

INVENTARIO ESTATAL FORESTAL Y DE SUELOS

CAMPECHE

2013

INVENTARIO ESTATAL FORESTAL Y DE SUELOS - CAMPECHE 2013

D.R. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Boulevard Adolfo Ruíz Cortines 4209
Colonia Jardines en la Montaña
C.P. 14210, Tlalpan, Distrito Federal.

Comisión Nacional Forestal

Periférico Poniente 5360
Colonia San Juan de Ocotán,
C.P. 45019, Zapopan, Jalisco.

Primera edición 2014

Colección de Inventarios Estatales Forestales y de Suelos 2013-2014

ISBN. 978-607-8383-00-9

Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Campeche 2013

ISBN. 978-607-8383-07-8

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO.

Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

La cartografía presentada en forma digital en el disco anexo cumple con los estándares establecidos por el INEGI en materia de especificaciones técnicas, y diccionarios de datos que rigen la representación de los elementos de la Carta de Recursos Forestales 1:50.000, así como los metadatos presentados están apegados a la Norma Técnica Mexicana desarrollada para este tema. Fueron validados 10 % de los productos mediante un convenio de colaboración interinstitucional INEGI-CONAFOR.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

- Gobierno de la República 11
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 12
- Comisión Nacional Forestal 13
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía 14

CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL

1.1. ANTECEDENTES 19

- Inventarios forestales en México 19
- Inventarios forestales a nivel estatal 20
- Consideraciones de los inventarios forestales 21

1.2. MARCO JURÍDICO 22

- Programa Estratégico Forestal 2025 22
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 22
- Reglamento de la LGDFS 23
- Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 23

1.3. METODOLOGÍA 24

- Integración de la cartografía forestal básica por estado en escala 1:50,000 24
- Obtención de la información de campo 26
- Procesamiento y análisis de la información 28

1.4. OBJETIVOS 32

- Objetivos nacionales 32
- Objetivos a nivel estatal 32
- Metas de los inventarios estatales forestales y de suelos 33

CAPÍTULO 2: MARCO GEOGRÁFICO

2.1. MARCO NACIONAL 37

- Ubicación geográfica 37
- Fisiografía 38
- Clima 39
- Hidrografía 39
- Geología 40
- Suelos 40
- Población 40

2.2. MARCO ESTATAL 41

- Ubicación geográfica 41
- Fisiografía y geomorfología 42
- Climas 44
- Hidrografía 46
- Geología 48
- Edafología 50
- Ecorregiones 53

| | | | |
|---|----|--|-----|
| • Economía | 55 | Estado de la salud del arbolado | |
| • Población | 57 | Conclusiones sobre la formación | |
| CAPÍTULO 3: RESULTADOS | | | |
| 3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS FORESTALES | 61 | | |
| • Superficie forestal estatal | 62 | | |
| • Estructura de las formaciones | 65 | | |
| 3.2. FORMACIONES FORESTALES | 67 | | |
| • Latifoliadas | 67 | | |
| Caracterización de la formación | | | |
| Superficie por tipo de vegetación | | | |
| Estructura de la formación | | | |
| Conclusiones sobre la formación | | | |
| • Selvas altas y medianas | 69 | | |
| Caracterización de la formación | | | |
| Superficie por tipo de vegetación | | | |
| Estructura de la formación | | | |
| Registro de especies | | | |
| Regeneración de la masa forestal | | | |
| Indicadores dasométricos | | | |
| Estado de salud del arbolado | | | |
| Conclusiones sobre la formación | | | |
| • Selvas bajas | 84 | | |
| Caracterización de la formación | | | |
| Superficie por tipo de vegetación | | | |
| Estructura de la formación | | | |
| Registro de especies | | | |
| Regeneración de la masa forestal | | | |
| Indicadores dasométricos | | | |
| | | • Manglar | 95 |
| | | Caracterización de la formación | |
| | | Superficie por tipo de vegetación | |
| | | Estructura de la formación | |
| | | Registro de especies | |
| | | Regeneración de la masa forestal | |
| | | Indicadores dasométricos | |
| | | Conclusiones sobre la formación | |
| | | • Otras asociaciones | 107 |
| | | Caracterización de la formación | |
| | | Superficie por tipo de vegetación | |
| | | Estructura de la formación | |
| | | Registro de especies | |
| | | Regeneración de la masa forestal | |
| | | Estado de salud del arbolado | |
| | | Conclusiones sobre la formación | |
| | | • Otras áreas forestales | 115 |
| | | Caracterización de la formación | |
| | | Superficie por tipo de vegetación | |
| | | Estructura de la formación | |
| | | Conclusiones sobre la formación | |
| | | • Áreas no forestales | 118 |
| | | Superficies por uso del suelo | |
| | | 3.3. ZONIFICACIÓN FORESTAL | 121 |
| | | • Metodología | 122 |
| | | • Categorías | 122 |
| | | • Zonificación forestal del estado de Campeche | 123 |

