaron los datos para los cuales al menos se registraba el lugar de recolecta a nivel municipal y no se consideraron los especímenes que, de acuerdo a lo especificado en la papeletas, fueron recolectados en bosques tropicales.

5.4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Otra fuente de datos sobre la distribución, hábitat y fenología de los hongos comestibles seleccionados corresponde a la bibliografía especializada, de tal forma que se llevó a cabo una búsqueda intensa en las siguientes publicaciones micológicas seriadas: Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología, Revista Mexicana de Micología, Micología Neotropical Aplicada, Acta Botánica, Biótica, Boletín de la Sociedad Mexicana de Botánica, Anales del Instituto de Biología, Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Polibotánica, Mycologia, Mycotaxon, Micogical Research. Así como: en tesis, memorias de residencia, memorias de congresos, catálogos, folletos técnicos, guías técnicas y libros especializados.

Al igual que la información obtenida de los ejemplares herborizados sólo se consideró aquella en la que se especificaba su ubicación a nivel municipal y no se consideraron los especímenes que, de acuerdo a lo especificado en la papeletas, fueron recolectados en bosques tropicales, por ejemplo: *Lycoperdon pyriforme*, Valenzuela 10-07-1980; localidad: cerros del lado N de la cortina de la presa Miguel Alemán en Temascal; vegetación: Bosque Tropical Perenifolio; citado en Velázquez-Silva (2004).

5.5. REVISIÓN DEL MATERIAL HERBORIZADO

Para confirmar la identidad taxonómica de los ejemplares consultados, se solicitó el préstamo del material de interés a los herbarios, con el objetivo de realizar observaciones y mediciones de sus características microscópicas: tamaño y forma de las esporas (20 ascosporas o basidiosporas según el caso), tamaño y forma de basidios, ascas u otras estructuras distintivas. Las observaciones fueron realizadas sobre preparaciones coloreadas con floxina y tratadas con KOH de 3-10 %.

La amiloidia de las esporas fue evaluada con reactivo de Melzer. Las características macroscópicas incluyeron: morfología, tamaño y color. Se usaron los trabajos de Smith y Thiers (1971), Smith y Smith (1973), Bigelow (1978), Jenkins (1986), Ellis y Ellis (1990), Knudsen y Hansen (1997), La clasificación sistemática de las especies es la propuesta por Kirk *et al.* (2001).

Cabe mencionar que no todos los ejemplares consultados directamente en los herbarios, o cuyos datos se recabaron de libretas especiales (en MEXU), estuvieron disponibles para su consulta.

5.6. GEORREFERENCIACIÓN DE LAS LOCALIDADES

Las localidades obtenidas de la consulta de herbarios y bibliografía fueron ubicadas sobre mapas topográficos de Oaxaca (INEGI 1:50,000), con el apoyo de los mapas temáticos mencionados en el Cuadro 5.5; además se utilizó el archivo histórico de localidades del INEGI (INEGI, 2006b)

Cuando el sitio de recolecta fue registrado como el municipio, el punto se situó en la cabecera municipal y se asociaron los datos de vegetación, suelo y clima de los alrededores a la zona urbana.

Una vez localizado el lugar de recolecta en el mapa, se obtuvieron sus coordenadas geográficas mediante el uso de un juego de escuadras. Las recolectas descritas en coordenada UTM se transformaron a grados decimales con ayuda del programa de conversión *TRANINV* (INEGI, 2006c).

No fueron georreferidos los sitios de recolecta con datos imprecisos, por ejemplo, el esporoma de *Cantharellus cibarius* Guzmán 2776, fue recolectado en el Este de Chiltepec; sin embargo en Oaxaca existen dos localidades con este nombre en diferentes municipios: San José Chiltepec en el municipio del mismo nombre (96° 10' 14'' de Longitud W y 17° 16' 48'' de Latitud N) y la otra en el municipio de San Carlos Yautepec (95° 54' 54'' de Longitud W y 16° 8' 5'' de Latitud N).

5.7. MAPAS DE DISTRIBUCIÓN CONOCIDA

La información curatorial y la referente a la distribución geográfica, coordenadas geográficas y el hábitat (datos obtenidos tanto de las papeletas de herbario y bibliografía, como de cartas temáticas) de los especímenes, se capturó en una hoja de cálculo (*Microsoft Office Excel*, 2003).

Durante dicho proceso se respetó la información consignada en las etiquetas de herbario; aunque para el caso de algunos rubros se homogeneizó, por ejemplo: el tipo de vegetación se ajustó a la clasificación de Rzedowski (1978); y el nombre de la localidad se corrigió de tal manera que la ortografía, las abreviaturas, las unidades de distancia y nombres de parajes coincidieran cuando fueran los mismos (Anexo C).

La coordenadas geográficas de las localidades se convirtieron a grados decimales mediante la fórmula: $\text{grados} + (\text{minutos}/60) + (\text{segundos}/3600)$ para que fueran compatibles con los mapas temáticos en el SIG. La tabla resultante en archivo *Excel* se exportó a *DBase* (dbf IV), para generar una cobertura de puntos georreferidos de los sitios de recolecta, en formato *Shapefile*, en *ArcView* 3.2 (ESRI, 2000).

Para el procesamiento de los datos espaciales se empleó la cartografía digital existente para Oaxaca sobre los temas de interés y se usaron los módulos y extensiones: *Spatial Análisis*, *Geoprocessing Wizard*, *Projector* y *Grids Tools* del programa *Arc View* 3.2.

5.7.1. Coberturas digitales temáticas

Las coberturas digitales que se utilizaron, en formato *Shapefile* de *Arcview*, para la generar mapas temáticos de la distribución conocida para las 20 especies, se presentan en los Cuadros 5.5, 5.6 y 5.7.

Cuadro 5.5. Temas utilizados en los mapas de la distribución conocida de las especies fúngicas estudiadas.

Tema	Carta	Fuente	Fecha	Escala
Clima	Carta de climas	INEGI	1998	1:500 000
Suelos	Cartas edafológicas	CONABIO	2004	1: 250,000
Textura de suelo	Carta edafológica	CONABIO	2004	1: 250,000
Vegetación	Uso de suelo y vegetación, Serie II (Continuo Nacional)	INEGI	2001	1: 250,000
Vegetación	Uso de suelo y vegetación, Serie II (Continuo Nacional)	INEGI	2005	1: 250,000

Cuadro 5.6. Fuentes para la generación del modelo de elevación digital y los temas de precipitación y temperatura.

Tema	Carta o bases de datos	Fuente	Fecha	Escala
Temperatura media anual	Datos de estaciones climatológicas	ERIC2	2000	No aplica
Precipitación media anual	Datos de estaciones climatológicas	ERIC2	2000	No aplica
Precipitación media anual	Carta de precipitación total anual	CONABIO	1998	1: 250,000
Temperatura media anual	Carta de isotermas medias mensuales	CONABIO	1998	1: 250,000
Altitud	Modelo Digital de Elevación, pixel 90 x 90 m	INEGI	2000	No aplica

5.7.2. Modelo Digital de Elevación (MDE)

Para la generación de un MDE que pudiese ser usado de forma práctica y eficiente, se desplegó la cobertura de los puntos de las localidades de recolecta, sobre el MDE del INEGI (2000) (Cuadro 3) y se eligieron sólo las cartas sobre las que se sobrepusieron dichos puntos; éstas fueron unidas mediante la extensión “*Grid Transformation Tools*” y el comando “*Merge*” de “*Transform Grid*”, en *ArcView* 3.2; de tal forma que se creó un MDE que comprende por completo y exclusivamente las localidades de recolecta.

Dado que el MDE original tenía una proyección UTM (*Universal Transversal Mercator*); una vez que se generó el MDE simplificado para los fines ya especificados, fue necesario proyectarla a coordenadas geográficas para hacerlo compatible con el resto de las coberturas utilizadas; lo que se logró con el SIG *ArcInfo* (ver 8.0) y la cobertura final se transformó a un archivo *Shapefile*.

Los resultados sobre la distribución de los taxa en los valores altitudinales se expresaron en intervalos de 500 msnm.

5.7.3. Temperatura media anual (TMA) y precipitación media anual (PMA)

Los datos de precipitación y temperatura procedentes de las cartas de CONABIO 1998 (Cuadro 5.7), se expresan en rangos muy amplios (lo que dificulta el conocimiento puntual del hábitat de las especies), se requirió crear coberturas de estos temas a partir de los datos provenientes de las estaciones climatológicas ubicadas en el estado de Oaxaca.

Las cifras se obtuvieron del programa ERIC2 (Extractor rápido de información climatológica, con datos hasta 1990) y con ella se crearon coberturas de TMA y PMA. Sólo se tomó en cuenta la información de las estaciones climatológicas con más de 15 años de registros, que en total fueron 118 para la TMA y 123 para la PMA.

Los datos se capturaron en hojas de cálculo (*Microsoft Office Excel* 2003): latitud y longitud (coordenadas en decimales de grado) y el valor de precipitación o temperatura, según el caso. Los archivos resultantes se exportaron a un formato *DBase* (dbf IV) y se desplegaron en *ArcView* 3.2 mediante el comando *Add event theme* para desplegar los puntos georreferidos de las estaciones climatológicas.

Una vez desplegados los puntos con la información depurada de las estaciones climatológicas, se llevó a cabo la interpolación de los datos de PMA y TMA bajo el método *IDW* (Inverso de la distancia al cuadrado, distancia inversa hacia un punto de un grupo de datos) incluido en el módulo *Spatial Analysis* de *Arcview*, con los parámetros que se muestran en el Cuadro 5.8.

Cuadro 5.7. Especificaciones para la creación de coberturas de TMA y PMA mediante el proceso de interpolación.

Coberturas	Método de interpolación	Valor de Z	Número de puntos vecinos
Temperatura media anual	IDW, mediante el vecino más cercano	Temperatura media anual	6
Precipitación media anual	IDW, mediante el vecino más cercano	Precipitación media anual	6

Las capas interpoladas con seis puntos vecinos fueron los más similares en mayor grado a la distribución de los intervalos de las capas temáticas correspondientes de CONABIO (1998) (Cuadro 5.7), por lo que éstos fueron seleccionados para convertirlas a un archivo *Shapefile* y hacerlas compatibles con el resto de las coberturas.

La distribución de los taxa en los valores de precipitación media anual, se presentan en intervalos de 100 mm para la PMA y de 1°C para la TMA, en la sección de resultados.

5.7.4. Distribución de los taxa

Las capas temáticas, en una misma proyección geográfica, se integraron en el SIG *ArcView* 3.2 con la finalidad de generar una base de datos con información asociada a los ejemplares, de cada uno de los temas evaluados. Para ello se desplegaron los puntos de muestreo sobre las cartas digitales temáticas (vegetación, edafología, clima, PMA, TMA y MDE) y se unieron las variables de cada tema con los puntos de muestreo, mediante la extensión *Geoprocessing Wizard* y el comando *Assign data by location*.

Para la generación de los mapas temáticos digitales que dieran cuenta de la distribución conocida de las especies a nivel municipal, se realizó la intersección de municipios individuales con cada una de las capas temáticas, usando la extensión *Geoprocessing Wizard* y el comando *Intersect*, así se obtuvieron seis mapas de cada tema, delimitados de acuerdo a los municipios sobre los que se ubicaron los puntos de recolecta. Los resultados se presentan como imágenes y tablas, en la sección de resultados y Anexos.

5.8. DEFINICIÓN DEL HÁBITAT CONOCIDO

Los sitios de recolecta georreferidos sobre cartas topográficas (1:50,000) fueron sobrepuestos en cartas temáticas para corroborar u obtener información sobre su hábitat (la mayoría de los ejemplares o publicaciones no registraron todos los parámetros delineados en este estudio).

El hábitat conocido para las veinte especies de hongos silvestres comestibles en los bosques templados de Oaxaca, se definió conforme a intervalos de distribución para los rubros de altitud, temperatura media anual y precipitación media anual.

Como la información sobre la distribución espacial y temporal de las especies se obtuvo tanto de las papeletas de herbario, como de citas bibliográficas y mapas temáticos, para algunos rubros se contó con varios datos (procedentes de las diversas fuentes consultadas); lo que permitió su comparación y análisis para conocer las características del hábitat en cada punto de recolecta.

Cuando existieron controversias (una misma coordenada en la serie II se asoció en un tipo diferente al que se observa en la serie III del Inventario Nacional Forestal, INEGI 2001 y 2005), la vegetación se definió dando preferencia a la vegetación registrada por el recolector. Para los ejemplares que de acuerdo al sitio de recolecta se ubicaron en áreas de uso agrícola, pecuario o zona urbana, se les asignó la vegetación más próxima a la región y se registró entre paréntesis la información inicial, por ejemplo:

ITAO, *Amanita caesarea*; Colector: Adalberto Hdz. E.; No. de recolecta: 30; fecha de recolecta 01/07/2003; localidad: Arroyo La Guacamaya, Tecocuilco de Marcos Pérez, Ixtlán; georreferida en: -96.7094 longitud W, 17.2422 latitud N; vegetación: Bosque de pino-encino (temporal).

ENCB 217, *Lycoperdon pyriforme*; colector: Betancourt 217; fecha de recolecta 04/09/1976; localidad: Aserradero Ixcazit, cerca de Ixtlán de Juárez; georreferida en: -96.4858 longitud W, 17.3269 latitud N; vegetación: Bosque de encino-pino (temporal).

También se registraron los casos en los que el sitio se ubicó en áreas de uso agrícola, pecuario o urbano, aproximadamente a igual distancia entre dos tipos diferentes de vegetación, por ejemplo:

MEXU 22285, *Amanita rubescens*, Colector: E. Pérez *et al.*; fecha de recolecta 03/09/1989; localidad: Cañada El Águila 8 km sur del Municipio de San Juan Mixtepec; georreferida en: -97.8297 longitud W, 17.2967 latitud N; vegetación: Entre Bosque de pino y pino-encino (temporal).

5.9. FENOLOGÍA REPRODUCTIVA CONOCIDA

Los periodos de fructificación conocida para las 20 especies se determinó de acuerdo a las fechas de recolecta consignadas en las etiquetas de herbario o en la literatura consultada. Sólo se tomaron en cuenta las que incluyeron los datos que por lo menos indicaron el mes.

La clasificación de la fenología reproductiva se hizo siguiendo la propuesta Wilkins y Harris (1946) modificada por Villarreal y Guzmán (1986), descrita en el Cuadro 5.8.

Cuadro 5.8. Clases definidas para la fenología reproductiva de hongos silvestres macroscópicos.

Categoría	Meses
Temprana corta	abril a junio
Temprana prolongada	abril-junio a diciembre
Tardía prolongada	julio-septiembre a diciembre
Corta a mediados de estación	agosto a octubre
Sin definir	Fechas de recolecta muy espaciada, por ejemplo, una en la tercer semana de julio y la otra, en la primer semana de octubre.

6. RESULTADOS

6.1. CONSULTA DE HERBARIOS Y BIBLIOGRAFÍA

6.1.1. Especímenes recolectados en Oaxaca no incluidos

En total se tuvo acceso a 77 ejemplares herborizados procedentes de los herbarios MEXU, ITAO y ENCB de los cuales 52% estaban bien determinados, de acuerdo a las claves consultadas. Como se aprecia en los Cuadros 9.1, 9.2, 9.3 y 9.4 del Anexo A, un número considerable de ejemplares no fueron incluidos en la base de datos final debido a las siguientes razones: al desplegar los puntos georreferenciados se ubicaron en bosques tropicales; originalmente fueron mal determinados (35%); o porque su mal estado de conservación (8%) o su inmadurez (4%) impidieron relizar una caracterización morfológica completa.

6.1.2. Base de datos

Una vez descartados los ejemplares que no estaban incluidos dentro de los límites geográficos, ecológicos y taxonómicos, definidos para esta investigación, así como aquellos cuya determinación no fue posible confirmar; se construyó una base de datos con la información resultante.

En la bibliografía, la información se localizó dispersa en monografías, listados, estudios ecológicos o etnomicológicos, publicadas entre los años de 1961 y 2006 (Cuadro 6.1) sobre una o más especies. Los autores por lo regular especifican la identidad taxonómica, el sitio, número y/o fecha de recolecta e institución depositaria del material fúngico, aunque en varios textos sólo se registra la localidad de recolecta.

Se observó que en diversas publicaciones se utilizaron algunos especímenes en común para diferentes análisis, entre éstas: Córdova (2004) y Sánchez-Cortés (2002); entre los de Ramos-Ramírez (1978) y Velásquez-Silva (2004); así como en las publicaciones de Garibay-Orijel (2006) y Vite (2005). Así mismo, distintos autores citan especies diferentes para una misma localidad (Cuadro 6.1).

De la revisión bibliográfica se obtuvieron 139 registros (Cuadro 6.2). La información para *Russula aff. lutea* y *T. magnivelare* se recopiló exclusivamente de lo citado en la literatura.

La información curatorial fue heterogénea; por ejemplo, en el herbario MEXU el número de catálogo coincidió con el de recolecta; mientras que en otras colecciones se les asignó un número particular. Los datos en las etiquetas de recolecta tampoco fueron homogéneos, sobresalieron por su falta de registro los rubros de altitud, clima, tipo y textura de suelo del sitio de herbario, así como la descripción en fresco de los ejemplares.

Cuadro 6.1. Publicaciones con citas de los hongos comestibles en las que se especifica su distribución a escala local o municipal.

Autor	Año de Publicación	Tipo de publicación	Taxa
Herrera T. y G. Guzmán	1961	Publicación periódica	<i>Amanita caesarea</i>
Ramos-Ramírez L.	1978	Tesis de licenciatura	<i>Cantharellus cibarius</i> <i>Amanita vaginata</i> <i>Boletus edulis</i> <i>Lycoperdon perlatum</i> <i>Lycoperdon pyriforme</i> <i>Suillus granulatus</i> <i>Tricholoma equestre</i> *
León-Avendaño, H.	1992b	Tesis de licenciatura	<i>Amanita caesarea</i> <i>Boletus edulis</i> <i>Cantharellus cibarius</i>
Cortez-Moreno, M.	1993	Tesis	<i>Cantharellus cibarius</i>
Gómez, M. <i>et al.</i>	1999	Folleto técnico	<i>Tricholoma magnivelare</i>
Córdova, J.	2001	Tesis de licenciatura	<i>Amanita caesarea</i> <i>Amanita vaginata</i> <i>Cantharellus cibarius</i> <i>Helvella crispa</i> <i>Lycoperdon perlatum</i>

Cuadro 6.1. (Continuación).

Autor	Año de Publicación	Tipo de publicación	Taxa
García-Padilla, E.	2001	Memoria de residencia profesional	<i>Tricholoma magnivelare</i>
Guzmán G. y F. Ramírez-Guillén	2001	Monografía	<i>Amanita caesarea</i> <i>Amanita yema</i> Guzmán & Ramírez-Guillén**
Blanc, P.	2001	Reporte de año académico 2000-2001	<i>Boletus edulis</i>
Chávez-Sánchez, F.	2001	Tesis licenciatura	<i>Tricholoma magnivelare</i>
Martínez-Carrera <i>et al.</i>	2002	Publicación periódica	<i>Tricholoma magnivelare</i>
Sánchez-Cortés, C.	2002	Tesis de licenciatura	<i>Amanita caesarea</i> <i>Amanita rubescens</i> <i>Amanita vaginata</i> <i>Cantharellus cibarius</i> <i>Gomphus floccosus</i> <i>Helvella crispa</i> <i>Lycoperdon perlatum</i> <i>Lycoperdon pyriforme</i> <i>Russula aff lutea</i> <i>Tricholoma equestre</i> *
Córdova, J.	2004	Tesis de maestría	<i>Amanita caesarea</i> <i>Amanita rubescens</i> <i>Amanita vaginata</i> <i>Gomphus floccosus</i> <i>Helvella crispa</i> <i>Lycoperdon perlatum</i> <i>Lycoperdon pyriforme</i> <i>Tricholoma equestre</i> *
Velásquez-Silva, A.	2004	Tesis de licenciatura	<i>Lycoperdon perlatum</i> <i>Lycoperdon pyriforme</i>
Villanueva-Jiménez, E.	2004	Tesis de licenciatura	<i>Amanita rubescens</i> <i>Amanita tullossii</i> ** <i>Amanita cf. vaginata</i> 1*** <i>Amanita cf. vaginata</i> 2***

Cuadro 6.1. (Continuación).

Autor	Año de Publicación	Tipo de publicación	Taxa
Vite, T.	2005	Tesis de licenciatura	<i>Helvella crispa</i>
Garibay-Orijel, R.	2006	Tesis de doctorado	<i>Amanita basii</i> Guzmán & Ramírez-Guillén** <i>Amanita jacksonii</i> Guzmán & Ramírez-Guillén** <i>Amanita tecomate</i> Guzmán & Ramírez-Guillén** <i>Amanita rubescens</i> <i>Amanita vaginata</i> <i>Boletus edulis</i> <i>Cantharellus cibarius</i> <i>Helvella crispa</i> <i>Lycoperdon perlatum</i> <i>Lycoperdon pyriforme</i> <i>Tricholoma equestre</i> *

* Citado en la literatura como *Tricholoma flavovirens*; ** Especies pertenecientes al complejo *Amanita caesarea*; ***cf: Registradas por el autor como parte del complejo taxonómico hasta ahora no resuelto.

La base de datos se integró con 179 registros, correspondientes a 13 de los 20 taxa considerados. Las especies para las que no se obtuvieron datos fueron: *Boletus aestivalis*, *Morchella angusticeps*, *M. esculenta*, *M. conica*, *M. costata*, *M. elata* y *Russula brevipes*.

Entre los taxa mejor representados estuvieron: *Lycoperdon perlatum*, *Boletus edulis*, *Lycoperdon pyriforme*, *Cantharellus cibarius* s.l., *Amanita caesarea* s.l., *Amanita vaginata* s.l. y *Gomphus floccosus* (Cuadro 6.2).

El herbario con el mayor número de especímenes procedentes de bosques templados de Oaxaca fue el FCME y el que tuvo la menor cantidad fue el XAL. Los herbarios INIF, IZTA y FEZA no resguardaron ninguna recolecta.

Cuadro 6.2. Número de registros en la base de datos final.

ESPECIE	Especímenes							
	Total	Procedencia de información		Colección depositaria				
		Lite-ratura	Her-bario	ENCB	FCME	ITAO	MEXU	Sin Dato
<i>Amanita caesarea</i>	16	15	1	3	8	1	0	4
<i>A. rubescens</i>	11	9	2	2	7	0	1	1
<i>A. vaginata</i>	16	13	3	3	9	0	3	1
<i>B. edulis</i>	21	19	2	1	2	2	0	16
<i>Cantharellus cibarius</i>	19	12	7	3	5	3	7	1
<i>Gomphus floccosus</i>	15	6	9	8	0	7	0	0
<i>Helvella crispa</i>	12	5	7	5	3	3	1	0
<i>Lycoperdon perlatum</i>	22	17	5	14	1	3	4	0
<i>L. pyriforme</i>	20	20	0	16	4	0	0	0
<i>Russula</i> aff. <i>lutea</i>	7	7	0	7	0	0	0	0
<i>Suillus granulatus</i>	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Tricholoma equestre</i>	11	9	2	2	7	2	0	0
<i>T. magnivelare</i>	6	6	0	0	0	0	0	6
TOTAL	179	139	40	66	46	21	17	29

6.2. DISTRIBUCIÓN CONOCIDA

En la figura 4 se muestra la distribución de las recolectas incluidas en la base de datos, sobre los municipios y regiones de Oaxaca con bosques templados.

6.2.1. Distribución en los límites geopolíticos de Oaxaca

Las referencias de los lugares explorados dieron como resultado 84 sitios georreferidos, de los cuales 68 corresponden a los especímenes incluidos en la base de datos (el resto fueron eliminados de acuerdo a los criterios ya mencionados).

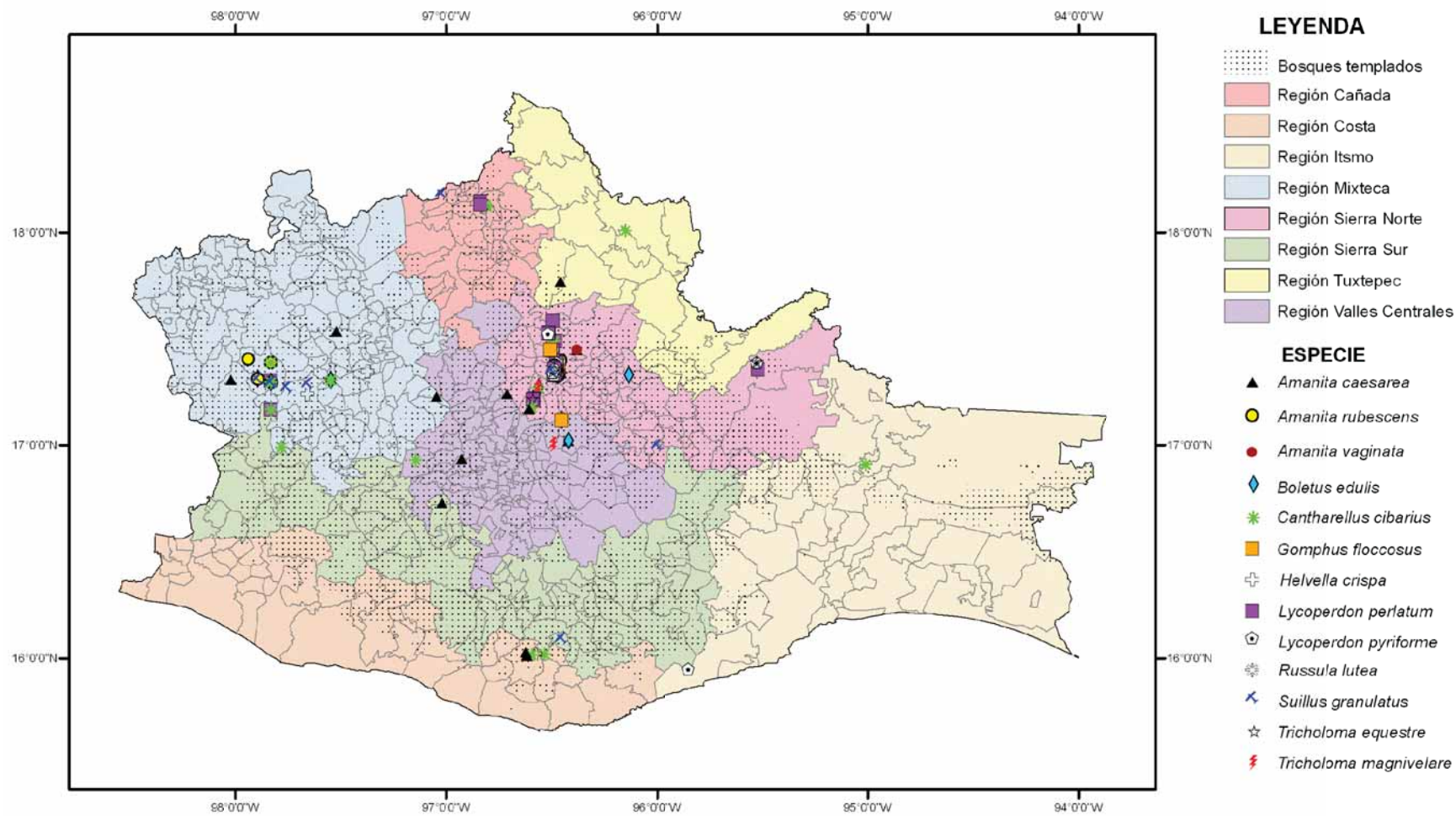


Figura 4. Localidades de recolecta en los bosques templados de Oaxaca.