CONCLUSIONES 133

BIBLIOGRAFÍA 135

ANEXOS

1. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y CARTOGRAFÍA (DISCO)

- 1.1. Presentación del disco

2. ÍNDICE DE CARTAS DE RECURSOS FORESTALES 1:50,000 POR FORMACIÓN (ENCARTE)

ÍNDICE DE MAPAS

| | |
|--|-----|
| MAPA 1: Mapa de la República Mexicana | 37 |
| MAPA 2: Estado de Campeche | 41 |
| MAPA 3: Fisiografía y geomorfología | 42 |
| MAPA 4: Climas | 44 |
| MAPA 5: Hidrografía | 47 |
| MAPA 6: Geología | 48 |
| MAPA 7: Edafología | 50 |
| MAPA 8: Ecorregiones | 53 |
| MAPA 9: Formaciones forestales del estado | 61 |
| MAPA 10: Ubicación y distribución de latifoliadas | 67 |
| MAPA 11: Ubicación y distribución de selvas altas y medianas | 69 |
| MAPA 12: Ubicación y distribución de selvas bajas | 84 |
| MAPA 13: Ubicación y distribución de manglar | 95 |
| MAPA 14: Ubicación y distribución de otras asociaciones | 107 |
| MAPA 15: Ubicación y distribución de otras áreas forestales | 115 |
| MAPA 16: Ubicación y distribución de áreas no forestales | 118 |
| MAPA 17: Zonificación | 121 |
| MAPA 18: Zonas de conservación | 126 |
| MAPA 19: Zonas de producción | 127 |
| MAPA 20: Zonas de restauración | 129 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | | |
|--|----|--|-----|
| FIGURA 1: Imágenes <i>Rapid Eye</i> | 24 | FIGURA 25: Distribución de frecuencias por altura | 78 |
| FIGURA 2: Forma y distribución de las unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios dentro de la unidad primaria (UPM) o conglomerado | 27 | FIGURA 26: Distribución de frecuencias por clase diamétrica | 78 |
| FIGURA 3: Diagrama relacional de la base de datos del IEFYS versión 2013 | 29 | FIGURA 27: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo | 81 |
| FIGURA 4: Número de variables por tabla de trabajo | 30 | FIGURA 28: Proporción de daños por agente causal | 82 |
| FIGURA 5: Pantalla principal del sistema de captura <i>Access</i> | 31 | FIGURA 29: Intensidad de los daños | 83 |
| FIGURA 6: Proceso de exportación de la información a su destino final | 31 | FIGURA 30: Proporción de daños de agentes causales en arbolado muerto | 83 |
| FIGURA 7: Producción forestal maderable (%) por grupo de especies | 56 | <ul style="list-style-type: none">• Selvas bajas | |
| FIGURA 8: Entidades con mayor producción de maderas preciosas | 56 | FIGURA 31: Estructura de la formación forestal por fase sucesional | 86 |
| FIGURA 9: Entidades con mayor producción de maderas comunes tropicales | 56 | FIGURA 32: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación | 87 |
| FIGURA 10: Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación | 62 | FIGURA 33: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado | 88 |
| FIGURA 11: Proporción de la superficie forestal | 62 | FIGURA 34: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva baja subperennifolia | 88 |
| FIGURA 12: Estructura de la vegetación por estado sucesional | 65 | FIGURA 35: Distribución de frecuencias por alturas | 88 |
| FIGURA 13: Composición de la vegetación secundaria | 66 | FIGURA 36: Distribución de frecuencias por clase diamétrica | 89 |
| <ul style="list-style-type: none">• Selvas altas y medianas | | FIGURA 37: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo | 92 |
| FIGURA 14: Estructura de la formación forestal por fase sucesional | 72 | FIGURA 38: Proporción de daño por agente causal | 93 |
| FIGURA 15: Distribución de géneros por tipo de vegetación | 73 | FIGURA 39: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental | 93 |
| FIGURA 16: Distribución de especies por tipo de vegetación | 73 | FIGURA 40: Proporción de daños de agentes causales en arbolado muerto | 94 |
| FIGURA 17: Proporción de los principales géneros presentes en la formación | 74 | <ul style="list-style-type: none">• Manglar | |
| FIGURA 18: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación | 74 | FIGURA 41: Proporción de los principales géneros presentes en la formación | 97 |
| FIGURA 19: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado | 75 | FIGURA 42: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación | 98 |
| FIGURA 20: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva alta perennifolia | 75 | FIGURA 43: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado | 98 |
| FIGURA 21: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva alta subperennifolia | 76 | FIGURA 44: Distribución de los principales géneros del repoblado de manglar | 99 |
| FIGURA 22: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva mediana caducifolia | 76 | FIGURA 45: Distribución de frecuencias por alturas | 100 |
| FIGURA 23: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva mediana subperennifolia | 77 | FIGURA 46: Distribución de frecuencias por clase diamétrica | 100 |
| FIGURA 24: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva mediana subcaducifolia | 77 | FIGURA 47: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo | 104 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 48: Proporción de daño por agente causal | 104 |
| FIGURA 49: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental | 104 |
| FIGURA 50: Proporción de daños de agentes causales en arbolado muerto | 105 |
| • Otras asociaciones | |
| FIGURA 51: Distribución de frecuencias por clases de alturas | 110 |
| FIGURA 52: Distribución de frecuencias por clase diamétrica | 110 |
| FIGURA 53: Proporción de los principales géneros presentes en la formación | 111 |
| FIGURA 54: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación | 111 |
| FIGURA 55: Distribución de frecuencias por clases de altura del repoblado | 112 |
| FIGURA 56: Distribución de los principales géneros del repoblado de vegetación de petén | 112 |
| FIGURA 57: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo | 113 |
| FIGURA 58: Proporción de daños por agente causal | 113 |
| FIGURA 59: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental | 114 |
| FIGURA 60: Proporción de daños de agentes causales en arbolado muerto | 114 |
| • Zonificación | |
| FIGURA 61: Distribución de categorías de zonificación | 123 |
| FIGURA 62: Distribución de categorías de zonificación por formación | 130 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1: Leyenda utilizada en la cartografía | 25 |
| TABLA 2: Ubicación geográfica | 37 |
| TABLA 3: Provincias fisiográficas de México | 38 |
| TABLA 4: Principales elevaciones de México | 38 |
| TABLA 5: Presencia de grupos climáticos en México | 39 |
| TABLA 6: Ríos | 39 |
| TABLA 7: Suelos | 40 |
| TABLA 8: Provincias fisiográficas | 43 |
| TABLA 9: Elevaciones principales | 43 |
| TABLA 10: Grupo de climas A | 45 |
| TABLA 11: Grupo de climas B | 46 |
| TABLA 12: Proporción de la superficie estatal que ocupan las cuencas hidrográficas | 46 |
| TABLA 13: Clasificación geológica en el estado | 49 |
| TABLA 14: Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo predominante | 52 |
| TABLA 15: Densidad de población en zonas forestales y no forestales | 57 |
| TABLA 16: Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas) | 64 |
| TABLA 17: Superficie de las formaciones por estado sucesional | 66 |
| • Latifoliadas | |
| TABLA 18: Tipos de vegetación en la formación por municipio (hectáreas) | 68 |
| • Selvas altas y medianas | |
| TABLA 19: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) | 72 |
| TABLA 20: Descripción de altura (metros) | 78 |
| TABLA 21: Descripción de diámetro (centímetros) | 78 |
| TABLA 22: Estimador de razón para densidad (árboles/ha) | 78 |
| TABLA 23: Estimador de razón para área basal (m ² /ha) | 78 |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| TABLA 24: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha) | 79 | TABLA 48: Indicadores dasométricos a nivel municipal | 102 |
| TABLA 25: Estimador de razón para volumen (m ³ /ha) | 79 | <ul style="list-style-type: none"> • Otras asociaciones | |
| TABLA 26: Estimador de razón para arbolado dañado en pie (%/ha) | 79 | TABLA 49: Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas) | 109 |
| TABLA 27: Indicadores dasométricos a nivel municipal | 80 | TABLA 50: Descripción de altura (metros) | 110 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Selvas bajas | | TABLA 51: Descripción de diámetro (centímetros) | 110 |
| TABLA 28: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) | 86 | TABLA 52: Frecuencia de géneros y especies por tipo de vegetación | 110 |
| TABLA 29: Frecuencia de géneros y especies por tipo de vegetación | 87 | <ul style="list-style-type: none"> • Otras áreas forestales | |
| TABLA 30: Proporción de los principales géneros presentes en la formación | 87 | TABLA 53: Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas) | 117 |
| TABLA 31: Descripción de altura (metros) | 88 | <ul style="list-style-type: none"> • Áreas no forestales | |
| TABLA 32: Descripción de diámetro (centímetros) | 89 | TABLA 54: Áreas no forestales | 119 |
| TABLA 33: Estimador de razón para densidad (árboles/ha) | 89 | <ul style="list-style-type: none"> • Zonificación | |
| TABLA 34: Estimador de razón para área basal (m ² /ha) | 89 | TABLA 55: Zonificación forestal del estado | 123 |
| TABLA 35: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha) | 89 | TABLA 56: Zonificación forestal por formación (hectáreas) | 124 |
| TABLA 36: Estimador de razón para volumen (m ³ /ha) | 90 | TABLA 57: Superficie de las zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido | 125 |
| TABLA 37: Estimador de razón para arbolado dañado en pie (%/ha) | 90 | TABLA 58: Superficie de las zonas de producción | 127 |
| TABLA 38: Indicadores dasométricos a nivel municipal | 90 | TABLA 59: Superficie de las zonas de restauración | 128 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Manglar | | | |
| TABLA 39: Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas) | 97 | | |
| TABLA 40: Frecuencia de géneros y especies por tipo de vegetación | 97 | | |
| TABLA 41: Descripción de valores de altura (metros) | 100 | | |
| TABLA 42: Descripción de valores de diámetro (centímetros) | 100 | | |
| TABLA 43: Estimador de razón para densidad (árboles/ha) | 100 | | |
| TABLA 44: Estimador de razón para área basal (m ² /ha) | 101 | | |
| TABLA 45: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha) | 101 | | |
| TABLA 46: Estimador de razón para volumen (m ³ /ha) | 101 | | |
| TABLA 47: Arbolado dañado en pie | 101 | | |