La Región Sierra Norte ha sido la más explorada, en ella se ubican 65% de los sitios (Figura 5). En la Región Istmo no se localizó ningún sitio debido a que las recolectas efectuadas en ésta se llevaron a cabo en bosques tropicales (XAL 16059, Cuadro 5.3).

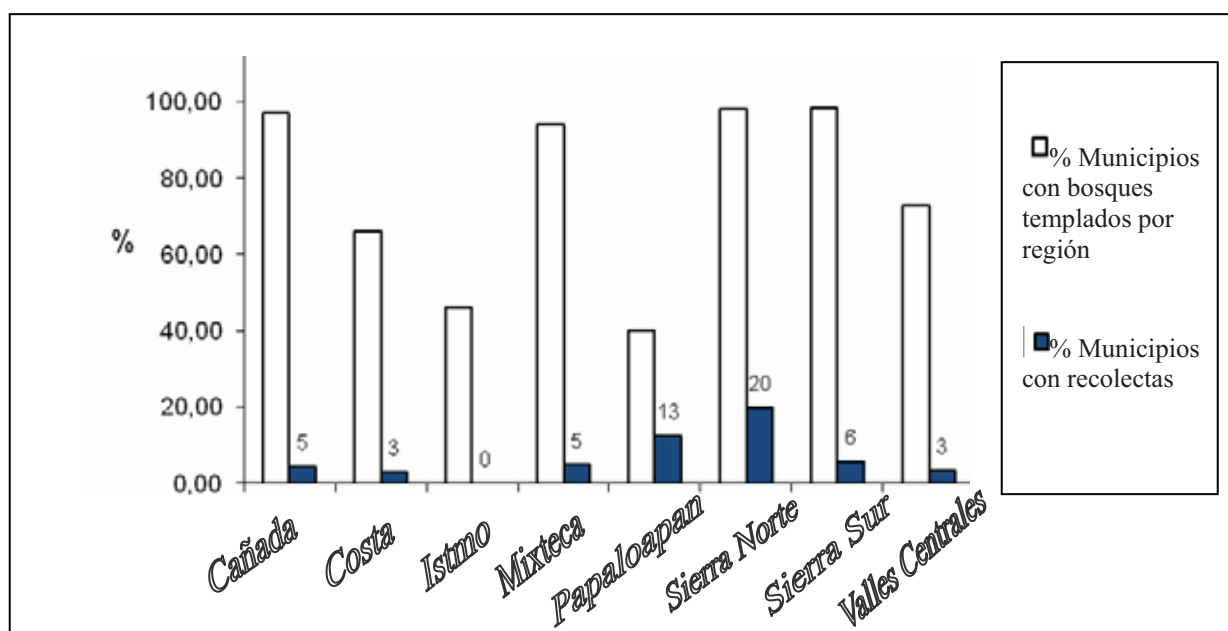


Figura 5. Comparación entre el porcentaje de municipios con bosques templados y los que tienen recolectas de los taxa de interés en las Regiones de Oaxaca.

A pesar de que en Sierra Norte es donde hay un mayor número de sitios con recolectas, su diversidad fúngica dista de estar completamente estudiada, los registros se obtuvieron para diez de sus municipios, que representan 20% del total con bosques templados, y 72% de los sitios en la región se localizan en un par de éstos: 51% en el municipio Ixtlán de Juárez y 21% en el de San Miguel Amatlán, los dos pertenecientes al Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez. En las regiones Cañada, Mixteca y Sierra Sur, que tienen un alto porcentaje de municipios con bosques templados, existen datos de los taxa de interés para menos del 5% de éstos. La región Istmo carece de recolectas (Figura 5 y Figura 6).

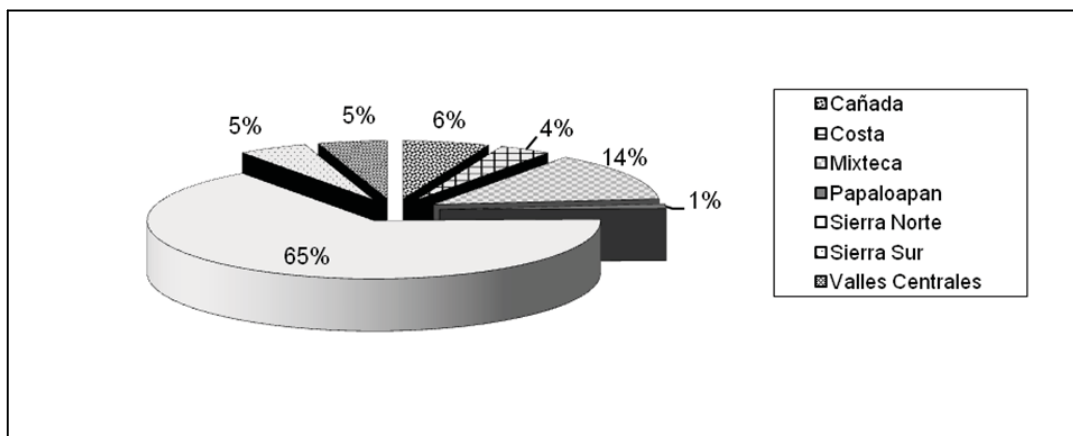


Figura 6. Porcentaje de sitios con recolectas en las regiones de Oaxaca.

Como se observa en el Cuadro 6.3 los sitios con mayor número de taxa fueron: 7 en Ixtlán de Juárez (localidad 47) registrado en Garibay-Orijel (2006); Llano Las Flores (localidad 59); sitio de muestreo 5 en Ixtlán de Juárez (localidad 30) en Garibay-Orijel (2006); El Punto, Ixtepeji (localidad 19); y el sitio de muestreo 8 en Ixtlán de Juárez (localidad 51) en Garibay-Orijel (2006). Los municipios que presentaron más registros de las especies de interés fueron: Ixtlán de Juárez (13 de los 15 resultantes) y San Juan Atepec (siete), los dos pertenecientes al Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez. Aunque en el municipio de San Miguel Amatlán se han recolectado especímenes en 12 sitios diferentes, todos corresponden al complejo *B. edulis*.

Cuadro 6.3. Cantidad de taxa registrados y especímenes recolectados, en las diferentes localidades de Oaxaca estudiadas.

Localidad*	Ac	Ar	Av	Be	Cc	Gf	Hc	Lp	Ly	Rl	Sg	Te	Tm	Total de Taxa
4							1							1
6	1													1
7	1													1
10					2									1
13	1													1
14				1										1
15				1		1								2
16								1						1
17					2									1
19				1	1		1	1				1	1	6
19-1								1						1

Cuadro 6.3. (Continuación).

Localidad*	Ac	Ar	Av	Be	Cc	Gf	Hc	Lp	Ly	Rl	Sg	Te	Tm	Total de Taxa
22	1			1	1									3
22-1													1	1
22-2													2	1
25					1									1
26								1						1
27					1									1
28	1													1
29									1					1
30	1	1	1	1	1		1					1		7
32	1								2	2				3
34								2	3					2
35						6		1	1			1		4
35-1											1			1
36	1	1	1											3
38	1		1							1				3
40	1	1			1				1			1		5
41	1		1		1				1			1		5
42							1							1
43					2	6		1		1				4
44		1					1							2
45			1		1							1		3
46													2	1
47	1	1	1	1			1	1	1			1		8
48			1		1			1						3
49	1						2							2
50		1	1		1				1			1		5
51	1	1	1				1					1		5
54								1	1					2
55		1			1		1							3
56		1												1
58			1						2	3		1		4
59		1	2		1	1	1	2	2					7
60	1		2											2
71		1					1							3
72					1									1
73			1					2						2
75				1										1
76				1										1
77				1										1
78				1										1
79				1										1
80				1										1
81				1										1
82				1										1
83				1										1
84				1										1

Cuadro 6.3. (Continuación).

85				1										1
86				1										1
87				1										1
88				1										1
89				1										1
90								1						1
90-1													1	1
Total	15	11	16	21	19	15	12	22	20	7	1	11	7	

*: Descripción de localidades distribuidas en bosques templados en Anexo C; *Ac-* *Amanita caesarea* complejo; *Ar-* *A. rubescens*; *Av-* *A. vaginata*; *Be-* *B. edulis* s.l.; *Cc-* *Cantharellus cibarius* s.l.; *Gf-* *Gomphus floccosus*; *Hc-* *Helvella crispa*; *Lp-* *Lycoperdon perlatum*; *Ly-* *L. pyriforme*; *Me-* *Morchella esculenta*; *Rl-* *Russula lutea*; *Sg-* *Suillus granulatus*; *Te-* *Tricholoma equestre*; *Tm-* *T. magnivelare*.

6.2.2. Distribución en la vegetación

De acuerdo al despliegue de los puntos de recolecta georreferidos en las cartas de uso de suelo y vegetación, los especímenes incluidos en el presente estudio fueron recolectados en bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus*, *Quercus-Pinus*, *Abies*, mesófilo de montaña, selva alta perennifolia (plantación comercial de *Pinus*), temporal o no aplicable (en estos dos últimos casos se asignó la vegetación más cercana, de acuerdo a lo definido en la metodología), pero se observaron diferencias entre la vegetación asociada a los puntos en los mapas de la Serie II (INEGI, 2001) y de la Serie III (INEGI, 2005). Como se muestra en el Cuadro 6.4, éstas responden en gran medida al cambio de uso de suelo; no obstante, para el sitio 49 (en el que se localizaron tres registros) las incongruencias pueden deberse a una mayor exactitud en la toma de datos para el mapeo de la vegetación, o a la descripción y/o ubicación inexacta de la localidad consignada en la bibliografía o papeletas de herbario (Figura 7).

También se dieron casos en los que no se asoció una vegetación a los especímenes incluidos en la base de datos final (Vegetación = No Determinada), debido a que las localidades de recolecta se ubicaron en un área de temporal o de clase “no aplicable”, a casi igual distancia entre dos bosques diferentes, y además no se contó con un tercer dato (observación del recolector anotado en papeleta de herbario o bibliografía) para resolver el dilema.

La descripción de la vegetación de recolecta en la bibliografía por lo general se hace en el contexto estatal o nacional como parte de la descripción del hábitat de las especies; debido a ello la comparación entre esta información y la obtenida de los mapas no siempre fue posible efectuarla a nivel local; no obstante, por lo general, el tipo de vegetación asociada al punto de recolecta en el SIG, coincidió con las registradas para el estado o localidad en la literatura consultada.

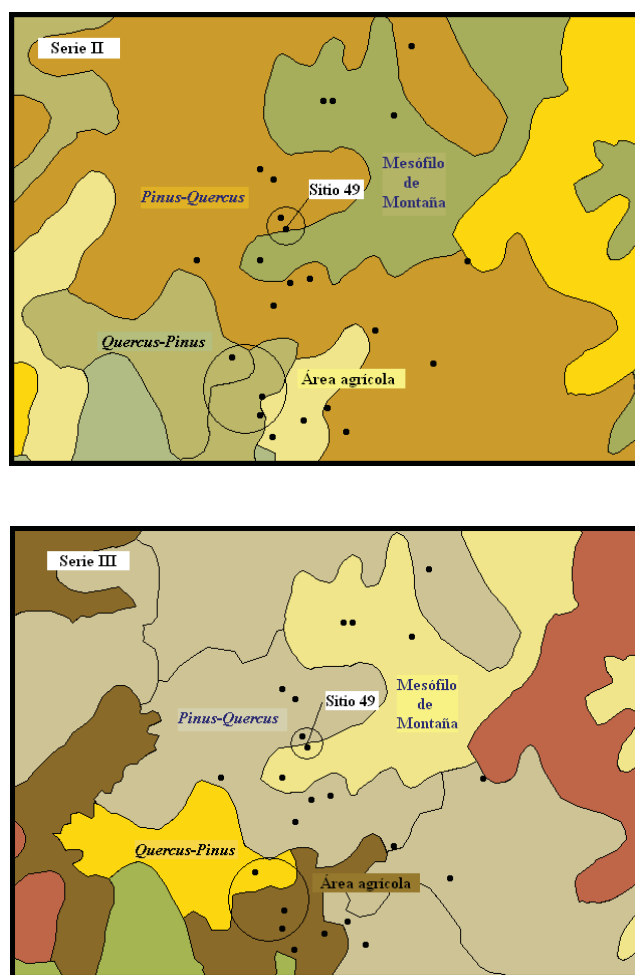


Figura 7. Vegetación asociada al sitio 49 en las cartas de uso de suelo y vegetación Serie II (INEGI, 2001) y III (INEGI, 2005). En la parte sur el área agrícola ha desplazado al bosque de *Quercus-Pinus*.

Excepciones a lo anterior son las recolectas de *Lycoperdon perlatum* y *L. pyriforme* realizadas en Puerta del Sol cerca de La Esperanza (sitio 61) y Cerca de Llano de las Flores (sitio 59), que en Ramos-Ramírez (1978) se registraron en *Pinus-Quercus-Abies*; pero en las cartas utilizadas en el SIG no hay áreas con este tipo de asociación vegetal y los puntos se ubican en bosques de *Pinus-Quercus*. La vegetación que finalmente se asignó a dicho lugar fue la descrita por el recolector (Anexo D).

Así mismo el sitio 76 se ubica en los mapas en un bosque de *Abies*, sin embargo de acuerdo a lo descrito por Blanc (2001) el estrato arbóreo del transecto muestreado se compuso de *Pinus rudis*, oyamel y madroño en una proporción 135:1:6; por lo que a los especímenes recolectados en este lugar se les asoció el tipo *Pinus-Arbutus-Abies*. En el sitio 79 según el mismo autor, se observó la presencia de *Pinus rudis*, *P. patula*, *P. teocote*, *Quercus* y madroño en una proporción 47:4:3:11:5, por lo que corresponde a una asociación vegetal de *Pinus-Quercus* y no de *Pinus* como lo indica el punto desplegado en los mapas digitales (Anexo D).

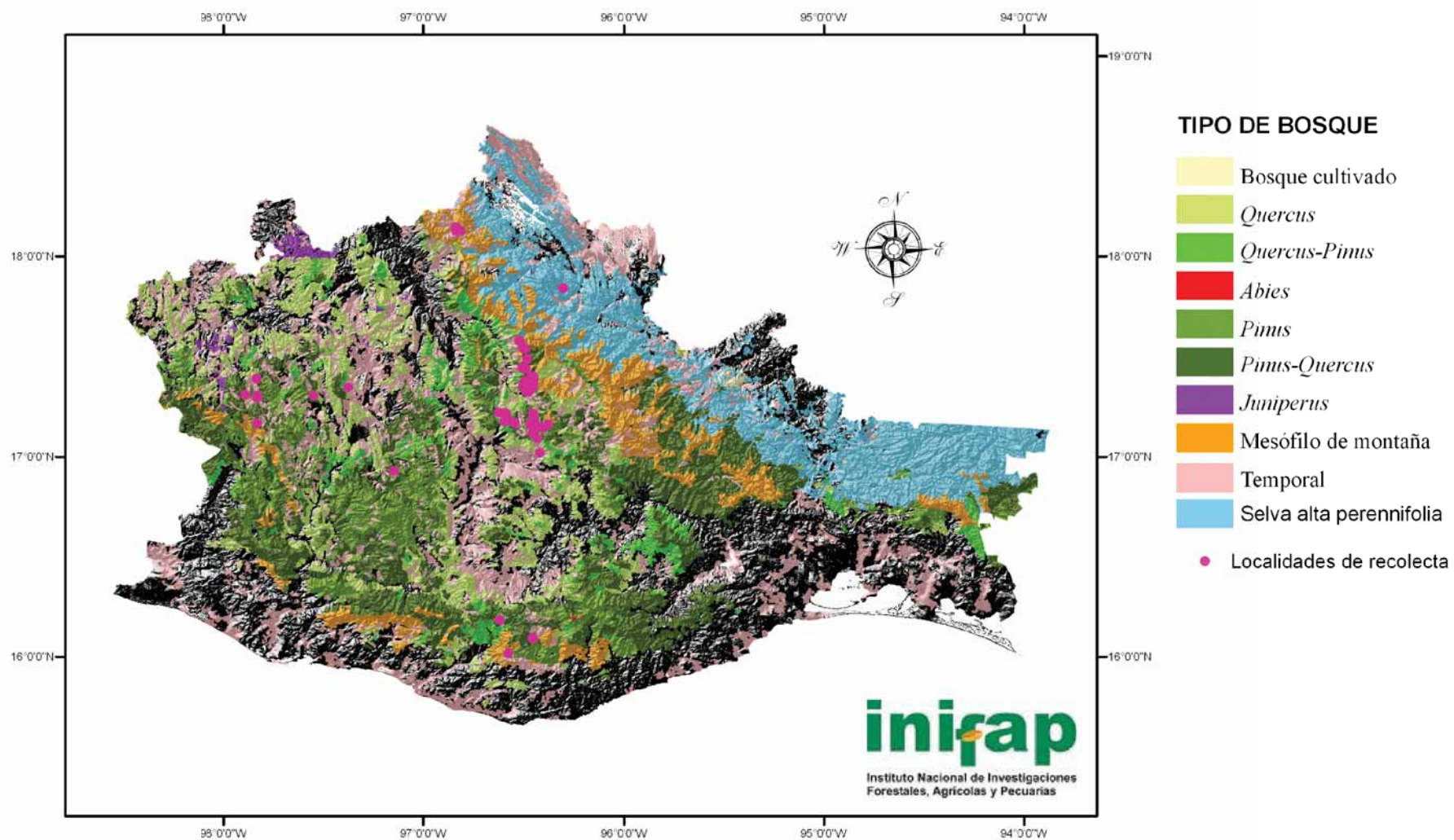


Figura 8. Recolectas micológicas en los bosques templados del mapa de uso de suelo y vegetación Serie II (INEGI, 2001).

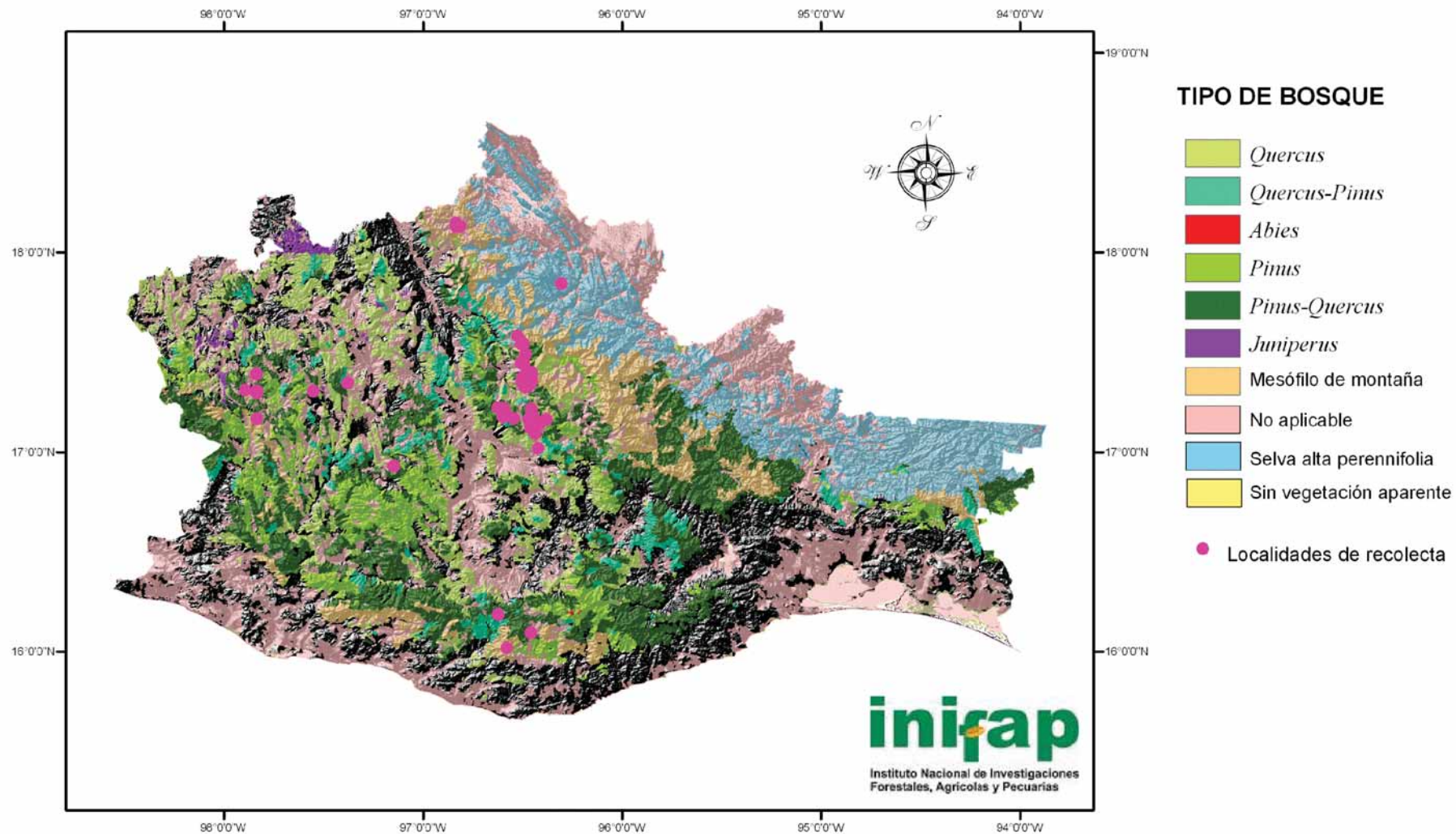


Figura 9. Recolectas micológicas en los bosques templados del mapa de uso de suelo y vegetación Serie III (INEGI, 2005).

El caso del sitio 90 es especial, pues se localiza en un lugar en el que originalmente existía selva alta perennifolia, pero posteriormente se estableció una plantación comercial de *Pinus* para la Fábrica de Papel Tuxtepec, por lo tanto la vegetación de éste correspondió a bosque de *Pinus* (Anexo D).

Cuadro 6.4. Comparación del porcentaje de especímenes y la vegetación asociada a los sitios de recolecta.

Tipo de Vegetación	Especímenes en Serie II (%)	Especímenes en Serie III (%)
Bosque de <i>Quercus</i>	2.25	2.25
Bosque de <i>Quercus</i> (área agrícola o no aplicable)*	0.56	0.56
Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>	5.08	0
Bosque de <i>Quercus-Pinus</i> (área agrícola o no aplicable)*	0	5.08
Bosque de <i>Abies</i>	0.56	0.56
Bosque de <i>Pinus</i>	7.34	6.77
Bosque de <i>Pinus</i> (área agrícola o no aplicable)*	0	0.56
Bosque de <i>Pinus-Quercus</i>	71.18	64.97
Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> (área agrícola o no aplicable)*	5.08	11.29
Bosque mesófilo de montaña	1.69	1.12
Bosque mesófilo de montaña (área agrícola o no aplicable)*	2.82	3.38
Bosque de <i>Pinus</i> ** (selva alta perennifolia)*	0.56	0.56
Indefinida entre bosques de <i>Quercus</i> y <i>Quercus-Pinus</i> (área agrícola o no aplicable)*	0.56	0.56
Indefinida entre Bosques de <i>Quercus-Pinus</i> y <i>Pinus-Quercus</i> (área agrícola o no aplicable)*	0.56	0.56
Indefinida entre <i>Pinus</i> y <i>Pinus-Quercus</i> (área agrícola o no aplicable)*	1.69	1.69
Bosques templados	88.66	76.23
Área agrícola o no aplicable	11.27	23.68

*Entre paréntesis está la vegetación donde se distribuyen los puntos de recolecta en los mapas, y fuera de éstos, la vegetación más cercana; **Vegetación registrada en bibliografía.

Al comparar la distribución de los sitios de recolecta en los mapas de la Serie II y III del INEGI, se observó que 12% de los especímenes fueron recolectados en áreas forestales que han cambiado de uso de suelo. Resaltan las localidades en bosques mixtos de *Pinus-Quercus* y *Quercus-Pinus*, en las que es más evidente este fenómeno (Cuadro 6.4).

En el cuadro 6.5 se aprecia que casi todos los ejemplares fueron recolectados en bosques de *Pinus-Quercus*. La especie mejor representada en los bosques templados fue *Lycoperdon perlatum* a diferencia de *Tricholloma magnivelare*, *Suillus granulatus* y *Russula lutea* que sólo han obtenido de bosques de *Pinus-Quercus*.

Cuadro 6.5. Bosques templados de Oaxaca con recolectas de los taxa de interés.

Taxón	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Pinus Quercus</i>	<i>Quercus Pinus</i>	<i>Pinus Abies</i>	<i>Pinus Quercus Abies</i>	Mesófilo de Montaña	Indefinida*
<i>Amanita caesarea</i>		x	x				x	x
<i>A. rubescens</i>		x	x				x	
<i>A. vaginata</i>			x				x	
<i>B. edulis</i>	x		x		x			x
<i>Cantharellus cibarius</i>		x	x				x	x
<i>Gomphus floccosus</i>			x	x				x
<i>Helvella crispa</i>		x	x				x	x
<i>Lycoperdon perlatum</i>	x**		x	x		x	x	x
<i>L. pyriforme</i>			x			x		
<i>Russula lutea</i>			x					
<i>Suillus granulatus</i>			x					
<i>Tricholoma flavovirens</i>			x	x				x
<i>T. magnivelare</i>			x					

* Localidad en área no forestal, ubicada entre asociaciones diversas de *Pinus* y *Quercus*; ** En plantación comercial y bosque natural.

6.2.3. Distribución en la altitud

De acuerdo a la Figura 10, el mayor número de recolectas se han efectuado en una altitud que va de los 2000 a 2500 msnm. Únicamente se detectaron nueve sitios en altitudes superiores a los 3000 msnm y seis que van de los 1000 a los 1500 msnm. La recolecta efectuada por debajo de los 500 msnm, corresponde al Bosque de *Pinus* de la Fábrica de Papel Tuxtepec (área forestal que originalmente era selva alta perennifolia).