ENRIQUE PEÑA NIETO
PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

PRESENTACIÓN

México tiene una gran riqueza natural. Sus bosques y selvas cubren el setenta por ciento de su superficie y en ellos se aloja gran parte de nuestra vasta biodiversidad. Este patrimonio constituye un privilegio y una gran responsabilidad para todos los mexicanos. En la ruta hacia un desarrollo más sustentable, su cuidado es esencial.

Nuestros recursos forestales nos proveen de alimentos básicos, permiten la conservación de la productividad del suelo y son fundamentales para garantizar el abasto de agua. Además, su protección es esencial para mitigar los efectos adversos del cambio climático. Por ello, el Gobierno de la República está comprometido en asegurar, a la presente y a las futuras generaciones, el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Para crecer sin deteriorar nuestro entorno natural, es indispensable contar con información precisa. Con ese objetivo, ordené la elaboración de los Inventarios Forestales y de Suelos de todo el país, reconociendo que estos instrumentos constituyen una valiosa herramienta para orientar y definir políticas públicas eficaces.

Con la integración de los inventarios estatales que se publican en esta obra, estamos avanzando para fortalecer nuestra política forestal y facilitar nuestra transición hacia una economía competitiva, sustentable y baja en carbono.

Esta obra es reflejo del compromiso permanente que el Gobierno de la República tiene con el crecimiento verde incluyente, el combate al cambio climático y la conservación del ambiente.

ENRIQUE PEÑA NIETO
PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Bajo el liderazgo del Presidente Enrique Peña Nieto, la estrategia ambiental del Gobierno Federal está orientada a elevar la calidad de vida de los mexicanos y a promover el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales.

Reconociendo la importancia de los bosques y selvas, el Sr. Presidente instruyó realizar Inventarios Forestales y de Suelos en todo el país, con el fin de conocer con mayor precisión el tamaño de nuestros bosques, identificando con exactitud sus características y definir políticas específicas para cuidarlos.

Sin duda alguna, estos primeros 16 inventarios representan el esfuerzo del Sector Ambiental y en específico de la Comisión Nacional Forestal, para contribuir al aprovechamiento sustentable de nuestros bosques, en la promoción de mayor número de plantaciones forestales comerciales, en el manejo eficiente de programas como el de pago por servicios ambientales y, sobre todo, en alcanzar la meta de lograr la reforestación de un millón de hectáreas en el periodo 2013-2018, asegurando un mayor porcentaje de supervivencia.

Está previsto que para el 2015 se publiquen los 16 inventarios estatales forestales restantes los que al sumarse a los aquí publicados habrán de integrar un compendio único del panorama forestal de todo el país.

Es esta una magnífica oportunidad para reconocer que la iniciativa y el interés de impulsar un México Próspero con una visión integral y sustentable, tanto del Presidente Peña Nieto como de los sectores involucrados, han llevado a concretar exitosamente tan importante proyecto para la gestión y el manejo sustentable de nuestros bosques.