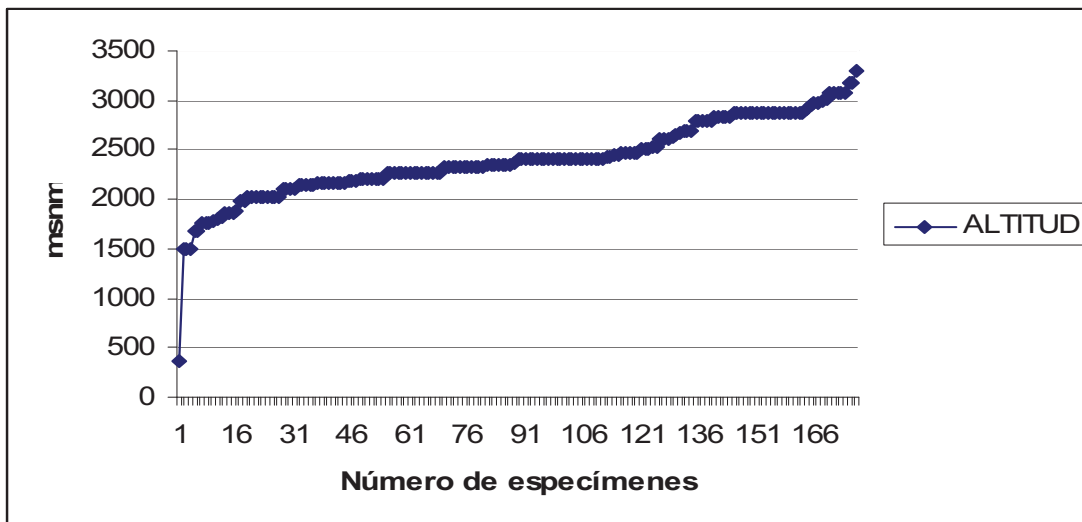
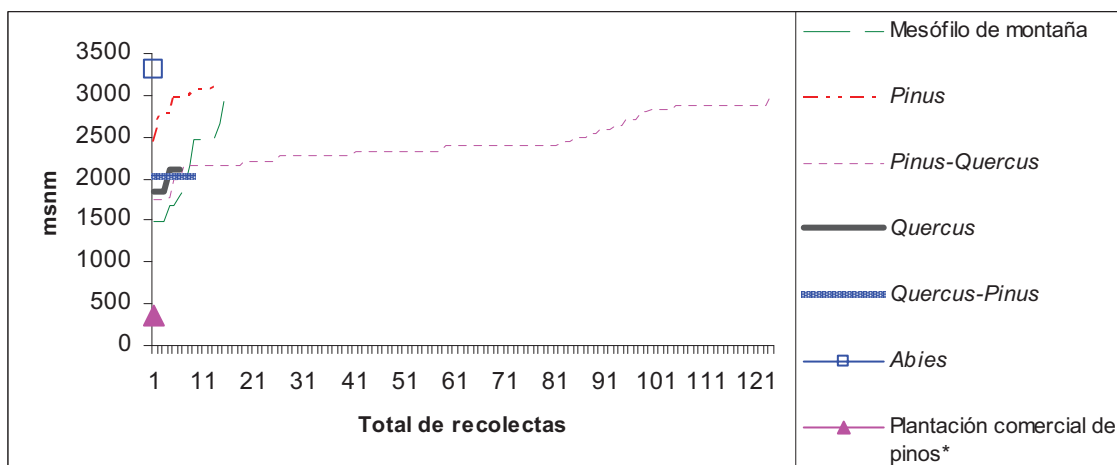


Figura 10. Distribución altitudinal de los especímenes recolectados.

En relación con los diferentes tipos de vegetación (Figura 11), las recolectas procedentes del bosque más explorado, *Pinus-Quercus*, se ubican en las clases altitudinales que van de los 1500 a los 3000 msnm (1757-3024 msnm). Al ejemplar obtenido del bosque de *Abies* le correspondió el mayor valor de altitud; además de otros dos con tipo de vegetación indeterminada, en la clase de temporal (Serie II) o no aplicable (Serie III), entre bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus* (Anexo D).



*En selva alta perennifolia

Figura 11. Distribución altitudinal de los especímenes recolectados, en los diferentes tipos de bosques templados de Oaxaca.

En el Cuadro 6.6, se observa que la mayoría de los taxa son de localidades ubicadas en los intervalos que van de 2000 a 3000 msnm. *Lycoperdon perlatum* se recolectó en el mayor número de clases altitudinales, así como en las elevaciones más cercanas al nivel del mar, pero sólo *Boletus edulis* y *Gomphus floccosus* se registraron en altitudes mayores a los 3000 msnm.

Cuadro 6.6. Distribución de los taxa en las clases altitudinales definidas cada 500 msnm.

Especie	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500
<i>Amanita caesarea</i>		X	X	X	
<i>A. rubescens</i>		X	X		
<i>A. vaginata</i>		X	X	X	
<i>B. edulis</i>			X	X	X
<i>Cantharellus cibarius</i>		X	X	X	
<i>Gomphus floccosus</i>			X	X	X
<i>Helvella crispa</i>		X	X	X	
<i>Lycoperdon perlatum</i>	X	X	X	X	
<i>L. pyriforme</i>		X	X	X	
<i>Russula aff. lutea</i>			X	X	
<i>Suillus granulatus</i>			X		
<i>Tricholoma equestre</i>			X	X	
<i>T. magnivelare</i>			X	X	

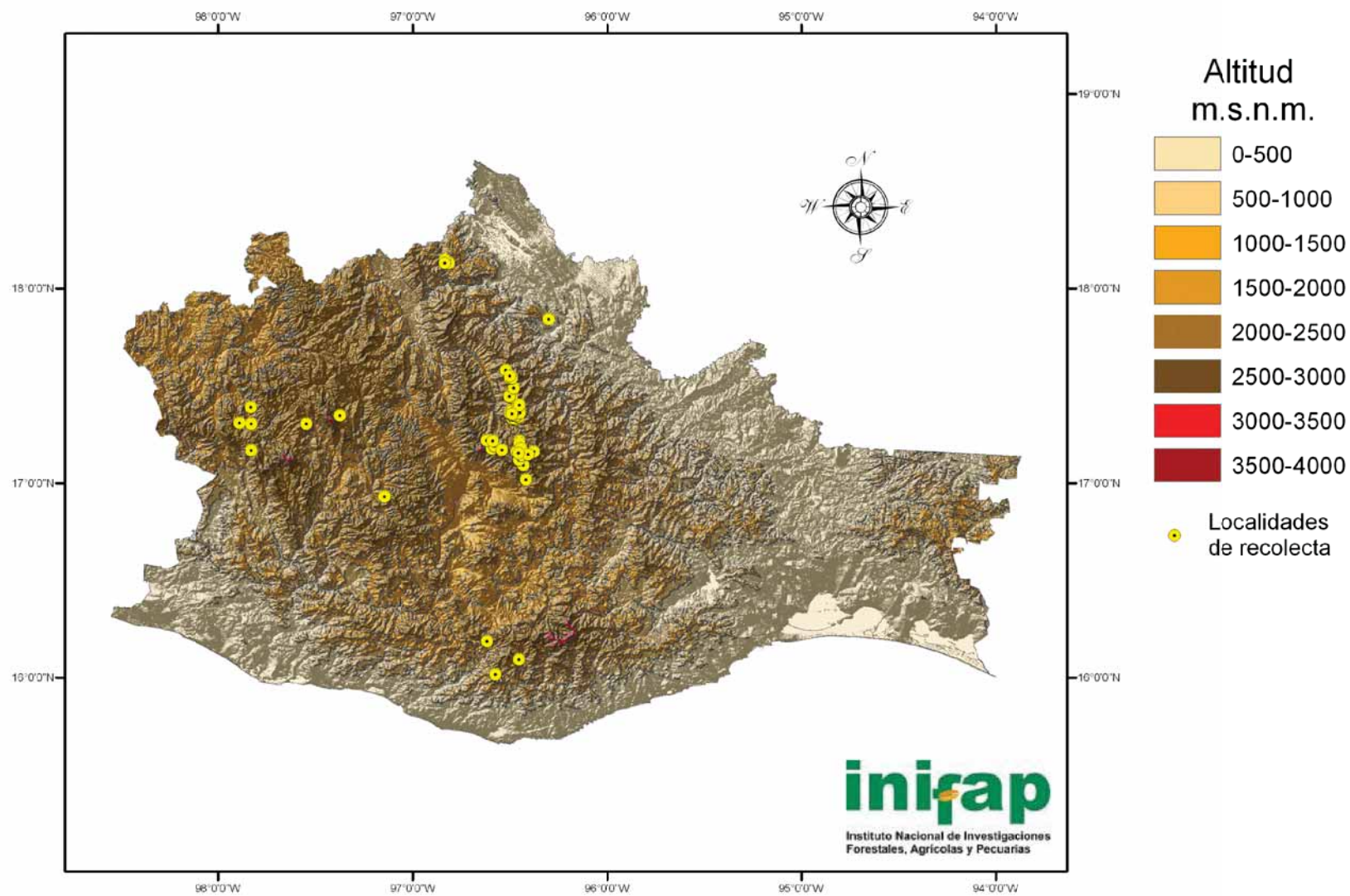
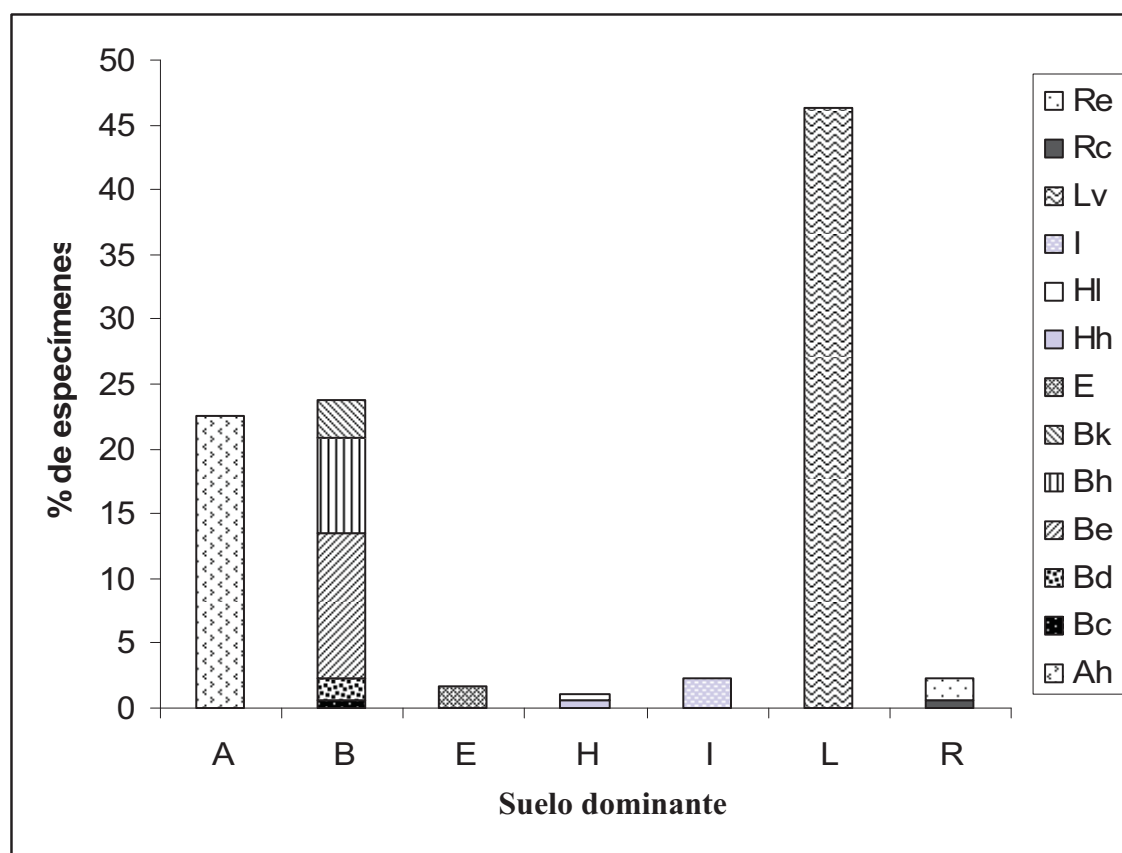


Figura 12. Distribución altitudinal de los sitios con recolectas micológicas en los bosques templados de Oaxaca.

6.2.4. Distribución en los suelos

De acuerdo a la leyenda del mapa de suelos, que usa la clasificación de la FAO 1968, modificada por DETENAL en 1970, los tipos de suelos dominantes en los que se han recolectado los ejemplares fúngicos de interés son: Acrisol (A), Cambisol (B), Rendzina (E), Feozem (H), Litosol (I), Luvisol (L) y Regosol (R), de los cuales el mejor representado es el tipo L en particular el Luvisol vértico (Lv) (Figura 13).



Suelos: Ah- Acrisol húmico, Bc- Cambisol crómico, Bd- Cambisol dístrico; Be- Cambisol eutrítico, Bh- Cambisol húmico, Bk- Cambisol cálcico (calcárico), Bv- Cambisol vértico, E- Rendzina, Hh- Feozem háplico, Hl-Feozem lúvico, I- Litosol, Lv- Luvisol vértico, Rc- Regosol calcárico, Re- Regosol eutrítico;

Figura 13. Porcentaje de recolectas en los tipos de suelos y la proporción de subtipos de cada uno.

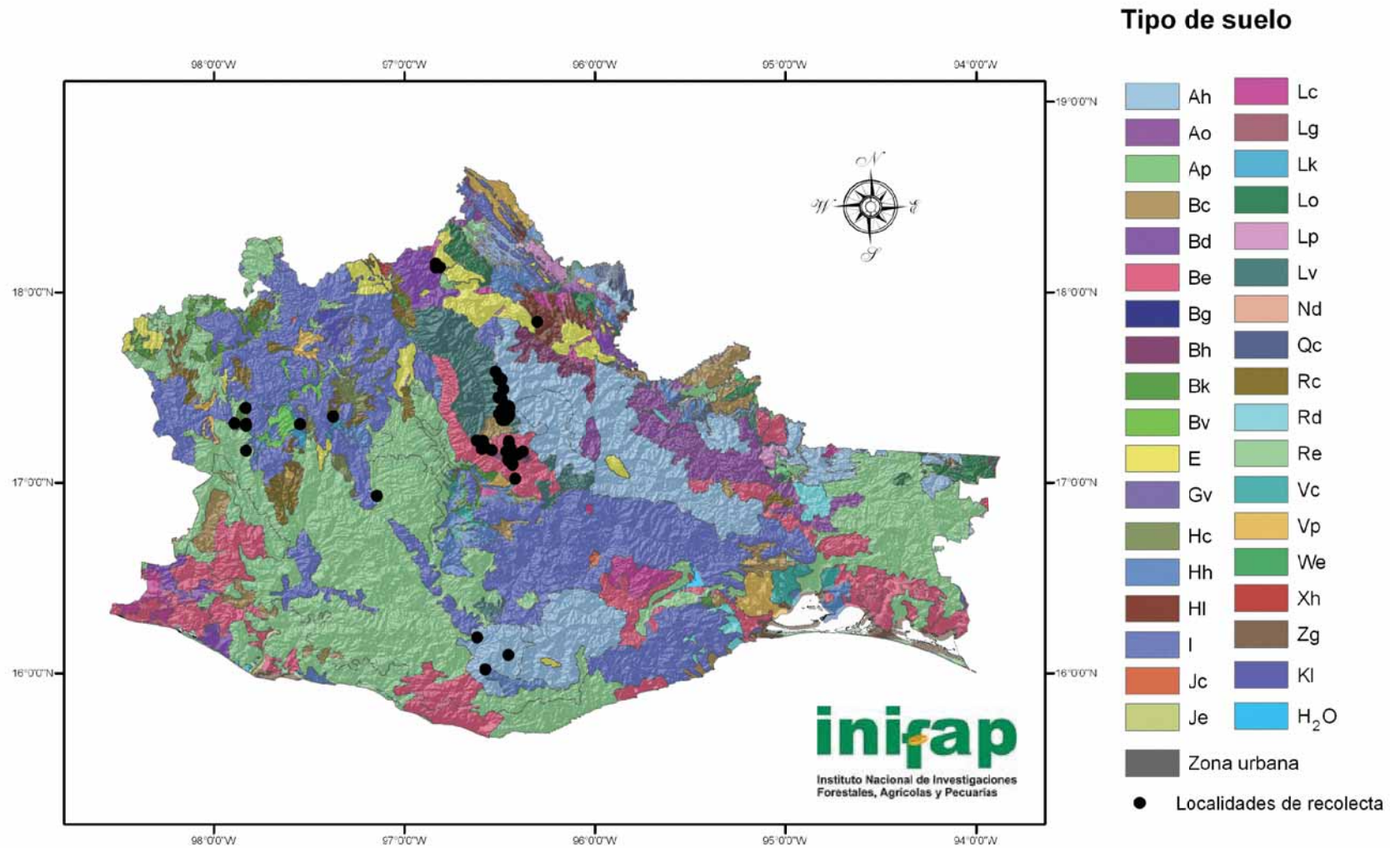


Figura 14. Tipos de suelo en los que se distribuyen los sitios con recolectas micológicas de interés.

Como se observa en la Figura 13, en el tipo de suelo Lv se ha recolectado el porcentaje más alto de ejemplares, el cual está asociado a los bosques de *Pinus-Quercus*, *Quercus* y mesófilo de montaña (Figura 15). En todos los tipos de vegetación hay recolectas relacionadas con alguno de los subtipos de suelo B identificados, excepto en los bosques *Quercus-Pinus* y en la plantación comercial de *Pinus*. El espécimen obtenido del tipo Hh está asociado a un bosque mesófilo de montaña y el que proviene del área que originalmente era selva alta perennifolia (plantación comercial de *Pinus*) es el único asociado al tipo Hl (Figura 15).

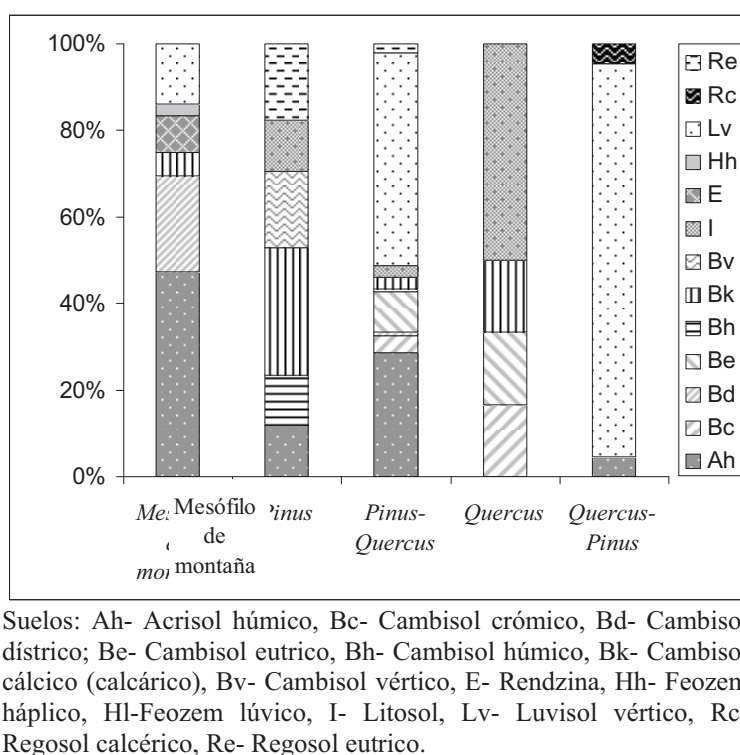


Figura 15. Porcentaje de vegetación asociada a los especímenes fúngicos en cada tipo de suelo.

Los suelos asociados a las localidades con vegetación no definida, en algunos casos variaron tanto que tampoco se pudieron determinar de manera puntual, y en otros abarcaron el área que cubrían los bosques entre los que se distribuyó el punto de recolecta. A los ejemplares obtenidos en la localidad 42 (Cuadro 6.7) se les asignó el suelo I; ya que independientemente del tipo de vegetación en el que se recolectó, las dos opciones vegetales poseen el mismo tipo de suelo.

Cuadro 6.7. Suelo asociado a las localidades con vegetación no definida, y suelo de los bosques que rodean al punto descrito en los registros consultados.

Sitios en vegetación indeterminada	Suelo en vegetación indeterminada	Tipos de suelo* de los bosques que rodean al punto de recolecta registrado			
		<i>Quercus</i>	<i>Quercus-Pinus</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus-Quercus</i>
15	(Bh)			(Bh)	(Bh)
25	(Indeterminado)			(Bk)	(I) y (Re)
27	(I)		(I)		(I)
42	(I)	(I)	(I)		

*Suelos: (Bh)- Cambisol húmico, (Bk)- Cambisol cálcico (calcárico), (I)- Litosol, (Re)- Regosol eutríco.

Los taxa que se presentaron en mayor diversidad de suelos fueron: *Helvella crispa*, *Cantharellus cibarius* y *Lycoperdum perlatum*. Salvo aquellos cuya determinación no fue posible revisar, todos han sido recolectados en el tipo de suelo Lv, y en texturas medias y gruesas. Otro suelo bien representado fue el Ah (Cuadro 6.8).

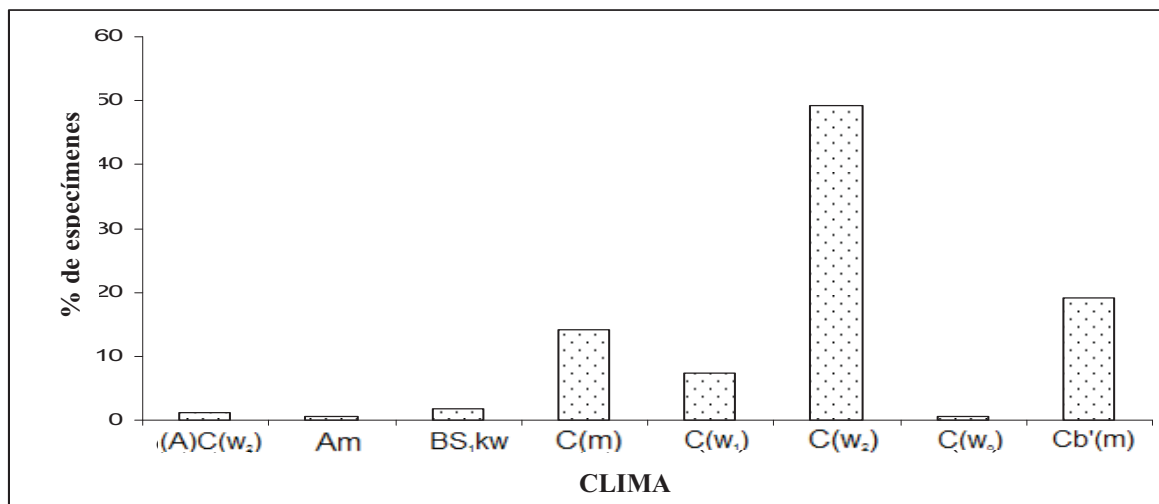
Cuadro 6.8. Tipos de suelo en los que fueron recolectados los taxa de interés.

Taxón	Textura*		Tipo de suelo**												
	2	3	Ah	Bc	Bd	Be	Bh	Bk	I	E	Hh	HI	Lv	Rc	Re
<i>Amanita caesarea</i> complejo	x	x	x			x		x					x		
<i>A. rubescens</i>	x	x	x		x				x				x		
<i>A. vaginata</i>	x	x	x							x			x		
<i>B. edulis</i>	x	x				x	x						x		
<i>Cantharellus cibarius</i>	x	x	x		x	x		x	x				x		x
<i>Gomphus floccosus</i>	x	x	x				x						x		
<i>Helvella crispa</i>	x	x	x		x	x			x		x		x	x	
<i>Lycoperdum perlatum</i>	x	x	x			x		x		x		x	x		x
<i>L. pyriforme</i>	x	x	x	x									x		
<i>Russula lutea</i>	x	x	x										x		
<i>Suillus granulatus</i>		x											x		
<i>Tricholoma equestre</i>	x	x	x			x							x		
<i>T. magnivelare</i>	x	x				x							x		

*Textura 2: Intermedia; 3: Gruesa; **Suelos: Ah- Acrisol húmico, Bc- Cambisol crómico, Bd- Cambisol dístico, Be- Cambisol eutríco, Bh- Cambisol húmico, Bk- Cambisol cálcico (calcárico), Bv- Cambisol vértico, E- Rendzina, Hh- Feozem háplico, HI-Feozem lúvico, I- Litosol, Lv- Luvisol vértico, Rc- Regosol calcárico, Re- Regosol eutríco.

6.2.5. Distribución en los climas

Los climas en los que se han recolectado los taxa estudiados son: (A)C(w₂), semicálido subhúmedo con porcentaje de lluvias de verano menor a 5% con respecto al total anual; Am, cálido húmedo con porcentaje de lluvias de verano mayor a 5% con respecto al total anual; BS₁hw, semiárido semicálido con porcentaje de lluvias de verano menor a 5% con respecto al total anual; BS₁kw, semiarido templado con porcentaje de lluvias de verano menor a 5% con respecto al total anual; C (m), templado húmedo con porcentaje de lluvias de verano mayor a 10.2% con respecto al total anual; C (w₂), templado subhúmedo (el más húmedo) con una relación entre la precipitación total anual y la temperatura media (P/T) o grado de humedad mayor de 55; C (w₁), templado subhúmedo (intermedio) con una relación P/T o grado de humedad entre 43.2-55 ; C (w₀), templado subhúmedo (menos húmedo) con una relación P/T o grado de humedad de 42.3; y Cb' (m), semifrío húmedo con porcentaje de lluvias de verano menor a 5% con respecto al total anual. Las recolectas se distribuyeron en el clima C (w₂), a razón del 49% (Figura 16).



Clima: (A)C(w₂)- Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Am-Cálido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; BS₁hw- Semiárido, templado con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual; C(m)- Templado, húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₁)- Templado, subhúmedo, P/T entre 43.2-55; C(w₂)- Templado, subhúmedo, P/T mayor a 55; C(w₀)- Templado, subhúmedo, P/T de 42.3; Cb'(m)- Templado, semifrío con verano fresco largo, húmedo, lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.

Figura 16. Porcentaje de ejemplares fúngicos asociados a los climas templados de los Bosques Templados de Oaxaca.

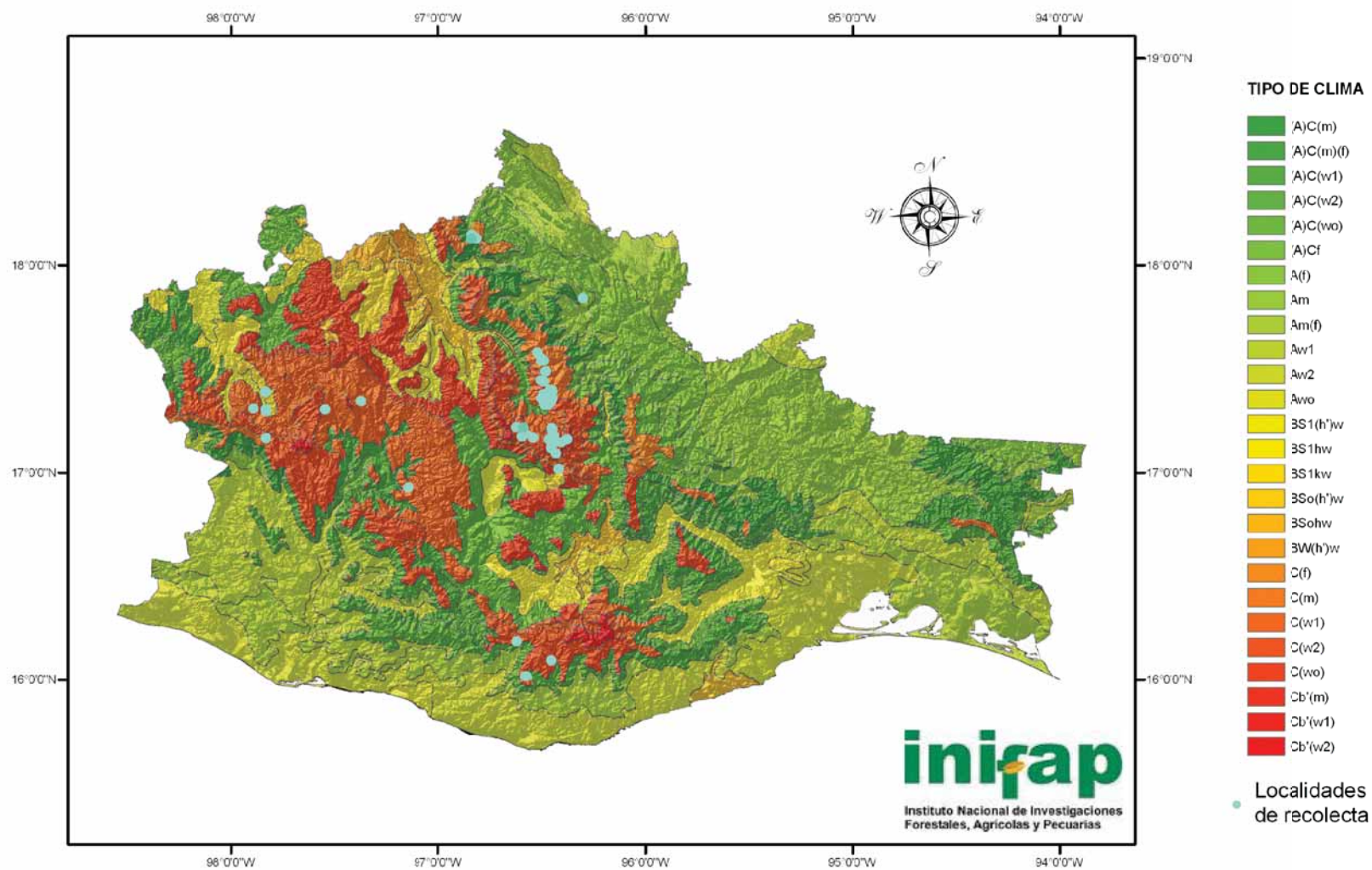
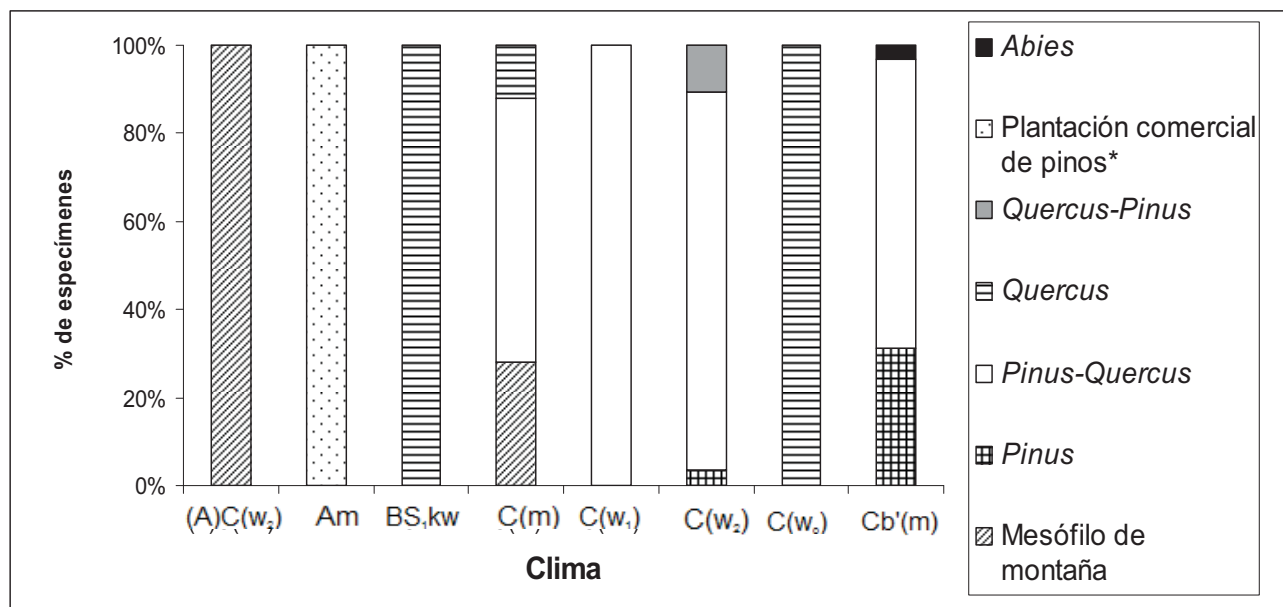


Figura 17. Distribución de los especímenes fúngicos registrados en las diversas regiones climáticas de Oaxaca.

Como se observa en la Figura 18, el tipo de clima en el que se ha recolectado el porcentaje más alto de ejemplares fúngicos está asociado a los bosques de *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus* y *Pinus*. Los especímenes provenientes de bosques de *Quercus-Pinus* y *Quercus* incluyeron una mayor diversidad de climas.



*En selva alta perennifolia; Clima: (A)C(m)- Semicálido, templado húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; (A)C(w₂)- Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Am-Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; BS₁hw- Semiárido, templado con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual; C(m)- Templado, húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₁)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₂)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(wₒ)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Cb'(m)- Templado, semifrío con verano fresco largo, húmedo, lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.

Figura 18. Porcentaje de especímenes fúngicos y su vegetación asociada, en cada tipo de clima.

Los climas asociados a las localidades 25, 26 y 19 no se determinaron (Cuadro 6.9), a diferencia del resto de sitios localizados en una vegetación no definida; no obstante, se asignaron los climas correspondientes al área que cubrían los bosques que rodearon el punto de recolecta registrados en las fuentes de consulta.

Cuadro 6.9. Climas asociados a las localidades con vegetación no definida, y a los bosques que rodean al punto descrito en los registros consultados.

Sitios con vegetación indeterminada	Clima* asociado a la vegetación Indeterminada	Suelo de los bosques que rodean al punto de recolecta registrado			
		<i>Quercus</i>	<i>Quercus-Pinus</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus-Quercus</i>
15	Cb' (m)			Cb' (m)	Cb' (m)
25	Indeterminado			C (w ₁)	BS ₁ hw y C (w ₁)
27	C (w ₁)		C (w ₁)		C (w ₁)
42	C (w ₁)	C (w ₁)	C (w ₁)		

*Clima: C(w₁)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Cb'(m)- Templado, semifrío con verano fresco largo, húmedo, lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.

El Cuadro 6.10 muestra que los taxa recolectados en una diversidad de climas más grande fueron el complejo *Amanita caesarea*, *Lycoperdon perlatum* y *Helvella crispa*. Los especímenes obtenidos en climas más cálidos que templados corresponden a los taxa *Amanita caesarea*, *A. rubescens*, *C. cibarius*, *Helvella crispa* y *Lycoperdon perlatum*; pero la mayoría de éstos se relacionaron con climas templados o fríos y diferentes grados de humedad. Todos han sido recolectados en el tipo C (w₂).

Cuadro 6.10. Climas asociados a los puntos de recolecta de los Taxones considerados en el presente estudio.

Taxón	Clima*								
	(A)C(w ₂)	Am	BS ₁ hw	BS ₁ kw	C(m)	C(w ₁)	C(w ₂)	C(w ₀)	Cb'(m)
<i>Amanita caesarea</i>	x				x	x	x	x	x
<i>A. rubescens</i>				x	x		x		x
<i>A. vaginata</i>					x		x		x
<i>B. edulis</i>						x	x		x
<i>Cantharellus cibarius</i>			x	x	x	x	x		x
<i>Gomphus floccosus</i>					x		x		x
<i>Helvella crispa</i>	x			x	x	x	x		x
<i>Lycoperdon perlatum</i>		x	x		x	x	x		x
<i>L. pyriforme</i>					x	x	x		x
<i>Russula lutea</i>							x		x
<i>Suillus granulatus</i>							x		
<i>Tricholoma equestre</i>					x	x	x		x
<i>T. magnivelare</i>						x	x		

*Clima: (A)C(m)- Semicálido, templado húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; (A)C(w₂)- Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Am-Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; BS₁hw- Semiárido, templado con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual; C(m)- Templado, húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₁)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₂)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₀)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Cb'(m)- Templado, semifrío con verano fresco largo, húmedo, lluvias en verano del 5 al 10.2% anual.

6.2.6. Distribución en la temperatura

De acuerdo a la Figura 19, el mayor número de ejemplares se han recolectado en temperaturas que van de los 15 a los 20° C, sólo 17 se obtuvieron de lugares con valores menores y el ejemplar correspondiente al sitio 90 (plantación comercial de *Pinus* de la fábrica de papel Tuxtepec) fue el único que estuvo por arriba de este intervalo.

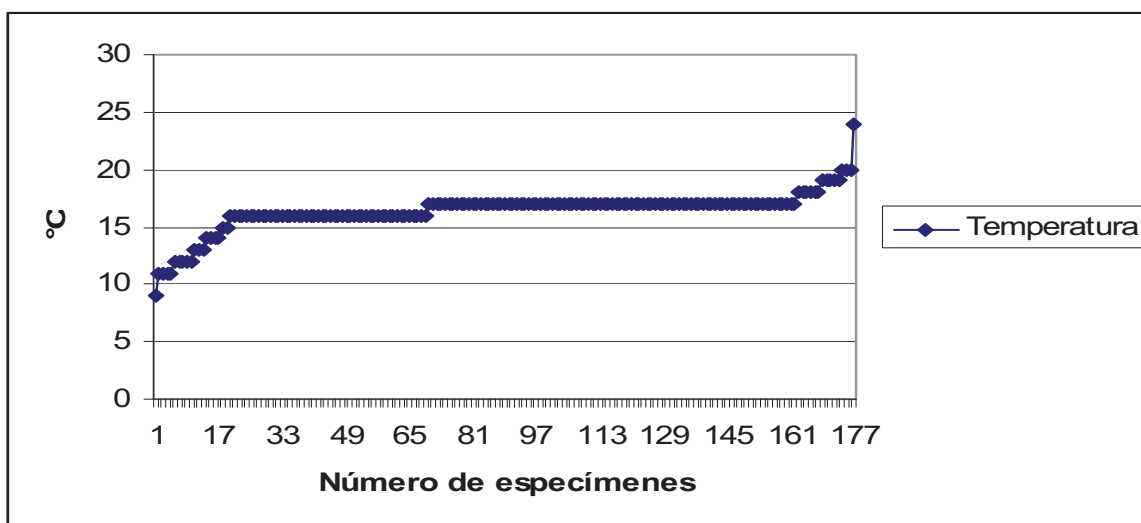


Figura 19. Distribución de los especímenes recolectados en las diversas temperaturas medias anuales del territorio oaxaqueño.

En relación con los diferentes tipos de vegetación (Figura 21), casi todas las recolectas que proceden del bosque más explorado, *Pinus-Quercus*, se situaron entre los 16 y 17 °C; aunque también hubo una a los 9 °C y ocho entre 18 y 19°C. Entre los ejemplares procedentes de los bosques originales, los de *Quercus*, alcanzaron los valores más altos. Si se considera la plantación de *Pinus* de la fábrica de papel Tuxtepec, los registros en este tipo de vegetación se ubicaron en el intervalo más amplio de temperatura (11-24 °C).

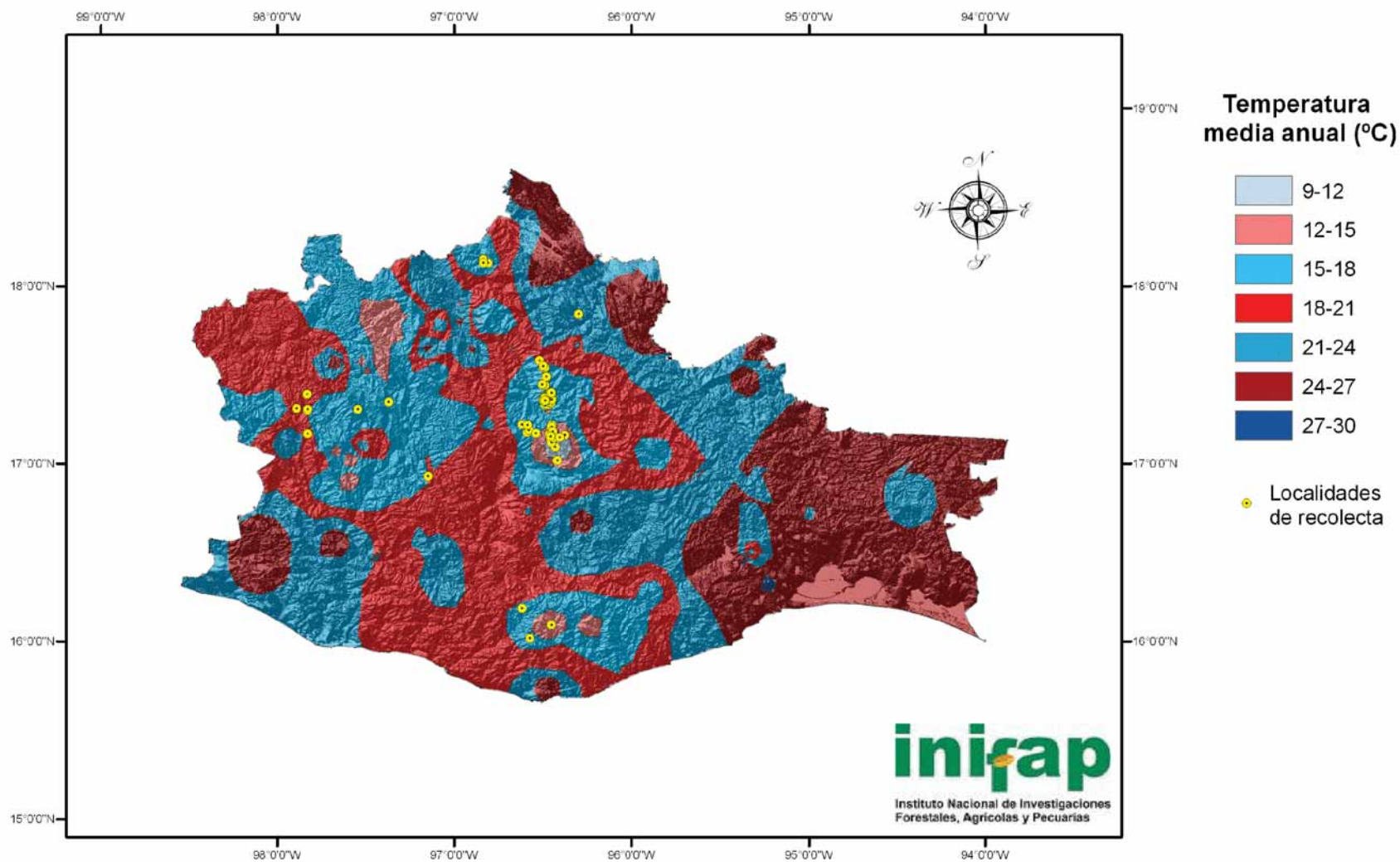
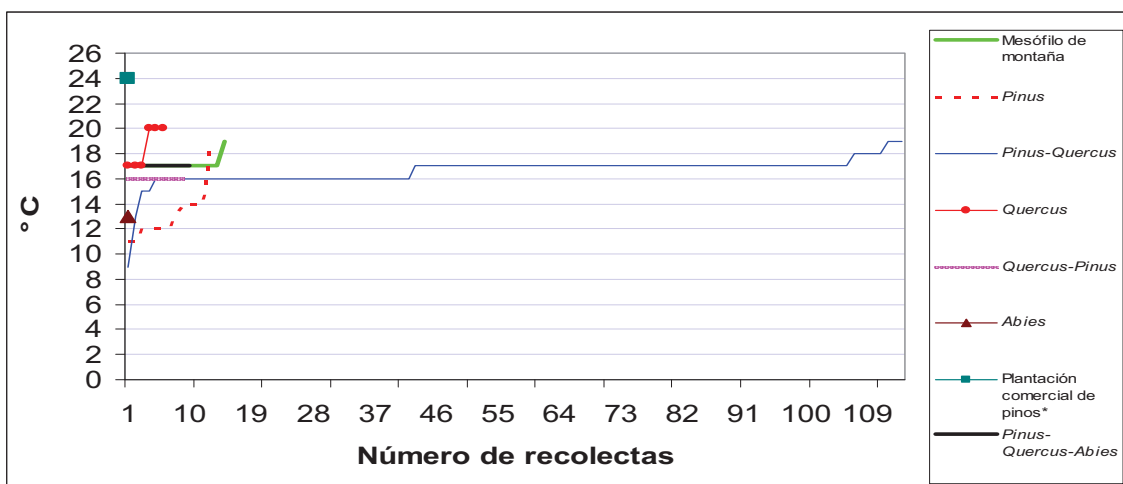


Figura 20. Distribución de los sitios con recolectas en los intervalos de temperatura media anual.



* En selva alta perennifolia

Figura 21. Distribución de los especímenes recolectados en los diferentes valores de temperatura media anual de bosques templados de Oaxaca.

Como se observa en el Cuadro 6.11, la mayoría de los taxa provienen de localidades con temperaturas que varían entre los 16° y 17° C; *Boletus edulis*, y *Gomphus floccosus* se obtuvieron de temperaturas menores, y *Lycoperdon perlatum*, *Cantharellus cibarius*, *Amanita rubescens* y *Helvella crispa* se recolectaron en sitios con temperaturas superiores a este intervalo. Sólo *Amanita caesarea* se recolectó por debajo de los 16° y por arriba de los 17° C.

Cuadro 6.11. Distribución de los taxa recolectados en las temperaturas medias anuales.

Taxón	Temperatura (°C)											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24
<i>A. caesarea</i>				x			x	x	x	x		
<i>Amanita rubescens</i>							x	x			x	
<i>Amanita vaginata</i>							x	x				
<i>Boletus edulis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Cantharellus cibarius</i>							x	x	x	x	x	
<i>Gomphus floccosus</i>		x					x	x				
<i>Helvella crispa</i>							x	x			x	
<i>Lycoperdon perlatum</i>							x	x	x	x		x
<i>Lycoperdon pyriforme</i>							x	x				
<i>Russula aff lutea</i>							x	x				
<i>Suillus granulatus</i>								x				
<i>Tricholoma equestre</i>							x	x				
<i>Tricholoma magnivelare</i>							x	x				

6.2.7. Distribución en la precipitación

De acuerdo a la Figura 22, el mayor número de recolectas ocurrieron en sitios con una precipitación media anual que va de los 800 a los 1100 mm, 24 se obtuvieron de lugares con precipitación de 1200 a 2000 mm, seis de 2500 a 2600 mm y únicamente una cerca de los 3700 mm, ésta última corresponde a un área rodeada de selva alta perennifolia.

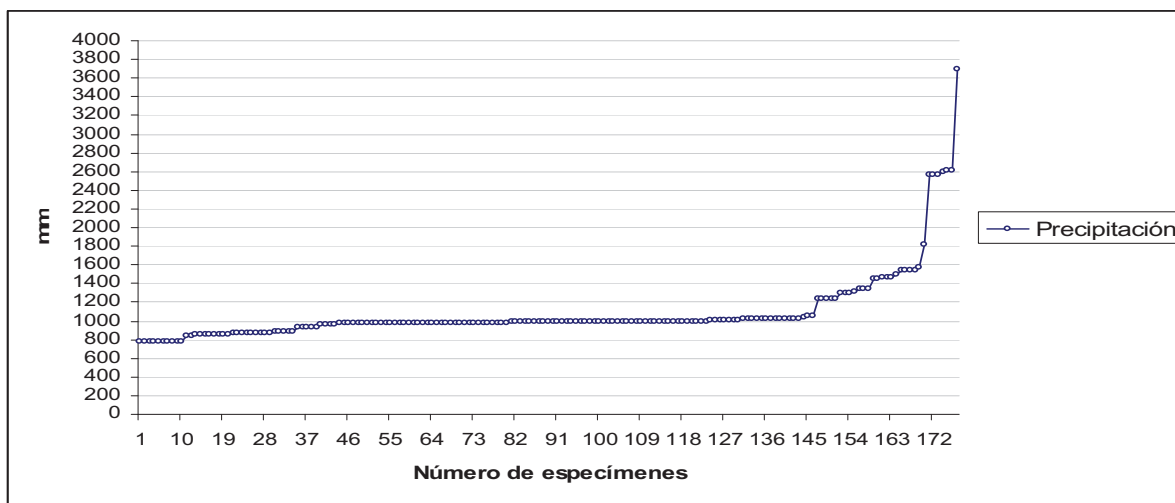
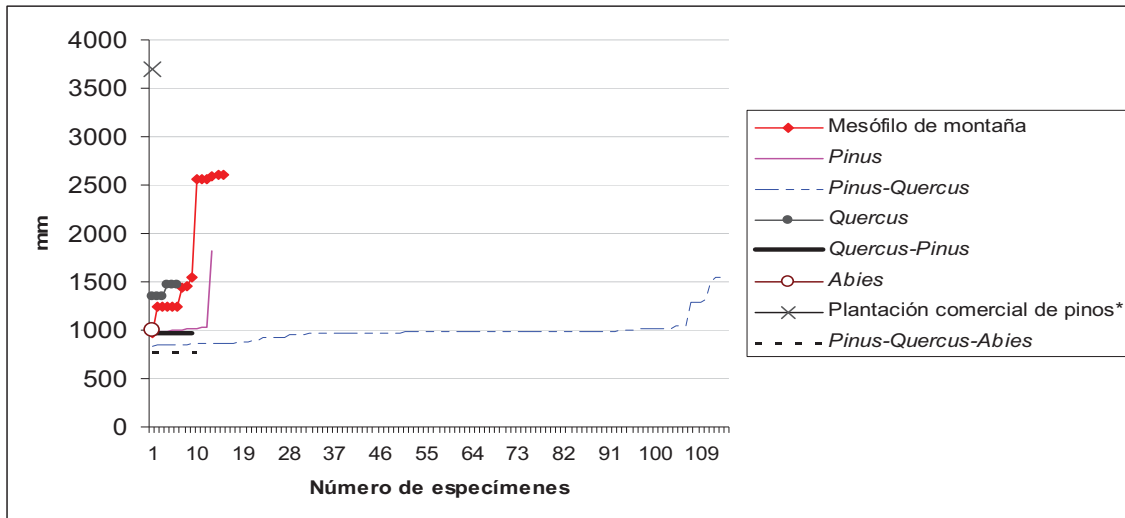


Figura 22. Cantidad de lluvia en las localidades de las que obtuvieron los hongos recolectados.

La Figura 23 ilustra que los especímenes obtenidos de los bosques naturales de *Pinus-Quercus*, se ubican en zonas con una precipitación media anual de 800 a 1300 mm; los del bosque mesófilo de montaña presentaron el intervalo más amplio, de casi 1000 a 2600 mm, en contraste con el de *Quercus*, que es restringido (1300-1500 mm). Las recolectas en *Pinus-Quercus-Abies* y *Abies*, se asocian a un sólo valor, 775 y 999 mm respectivamente.

En el Cuadro 6.12, se observan dos grupos de taxa, el primero, compuesto por *Lycoperdon perlatum*, *Amanita rubescens*, *A. vaginata*, *Cantharellus cibarius* y *Helvella crispa*, corresponde al recolectado en el intervalo más amplio de precipitación media anual (de 700 a 2600 o 3700), y el segundo, que se distribuyó en uno más reducido (700 - 800 a 1100 - 1300 mm), constituido por el resto de las especies, con excepción de *A. caesarea*, que se localizó entre los dos grupos mencionados.



*En selva alta perennifolia

Figura 23. Distribución altitudinal de los especímenes en los diferentes tipos de bosques templados.

Cuadro 6.12. Distribución de los taxa en intervalos de 100 mm de precipitación media anual.