JUAN JOSÉ GUERRA ABUD

Secretario de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

México resguarda en su territorio una importante riqueza forestal, patrimonio de los mexicanos, que debemos aprovechar de manera sustentable y protegerlos.

En consecuencia con esta premisa, el Presidente de la República Lic. Enrique Peña Nieto mandató en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 elaborar el Programa Nacional Forestal (PRONAFOR), el cual se construyó mediante un proceso amplio de participación y cuyos objetivos, estrategias y líneas de acción se alinean con los establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En el PRONAFOR 2014-2018 se establecen las acciones de política forestal. Destaca la meta de duplicar la producción maderable nacional que detone procesos de crecimiento y desarrollo económico en las principales regiones forestales. Se focalizan acciones de conservación y restauración de los suelos en las áreas donde se reforesta con un sentido de sustentabilidad social, económica y ambiental. El programa de pago de servicios ambientales funciona como capital semilla e impulsa la provisión de otros usos y servicios ecosistémicos, como la recarga de los mantos acuíferos, la captura de carbono y las bellezas escénicas. Así mismo, se impulsa el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Con el propósito de prevenir y combatir los incendios, en el 2014 por instrucciones del Presidente de la República se puso en marcha el Sistema Nacional de Manejo del Fuego integrado por un Centro Nacional y seis Centros Regionales distribuidos estratégicamente.

Motivo de este mensaje es la aparición en 2014 de los primeros dieciséis tomos del compendio de los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos. El objetivo es proveer información oportuna, de calidad y precisión para apoyar un entorno ambientalmente favorable y detonar condiciones que promuevan la competitividad forestal. Tal y como lo mandata la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, éstos son compatibles con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, lo que permitirá obtener conclusiones más precisas y de mayor detalle.

Se generó cartografía de los recursos forestales, homogénea y estandarizada, escala 1:50,000, bajo estándares y supervisión del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Mención especial es la sinergia desarrollada entre la CONAFOR y el INEGI con el levantamiento del inventario nacional y que se ha visto fortalecida y ampliada a través de la ejecución de los inventarios estatales.

Ambos niveles de inventario son homogéneos ya que consideran las mismas definiciones y procesos, y estandariza la periodicidad con la que se realizará la actualización, por lo menos en un periodo de tiempo a largo plazo de 20 años, considerando su ajuste cada 5 años de acuerdo con la legislación vigente.

Con esta importante herramienta de planeación, el Gobierno de la República contribuye al conocimiento, al aprovechamiento sustentable, a la conservación y protección de los recursos forestales del país.

JORGE RESCALA PÉREZ
Director General de la Comisión
Nacional Forestal

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

México ha tenido una rica trayectoria en cuanto a la evaluación de sus recursos naturales se refiere. En particular, los primeros intentos de conocer la cantidad y la calidad de sus recursos forestales se remontan a la década de los sesenta del siglo pasado.

En esa época con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se dieron los primeros pasos para tener una primera aproximación de los mismos. A partir de esa fecha se ha afinado la metodología y los instrumentos de levantamiento en campo son más precisos hasta llegar el día de hoy al uso de imágenes de satélite que nos proporcionan una mayor exactitud de la magnitud de estos recursos, así como, nos proporciona información más robusta y confiable.

De esta manera, nuestro país cuenta actualmente con un Inventario Nacional Forestal y de Suelos reconocido a nivel mundial, el cual se complementa el día de hoy con los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos perfectamente alineados con el primero.

Estos Inventarios Estatales sustentan sus resultados en la cartografía generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cumpliendo con sus estándares, especificaciones técnicas, diccionarios de datos y metadatos establecidos en las Normas Técnicas Mexicanas.

De esta manera, por primera vez en el país se genera una Carta de Recursos Forestales escala 1:50,000 completamente homogenizada y estandarizada para todas las entidades federativas de la nación, esta cartografía ha sido supervisada y validada por INEGI en diez por ciento de sus productos mediante un convenio de colaboración interinstitucional INEGI-CONAFOR.

EDUARDO SOJO GARZA-ALDAPE

Presidente del Instituto Nacional de
Estadística y Geografía



Humedales municipio de Campeche



Selva mediana municipio de Calakmul



CAPÍTULO

1

MARCO CONCEPTUAL



Selva mediana, municipio de Hopelchén

1.1. ANTECEDENTES

INVENTARIOS FORESTALES EN MÉXICO

Un inventario forestal tiene como principal función proveer información sobre la cantidad, ubicación y la calidad de los recursos forestales, constituye una herramienta básica para la toma de decisiones como el manejo, aprovechamiento, conservación y restauración forestal.