TAXÓN	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1200-1300	1300-1400	1400-1500	1500-1600	1800-1900	2500-2600	3600-3700
<i>A. caesarea</i>		x	x	x			x				
<i>Amanita rubescens</i>	x		x			x				x	
<i>Amanita vaginata</i>	x	x	x	x	x		x			x	
<i>Boletus edulis</i>		x	x	x							
<i>Cantharellus cibarius</i>	x	x	x	x		x		x		x	
<i>Gomphus floccosus</i>	x		x	x	x						
<i>Helvella crispa</i>	x	x	x			x		x		x	
<i>Lycoperdon perlatum</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	x	x	x	x	x						
<i>Russula aff lutea</i>		x	x	x							
<i>Suillus granulatus</i>			x								
<i>Tricholoma equestre</i>		x	x		x						
<i>Tricholoma magnivelare</i>		x	x	x							

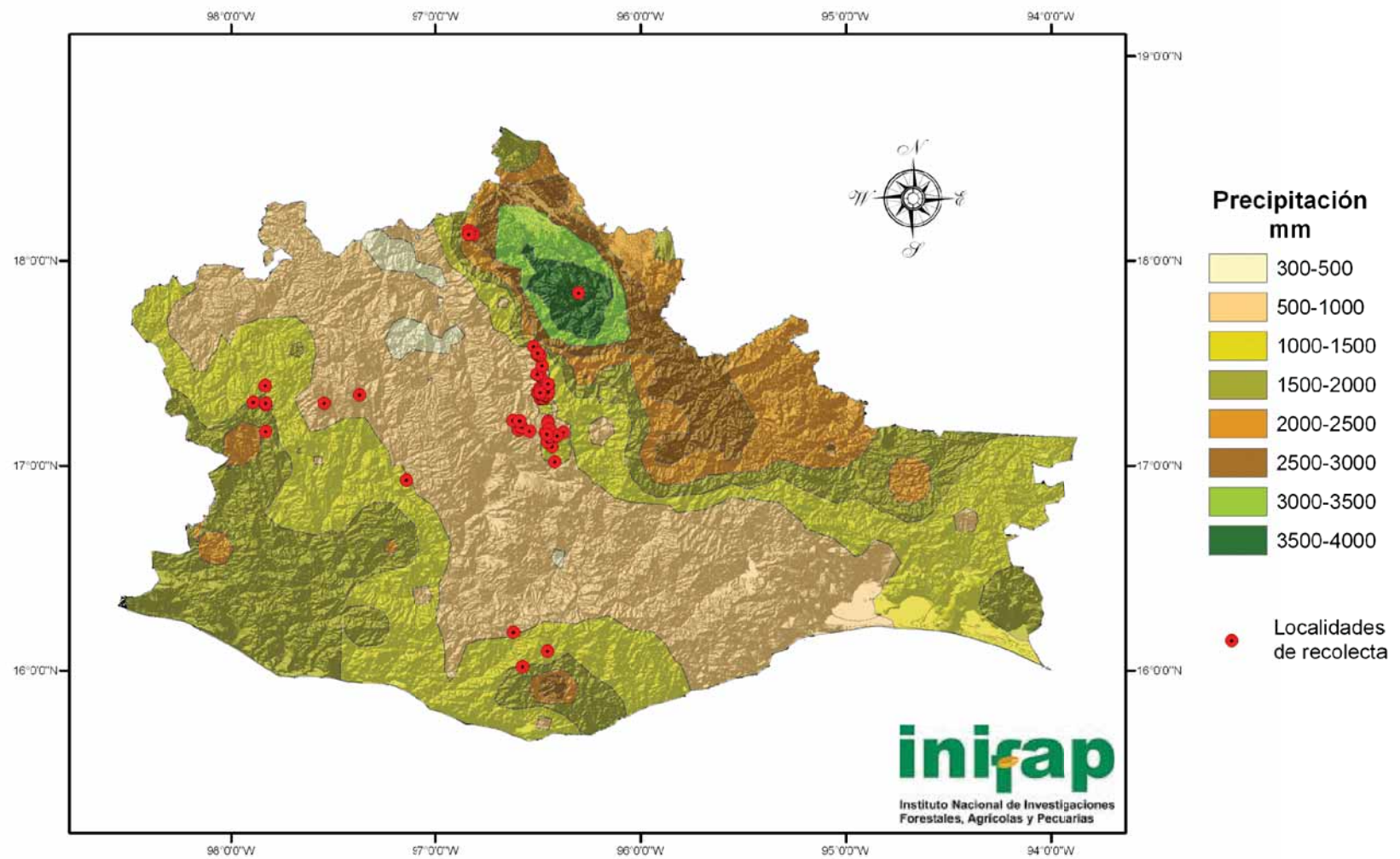


Figura 24. Distribución de los sitios con recolectas en los intervalos de precipitación media anual.

6.3. DESCRIPCIÓN DEL HABITAT DE LOS TAXA

De acuerdo a lo obtenido en los resultados, las características del hábitat conocido de los taxa, en las variables consideradas en el presente estudio, se describe con las fórmulas presentadas en el Cuadro 6.13.

Cuadro 6.13. Distribución espacial conocida de los taxa de interés.

Fórmula			Taxón****													Total de Taxa
Vegetación *	Suelo **	Clima ***	<i>A_c</i>	<i>A_r</i>	<i>A_v</i>	<i>B_e</i>	<i>C_c</i>	<i>G_f</i>	<i>H_c</i>	<i>L_p</i>	<i>L_y</i>	<i>R_l</i>	<i>S_g</i>	<i>T_e</i>	<i>T_m</i>	
<i>Q</i>	Be	C(w ₁)								x						1
<i>Q</i>	Be	C(w ₀)	x													1
<i>Q</i>	I	BS ₁ hw		x			x		x							3
<i>Q-P</i>	Lv	C(w ₂)						x		x	x			x		4
<i>A</i>	Bh	Cb'(m)				x										1
<i>P</i>	Be	Cb'(m)				x										1
<i>P</i>	Be	C(w ₂)				x										1
<i>P</i>	Re	C(w ₂)								x						1
<i>P</i>	Bh	Cb'(m)				x										1
<i>P-Q</i>	Ah	C(m)		x	x			x		x	x			x		6
<i>P-Q</i>	Ah	C(w ₂)	x							x	x					3
<i>P-Q</i>	Ah	Cb'(m)	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		9
<i>P-Q</i>	Be	C(w ₁)				x	x		x					x	x	4
<i>P-Q</i>	Be	C(w ₂)				x	x								x	3
<i>P-Q</i>	Bh	Cb'(m)				x										1
<i>P-Q</i>	Bk	C(w ₁)	x													1
<i>P-Q</i>	Lv	C(w ₂)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
<i>P-Q</i>	Re	C(w ₁)					x									1
BMM	Hh	(A)C(w ₂)							x							1
BMM	Bd	C(m)		x			x		x							4
BMM	E	C(m)			x					x						2
BMM	Lv	C(m)								x						1
<i>Q/QP</i>	Rc	C(w ₁)							x							1

Cuadro 6.13. (Continuación)

Fórmula			Taxón****													Total de Taxa
Vegetación *	Suelo **	Clima ***	<i>A_c</i>	<i>A_r</i>	<i>A_v</i>	<i>B_e</i>	<i>C_c</i>	<i>G_f</i>	<i>H_c</i>	<i>L_p</i>	<i>L_y</i>	<i>R_l</i>	<i>S_g</i>	<i>T_e</i>	<i>T_m</i>	
<i>Q/PQ</i>	Be	C(w ₁)					x		x	x						3
<i>Q-P/P-Q</i>	I	C(w ₁)					x									1
<i>P/P-Q</i>	Bh	Cb'(m)				x	x	x								3
<i>P/P-Q</i>	Bk	BS ₁ hw					x									1
PP en SAP	HI	Am								x						1

*Vegetación: *Q- Quercus*, *P- Pinus*, *A- Abies*, BMM- bosque mesófilo de montaña, PP- plantación comercial de *Pinus*, SAP- selva alta perennifolia, /- Equidistante entre dos asociaciones vegetales diferentes; **Suelos: Ah- Acrisol húmico, Bc- Cambisol crómico, Bd- Cambisol dístrico; Be- Cambisol eutrítico, Bh- Cambisol húmico, Bk- Cambisol cálcico (calcárico), Bv- Cambisol vértico, E- Rendzina, Hh- Feozem háplico, HI-Feozem lúvico, I- Litosol, Lv- Luvisol vértico, Rc- Regosol calcérico, Re- Regosol eutrítico; ***Clima: (A)C(m)- Semicálido, templado húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; (A)C(w₂)- Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Am-Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; BS₁hw- Semiárido, templado con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual; C(m)- Templado, húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₁)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₂)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; C(w₀)- Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual; Cb'(m)- Templado, semifrío con verano fresco largo, húmedo, lluvias en verano del 5 al 10.2% anual; ****Taxa: *Ac- Amanita caesarea* complejo; *Ar- A. rubescens*; *Av- A. vaginata*; *Ba- Boletus aestivalis*; *Be- B. edulis* s.l.; *Cc- Cantharellus cibarius* s.l.; *Gf- Gomphus floccosus*; *Hc- Helvella crispa*; *Lp-Lycoperdon perlatum*; *Ly- L. pyriforme*; *Me-Morchella esculenta*; *Rl- Russula lutea*; *Sg- Suillus granulatus*; *Te- Tricholoma equestre*; *Tm- T. magnivelare*.

6.4. FENOLOGÍA REPRODUCTIVA

De acuerdo a lo registrado en el material consultado, la mayoría de los taxa se ubican en la clase temprana-prolongada (Cuadro 6.14). Resaltan *Boletus edulis* por recolectarse desde finales de mayo, en las localidades exploradas por Blanc (2001) y *Lycoperdon perlatum* que se ha obtenido en el mes de enero. Las especies de clase tardía son *Amanita vaginata*, *Helvella crispa*, *Tricholoma magnivelare* y *Gomphus floccosus*, estos últimos registrados hasta diciembre. Dado que sólo se contó con un registro del taxon *Suillus granulatus*, su fenología reproductiva fue indefinida.

Cuadro 6.14. Cantidad de recolectas registradas en bibliografía y en las etiquetas de los materiales de herbario, y clasificación de la fenología reproductiva de los taxa de acuerdo sistema adoptado por Wilkins y Harris (1946), modificado por Villarreal y Guzmán (1985).

Taxón	Mes del año con registros de recolectas												Clase fenológica
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Amanita caesarea</i>							x	x	x				Temprana Prolongada
<i>A. rubescens</i>								x	x	x			Temprana Prolongada
<i>A. vaginata</i>								x	x				Temprana Prolongada
<i>B. edulis</i>					x	x	x	x	x	x			Temprana Prolongada
<i>Cantharellus cibarius</i>							x	x	x	x			Temprana Prolongada
<i>Gomphus floccosus</i>								x	x	x	x	x	Tardía Prolongada
<i>Helvella crispa</i>								x	x	x			Corta a mediados de estación
<i>Lycoperdum perlatum</i>	x						x	x	x				Temprana Prolongada
<i>L. pyriforme</i>							x	x	x				Temprana Prolongada
<i>Russula aff. lutea</i>							x	x	x	x			Temprana Prolongada
<i>Tricholoma equestre</i>							x						Temprana Prolongada
<i>T. magnivelare</i>								x	x	x			Corta a mediados de estación

7. DISCUSIÓN

El alto porcentaje de especímenes con errores de determinación o la imposibilidad de identificarlos con precisión (Anexo A) responde principalmente a la falta de datos obtenidos de los especímenes frescos, a los problemas taxonómicos para realizar determinaciones confiables a partir de su morfología y/o al escaso número de monografías taxonómicas de hongos mexicanos (Guzmán, 1998; Villegas, 2000; Cifuentes *et al.*, 2004).

Es de resaltar la falta de material herborizado o registros bibliográficos para las especies *Boletus aestivalis*, *Morchella angusticeps*, *M. esculenta*, *M. conica*, *M. costata*, *M. elata* y *Russula brevipes* en los bosques templados de Oaxaca. Al respecto, Methodus (2003), en su informe sobre el mercado de hongos silvestres en Oaxaca, consigna que *M. conica* y *M. esculenta* son escasos en la entidad, de modo que no representan una opción viable de recolecta y comercialización (de hecho, ninguna comunidad forestal oaxaqueña realiza esta actividad); también son factores a considerar la poca exploración y la falta de estudios sobre estos complejos taxa, en el estado. En consecuencia es evidente la falta información susceptible de ser cartografiada, en los bosques templados de Oaxaca, y señalan la necesidad de realizar estudios taxonómicos, geográficos y ecológicos sobre los mismos.

Por otro lado, la falta de recolectas de las especies de interés en los bosques de *Juniperus* se explica por el hecho de que los individuos de dicho género no forman ectomicorrizas con los hongos de interés para el presente estudio (Smith y Read, 1997).

Sobre los elementos que influyen en la distribución de los hongos micorrícicos, Jumpponen y Egerton-Warburton (2005), en su modelo para el estudio de comunidades fúngicas micorrícicas en ambientes sucesionales, reconocen los relativos a los hospederos, al ambiente y a los factores bióticos; y entre ellos a factores o procesos que limitan o promueven el cambio direccional en la composición, abundancia relativa y patrón espacial de las especies fúngicas.

El propósito de su modelo, que proponen desde lo que ellos llaman una visión micocentrista, es explicar la sucesión en las comunidades fúngicas micorrícicas; fenómeno en el cual, en un principio, no se observan hongos que formen este tipo de asociación o bien hay presencia de algunos facultativos, posteriormente se establecen las micorrizas de tipo arbuscular, luego las ectomicorrizas y por último las ericoides. De acuerdo a los autores del modelo, los factores bióticos o abióticos o sus características combinadas, operan como filtros que eliminan a las especies disponibles en el *pool* de hongos locales o regionales, y que pierden la capacidad de persistir en la comunidad bajo las condiciones prevalecientes (Figura 25).

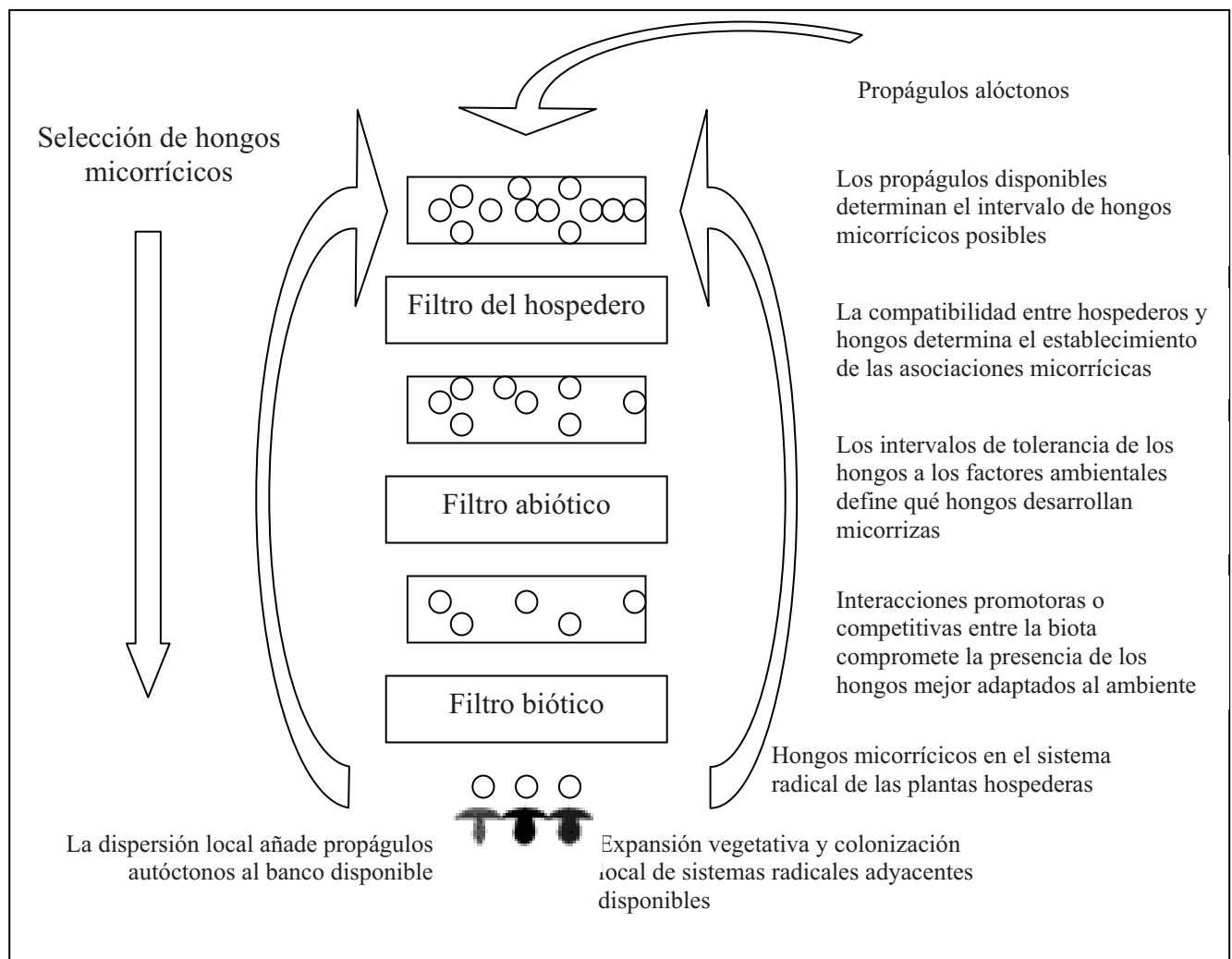


Figura 25. Modelo conceptual para la sucesión de comunidades fúngicas (Jumpponen y Egerton-Warburton, 2005).

Este modelo permite visualizar la diversidad de factores que influyen en la presencia o ausencia de las especies micorrícicas en un ambiente dado; no obstante, los filtros actúan a diversas escalas sobre el banco de propágulos disponibles en el área. Por ejemplo, en los hongos micorrícicos, para evaluar los eventos que determinan la inactividad o germinación de las esporas es necesario estudiar a nivel molecular los procesos que determinan el comportamiento de los hospederos, sin embargo, un análisis de esta magnitud dejará de lado otros fenómenos, como las complejas interacciones entre especies fúngicas, para los cuales sería necesario considerar una escala mayor de estudio. De acuerdo con Morris y Robertson (2005) (en Jumpponen y Egerton-Warburton, 2005), es fundamental un entendimiento y consideración de las escalas espaciales y temporales, tanto para describir la distribución de organismos, como para comprender su rol en el funcionamiento de los ecosistemas.

El modelo de Jumpponen y Egerton-Warburton (2005), como ellos mismos mencionan, podría ser útil y comprobable siempre y cuando los datos sobre el *pool* de especies y las condiciones ambientales prevalecientes, estén disponibles; escenario, que en su totalidad, dista mucho de ser el caso de Oaxaca, dada la escasez de la información sobre la micobiota existente, en particular de aspectos ecológicos y taxonómicos, así como la falta de cartas temáticas detalladas y actualizadas del área.

La escala a la que se llevó cabo la presente investigación fue la disponible para la entidad (Cuadro 5.5, 5.6 y 5.7). Esta información corresponde a un estudio de reconocimiento a detallado, según Boixaderay y Porta (1991) (en Badia *et al.*, 1994), es decir, brinda información en calidad de prospecciones para estudios más precisos y es útil para realizar planificaciones regionales, con excepción de los climas asociados a los puntos de recolecta, que corresponden a estudios de tipo esquemático o de exploración y proveen información preliminar para un inventario muy general.

Por otro lado, se debe considerar que varios de los esporomas recolectados y comercializados bajo los nombres comunes de las especies estudiadas, en realidad

conforman un complejo de especies o variedades; tal es el caso de *Amanita caesarea*, *Amanita vaginata*, *Boletus edulis* y *Cantharellus cibarius*.

Actualmente, se considera que los esporomas de “*Amanita caesarea*” que se distribuyen en Norteamérica, Centroamérica, África central y Asia, son varias especies cercanas a *A. caesarea* de Europa. De tal suerte que, *A. caesarea* de México conforma un complejo de especies, entre las cuales Guzmán y Ramírez-Guillén (2001) distinguen siete a las que clasifican en dos estirpes, *Hemibaphae* y *Caesareae*, que se distinguen por el número de células del subhimenio.

Los casos de *Boletus edulis* y *Cantharellus cibarius* son semejantes al de *A. caesarea* s.l.; *C. cibarius* tiene una distribución amplia, se conoce de Europa, África, Asia, noroeste de Estados Unidos y México; se asocia a un amplio rango de hospederos vegetales, y es difícil restringir su biotopo típico pues su presencia se manifiesta en varias zonas climáticas y en diferentes condiciones microclimáticas; por ejemplo, se ha observado tanto en bosques tropicales de África y Latinoamérica, como en los bosques de Europa central y Escandinavia (Danell, 1994), es por ello que se considera que los hongos identificados como *C. cibarius* conforman en realidad un complejo de especies. Garibay-Orijel *et al.* (2006) anotan que las especies del grupo *C. cibarius* son particularmente difíciles de identificar debido a su gran diversidad, e identificaron entre los hongos consumidos en una misma región, Ixtlán de Juárez, a dos morfoespecies diferentes.

Por otro lado, la determinación de las especies pertenecientes al complejo *B. edulis*, presenta varias dificultades, debido a que se basa exclusivamente en algunos caracteres morfológicos de gran variabilidad. Así el color del píleo puede ser modificado por la intensidad de la luz, grado de humedad y composición del suelo, o por la etapa de desarrollo del esporoma; en consecuencia un considerable número de taxa (incluyendo variedades, subespecies y/o especies *sensu stricto*) han sido descritos dentro dicho complejo (Leonardi *et al.*, 2005). Segundo (2007) menciona que *B. edulis* s.l. es un grupo taxonómico no resuelto para México.

La consideración de complejos de especies en este estudio añade otro factor de generalidad a los resultados obtenidos, pues sus componentes taxonómicos podrían tener diferentes intervalos adaptativos al ambiente, tal como observan Garibay-Orijel *et al.* (2006), en la distribución de las especies recolectadas del complejo *A. caesarea*, las cuales registrarán en bosques de *Pinus-Quercus*, pero en el análisis de su distribución *A. basii* se localizó, principalmente, en claros o hacia los límites del área forestal y en vegetación secundaria asociada a *Quercus* spp, a diferencia del resto de las especies pertenecientes a este complejo, que obtuvieron de Ixtlán de Juárez. Algo similar ocurre con la distribución de dos morfoespecies identificadas como *C. cibarius*: una recolectada en áreas abiertas usadas para pastoreo y la otra en *el monte* (bosque de *Pinus-Quercus* por arriba de 2200 msnm). En ambos casos se identifica una respuesta diferencial a los filtros propuestos en el modelo de Jumpponen y Egerton-Warburton (2005), y los elementos ambientales implicados serían observables en mapas temáticos de escalas mayores a las empleadas en el presente estudio.

Así pues, los resultados presentados a través de tablas asociadas a mapas en un sistema de información geográfica, representan el estado del conocimiento o información que a la fecha se posee sobre la distribución de los taxa considerados, en los bosques templados de Oaxaca; que orientan de manera gráfica y sistematizada, futuros esfuerzos de recolecta e investigaciones micológicas en el área, y señalan la necesidad de desarrollar estudios más específicos tanto sobre los componentes ambientales del estado de Oaxaca, como del *pool* de especies que componen su micobiota.

El limitado estudio de los bosques templados oaxaqueños se explica, principalmente, por las dificultades que para su exploración constituyen la intrincada orografía en la que se distribuyen y la falta de vías de comunicación en la entidad, lo que complica el acceso y aumenta el costo monetario de los trabajos de campo, otro es el subdesarrollo científico, factor que prevalece en el Estado, pues existen pocas instituciones y colecciones micológicas en las que se prepare a recursos humanos especializados que realicen recolectas y determinaciones asertivas, ésto en concordancia con la reducida población de micólogos existe en el País (Garibay-Orijel, *com. pers.*; Zamora-Martínez, *com. pers.*).

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Entre los componentes bióticos y abióticos que definen el hábitat de los macromicetos, se distinguen aquellos que influyen en su distribución y a los que impactan sus periodos de fructificación; aunque no es sencillo establecer límites precisos en cuanto a la incidencia de los elementos ambientales sobre uno u otro fenómeno, dadas las limitaciones que impone la biología de los hongos, para su estudio: 1) el uso de esporomas como indicador clásico de la presencia de especies, 2) la longevidad de los cuerpos fructíferos; 3) la periodicidad y fluctuaciones en la fructificación; 4) la presencia de un talo no fácilmente visible ni diferenciable (Villegas, 2000; Montañez, 2006).

Respecto a los hongos micorrícicos, que es el caso del 90% de las especies consideradas en este estudio, la presencia de sus fitobiontes es determinante por lo que presentan un patrón de distribución concordante con el de éstos últimos (Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1979; Brundett, 1991; García-Padilla, 2001; Cifuentes *et al.*, 2004); de hecho, es a través de dicha relación simbiótica que las plantas, en su evolución, tuvieron éxito en la colonización de los biomas terrestres (Dahlberg, 2001).

Los especímenes estudiados se distribuyen de manera predominante en los bosques de *Pinus-Quercus*, lo que concuerda con los resultados registrados en otras investigaciones, en las que se anota una mayor diversidad y abundancia de hongos macroscópicos de hábito ectomicorrícico en ese tipo de vegetación (Ramos-Ramírez, 1978; Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1979; León y Guzmán, 1980; Castillo, 1987 citado por Chávez-Sánchez, 2001; Sánchez-Cortés, 2002). Cabe señalar que estos bosques son los más estudiados en Oaxaca; además de que, como mencionan Cifuentes *et al.* (1993) y Sánchez-Cortés (2002), en ellos se concentra el mayor número de especies arbóreas que forman asociaciones micorrícicas.

Fries (1987) y Ali y Jackson (1988) (citados por Smith y Read, 1997) consignan que los exudados de las raíces de las plantas estimulan la germinación de las esporas de especies ectomicorrícicas; de tal manera que actúan de forma selectiva para los hongos; así pues los géneros más comunes de macromicetos en este tipo de vegetación son: *Amanita*, *Boletus*,

Cantharellus, *Helvella*, *Lycoperdon* y *Tricholoma*; así como, las especies *Suillus grannulatus* y *Russula brevipes*, de acuerdo a lo registrado por Ramos-Ramírez (1978), Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979), León y Guzmán (1980).

Sin embargo, no todos los bosques de *Pinus-Quercus* tienen la misma composición florística ni micológica. Córdova (2004) en una escala más amplia de estudio, comparó la producción de hongos silvestres comestibles en tres asociaciones arbóreas diferentes de bosque de pino-encino en Ixtlán de Juárez y analizó la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de las especies y en la producción de biomasa. Determinó diferencias en la diversidad de especies fúngicas (calculado con el índice de Shanon-Wiener) en función de la composición arbórea en cada una de las asociaciones y entre localidades con especies vegetales similares, resultó que hay una mayor similitud entre un bosque con dominancia de *Pinus oxacana* y *P. douglasiana* que en aquellos con una dominancia del mismo pino. Así pues, al comparar los dos sitios con más similitud fúngica se observó que además de las diferencias en las especies componentes de la asociación vegetal, también presentaban distinta exposición geográfica cobertura vegetal total, pero tuvieron valores cercanos en pendiente (15 y 18 grados), edad del rodal (58 y 42) y cantidad de especies arbóreas micorrícicas (ambos con tres especies).

Además de esperar una mayor similitud entre sitios con dominancia de las mismas especies, Córdova (2004), esperaba un comportamiento igual con una mayor proximidad geográfica; sin embargo, esto no se observó. Cifuentes *et al.* (1993), obtuvieron resultados semejantes en un estudio de escala menor; en el cual las localidades más cercanas mostraron índices de similitud de Sørensen menores. Los autores argumentaron que las localidades, cercanas entre sí, pertenecen a regiones fisiográficas distintas. No obstante hacen especial énfasis en que los índices de similitud no consideran aspectos micosociológicos importantes, como las asociaciones micorrizógenas específicas, y las condiciones de humedad, temperatura y suelo que inciden en la fructificación.

Lo anterior aclara, como menciona Córdova (2004), que las diferencias para una menor o mayor similitud fungística entre localidades obedece tanto a la ocurrencia de factores bióticos, como abióticos y no sólo a las diferencias en composición vegetal, como se expone en el modelo de Jumpponen y Egerton-Warburton (2005). De tal forma que los resultados aquí presentados tienen una mayor oportunidad de ser utilizados en la búsqueda de áreas de distribución potencial, dado que se consideraron diversas variables ambientales, aunque a un nivel de prospección, como ya se mencionó, dadas las escalas de las cartas utilizadas (Cuadro 5.5, 5.6 y 5.7).

En relación con los bosques de *Pinus-Quercus-Abies*, Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979) en su estudio ecológico comparativo de los macromicetos de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México, mencionan que *Lycoperdon pyriforme*, *Russula brevipes* y *Tricholoma flavovirens* son característicos de *Pinus-Quercus-Abies*; sin embargo, en Oaxaca se han recolectado sólo esporomas de *L. pyriforme* y *L. perlatum*. En exploraciones futuras, probablemente, se localicen algunos de los taxa registrados en otros estados de la república, como resultado de aumentar el esfuerzo de recolecta.