En México se tienen registros históricos de sistemas altamente desarrollados para el recuento de los recursos naturales. La actividad moderna sobre inventarios forestales “metodológicos” es reciente y ha logrado avances importantes, a partir de los cuales se han generado estimaciones cuantitativas y cualitativas que ayudan a describir y evaluar los recursos forestales del país.

Actualmente se tienen cinco inventarios forestales a nivel nacional:

1. Primer Inventario Nacional Forestal
2. Inventario Nacional Forestal de Gran Visión
3. Inventario Nacional Forestal Periódico
4. Inventario Nacional Forestal
5. Inventario Nacional Forestal y de Suelos

El Primer Inventario Nacional Forestal (1961-1985), se desarrolló con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y sentó las bases técnicas y administrativas de un proyecto de esta naturaleza, estaba orientado a las áreas maderables del norte del país y se desarrolló principalmente utilizando fotografías aéreas de las zonas arboladas de mayor valor comercial, en donde se concentró el levantamiento de información en campo, a través de un muestreo intensivo; en las áreas arboladas de menor valor y las no forestales, se determinaron resultados mediante reconocimientos aéreos e imágenes satelitales (SARH, 1994; Caballero, 1998).

Dentro de los productos y contribuciones importantes de este inventario, se encuentra: cartografía a escala 1:50,000 y 1:100,000; estadísticas dasométricas realizadas a partir de los datos de campo; memoria de resultados a nivel nacional y estatal; y tablas de volumen para los géneros *Pinus* y *Quercus* (INIF-FAO, 1961-1964).

La actualización de la información sobre los recursos forestales en el país, se dio hasta el año 1991 con el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión (1991), que utilizó métodos indirectos de medición y en el cual no se incluyó el levantamiento de datos en campo. Se realizó con base en imágenes de satélite de alta y baja resolución y la cartografía existente en ese momento (SARH, 1994; SEMARNAT, 2002; Red de Monitoreo y Políticas Públicas, 2006).

Con este proyecto se integró por primera vez la información de los recursos forestales a escala nacional, los productos generados de este esfuerzo fueron mapas de vegetación a escala 1:1,000,000, detallando vegetación forestal y vegetación no forestal en 17 clases, además de memoria de resultados, este inventario sirvió de base para realizar el Inventario Nacional Periódico (SEMARNAT, 2005).

Un año más tarde, en 1992, se inicia el Inventario Nacional Forestal Periódico (1992-1994), que fue diseñado con el fin de detallar y actualizar la información existente de forma permanente y zonificar las áreas forestales de acuerdo a su aptitud y función (SEMARNAT, 2005).

El proyecto tuvo gran relevancia, por diversas características en su construcción, como el uso de imágenes de satélite de alta resolución para la generación de mapas escala 1:250,000 para todo el territorio nacional, el muestreo en campo de baja intensidad mediante parcelas de muestreo con distribución sistemática, la zonificación de los terrenos forestales y el almacenamiento de los datos en archivos magnéticos que más tarde se utilizarían con Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Red de Monitoreo de Políticas Públicas, 2006).

A diferencia del primer inventario, cuyo recurso fue de origen federal, el Inventario Nacional Periódico, tuvo aportación de los gobiernos estatales y de otras instituciones y organizaciones nacionales e internacionales (Red de Monitoreo de Políticas Públicas, 2006).

El cuarto Inventario Nacional Forestal (2000), estuvo a cargo de la Universidad Nacional Autónoma de México, se considera un inventario inconcluso ya que solo se completó la primera etapa, relacionada con la elaboración de cartografía que consistió en la interpretación visual de imágenes de satélite, la fase de trabajo en campo y la evaluación dasométrica no fue realizada (SEMARNAT, 2002).

Se publicaron resultados parciales y se obtuvo la carta de vegetación y uso del suelo escala 1:250,000, con una clasificación similar a la de INEGI, sin embargo no fue validada (Red de Monitoreo de Políticas Públicas, 2006).

Finalmente, se llevó a cabo el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2004-2009), el cual inició en el año 2004, para lo cual se generó un Documento Estratégico Rector con la colaboración del Servicio Forestal de Estados Unidos de América, el Servicio Forestal de Canadá y el Instituto de Investigaciones Forestales de Finlandia y otras dependencias federales como SEMARNAT, CONAFOR, INEGI, Instituto Nacional de Ecología (INE) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en cuanto a la revisión de las metodologías para su ejecución. Por aprobación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la CONAFOR fue designada como la responsable de ejecutar este proyecto.