León y Guzmán (1980) en su estudio de las especies de hongos micorrícicos conocidos de la región de Uxpanapa-Coatzacoalcos-LosTuxtlas-Papaloapan-Xalapa, mencionan que a diferencia de la micobiota del bosque de *Abies* del centro del país, en la zona explorada de Oaxaca está apenas representada por las especies: *Gomphus floccosus*, *A. rubescens* y *L. perlatum*, entre otras. Los autores argumentan que dicho bosque ocupa un área pequeña (picos altos de la zona del Llano de las Flores en la carretera de Tuxtepec a Oaxaca) y que ha sido poco explorado; también citan la probable presencia de *Helvella crispa*, *H. lacunosa*, *A. vaginata* y *Boletus edulis*.

León y Guzmán (1980) mencionan que muchos de los hongos recolectados en el bosque Mesófilo de Montaña igual prosperan en los de *Pinus-Quercus*, lo que imposibilita definir micológicamente al primero, al menos a partir de los hongos micorrícicos. Esto mismo se observó con los registros documentados en el presente estudio.

Respecto a los registros de Welden y Guzmán (1978) de los taxa aquí considerados, en los bosques de *Quercus* enclavados en zonas tropicales, refieren que se localizaban en pequeñas áreas caracterizadas por su destrucción; aunque con una diversidad sumamente interesante debido a que los hongos existentes son típicos de zonas templadas y frías; Ramos-Ramírez, (1978) al explorar la misma zona en el año de 1976, registra la desaparición de estos ecosistemas, lo mismo se consigna en las cartas de uso de suelo y vegetación de la serie II y III del Inventario Forestal Nacional (INEGI, 2001; INEGI, 2005).

León y Guzmán (1980) enlistan entre los hongos recolectados en encinares tropicales a *C. cibarius*, *A. vaginata* y *L. perlatum*, explican su presencia a partir de la asociación micorrízica que establecen los árboles simbioses. La presencia de estos macromicetos en condiciones ambientales tan disímiles, señala al factor hospedero como elemento determinante para su desarrollo, así como al amplio intervalo de tolerancia-adaptación que tienen a las condiciones ambientales y bióticas que comprometen su desarrollo, de acuerdo al modelo de Jumpponen y Egerton-Warburton (2005).

Algo similar ocurre con los hongos recolectados en la plantación comercial de *Pinus* de la Fábrica de Papel Tuxtepec, entre los cuales hay los de distribución tropical, huellas de la vegetación que existió en la zona, y aquellos que son propios de los bosques templados de pinos. Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979) explican la presencia de estos últimos por el transporte de tierra (con propágulos) de bosques naturales. De los hongos recolectados en esta área se pueden citar a *L. pyriforme* y *L. perlatum*. Velásquez-Silva (2004) también observó a *L. pyriforme* en bosques de *Pinus-Abies* y *Quercus*; para algunos casos justifican su desarrollo al disturbio de la vegetación, dado su carácter lignícola.

La distribución conocida más amplia resultante para *L. perlatum* y *C. cibarius*, en concordancia con los resultados a nivel nacional e internacional, habla de su amplio rango de adaptación a los factores asociados a su distribución y/o de su complejidad taxonómica, definida por su enorme variación en cuanto a su morfología y hábitat (Danell, 1994; Velásquez-Silva, 2004; Garibay-Orijel *et al.*, 2006).

Con respecto a la distribución en los tipos de suelo forestal, se observa que los 13 taxa se distribuyen en el tipo Luvisol vértico, que de acuerdo a la clasificación de suelos FAO 1968, modificada por DETENAL en 1970, este suelo se distingue por el gran contenido de arcilla acumulada en el subsuelo y se diferencia de los Acrisoles en que son más fértiles en general, el vértico en específico se caracteriza por tener un subsuelo agrietado (grietas de 1 cm o más de ancho). Otro suelo en el que se distribuyen la mayoría de las especies estudiadas es el Acrisol húmico, que son suelos ácidos de climas húmedos, con un subsuelo arcilloso y pobre en general, el húmico tiene un alto contenido de materia orgánica en la capa superficial y poco menos contenido de la misma en las capas de abajo (INEGI, 1998). Estos tipos de suelo se asocian principalmente a bosques de *Pinus-Quercus* aunque también a *Quercus-Pinus* y mesófilo de montaña (Figura 15).

La mayor parte de los suelos forestales van de moderada a extremadamente ácidos, resultado de la liberación de ácidos orgánicos durante la descomposición de la capa de *litter* (el cual tiende a tener un menor contenido de bases) y la consiguiente lixiviación de las bases del suelo mineral superficial (Pritchett, 1990). Con unas cuantas excepciones, las especies forestales crecen mejor en un medio moderadamente ácido (Rzedowski, 1978), sin embargo la disponibilidad de micronutrientes es afectada por esta característica edáfica: la capacidad de intercambio catiónico depende del pH. En suelos forestales cuya fracción coloidal se compone de material orgánico y de minerales arcillosos en una proporción 1:1, la capacidad de real de intercambio catiónico puede ser mucho menor que la que se mide en el acetato de amonio normal neutral (Pritchett, 1990).

Así pues, la asociación micorrícica juega un papel significativo en la sobrevivencia y potencial competitivo de estos bosques (Rzedowski 1978), sin micorrizas la mayoría de las especies arbóreas no podrían sobrevivir por mucho tiempo bajo la dinámica de las comunidades fuertemente competitivas que habitan en los suelos forestales (Pritchett, 1990). Los beneficios que aporta esta asociación simbiótica a sus fitobiotos explica su presencia indispensable en suelos como los Luvisoles y Acrisoles, como se observa en los resultados de la esta investigación, a saber: aumento en la absorción de agua y nutrientes, movilización de nutrientes por medio de la intemperización biológica y longevidad de la raíces, entre otras (Pritchett, 1990).

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL, FENOLOGÍA REPRODUCTIVA

Sobre el efecto de la precipitación pluvial se ha concluido en varias publicaciones que afecta positivamente la fructificación fúngica, en el aspecto cualitativo y cuantitativo (Villarreal y Guzmán, 1986; Córdova, 2004). Es importante señalar que la periodicidad en la emergencia de esporomas es un carácter distintivo para cada especie, sobre todo en las regiones de clima templado, el cual es alterado por el cambio en la humedad relativa (Zamora-Martínez *et al.*, 1999), este es un factor decisivo para el desarrollo de basidiomas, que evidentemente se incrementa en época de lluvias, sin embargo la cantidad específica que requiere cada taxon es variable.

Por otro lado, Galán *et al.* (1983) (citado por Córdova, 2004), documentaron cómo el número de especies visibles en un sitio descende conforme baja la temperatura, aun cuando la precipitación sea suficiente para mantener la formación de esporomas, lo mismo ocurre en el caso contrario y/o cuando ambas variables registraran una disminución significativa. Wilkins y Harris (citados por Villarreal y Guzmán, 1986), agregan que los valores extremos de temperaturas (inusualmente altas o bajas) inhiben la producción fúngica.

Así pues, en las condiciones que prevalecen en México, la temperatura probablemente tenga una influencia menos significativa en la mayor parte de los meses, salvo en noviembre, en el cual el aumento en la temperatura máxima y disminución en la temperatura mínima, se relacionan con un decremento en la producción de esporomas (Villarreal y Guzmán, 1986), cuestión que concuerda con los resultados registrados para la mayoría de los taxa aquí considerados.

De tal manera que la fenología reproductiva de las especies ocurre en diferentes temporadas, dependiendo de la latitud y longitud de la localidad, por ejemplo, *T. magnivelare*, cuya distribución se restringe al continente americano, emerge en diferentes épocas de acuerdo a la región en la que se desarrolla (Luoma, *et al.*, 2006); en Estados Unidos y Canadá aparece en los meses de septiembre a diciembre y en México de julio a

octubre (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989; Zamora, 1994). Gómez *et al.* (1999), menciona que específicamente en el estado de Oaxaca, el periodo de aparición de los esporomas varía entre comunidades, e incluso entre áreas específicas dentro de una misma comunidad, su duración es de dos meses, los cuales quedan comprendidos entre la segunda mitad de junio y la primera mitad de octubre.

Córdova (2004) menciona que la presencia de esporomas en las primeras semanas de lluvias es un indicador de bajos requerimientos hídricos para su desarrollo, tal es el caso de *Lycoperdon perlatum*, en el presente estudio; sin embargo para dicho autor *A. caesarea*, *A. rubescens*, *A. vaginata*, *Gomphus floccosus* y *L. pyriforme*, también poseen esta característica, ya que se han recolectado desde el mes de julio. *G. floccosus* fue la única especie registrada hasta mediados de diciembre, cuando la precipitación prácticamente se ha retirado, por lo que se puede decir que esta especie no requiere de mucha humedad para fructificar y además no es afectada por las fluctuaciones de temperatura en los últimos meses del año. La mayoría de los taxa se registraron de agosto a octubre, meses con los niveles más altos de precipitación y menores fluctuaciones en la temperatura lo cual indica que estas especies requieren de altas concentraciones de humedad para fructificar (Córdova, 2004).

Blanc (2001) observó en la región “Pueblos mancomunados” de Oaxaca, para *B. edulis*, en dos años de estudio, que la producción máxima ocurrió en otoño, y que las condiciones para la fructificación se produjeron desde mayo hasta octubre (337 mm de precipitación media en el año 2000 y 591 mm en el 2001), Segundo (2007), registra su presencia a nivel nacional hasta el mes de noviembre.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Por último, es menester señalar que el conocimiento preciso de la distribución ecológica en límites geográficos específicos, es cada vez más útil, dadas las posibles aplicaciones de esa información a través de los SIG, como lo es la generación de mapas para ubicar su distribución potencial; así como el reconocimiento de la pérdida de comunidades fúngicas

en dimensiones espaciales y temporales, o para ubicar posibles áreas para su propagación y establecimiento, como ocurrió con la plantación de *Pinus* en la Fábrica de Papel Tuxtepec. No obstante, todavía la información disponible es poca, por lo que es necesario realizar investigaciones más precisas en condiciones naturales, considerando la amenaza que representa el acelerado cambio de uso de suelo y el cada vez más perceptible cambio climático. Velásquez-Silva (2004), puntualiza que en Oaxaca la vegetación más afectada por las actividades humanas es la de *Pinus-Quercus* y el bosque tropical perennifolio.

Con respecto al estudio y conservación de la biodiversidad fúngica, tanto para describir tendencias y proyectar futuros, como para participar activamente en la búsqueda de soluciones y estrategias sobre el desarrollo sustentable de las comunidades rurales, hacen falta trabajos que involucren cuantiosos datos de naturaleza diversa, por lo que los SIG representan una herramienta ideal para el proceso de análisis que puede describirse como dar un paso atrás y ver las cosas con cierta perspectiva, de tal forma que la toma de decisiones sea más la adecuada a las necesidades de los seres vivos que requieren de recursos naturales y de un espacio físico para establecerse. Este ejercicio también precisa de una comunicación cada vez más activa entre especialistas de distintas áreas y de un compromiso con el bienestar social y natural. Desgraciadamente la comunidad de micólogos todavía es reducida, y en consecuencia la voz que aboga por el mantenimiento de los hongos en la naturaleza, es aun muy débil por lo que es necesario fortalecerla.

Este llamado ya había sido expresado por Welden y Guzmán (1978) quienes describen que toda la vegetación de su zona de estudio está profusamente alterada por el hombre, al grado de que en muchos lugares ha desaparecido totalmente, sin que se observen medidas de conservación en aquellas áreas en donde todavía quedan vestigios de ella.

8. CONCLUSIONES

1. Oaxaca es un estado con escasa información recabada por parte de la comunidad científica micológica.
2. En los municipios de la Región Sierra Norte existe el mayor número de sitios con recolectas, lo que no necesariamente indica que sea un área bien explorada. Por otro lado, no existen datos de especímenes provenientes de los municipios ubicados en la región Istmo.
3. No se ha documentado en la bibliografía especializada y ni en herbarios micológicos, la distribución de las especies *Boletus aestivalis*, *Morchella angusticeps*, *M. esculenta*, *M. conica*, *M. costata*, *M. elata* y *Russula brevipes*, en los bosques templados de Oaxaca.
4. Los taxa más recolectados son *Lycoperdon perlatum*, *Boletus edulis*, *Lycoperdon pyriforme*, *Cantharellus cibarius*, *Amanita caesarea*, *Amanita vaginata* y *Gomphus floccosus*.
5. *Lycoperdon perlatum* presenta la distribución ecológica más amplia entre los taxones investigados.
6. El bosque templado con el mayor número de recolectas es el de *Pinus-Quercus*.
7. Los SIG son una herramienta de gran utilidad para evaluar el estado de conocimiento de sobre los macromicetos mexicanos y para la toma de decisiones complejas, siempre y cuando se consideren las limitantes que imponen las escalas de los datos.
8. De los resultados observados en los mapas de la Serie II y Serie III del Inventario Forestal Nacional del INEGI, se puede decir que el área de distribución de algunos taxa estudiados se ha reducido en los procesos de cambio de uso de suelo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agree, J. K., Stitt, S. C., Nyquist, M. y R. Root. 1989. A geographic analysis of historical Grizzly Bear sightings in the North Cascades. *Photogrammetric engineering and remote sensing*. 55(11): 1637-1642.
- Alfaro, S. 2004. Suelos. In: García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y M. Briones-Salas (Eds). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Found. D.F., México. pp. 56-57.
- Arnoff, S. 1989. *Geographic Information Systems: A management perspectiv*. WDL publications. Ottawa, Canada. pp. 31-45.
- Arnolds, E. 1990. Mycologist and Nature Conservation. In: Hawksworth D. S. (Ed). *Honorary and general lectures from the fourth Internacional Mycological Congress*. Regensburg, Germany. International Mycological Institute. CABI. Kew, U.K. pp. 243-251.
- Arnolds, E. y B. de Vries. 1993. Conservation of fungi in Europa. In: Pegler, N., Bod, L., Ing, P. y P. M. Kirk (Eds). *Fungi of Europe: investigation, recording and conservation*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. pp. 211-230.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y E. Loa (Coords.). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tsureste.html> (noviembre, 2008).
- Badia, D., Martí C. y A. Secreta. 1994. La cartografía de suelos como información de base en los estudios de ordenación territorial. Comunicación presentada a las Jornadas de Cartografía y SIG en Aragón, Huesca. En: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1230 (febrero, 2009).
- Berry, J. y W. Ripple 1994. Emergence and role of GIS in natural resources. In: Ripple W. (Ed). *The GIS applications book examples in natural resources: a compendim*. Publisher by American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. USA. pp. 3-19.
- Bigelow, H. 1978. The cantharelloid fungi of New England and adjacent areas. *Mycology* 70: 707-756.
- Blanc P. 2001. Forest mushroom production at a community level in southern Mexico, the case of *Boletus edulis*. Academic Year 2000-2001. Institute of Water and Environment. Cranfield University at Silsoe, UK. 73 p.

- Bonham-Carter, F. 1991. Integration of geoscientific data using GIS. In: Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. y D. W. Rhind (Eds). Geographical information systems, principles, techniques, applications and management. Wiley & Sons. New York, USA. 2: 171-184.
- Breining, R., Provancha, J. y B. Smith. 1991. Mapping Florida scrub jay habitat for purposes of land-use management. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 57: 1467-1474.
- Brundett, M. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. Adv. Ecol. Res. 21: 171-313.
- Burrough, A. 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment. Clarendon Press. Oxford, U.K. pp. 196.
- CABI Bioscience databases. 2007. Index Fungorum. En: <http://indexfungorum.org/> (julio, 2006).
- Calderón-Villagómez, A. y E. Pérez-Silva, 1989. Consideraciones Taxonómicas y nuevos registros de algunas especies del género *Lycoperdon* (Gasteromycetes) en México. Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica 59(1): 1-30.
- Cannon, P., Kirk, P., Mibey, K. y G. Siboe. 2000. Microfungus Diversity and the Conservation Agenda in Kenya. A Darwin Initiative Project (1997-2000) <http://www.kenyafungi.org/Html/KenyaDarwin.htm> (mayo, 2007).
- Cantú, C. R., Wright, G. J., Scout, M. y E. Strand. 2003. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. Biological Conservation. 115: 411-417.
- Carabias, J., Arriaga, V. y V. Cervantes. 1994. Los recursos naturales de México y el desarrollo. In: Pascual-Moncayo, P. y Woldenberg (Coords.). Desarrollo, desigualdad y medio ambiente. Cal y Arena. D. F., México. pp. 307-312.
- Castellanos, S. 1997. Afinidades fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México. Polibotánica. 6: 25-39.
- Challenger, A. 2003. Conceptos generales acerca de los ecosistemas templados de montaña de México y su estado de conservación. In: Sánchez, O., Vega, E., Peters, E. y Monroy-Vilchis (Eds.) Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. INE, SEMARNAT, U.S. Fish y Wildlife Service. D.F. pp. 17-44.
- Cifuentes J., Villegas, M., García-Sandoval, R., Vidal-Gaona, G., Sierra, S., Valenzuela-Garza, R., Pérez-Ramírez, L. y E. Morales-Torres. 2004. Distribución de macromicetos: una aproximación al análisis de áreas de endemismo. In: Luna I., J. Morrone, D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Las Prensas de Ciencias. México, D. F. pp. 355-369.

- Cifuentes J., Villegas-Ríos, M. y L. Pérez-Ramírez. 1993. Hongos macroscópicos. In: Luna-Vega, I. y J. Llorente (Eds.). Historia natural del parque ecológico estatal Omiltemi, Chilpancingo, Gro. México. Universidad Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. pp. 59-126.
- Clarke, C. 1995. Getting Started with Geographic Information Systems. Pearson Prentice Hall. Englewood Cliffs. pp. 1-13.
- Córdova, H. J. 2001. Influencia de dos tratamientos silvícolas en la micobiota de importancia económica de Ixtlán, Oaxaca, México. Tesis, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. 101 p.
- Córdova, J. 2001. Influencia de dos tratamientos silvícolas en la micobiota de importancia económica de Ixtlán, Oaxaca, México. Tesis profesional de Licenciatura. ITAO No.23. Oaxaca, Oax., México. 79 p.
- Córdova, J. 2004. Producción natural de hongos silvestres comestibles del bosque de Pino-Encino en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Tesis profesional de Maestría. ENCB, IPN. D. F., México, 104 p.
- Córdova, J., Garibay-Orijel, R., Valenzuela, R. y J. Cifuentes. 2002. Inventario de las Especies de hongos comestibles del bosque de Pino-Encino de Ixtán de Juárez, Oaxaca (México). In: Guzmán, G. y G. Mata (Eds.). IV Congreso Latinoamericano de Micología. Xalapa, Ver. México. 540 p.
- Córdova, J. y M. Vásquez. 1998. Micoflora genérica del bosque de pino (*Pinus* spp) del sudoeste de la Sierra norte de Oaxaca, Mexico.
- Cortez-Moreno, M. 1993. Contribución al estudio de los géneros *Cantharellus* y *Craterellus* en México. Tesis profesional Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. D. F. México. 56 p.
- Courtecuisse, R. 1993. Recording and mapping the french mycota: the french recording and mapping programme for mycota in the european context. Principles and first results. In: Pegler, D. N., Boddy, L., Ing, B., y P. M. Kirk. (Eds.). Fungi of Europe: Investigation, Recording and Conservation. Royal, Botanic Gardens, Kew, U.K. pp. 21-46.
- Courtecuisse, R. 2001. Current trends and perspectives for the global conservation of fungi. In: Moore, D., Nauta, M. N., Evans, S.E. y M. Rotheroe. (Eds.). Fungal Conservation, Issues and Solutions. Cambridge University Press. Cambridge, U.K. pp. 7-18.
- Chávez-Sánchez, F. 2001. Insectos y mamíferos asociados a *Tricholoma magnivelare* (Fungi) y alometría de carpóforos en Ixtlán, Oaxaca. Tesis profesional de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Oaxaca, Oax. México. pp. 1-26.

- Cruz, I., Martínez, E., Muñoz, E. y F. Vázquez. 1997. La Biodiversidad y los Sistemas de Información Geográfica. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Biodiversitas. 11: 11-14.
- Dahlberg, A. 2001. Community ecology of ectomycorrhizal fungi: an advancing interdisciplinary field. *New Phytologist*. 150: 555-562.
- Danell, E. 1994. Formation and growth of the ectomycorrhiza of *Cantharellus cibarius*. *Mycorrhiza*. 5:89-97.
- Dangermond, J. 1994. Where is the technology leading us? In: Ripple, W. (Ed.). The GIS applications book, examples in natural resources: a compendium. Bethesda: ASPRS. pp. 21-25.
- Davis, F., Stoms, D., Estes, J., Scepan, J. y J. Scott. 1990. An information systems approach to the preservation of biological diversity. *International Journal of Geographical Information Systems*. 4(1): 55-78.
- Daza, A., Camacho M., Romero-de la Osa, A., Manjón, J., Moreno, G. y C. Santamaría. 2007. Distribución espacial de la fructificación del hongo ECM comestible *Amanita ponderosa* Malençon & R. Heim durante seis años consecutivos en un encinar adehesado de la Sierra de Aracena (Huelva). *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. 16(1): 89-94.
- Diario Oficial de la Federación (D.O.F). 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-010-RECNAT-1996 (Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. En: http://www.semarnat.gob.mx/leyesy normas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_010_RECNAT.pdf (julio, 2006).
- Draper, D., Rosselló-Graell, A., García, C., Gomes, C. T. y C. Sergio. 2003. Application of GIS in plant conservation programmes in Portugal. *Biological Conservation*. 113(3): 337-349.
- Elli, M. y J. Ellis. 1990. Fungi without gills (hymenomycetes and gasteromycetes), an identification handbook. Chapman and Hall. London. Chapman & Hall. 329 p.
- ERDAS. 1997. Field Guide. ERDAS, Inc. Atlanta, Georgia. pp. 417.
- Flores-Garnica, J. y P. Omi. 2003. Mapeo de combustibles forestales para simulaciones del comportamiento espacial del fuego usando estrategias de Geomática. *Agrociencia* 37: 65-72.
- García, N., García, R., Moreno, R. y A. González. 2002. Uso de sensores remotos y SIG para delimitar los cambios en el uso del suelo agrícola de 1970 a 1997 en el estado de Guanajuato. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 47: 97-112. probecho

- García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Found. D. F., México. pp. 19.
- García-Padilla, E. 2001. Influencia del grosor de hojarasca sobre la producción del hongo blanco de ocote (*Tricholoma magnivelare*) en la Sierra Norte de Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Oaxaca, México. 64 p.
- Garibay-Orijel, R. 2006. Análisis de la relación entre la disponibilidad recurso fúngico y la importancia cultural de los hongos en los bosques de *Pinus-Quercus* de Ixtlán, Oaxaca. Tesis profesional de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. D. F., México. 231 p.
- Garibay-Orijel, R., Cifuentes, J., Estrada-Torres, A. y J. Caballero. 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca, México. *Fungal Diversity*. 21: 41-67.
- Garibay-Orijel, R., Córdova J., Cifuentes J., Valenzuela R., Estrada-Torres A. y A. Kong. 2009. Integrating wild mushrooms use into a model of sustainable management for indigenous community forests *Forest Ecology and Management* 258: 122-131.
- Gkaraveli, A., Good, J. y H. Williams. 2002. Determining priority areas for native woodland expansion and restoration in Snowdonia National Park, Wales. *Biological Conservation*. 115: 395-402.
- Gómez, M., Zamora-Martínez, M. y J. Castellanos, B. 1999. Sugerencias técnicas para la recolección del hongo blanco de ocote. Folleto Técnico Forestal N. 10. INIFAP, SIBEJ-CONACYT, SEMARNAP. 23 p.
- Guzmán-Dávalos, L. y G. Guzmán. 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13: 89-126.
- Guzmán, G. 1998. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). In: Halffter, G. (Comp.). *La Diversidad Biológica de Iberoamérica II. Volumen Especial, Acta Zoologica Mexicana*, nueva serie, CYTED e Instituto de Ecología, A.C., Xalapa. pp. 111-175.
- Guzmán, G. y F. Ramírez-Guillén. 2001. The *Amanita caesarea*-complex. *Ec. J. Cramer*. Berlin, Germany. 66 p.
- Gvritishvili, M., Hayova, V., Krivomaz, I. y D. Minter. 2002. Electronic distribution maps of Georgian fungi. <http://www.cybertruffle.org.uk/gruzmaps/index.htm> (mayo, 2007).
- Harris, R. 2003. Remote sensing of agriculture change in Oman. *Int. J. Remote Sensing*. 24(23): 4832-4852.

- Hawksworth, D. 1997. The critical role of fungi in the conservation of biodiversity. In: Memorias del VI Congreso Nacional de micología. Tapachula, Chiapas, México. pp. 5-6.
- Herrera, T. y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y Ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. Anales del Instituto de Biología. 32: 33-135.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2005. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. En <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/227/especies.html>.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. Modelo Digital de Elevación. Pixel 90 x 90 m.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie II. Escala 1:250000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie III. Escala 1:250000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2006a. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca. En <http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx> (julio, 2006).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2006b. Archivo histórico de localidades. En: <http://mapserver.inegi.gob.mx/dsist/ahl2003/index.cfm> (julio, 2006).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2006c. Programa de transformación de coordenadas *TRANINV*. En: <http://antares.inegi.gob.mx/traninv/> (julio, 2006).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2008. Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente, datos nacionales. www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2008/ambiente08.doc (enero, 2008).
- Instituto Nacional de la Biodiversidad (INBIO). 2005. Atta: Tecnología informática al servicio de la conservación de la biodiversidad del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO) <http://atta.inbio.ac.cr/atta03.html> (mayo, 2007).
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2004. IUCN Red List of Threatened Species. www.redlist.org (mayo, 2007).
- Iturbe, J. 1998. Aprovechamiento del Hongo blanco en el estado de Hidalgo. In: Memorias del 1er Simposio Nacional de Hongos Comestibles. Pachuca, Hgo., México. pp. 71-78.