Dicho inventario incluye dos componentes complementarios: el inventario de los recursos forestales como tal y que se actualizará periódicamente cada cinco años y el estudio satelital anual del Índice de Cobertura Forestal, enfocado a cuantificar los cambios en la cobertura forestal nacional.

Se sustenta con base en la cartografía actualizada elaborada por INEGI, imágenes satelitales de alta resolución y el levantamiento de datos en campo mediante sitios de muestreo distribuidos en todo el país. Si bien la mayoría de los inventarios han tenido un enfoque hacia las estimaciones maderables, este proyecto se considera un inventario integrado o multirecurso al incluir temas como la salud del bosque, suelo, agua, la valoración de los recursos forestales, conservación, recreación, vida silvestre, valores escénicos y otras variables no maderables (CONAFOR, 2012).

A la fecha se ha completado el primer ciclo del inventario 2004-2009 y está por finalizar el segundo ciclo o remuestreo 2009-2013, se cuenta con un informe de resultados para el primer ciclo, así como, estadísticas dasométricas. Los datos de este inventario han servido como base metodológica para el diseño y ejecución de los Inventarios Estatales Forestales.

INVENTARIOS FORESTALES A NIVEL ESTATAL

Los inventarios forestales permiten efectuar evaluaciones y monitoreos de los recursos forestales y vislumbrar los cambios y tendencias que resultan de la comparación de estos cambios en un periodo determinado, de ahí la importancia de contar con información a mayor detalle, como lo es el nivel estatal.

Con el Primer Inventario Forestal Nacional (1961-1985), se concibió proporcionar información y emitir resultados a través de inventarios estatales, en este sentido, este proyecto cobra gran relevancia, aunque si bien existen memorias de resultados por estado, no se publicó algún documento de manera formal que integrara esta información.

Dado el enfoque de este proyecto, orientado a las áreas maderables, los primeros inventarios forestales estatales que se desarrollaron fueron los de Chihuahua, Durango y Sonora realizados entre 1961 y 1964, la siguiente etapa que comprendió de 1964 a 1970, se concluyeron los inventarios de Baja California, Nayarit, Jalisco, Sinaloa y de manera parcial Quintana Roo y Aguascalientes.

Debido al tiempo que llevó concluir el Primer Inventario Nacional Forestal, el proyecto pasó por la transición de diversos cambios administrativos y en el periodo de 1970 a 1976, concluyó la participación de la FAO y los inventarios forestales del resto de las entidades federativas: Colima, Zacatecas, Guerrero, Estado de México y el Distrito Federal, Tlaxcala, Morelos, Chiapas, Guanajuato e Hidalgo, se terminaron bajo la total responsabilidad administrativa y ejecutora del gobierno mexicano.

En cuanto al nivel regional, a partir de 1986 con las modificaciones a la Ley Forestal, los inventarios forestales en su mayoría se realizaron en superficies bajo aprovechamiento forestal de manera aislada y a gran escala, como parte de la elaboración de los planes de manejo.

Los siguientes inventarios forestales en México se realizaron a escalas mucho menores y la información ha sido más bien de carácter general, concentrando los resultados a un nivel nacional, si bien el Inventario Nacional Forestal Periódico (1992-1994) pudo realizarse gracias a la aportación de los gobiernos estatales, no generó resultados a nivel estatal.

El interés de los gobiernos estatales por contar con información sobre los recursos forestales que cubra sus necesidades a una escala apropiada y con un nivel de precisión adecuado, además de la promulgación en 2003 de la LGDFS, ha generado iniciativas propias de los estados para realizar inventarios forestales, como es el caso de Querétaro, Estado de México, Aguascalientes, Jalisco, entre otros, que ya cuentan con información publicada y que han tomado como referencia el diseño metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, para permitir que la información sea compatible.

La CONAFOR comenzó en 2011 con la gestión y concertación de la elaboración de inventarios Estatales en materia forestal, a partir de la metodología del Inventario Forestal Nacional y de Suelos, con la intención de dar continuidad y sistematizar la información existente, iniciando en 2013 la elaboración de 16 de los 32 Inventario Forestales Estatales y de Suelos en México.

CONSIDERACIONES DE LOS INVENTARIOS FORESTALES

Si bien en México se tiene una gran experiencia en cuanto a inventarios forestales se refiere, al revisar la historia de éstos, es notable que se deben tener en cuenta algunas consideraciones al momento de analizar la información generada a partir de estos trabajos.