- Jones, P. G., Beebe, S. E., Tohme, J. y N. W. Galwey. 1997. The use of geographical information systems in biodiversity exploration and conservation. *Biodiversity and Conservation*. 6: 947-958.
- Jumpponen, A., y L. Egerton-Warburton. 2005. Mycorrhizal fungi in successional environments: a community assembly model incorporating host plant, environmental, and biotic filters. *In: Dighton, J., J. White y P. Oudemans (Eds.). The fungal community, its organization and role in the ecosystem*. CRC Press. Boca de Ratón. pp. 139-168.
- LaGro, J. 1991. Assessing Patch Shape in Landscape Mosaics. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 57(3): 285-293.
- Lazebnick, J. y W. Winterhoff. 1986. Red data books of european macromycetes. *Agarica*. 7(14): 55-59.
- León, G. y G. Guzmán. 1980. Las especies de hongos micorrícicos conocidas en la región de Uxpanapa Coatzacoalcos-Los Tuxtle-Papaloapan-Xalapa. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 14: 27-38.
- Leonardi, M., Paolocci, F., Rubini, A., Simonini, G. y G. Pacioni. 2005. Assessment of inter- and intra-specific variability in the main species of *Boletus edulis* complex by ITS analysis. *FEMS Microbiology Letters*. 243 (2): 411-416.
- León-Avendaño, H. 1992a. Cómo recolectamos hongos comestibles en Sta. Catarina Ixtepeji. ITAO. Colección: Cómo hacemos No. 3. Oaxaca, Oax., México. 29 p.
- León-Avendaño, H. 1992b. Contribución al conocimiento de los hongos comestibles silvestres del Municipio de Ixtlán, Oaxaca. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Edo. de México, México. pp. 25-40.
- León-Avendaño, H. 1995. Aprovechamiento y perspectivas de cultivo de hongos comestibles silvestres en la Sierra Juárez de Oaxaca. *In: Vásquez, D. A. (Ed.), Sociedad y naturaleza en Oaxaca, La tecnología agrícola tradicional*. Instituto Indigenista Interamericano e ITAO. Oaxaca, Oax., México. 119-138 pp.
- Lepp, H. 2003. The FUNGIMAP project. <http://www.anbg.gov.au/fungi/fungimap.html> (mayo, 2007).
- Longley, P., M. Goodchild, D. Maguire y W. Rhind. 1999. *Geographical Information Systems*. John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, USA. 1: 1-15.
- Luoma, D. J., Eberhart, R., Abbott, A., Moore, A., Amaranthus, M. y D. Pilz. 2006. Effects of mushroom harvest technique on subsequent American matsutake production. *Forest Ecology and Management*. 236(1): 65-75.

- Maguire, D. J. 1991. An overview and definition of GIS. In: Longley A., Goodchild, M., Maguire, D. y D. Rhind (Eds.). *Geographical Information Systems, Principles, Techniques, Applications and Management*. Wiley & Sons. Chinchester, UK. 2: 9-20.
- Martínez, L. y J. Ramírez. 1998. Unidades fisiográficas de la reserva de la biósfera Sierra de Manantlan bajo un sistema de información geográfica. *Terra*. 16(3): 195-203.
- Martínez-Carrera, D., Morales, P., Pellicer-Gonzales, E., León, H., Aguilar, A., Ramírez, P., Ortega, P., Largo, A., Bonilla, M. y M. Gómez. 2002. Rural Management of Matsutake mushrooms in Oaxaca, Mexico. *Micología Aplicada International*. 14(2): 1-18.
- Mesic, A. y T. Zdenko. 2006. Conservation of fungi in Croatia, 2000-2005. *Newsletter of European Council for the Conservation of Fungi*. 14: 7.
- Methodus consultora. 2003. Proyecto de comercialización de productos forestales no maderables, factores de éxito y fracaso, el mercado de los hongos silvestres en México. Unep-wcmc. pp. 4.
- Minter, D., Hayova, V., Minter, T. y YuYa Tykhonenko. 1996. Electronic distribution maps of Ukrainian fungi. <http://www.cybertruffle.org.uk/ukramaps/index.htm> (mayo, 2007).
- Minter, W., Mena, J., Rodríguez, M., Iglesias, H., Camino, M. y A. Mercado. 2001. Mapas de distribución computarizados de los hongos del caribe. <http://www.biodiversity.ac.psiweb.com/carimaps/indexe.htm> (mayo, 2007).
- Montañez, A. 2006. Contribución al conocimiento taxonómico del género *Tricholoma* (Fungi: Agaricales) en el centro de México. Tesis profesional de maestría. Fac. Ciencias, UNAM. D. F., México. 87 p.
- Moore, D., Naura, M., Evans, S. y M. Rotheroe. 2000. Fungal conservation Issues: recognising the problem, finding solutions. In: Moore D., Naura, M. M., Evans, S. E. y M. Rotheroe (Eds.). *Fungal Conservation-Issues and Solutions*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K. pp. 1-18.
- Moreno-Sánchez, F., Reygadas, D. y M. C. Zamora-Martínez. 1997. Distribución Potencial de *Tricholoma magnivelare* (Peck) Readhed, en el estado de Hidalgo. *Memorias del VI Congreso Nacional de Micología*. Tapachula, Chis., México. pp. 127.
- Nanagulyan, G. 2003. Fungi and their protection in Armenia. *Newsletter of European Council for the Conservation of Fungi*. 13: 15-16.
- O'Dell, E., Smith, E., Castellano, M. y D. Luoma. 1996. Diversity and Conservation of Forest Fungi. In: Molina, R. y D. Pilze (Eds.). *Managing Forest Ecosystems to Conserve Fungus Diversity and Sustain Wild Mushroom Harvests*. USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-371. Portland, OR. U.S. pp. 5-18.

- Pereira, M. y R. Itami. 1991. GIS-Based habitat modeling using Logistic Multiple Regresión: A study of the Mt. Gram. Red Squirrel. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 57(11): 1475-1486.
- Pilz, D., Norvell, L., Danell, E. y R. Molina. 2003. Ecology and management of commercially harvested chanterelle mushrooms. In: Tech. Rep. PNW-GTR-576. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. pp. 2.
- Pop, A. y C. Tanase. 2003. Mapping of Macromycetes-Pilot series-in Romania. Newsletter of European Council for the Conservation of Fungi. 13: 12-13.
- Pritchett, W. 1990. Suelos forestales: Propiedades, conservación y mejoramiento. Ed. Limusa, México D. F. 565 pp.
- Ramos-Ramírez, L. 1978. Ensayo sobre la distribución ecológica de algunos hongos (macromicetos), a lo largo de la ruta Tuxtepec-Oaxaca (Estado de Oaxaca). Tesis profesional de licenciatura. ENCB, IPN. D. F., México. 40 p.
- Reygadas, D., Zamora-Martínez, M. C. y F. Moreno. 2000. Sistemas de Información Geográfica para la determinación de áreas potenciales de hongos comestibles. In: Memorias del VII Congreso Nacional de Micología. Querétaro, Qro., México. pp. 75.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. D.F. México. 432 p.
- Salas, I e I. Cinta 1998. Aprovechamiento de hongos comestibles silvestres en unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de vida silvestre en (UMAS). In: Memorias del 1er Simposio Nacional de Hongos comestibles. Pachuca, Hgo., México. pp. 65-66.
- Salcedo, I., Gartzia, M., Rodríguez, N. y E. Sarrionandia. 2001. Gestión y conservación de los hongos. Belarra (Barakaldo). 17-18: 123-132.
- Salerni, E. y C. Perini. 2004. Experimental study for increasing productivity of *Boletus edulis* s.l. in Italy. Forest Ecology and Management. 201(2-3): 161-170.
- Sánchez, H. 1993. Algunos antecedentes de la teoría regional: su práctica en América Latina. In: Ávila, H. (Comp.). Lecturas de análisis regional en México y América Latina. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Edo. de México, México. pp. 13-24.
- Sánchez-Cordero, V. y A. Townsend. 2001. El modelado de la distribución de especies y la conservación de la biodiversidad biológica. In: Hernández, H. M., García, A. A., Álvarez, F. y M. Ulloa. (Eds.) Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM, México D. F. pp. 359-379.

- Sánchez-Cortés, C. 2002. Hongos macroscópicos del bosque de Pino-Encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. Oaxaca, Oax., México. 23. 83 p.
- Segundo, R. 2007. Validación de la categoría de riesgo del complejo *Boletus edulis*, dentro de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Tesis profesional de licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. D.F., México. 142 p.
- Skidmore, K., Wietske, B., Schmidt, K. y L. Kumar. 1997. Use of remote sensing and GIS for sustainable land management. ITC Journal. 3/4: 302-315.
- Smith, S. y D. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. San Diego. 605 p.
- Smith, H. y A. Smith. 1973. How to know the non-guilled fleshy fungi. WM. C. Brown Company Publishers. Iowa. 329 p.
- Smith, H. y H. Thiers. 1971. The Boletes of Michigan. The University of Michigan Press. USA, Michigan. 329 p.
- Torres, R. 2004. Tipos de Vegetación. In: García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Found. D. F., México. pp. 105-117.
- Townshend, G. 1991. Environmental databases and GIS. In: Maguire, D. J., Goodchild, M. F. y D. W. Rhind (Eds.). Geographical information systems, principles, techniques, applications and management. Wiley & Sons. New York, USA. 2: 201-216.
- Trejo, I. 2004. Clima. In: García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y M. Briones-Salas (Eds). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Found. D.F., México. pp. 56-57.
- Velásquez-Silva, A. 2004. Estudio taxonómico de los gasteromycetes del estado de Oaxaca. Tesis profesional de licenciatura. ENCB, IPN. D. F., México. 103 p.
- Villanueva-Jiménez, E. 2004. Estudio taxonómico de *Amanita* (Fungi) en dos áreas de bosque de *Pinus-Quercus* en Ixtlán, Oaxaca. Tesis profesional de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Oaxaca, Oax., México. 102 p.
- Villarreal, L. y G. Guzmán. 1986. Producción de los Hongos comestibles silvestres en los bosques de México II. Biótica. 11(4): 281-280.
- Villarreal, L. y J. Pérez-Moreno. 1989. Aprovechamiento y conservación del “matsutake americano” (*Tricholoma magnivelare*) en los bosques de México. Micol. Neotrop. Apl. 2: 131-144.

- Villegas, H. 2000. Análisis taxonómico de la familia Gomphaceae (Fungi: Basidiomycetes). Tesis Doctorado (Doctorado en Ciencias (Biología))-UNAM, Facultad de Ciencias. UNAM. México. 121 p.
- Vite, T. 2005. Revisión taxonómica de los ejemplares del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) depositados en la Sección de Micología del Herbario FCME-UNAM. Tesis profesional de Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. D. F., México. 76 p.
- Welch, R., Remillard, M. y J. Alberts. 1992. Integration of GPS, Remote Sensing, and GIS Techniques for Coastal Resource Management. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 58(11): 1571-1578.
- Welden, A. y G. Guzmán. 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y myxomycetes de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los estados de Veracruz y Oaxaca). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 12: 59-102.
- White, J., Glenn, K. y J. Pinder. 1995. Forest mapping at Lassen Volcanic National Park, California, using LandsatTM data and a Geographical Information System. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 61(3): 299-305.
- Wu, X. y F. Smeins. 2000. Multiple-scale approach for rare plant conservation. *Landscape and Urban Planning*. 51: 11-28.
- Zamora-Martínez, M. 1994. Guía tecnológica para la recolecta y propagación del hongo blanco de ocote (*Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead). Guía tecnológica 3, INIFAP-CENID, SARH, México, D. F.
- Zamora-Martínez, M. C., Reygadas, D., Zamora-Martínez, L., Moreno, F., Alvarado, G. y J. Domínguez. 1999. Distribución conocida y potencial de 48 especies de hongos comestibles silvestres de la región central del país. Informe final proyecto No. 1013. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. D. F., México. 31 p.

Capítulo 10. ANEXOS

ANEXO A. ESPECÍMENES NO INCLUIDOS EN BASE DE DATOS

Cuadro 9.1. Especímenes sin posibilidad de confirmar su determinación.

Estado	Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)
En mal estado	ITAO	41	<i>Amanita rubescens</i>	ND	SD	SD
En mal estado	ITAO	702	<i>Amanita caesarea</i>	Hugo León	SD	29-08-2002
En mal estado	ITAO	53	<i>Amanita rubescens</i>	Vásquez Dávila Marco A.	131	10-06-1996
En mal estado	ITAO	70	<i>Amanita caesarea</i>	ND	235	1996
En mal estado	ITAO	478	<i>Amanita caesarea</i>	Rafael García Soriano	2	20-09-2001
En mal estado	ITAO	1061	<i>Amanita caesarea</i>	Hernández Estillado Adalberto	SD	05-06-2005
Inmaduro	MEXU	11107	<i>Amanita rubescens</i>	Arturo Solís Magañaes	SD	20-08-1976
Inmaduro	MEXU	5732	<i>Amanita rubescens</i>	T.-Herrera, E. Pérez	SD	29-07-1967
Inmaduro	ENCB	937	<i>Amanita rubescens</i>	G. Guzmán	937	12-07-1957

SD: Sin Dato.

Cuadro 9.2. Especímenes con determinación incorrecta.

Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)
MEXU	19298	<i>Amanita caesarea</i>	R. Cedillo	SD	30-07-1981
ITAO	232	<i>Amanita caesarea</i>	Sergio Matías	49	27-08-1995
MEXU	10919	<i>Amanita caesarea</i>	Arturo Solís Magañaes	SD	20-08-1976
ITAO	285	<i>Amanita caesarea</i>	J. Córdova	SD	10-08-1998
ITAO	323	<i>Amanita caesarea</i>	Neli García L. y Ángel	SD	23-06-2001
MEXU	21800	<i>Amanita caesarea</i>	J. Reyes S.	1843	25-07-1989
MEXU	21801	<i>Amanita caesarea</i>	J. Reyes S.	1844	25-07-1989
MEXU	10552	<i>Amanita rubescens</i>	E. Pérez, R. Hernández	SD	20-08-1976
ITAO	479	<i>Amanita vaginata</i>	Sánchez-Cortés	147	11-09-2001
ITAO	487	<i>Amanita vaginata</i>	Sánchez-Cortés	94	28-08-2001
ITAO	502	<i>Amanita vaginata</i>	Sánchez-Cortés	273	24-09-2001

Cuadro 9.2. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)
ITAO	516	<i>Amanita vaginata</i>	Sánchez-Cortés	130	29-08-2001
MEXU	10557	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez, R. Hernández	SD	20-08-1976
MEXU	10564	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez, R. Hernández	SD	20-08-1976
ITAO	817	<i>Amanita vaginata</i>	R. Martínez-García	SD	02-10-2002
MEXU	11477	<i>Amanita vaginata</i> (<i>Amanita gemmata</i>)*	E. Pérez, R. Hernández	SD	20-08-1976
MEXU	10520	<i>Helvella crispa</i>	E. Pérez, E. Hernández	SD	20-08-1976
ITAO	713	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Hugo León	SD	29-08-2002
MEXU	19940	<i>Lycoperdon perlatum</i> (<i>Lycoperdon curtissi</i>)*	E. Pérez S.	SD	07-07-1984
MEXU	19953	<i>Lycoperdon perlatum</i> (<i>Lycoperdon vigrescens</i>)*	T. Herrera	SD	06-07-1969
ITAO	112	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	ND	180	19-07-1996
ITAO	107	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Donato Accuca	67	04-07-1997
ITAO	77	<i>Suillus granulatus</i>	S. Matías	177	13-07-1996

* En una revisión previa a la realizada en este estudio, fue redeterminado como se indica en el paréntesis; SD: Sin Dato

9.3. Especímenes que no fueron recolectados en bosques templados de Oaxaca.

Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)	Clave de Localidad*
ENCB	81	<i>Amanita vaginata</i>	Pérez-Ortiz	81	04-08-1976	A
XAL	160590	<i>Cantharellus cibarius</i>	G. Guzmán	16059	20 y 13-07-1976	B
ENCB	2776	<i>Cantharellus cibarius</i>	G. Guzmán	2776	30-08-1960	C
MEXU	4585	<i>Cantharellus cibarius</i>	Guadalupe Martínez C.	SD	14-07-1966	D
MEXU	10715	<i>Cantharellus cibarius</i>	Guadalupe Martínez C.	SD	23-07-1965	D
MEXU	4590	<i>Cantharellus cibarius</i>	Guadalupe Martínez C.	SD	26-07-1966	E
ENCB	83	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Ortiz	83	04-08-1976	G

9.3. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)	Clave de Localidad*
MEXU Citado en Velázquez-Silva A. 2004	17618	<i>Lycoperdon perlatum</i>	L. Cortés A.	SD	SD	F
ENCB	75	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	75	04-08-976	G
ENCB	82	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Pérez-Ortiz	82	04-08-1976	G
MEXU	4844	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Guadalupe Martínez C.	SD	28-07-1966	H
MEXU Citado en Velázquez-Silva A. 2004	4849	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Martínez Calderón	ND	28-07-1960	I
MEXU Citado en Velázquez-Silva A. 2004	12960	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Silvia H. Salas <i>et al.</i> Téllez	4E-05	28-08-2001	J
ENCB	16239	<i>Tricholoma equestre</i>	G. Guzmán	16239	04-08-1976	K
Herrera T. y G. Guzmán, 1961	SD	<i>Cantharellus cibarius</i>	SD	SD	SD	L
Herrera T. y G. Guzmán, 1961	SD	<i>Cantharellus cibarius</i>	SD	SD	SD	M

*Descripción de localidades distribuidas fuera de bosques templados en Anexo C; SD: Sin Dato.

Cuadro 9.4. Especímenes herborizados de los que se obtuvo información sobre su distribución pero no se tuvo acceso a ellos para confirmar su determinación.

Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)	Clave de Localidad*
ENCB	1866	<i>Amanita caesarea</i>	G. Guzmán	1866	21-07-1958	2
ENCB	19079	<i>Amanita caesarea</i>	G. Guzmán	19079	26-09-1980	59
ENCB	225	<i>Amanita caesarea</i>	J. Vargas	225	09-06-1969	72
ENCB	17677	<i>Amanita rubescens</i>	G. Guzmán	17677	30-09-1978	59
ENCB	17679	<i>Amanita vaginata</i>	G. Guzmán	17679	30-09-1979	59
ENCB	SD	<i>Boletus aestivalis</i>	Walter S. Miller	SD	13-08-1961	19
ENCB	1120	<i>Cantharellus cibarius</i>	G. Guzmán	1120	00-09-1957	3
ENCB	1144	<i>Cantharellus cibarius</i>	G. Guzmán	1144	14-07-1957	5
ENCB	SD	<i>Cantharellus cibarius</i>	E. Ortega	SD	26-09-1980	59
ENCB	224	<i>Cantharellus cibarius</i>	J. Vargas	224	09-07-1969	72
ENCB	17673	<i>Gomphus floccosus</i>	G. Guzmán	17673	30-09-1978	59
ENCB	SD	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Miller	SD	13-08-1961	19
ENCB	100	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Betancourt	100	05-08-1976	64
ENCB	SD	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Ortiz	SD	05-08-1979	64
ENCB	217	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	217	04-09-1976	29
ENCB	SD	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	SD	15-09-1976	59
ENCB	97	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	97	05-00-1976	61
ENCB	196	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	196	28-08-1976	61
ENCB	3956	<i>Suillus grannulatus</i>	Wellden A. L.	3956	1976	33
ENCB	274	<i>Suillus grannulatus</i>	J. Vargas	274	12-07-1969	74
FCME	19142	<i>Amanita caesarea</i>	Villegas R. M.	SD	31-08-2000	37
FCME	19089	<i>Amanita rubescens</i>	Pérez Ramírez	2654	01-09-2000	52
FCME	19091	<i>Helvella crispa</i>	Pérez Ramírez	2647	01-09-2000	52
FCME	19091	<i>Helvella crispa</i>	García Sandoval	2000-46	01-09-2000	52
ITAO	745	<i>Amanita caesarea</i>	Francisco Bernardo	SD	25-06-2002	11
ITAO	SD	<i>Amanita caesarea</i>	Adalberto Hdz. Estillo	30	01-07-2003	21
ITAO	268	<i>Amanita vaginata</i>	ND	97	18-08-1976	19
ITAO	124	<i>Cantharellus cibarius</i>	ND	171	13-07-1996	19

9.4. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Taxon	Recolector	Número de Recolecta	Fecha (día-mes-año)	Clave de Localidad*
ITAO	109	<i>Lycoperdon perlatum</i>	ND	142	SD	35
MEXU	2212	<i>Amanita caesarea</i>	ND	SD	SD	25
MEXU	22457	<i>Amanita caesarea</i>	A. García Mendoza	474	10-07-1981	65
MEXU	22285	<i>Amanita rubescens</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	03-09-1989	25
MEXU	22268	<i>Amanita rubescens</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	04-09-1989	28
MEXU	22582	<i>Amanita rubescens</i>	Jerónimo Reyes S.	SD	00-07-1989	57
MEXU	22254	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	02-09-1989	27
MEXU	10558	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez, R. Hernández	SD	20-08-1976	59
MEXU	10563	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez, R. Hernández	SD	20-08-1976	59
MEXU	22145	<i>Boletus edulis</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	09-07-1989	25
MEXU	22087	<i>Boletus edulis</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	02-09-1989	27
MEXU	22184	<i>Boletus edulis</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	04-09-1989	28
MEXU	22463	<i>Boletus edulis</i>	R. cedillo <i>et al.</i>	SD	06-08-1981	31
MEXU	22348	<i>Cantharellus cibarius</i>	E. Katz	SD	SD	12
MEXU	21327	<i>Cantharellus cibarius</i>	Jerónimo Reyes S.	899	06-08-1988	16
MEXU	7339	<i>Cantharellus cibarius</i>	B. Gómez y T. Herrera	SD	10-07-1969	70
MEXU	7313	<i>Cantharellus cibarius</i>	T.Herrera y B. Gómez	SD	09-07-1969	72
MEXU	22059	<i>Helvella crispa</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	01-09-1989	24
MEXU	19825	<i>Lycoperdon perlatum</i>	R. García	SD	SD	71
MEXU	8492	<i>Morchella esculenta</i>	Rosaura García	SD	00-08-1965	71
MEXU	19938	<i>Suillus granulatus</i>	E. Pérez S.	SD	07-07-1984	7
MEXU	22217	<i>Suillus granulatus</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	01-09-1989	20
MEXU	22082	<i>Suillus granulatus</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	01-09-1989	24
MEXU	22153	<i>Suillus granulatus</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	03-09-1989	25
MEXU	22342	<i>Suillus granulatus</i>	E. Pérez <i>et al.</i>	SD	04-09-1989	28
XAL	215	<i>Cantharellus cibarius</i>	Lucía Varela	215	23-10-1977	62
XAL	35	<i>Gomphus floccosus</i>	G. Torres	35	00-09-1979	59

* En el Anexo B se describen las localidades registradas en las fuentes de consulta.

ANEXO B. SITIOS DE RECOLECTA NO UBICADOS EN BOSQUES TEMPLADOS DE OAXACA

CLAVE	Descripción de Localidad	Latitud N	Longitud W	INF Serie II	INF Serie III	SUELO	TEXTURA	CLIMA	DESCRIPCIÓN
A	Desviación a Santiago Comaltepec carretera Tuxtepec a Ixtlán de Juárez	17.7036	-96.3056	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Cambisol húmico	Gruesa	Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
B	5 km al Noreste de Matías Romero, carretera a Coatzacoalcos	16.9100	-95.0100	Sabana	Sabanoide	Regosol calcárico	Gruesa	Aw ₂	Calido subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
C	Cerca de Chiltepec, Sur de Tuxtepec	17.9483	-96.1686	Riego	No aplicable	Luvisol crómico	Gruesa	A(f)	Calido húmedo, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
D	Chiltepec-Tuxtepec	18.0086	-96.1500	Temporal	No aplicable	Acrisol órtico	Gruesa	A(f)	Calido húmedo, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
E	Puerto Eligio Comaltepec km 149, Tuxtepec-Oaxaca	17.7044	-96.3100	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Cambisol húmico	Gruesa	Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
F	24 km al SW de Huahutla	17.9731	-96.9925	Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia	Regosol calcárico	Gruesa	BSo(h') _w	Árido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
G	Desviación a Santiago Comaltepec carretera Tuxtepec a Ixtlán de Juárez	17.7036	-96.3056	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Cambisol húmico	Gruesa	Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
H	Puerto Eligio Mun. Comaltepec Sierra de Juárez	17.7044	-96.3100	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Cambisol húmico	Gruesa	Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
I	Puerto Eligio, Comaltepec	17.7036	-96.3056	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Cambisol húmico	Gruesa	Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
J	Yautepec 66 km al N de la desviación a Guadalupe Victoria	15.9484	-95.8511	Selva baja caducifolia	Selva mediana caducifolia	Litosol	Gruesa	BSo(h') _w	Árido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
K	Desviación a Santiago Comaltepec, carretera Tuxtepec	17.7036	-96.3056	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia	Cambisol húmico	Gruesa	Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual

ANEXO C. LOCALIDADES DE RECOLECTA EN LOS BOSQUES TEMPLADOS DE OAXACA

CLAVE	Descripción de Localidad	Longitud W	Latitud N	Municipio	Distrito	Región
2	Cerca de San Agustín Loxicha, Sierra Costera	-96.6161	16.0136	San Agustín Loxicha	Pochutla	Costa
3	Entre Jalatengo y San Agustín Loxicha	-96.5928	16.0167	San Agustín Loxicha	Pochutla	Costa
4	Camino de San Agustín Loxicha a Jalatengo	-96.5742	16.0172	San Agustín Loxicha	Pochutla	Costa
5	Jalatengo cerca de San Agustín Loxicha	-96.5319	16.0175	San Mateo Río Hondo	Miahuatlan	Sierra Sur
6	Miahuatlán Mountain Range, San Agustín Loxicha Region	-96.6178	16.1867	Santa Lucía Miahuatlan	Miahuatlan	Sierra Sur
7	San Agustín Loxicha	-96.6200	16.0300	San Agustín Loxicha	Pochutla	Costa
10	San Antonio Huitepec	-97.1467	16.9294	San Antonio Huitepec	Zaachila	Villas Centrales
11	La cumbre, Santiago Clavelinas, Zimatlán	-96.9236	16.9364	San Pablo Cuatro Venados	Zaachila	Villas Centrales
12	Municipio San Pedro Yosotatu, orilla del camino	-97.7781	16.9906	Santiago Nuyoo	Tlaxiaco	Mixteca
13	San Miguel del Valle	-96.4181	17.0181	Villa Díaz Ordaz	Tlacolula	Villas Centrales
14	San Miguel del Valle, paraje Llano Virgen, Municipio	-96.4314	17.0922	Villa Díaz Ordaz	Tlacolula	Villas Centrales
15	Cuajimolollas Tlacomulco "Feria del Hongo"	-96.4533	17.1181	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
16	<i>Yucu shuum</i> (Monte de Tesoro) a 15 Km S de San Juan Mixtepec. Puerto de Juxtlahuaca; N. Mixteco: Tzii yaa	-97.8297	17.1678	Putla Villa de Guerrero	Putla	Sierra Sur
17	La Cumbre-Yúvila	-96.5914	17.1764	Santa Catarina Ixttepeji	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
19	El Punto, Ixttepeji	-96.5872	17.2172	Santa Catarina Ixttepeji	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
20	Río Numi, 8 Km W Tlaxiaco, Dto. de Tlaxiaco	-97.7558	17.2200	Heroica Ciudad de Tlaxiaco	Tlaxiaco	Mixteca
21	Arroyo La Guacamaya, Tecocuilco de Marcos Pérez, Ixtlán	-96.7094	17.2422	Nuevo Zoquiapam	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
22	Santa Catarina Ixttepeji (El Punto, Yúvila, La Cumbre, El Cerezal, Las Animas y El Cebollal) Sierra de Juárez	-96.580	17.190	Santa Catarina Ixttepeji	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte

ANEXO C. (Continuación).

CLAVE	Descripción de Localidad	Longitud W	Latitud N	Municipio	Distrito	Región
22a	Santa Catarina Ixtepeji, área comprendida entre los 17°07'30'' y 17°17'30'' de Lat. N y 96°37'30'' y 96°32'30''	-96.620	17.220	Santa Catarina Ixtepeji	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
22b	Santa Catarina Ixtepeji, área comprendida entre los 17°07'30'' y 17°17'30'' de Lat. N y 96°37'30'' y 96°32'30''	-96.540	17.170	Santa Catarina Ixtepeji	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
24	Km. 52 carretera Teposcolula-Tlaxiaco, 5 Km NW de Tlaxiaco, Dto. Tlaxiaco	-97.6572	17.2897	Heroica Ciudad de Tlaxiaco	Tlaxiaco	Mixteca
25	Cañada El Águila 8 Km Sur del Opio. San Juan Mixtepec	-97.8297	17.2967	San Juan Mixtepec - Distr. 08	Juxtlahuaca	Mixteca
26	San Juan Mixtepec	-97.8297	17.3047	San Juan Mixtepec - Distr. 08	Juxtlahuaca	Mixteca
27	Tres Cruces, 30 Km al Este de San Juan Mixtepec	-97.5472	17.3047	Santa Catarina Tayata	Tlaxiaco	Mixteca
28	Tejocotes, a 14 Km W de San Juan Mixtepec	-97.8900	17.3100	San Juan Mixtepec - Distr. 08	Juxtlahuaca	Mixteca
29	Aserradero Ixcaxit, cerca de Ixtlán de Juárez	-96.4858	17.3269	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
30	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 5	-96.4722	17.3278	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
31	Camino Ixtlán de Juárez-Fco. I Madero, Rancho La Teja, Huahutla de Jiménez	-96.1344	17.3297	San Ildefonso Villa Alta	Villa Alta	Sierra Norte
32	Brecha 25B, 10 km al NE de Ixtlán	-96.450	17.390	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
33	Cerca de Ixtlán de Juárez, carretera Tuxtepec a Oaxaca	-96.4800	17.3300	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
34	15ix = 5 km al N de Ixtlán de Juárez	-96.4900	17.3800	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
35	Ixtlán de Juárez	-96.4881	17.3310	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
35a	Cerca de Ixtlán de Juárez	-96.490	17.356	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte

ANEXO C. (Continuación).

CLAVE	Descripción de Localidad	Longitud W	Latitud N	Municipio	Distrito	Región
36	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 3	-96.4756	17.3322	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
37	Atrás del cerro Cuachirindo Noroeste de Ixtlán	-96.4878	17.3344	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
40	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 4	-96.490	17.350	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
41	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 6	-96.4667	17.3467	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
42	San Pedro Tidaa, Nochitlán	-97.3739	17.3467	San Pedro Tidaa	Nochixtlán	Mixteca
43	Brecha 1025B, 4.3 km al N de Ixtlán	-96.4825	17.3557	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
44	Brecha 1025B, 4 km al N de Ixtlán	-96.4788	17.3564	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
45	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 2	-96.4856	17.3514	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
46	Entre 6 a 7 Km al noreste del poblado de Ixtlán de Juárez, alrededor de la unión de las brechas 1020 y 1020 C	-96.4494	17.3597	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
47	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 7	-96.500	17.360	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
48	Parcela árboles padre con quema. 6 Km al NW de Ixtlán por la brecha 1025 en la parte alta del subordal C0201	-96.5000	17.3600	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
49	Parcela Testigo, 7 Km al NW de Ixtlán de Juárez	-96.4833	17.3658	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
50	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 1	-96.4842	17.3678	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
51	Ixtlán de Juárez, sitio de muestreo 8	-96.4856	17.3750	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
52	6 Km al Norte del Municipio Ixtlán de Juárez por la brecha principal	-96.4881	17.3769	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
54	Brecha 1030 camino de la carretera Tuxtepec a Tepanzacoalcos 12km al N de Ixtlán	-96.490	17.370	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
55	Cañada de Carrizo (Yuu tu yoo) a 3 Km del Este de Pueblo Viejo, Mpio. San Juan Mixtepec, Dto. Juxtlahuaca	-97.8319	17.3900	San Juan Mixtepec - Distr. 08	Juxtlahuaca	Mixteca

ANEXO C. (Continuación).

CLAVE	Descripción de Localidad	Longitud W	Latitud N	Municipio	Distrito	Región
56	Ixtlán de Juárez, área con reservas comerciales de aprovechamiento. Rodal A	-96.4600	17.4000	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
57	Río Azucena, 16 Km NW de San Juan Mixtepec	-97.9381	17.4058	Santos Reyes Tepejillo	Juxtlahuaca	Mixteca
58	Brecha 1030, camino a Tepanzacoalcos, 12 km al N de Ixtlán	-96.490	17.440	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
59	Llano Las Flores	-96.5036	17.4463	San Juan Atepec	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
60	Ixtlán de Juárez, área protegida para la producción de agua. Rodal B	-96.3800	17.4500	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
64	Puerta del Sol, entre la Esperanza y Llano de las Flores, carretera Tuxtepec a Ixtlán de Juárez	-96.490	17.540	San Pablo Macuiltianguis	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
65	Camino Teposcula-San Andrés, Lagunas Dto. de Teposcula	-97.5206	17.5350	San Pedro y San Pablo Teposcolula	Teposcolula	Mixteca
66	Cerro Pelón, entre Comaltepec y San Pedro Yolo. Carretera Tuxtepec a Ixtlán de Juárez	-96.520	17.580	Santiago Comaltepec	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
67	Aproximadamente 90 km al N de la ciudad de Oaxaca, carretera 175	-96.500	17.550	Ixtlán de Juárez	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
70	San Agustín cerca de Huahutla de Jiménez	-96.8067	18.1186	Huautla de Jiménez	Teotitlán	Cañada
71	Huahutla de Jiménez	-96.8353	18.1300	Huautla de Jiménez	Teotitlán	Cañada
72	San Andrés, cerca de Huahutla de Jiménez	-96.8114	18.1308	Huautla de Jiménez	Teotitlán	Cañada
73	Rancho El Cura, cerca de Huahutla de Jiménez	-96.8353	18.1467	Huautla de Jiménez	Teotitlán	Cañada
74	20 Km de Teotitlán, camino a Huautla de Jiménez	-97.0253	18.1839	Teotitlán de Flores Magón	Teotitlán	Cañada
75	TransectoA-La Tatina	-96.4406	17.1503	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
76	TransectoB-Las Calaveras	-96.3770	17.1613	Santa María Yavesía	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte

ANEXO C. (Continuación).

CLAVE	Descripción de Localidad	Longitud W	Latitud N	Municipio	Distrito	Región
77	TransectoE-Lo Diuu	-96.4504	17.2168	Santa María Yavesía	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
78	TransectoF-La Esperanza	-96.4519	17.2066	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
79	TransectoG-Oeste de Las Vigas	-96.4418	17.1784	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
80	TransectoH-Oeste de Tarajeas2	-96.4585	17.1575	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
81	TransectoJ-Este de Tarajeas3	-96.4538	17.1545	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
86	TransectoO-La Tatina	-96.4404	17.1438	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
87	TransectoP-Llano Grande1	-96.4067	17.1474	Santa María Yavesía	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
88	TransectoQ-Llano Grande2	-96.4063	17.1468	Santa María Yavesía	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
89	TransectoR-Tarajeas1	-96.4569	17.1535	San Miguel Amatlán	Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez	Sierra Norte
90	8tux = Plantación de Pinos fábrica de papel Tuxtepec	-96.3008	17.8423	San Juan Bautista Valle Nacional	Tuxtepec	Tuxtepec

ANEXO D. DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES DE RECOLECTA EN LOS BOSQUES TEMPLADOS DE OAXACA

CLAVE	Inventario Nacional Forestal Serie II	Inventario Nacional Forestal Serie III	SUELO*	TEXTURA	CLIMA**
2	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	Ah	GRUESA	(A)C(w ₂)
3	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	Ah	GRUESA	C(w ₂)
4	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	Hh	GRUESA	(A)C(w ₂)
5	Bosque de pino	NO APLICABLE	Ah	GRUESA	(A)C(w ₂)
6	Bosque de pino-encino (temporal)	BOSQUE DE PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Ah	GRUESA	C(w ₂)
7	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	Ah	GRUESA	(A)C(w ₂)
10	Bosque de pino-encino (temporal)	BOSQUE DE PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Re	GRUESA	C(w ₁)
11	Bosque de pino (temporal)	BOSQUE DE PINO (NO APLICABLE)	Re	GRUESA	C(w ₁)
12	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Re	GRUESA	(A)C(m)
13	Bosque de encino(temporal)	BOSQUE DE ENCINO (NO APLICABLE)	Be	GRUESA	C(w ₀)
14	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
15	Entre bosque de pino y pino-encino (temporal)	ENTRE BOSQUE DE PINO Y PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Bh	GRUESA	Cb'(m)
16	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Re	GRUESA	C(w ₂)
17	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₂)
19	Entre bosque de pino-encino y encino	ENTRE BOSQUE DE ENCINO Y PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₁)
20	temporal	BOSQUE DE PINO	Bv	GRUESA	C(w ₁)
21	Bosque de pino-encino (temporal)	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₁)
22	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₁)
22a	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₂)
22b	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₂)
24	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bv	GRUESA	C(w ₂)
25	Entre Bosque de pino y pino-encino(temporal)	ENTRE BOSQUE DE PINO Y PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Bk	GRUESA	BS ₁ hw
26	Entre Bosque de pino y pino-encino(temporal)	ENTRE BOSQUE DE PINO Y PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Bk	GRUESA	BS ₁ hw
27	Entre Bosque de encino-pino y pino-encino (temporal)	ENTRE BOSQUE DE ENCINO-PINO Y PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	I	GRUESA	C(w ₁)
28	Bosque de pino-encino (temporal)	BOSQUE DE PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Bk	GRUESA	C(w ₁)
29	Bosque de pino-encino (temporal)	BOSQUE DE PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Bc	GRUESA	C(w ₁)
30	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)

ANEXO D. (Continuación).

CLAVE	Inventario Nacional Forestal Serie II	Inventario Nacional Forestal Serie III	SUELO*	TEXTURA	CLIMA**
31	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Ah	GRUESA	(A)C(m)
32	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	Cb'(m)
33	Bosque de pino-encino (temporal)	BOSQUE DE PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Lv	GRUESA	C(w ₂)
34	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₁)
35	Bosque de encino-pino	BOSQUE DE ENCINO-PINO (NO APLICABLE)	Lv	GRUESA	C(w ₂)
40	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
41	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
42	Entre bosque de encino y encino-pino (temporal)	ENTRE BOSQUE DE ENCINO Y ENCINO-PINO (NO APLICABLE)	Rc	GRUESA	C(w ₁)
43	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
44	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
45	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
46	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
47	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
48	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
49	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
50	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
51	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
52	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
54	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Lv	GRUESA	C(w ₂)
55	Bosque de encino	BOSQUE DE ENCINO	I	GRUESA	BS ₁ kw
56	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)
57	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	I	GRUESA	C(w ₁)
58	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	Ah	GRUESA	Cb'(m)
59	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO (NO APLICABLE)	Ah	GRUESA	Cb'(m)
60	Bosque de encino	BOSQUE DE ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)
61	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)
62	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)
63	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)
64	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)

ANEXO D. (Continuación).

CLAVE	Inventario Nacional Forestal Serie II	Inventario Nacional Forestal Serie III	SUELO*	TEXTURA	CLIMA**
65	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	I	GRUESA	C(w ₁)
66	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	Lv	GRUESA	C(m)
67	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Ah	GRUESA	C(m)
70	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA (NO APLICABLE)	Bd	GRUESA	C(m)
71	Bosque mesófilo de montaña (temporal)	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA (NO APLICABLE)	Bd	GRUESA	C(m)
72	Bosque mesófilo de montaña	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA (NO APLICABLE)	Bd	GRUESA	C(m)
78	Bosque de pino-encino	BOSQUE DE PINO-ENCINO	Be	GRUESA	C(w ₂)
79	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Be	GRUESA	Cb'(m)
80	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
81	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
82	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
83	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Be	GRUESA	C(w ₂)
84	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Be	GRUESA	C(w ₂)
85	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
86	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
87	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
88	Bosque de pino	NO APLICABLE	Bh	GRUESA	Cb'(m)
89	Bosque de pino	BOSQUE DE PINO	Bh	GRUESA	Cb'(m)
90	Selva alta perennifolia	SELVA ALTA PERENNIFOLIA	HI	GRUESA	Am

***Suelos.**

SUELO	DESCRIPCIÓN
Ah	Acrisol Húmico
Bc	Cambisol Crómico
Bd	Cambisol Dístrico
Be	Cambisol Eutrico
Bh	Cambisol Húmico
Bk	Cambisol Cálcico (calcárico)
Bv	Cambisol Vértico
E	Rendzina
Hh	Feozem Háplico
Hi	Feozem Lúvico
I	Litosol
Lv	Luvisol Vértico
Rc	Regosol Calcárico
Re	Regosol Eutrico

****Climas.**

CLIMA	DESCRIPCIÓN
(A)C(m)	Semicálido, templado húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
(A)C(w ₂)	Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
Am	Calido húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BS ₁ hw	Semiárido, templado con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual
C(m)	Templado, húmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
C(w ₁)	Templado, subhúmedo, (intermedio) grado de humedad entre 43.2-55
C(w ₂)	Templado, subhúmedo, (el más húmedo) grado de humedad mayor de 55
C(w ₀)	Templado, subhúmedo, (menos húmedo) grado de humedad de 42.3
Cb'(m)	Templado, semifrío con verano fresco largo, húmedo, lluvias en verano del 5 al 10.2% anual

ANEXO E. BASE DE DATOS

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
ENCB	1866	Guzmán G y F Ramírez - Guillén 2001	<i>Amanita yema</i>	G. Guzmán	1866	21-07-1958	6
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Amanita caesarea</i>	J. Córdova	725	14-08-2001	32
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez-Cortés C 2002	<i>Amanita caesarea</i>	J. Córdova	631	09-07-2001	38
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita basii</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita basii</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	41
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita basii</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita basii</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	51
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita jacksonii</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	36
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita jacksonii</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	40
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita tecomate</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	41
FCME	9999	Villanueva - Jiménez E 2004	<i>Amanita tullossii</i>	Villanueva-Jiménez	9999	2003	60
ITAO	828	ND	<i>Amanita caesarea</i>	T. Avendaño-Calvo	5	9999	13
ND	1961	Herrera T y G Guzmán 1961	<i>Amanita caesarea</i>	ND	9999	9999	7
ND	1992	León H 1992	<i>Amanita caesarea</i>	León Avendaño	9999	9999	22
ND	2001	Guzmán G y F Ramírez - Guillén 2001	<i>Amanita caesarea</i>	Guzmán y Dávalos	4961	04-09-1989	28
ND	2001	Córdova J 2001	<i>Amanita caesarea</i>	Córdova Hernández	9999	1998	49
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Amanita rubescens</i>	C. E. Sánchez-Cortés	378	22-10-2001	44
ENCB	19082	ND	<i>Amanita rubescens</i>	G. Guzmán	19082	26-09-1980	59
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita rubescens</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita rubescens</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	36
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita rubescens</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	40
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita rubescens</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita rubescens</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	50
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita rubescens</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	51
FCME	9999	Villanueva - Jiménez E 2004	<i>Amanita rubescens</i>	Villanueva-Jiménez	9999	2003	56
MEXU	21309	ND	<i>Amanita rubescens</i>	J. Reyes S.	791	07-08-1988	55
ND	9999	Herrera T y G Guzmán 1961	<i>Amanita rubescens</i>	ND	9999	9999	71

ANEXO E. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Amanita vaginata</i>	C. E. Sánchez-Cortés	147	12-09-2001	38
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Amanita vaginata</i>	C. E. Sánchez-Cortés	94	28-08-2001	58
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	36
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	41
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	45
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	50
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Amanita vaginata</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	51
FCME	9999	Villanueva - Jiménez E 2004	<i>Amanita cf. Vaginata1</i>	Villanueva-Jiménez	9999	2003	60
FCME	9999	Villanueva - Jiménez E 2004	<i>Amanita cf. Vaginata2</i>	Villanueva-Jiménez	9999	2003	60
MEXU	10556	ND	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez, R. Hernández	9999	20-08-1976	59
MEXU	11478	ND	<i>Amanita vaginata</i>	E. Pérez, R. Hernández	9999	20-08-1976	59
MEXU	7200	ND	<i>Amanita vaginata</i>	T. Herrera	9999	9999	73
ND	9999	Córdova J 2001	<i>Amanita vaginata</i>	Córdova Hernández	9999	1998	48
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978	<i>Amanita vaginata</i>	Pérez-Ortiz	81	9999	63
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978	<i>Boletus edulis</i>	Miller	9999	1959 y Agosto de 1961	19
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Boletus edulis</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Boletus edulis</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
ITAO	837	ND	<i>Boletus edulis</i>	T. Avendaño-Calvo	1	06-08-2002	14
ITAO	752	ND	<i>Boletus edulis</i>	Vásquez Dávila Marco A.	9999	29-08-2002	15
ND	9999	León H 1992	<i>Boletus edulis</i>	León Avendaño	9999	9999	22
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	75
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	76
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	77
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	78
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	79

ANEXO E. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	06-2001	80
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	07-2001	81
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	82
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	De 26-05-2001 Al 11-10-2001	83
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	De 26-05-2001 Al 11-10-2002	84
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	85
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	9999	86
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	De 06-06-2001 al 12-10-2001	87
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	De 28-05-2001 Al 11-10-2001	88
ND	9999	Blanc P 2001	<i>Boletus edulis</i>	ND	9999	De 27-05-2001 Al 22-09-2001	89
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Cantharellus cibarius</i>	C. E. Sánchez-Cortés	410	22-10-2001	43
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Cantharellus cibarius</i>	J. Córdova	1194	25-09-2001	43
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Cantharellus cibarius</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Cantharellus cibarius</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	40
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Cantharellus cibarius</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	41
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Cantharellus cibarius</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	45
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Cantharellus cibarius</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	50
ITAO	287	Córdova J 2001	<i>Cantharellus cibarius</i>	J. Córdova	31	30-10-1998	48
ITAO	348	ND	<i>Cantharellus cibarius</i>	Neli García L. y Ángel	15	05-08-2001	10
ITAO	349	ND	<i>Cantharellus cibarius</i>	Neli García L. y Ángel	28	04-09-2001	10
MEXU	10605	Cortés-Moreno M 1993	<i>Cantharellus cibarius</i>	Pérez E. Hdz y E. Aguirre	10605	13-07-1996	17
MEXU	21314	Cortés-Moreno M 1993	<i>Cantharellus cibarius</i>	Reyes J.	21314	04-10-1988	55
MEXU	8818	Cortés-Moreno M 1993	<i>Cantharellus cibarius</i>	Herrera	8818	09-07-1965	72
MEXU	10622	ND	<i>Cantharellus cibarius</i>	E. Pérez, R. Hernández	9999	20-08-1976	17
MEXU	22273	ND	<i>Cantharellus cibarius</i>	E. Pérez, J. Reyes <i>et al.</i>	9999	03-09-1989	25
MEXU	2226	ND	<i>Cantharellus cibarius</i>	E. Pérez, S.	9999	02-09-1989	27

ANEXO E. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
MEXU	10550	ND	<i>Cantharellus cibarius</i>	E. Pérez, R. Hernández	9999	20-08-1976	59
ND	9999	León H 1992	<i>Cantharellus cibarius</i>	León Avendaño	9999	9999	22
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978	<i>Cantharellus cibarius</i>	Miller	2281	9999	19
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Gomphus floccosus</i>	C. E. Sánchez-Cortés	128	28-08-2001	43
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Gomphus floccosus</i>	C. E. Sánchez-Cortés	202	12-09-2001	43
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Gomphus floccosus</i>	C. E. Sánchez-Cortés	306	25-09-2001	43
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Gomphus floccosus</i>	C. E. Sánchez-Cortés	395	22-10-2001	43
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Gomphus floccosus</i>	C. E. Sánchez-Cortés	488	6-11-2001	43
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Gomphus floccosus</i>	C. E. Sánchez-Cortés	605	3-12-2001	43
ENCB	19085	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	G. Guzmán	19085	26-09-1980	59
ENCB	115	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	G. Betancourt	115	05-08-1976	64
ITAO	700	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Hugo León	9999	29-08-2002	15
ITAO	578	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Sánchez - Cortés	612	17-12-2001	35
ITAO	579	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Sánchez - Cortés	488	06-11-2001	35
ITAO	580	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Sánchez - Cortés	395	22-10-2001	35
ITAO	581	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Sánchez - Cortés	202	12-09-2001	35
ITAO	582	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Sánchez - Cortés	306	25-09-2001	35
ITAO	583	ND	<i>Gomphus floccosus</i>	Sánchez - Cortés	128	29-08-2001	35
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Helvella crispa</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Helvella crispa</i>	C. E. Sánchez-Cortés	186	12-09-2001	44
ENCB	1148	ND	<i>Helvella crispa</i>	G. Guzmán	1148	14-09-1957	4
ENCB	12	ND	<i>Helvella crispa</i>	Yolanda Fuentes	12	26-09-1980	59
ENCB	4782	ND	<i>Helvella crispa</i>	Rosaura García	4782	00-08-1965	71
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Helvella crispa</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	51

ANEXO E. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
FCME	20756	Garibay-Orijel R 2006; Vite T 2005	<i>Helvella crispa</i>	Garibay-Orijel	501	2002	47
ITAO	208	ND	<i>Helvella crispa</i>	ND	164	13-08-1996	19
ITAO	795	ND	<i>Helvella crispa</i>	R. Martínez-García	9999	02-10-2002	42
ITAO	295	ND	<i>Helvella crispa</i>	J. Córdova	148	30-10-1998	49
MEXU	21313	ND	<i>Helvella crispa</i>	Jerónimo Reyes S.	795	04-08-1988	55
ND	2001	Córdova J 2001	<i>Helvella crispa</i>	Córdova Hernández	9999	1998	49
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Miller	9999	13-08-1961	19
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon perlatum</i>	J. Córdova	424	04-07-2001	43
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon perlatum</i>	J. Córdova	709	14-08-2001	54
ENCB	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Velazquez	1xb	25-09-1997	34
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
ITAO	105	ND	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Eugenio Hunn	52	23-01-1997	26
ITAO	108	ND	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Eugenio Hunn	76	9999	26
ITAO	188	ND	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Donato Accuca	73	9999	26
MEXU	21318	ND	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Jerónimo Reyes S.	9999	06-08-1988	16
MEXU	3001	ND	<i>Lycoperdon perlatum</i>	M.A. Palacios	9999	14-07-1957	73
MEXU	3001	ND	<i>Lycoperdon perlatum</i>	M.A. Palacios	9999	14-07-1957	73
MEXU	12958	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Téllez Souza	12958	9999	35
ND	9999	Córdova J 2001	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Córdova Hernández	9999	1998	48
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978; Velazquez-Silva A 1982	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Betancourt	93	05-08-1976	59
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978; Velazquez-Silva A 1982	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Betancourt	100	05-08-1976	61
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978; Velazquez-Silva A 1982	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Betancourt	162	21-08-1976	90
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Ortiz	9999	26-09-1980	59
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Ortiz	83	04-08-1976	63
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Ortiz	86	05-08-1976	64

ANEXO E. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Ortiz	87-A	05-08-1976	64
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Betancourt	179	28-08-1976	66
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Welden	3947	31-07-1976	67
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978; Velazquez-Silva A 1982	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	217	04-09-1961	29
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	J. Córdova	532	25-07-2001	32
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	J. Córdova	732	14-08-2001	32
ENCB	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Anónimo	9999	05-08-1998	35
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	C. E. Sánchez-Cortés	174	11-09-2001	54
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	C. E. Sánchez-Cortés	338	22-08-2001	58
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	J. Córdova	555	25-07-2001	58
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	40
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	41
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	51
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Velazquez	57	25-09-1998	34
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Velazquez	87	29-09-1998	34
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Velazquez	Ix-a	24-09-1998	34
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Barbosa	9999	27-09-1978	59
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	249-A	15-09-1976	59
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978; Velazquez-Silva A 1982	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	97	05-08-1976	61
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978; Velazquez-Silva A 1982	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	196	28-08-1976	61
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Betancourt	75	04-08-1976	63
ND	9999	Velazquez-Silva A 1978	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Pérez - Ortiz	82	04-08-1976	63

ANEXO E. (Continuación).

Herbario	Número de Registro	Fuente bibliográfica	Taxón	Recolector	Numero de recolecta	Fecha de recolecta	Clave de Localidad
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	J. Córdova	827	28-08-2001	58
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	J. Córdova	976	11-09-2001	32
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	J. Córdova	1078	24-09-2001	32
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	J. Córdova	477	10-07-2001	38
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	C. E. Sánchez-Cortés	393	22-10-2001	43
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	J. Córdova	968	11-09-2001	58
ENCB	9999	Sánchez - Cortés C 2002	<i>Russula aff lutea</i>	J. Córdova	1095	24-09-2001	58
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978	<i>Suillus granulatus</i>	Welden	3945	9999	35
ENCB	9999	Córdova J 2004; Sánchez - Cortés C 2002	<i>Tricholoma equestre</i>	J. Córdova	628	25-07-2001	58
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	30
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	40
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	41
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	45
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	47
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2001	50
FCME	9999	Garibay-Orijel R 2006	<i>Tricholoma equestre</i>	Garibay-Orijel	9999	2002	51
ITAO	31	ND	<i>Tricholoma equestre</i>	ND	176	13-07-1996	19
ITAO	264	ND	<i>Tricholoma equestre</i>	Vásquez Dávila Marco A.	120	9999	35
ND	9999	Ramos - Ramírez L 1978	<i>Tricholoma equestre</i>	Guzmán	16239	9999	63
ND	9999	Martínez-Carrera <i>et al.</i> 2002	<i>Tricholoma magnivelare</i>	ND	9999	9999	19
ND	9999	Martínez-Carrera <i>et al.</i> 2002	<i>Tricholoma magnivelare</i>	ND	9999	9999	19
ND	9999	Gómez-Cárdenas M <i>et al.</i> 1999	<i>Tricholoma magnivelare</i>	ND	9999	9999	22
ND	9999	García-Padilla E 2001	<i>Tricholoma magnivelare</i>	ND	9999	9999	46
ND	9999	Chávez-Sánchez F 2001	<i>Tricholoma magnivelare</i>	ND	9999	De 08-2000 al 10-2000	46