Una de estas consideraciones es la temporalidad de la información, como es sabido el primer inventario forestal tardó 24 años en terminarse y la información que se publicó a lo largo de este tiempo, no reflejaba la realidad de los recursos forestales, ya que la transformación de los ecosistemas es muy dinámica y no fue posible establecer un año base para determinar la tasa de deforestación. De igual forma los siguientes inventarios forestales, varían en su periodicidad y algunos se consideran de corta duración (Caballero, 1998; SEMARNAT, 2002).

Los criterios para la estratificación de la vegetación utilizados han sido variables, desde el uso del potencial comercial y la cobertura parcial hasta una generalización de clases por criterios ecológicos, lo que origina que muchos de los resultados de estos estudios no puedan ser integrados y no permitan que la información sea comparable en muchos de los casos.

En general, los cambios en las metodologías e insumos que han existido entre inventarios, además de la evolución tecnológica en los sistemas de monitoreo de los recursos naturales, no permiten hacer una comparación directa entre sus resultados ni hacer válida la cuantificación de cambios o tendencias y mantener la información actualizada.

Otro aspecto importante, es que los proyectos se han desarrollado a lo largo de diferentes administraciones públicas, lo que implica cambios progresivos en las estrategias gubernamentales y que muchas veces repercutió en la falta de una supervisión apropiada y de la validación de resultados.

No obstante los logros que se han alcanzado, como el desarrollo y uso de la tecnología, la incursión intensivamente en las nuevas herramientas cartográficas, computacionales y estadísticas de mayor aplicación a los inventarios en la actualidad, han sido aportaciones importantes que han permitido una consolidación de una metodología estable validada, lo que permitirá que los inventarios futuros reduzcan los errores de muestreo, mayor detalle y calidad en la información y sean compatibles en resultados.

1.2. MARCO JURÍDICO

PROGRAMA ESTRATÉGICO FORESTAL 2025

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS) y los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos (IEFYS) son herramientas básicas para la evaluación y monitoreo de los recursos forestales, así como para la planeación y la toma de decisiones a diferentes niveles.

Uno de los documentos base de política pública en materia forestal, es el Programa Estratégico Forestal para México 2025, publicado en 2001 y actualizado en 2013. En él se mencionan los objetivos y estrategias principales tanto para el desarrollo del inventario a nivel nacional como para las entidades federativas y establece:

Objetivos

- a) Estandarizar los criterios nacionales para los diversos inventarios forestales, así como su estructura de datos.
- b) Promover la elaboración de inventarios forestales con las entidades federativas con criterios homogéneos para integrarlos al Sistema Nacional de Información Forestal.
- c) Obtener información detallada y fidedigna sobre los recursos naturales a nivel regional preferentemente por cuenca hidrográfica.
- d) Vincular el Inventario Nacional Forestal con el Sistema Nacional de Información Forestal y los demás sistemas de información relativos al sector.

Estrategias

- a) Diseñar un nuevo esquema para el Inventario Nacional Forestal con normas precisas y metodologías unificadas, acordes a las necesidades de los distintos actores forestales y con definición de las responsabilidades a nivel federal y estatal.
- b) Fortalecer la investigación sobre recursos forestales y sobre información dasométrica.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) promulgada en 2003 es la norma que le otorga al INFYS su carácter de instrumento de política nacional en materia forestal (Título Tercero, Capítulo II, Artículo 35, inciso III). Así mismo, su Reglamento hace referencia a lo dispuesto para las entidades federativas (Título Segundo, Capítulo II, Artículo 10).

En el Artículo 44 de esta ley, se menciona la regulación de los procedimientos y metodología por parte de la SEMARNAT y la integración del Inventario como tal por parte de la CONAFOR.

El Artículo 45, define la información que el inventario debe contener:

- I. Superficie y localización de terrenos forestales y preferentemente forestales, la integración de su información estadística y cartográfica en sus distintos niveles de ordenación y manejo;
- II. Terrenos forestales temporales, su superficie y localización;
- III. Los tipos de vegetación y de suelos, su localización, formación y clases, con tendencias y proyecciones que permitan clasificar y delimitar el estado actual de la degradación, así como las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal, en relación con cuencas hidrológico forestales, regiones ecológicas, áreas forestales permanentes y áreas naturales protegidas;
- IV. La dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y las tasas de degradación y disturbio, registrando sus causas principales;
- V. La cuantificación de los recursos forestales, que incluya la valoración de los bienes y servicios ambientales que generen, así como los impactos que se ocasionen; y
- VI. Los criterios e indicadores de sustentabilidad y degradación de los recursos forestales.

Finalmente, en el Artículo 46 se señala la utilidad del Inventario Forestal y en el Artículo 47 se establecen los criterios que deberán ser considerados para la formulación de este instrumento.

REGLAMENTO DE LA LGDFS

En el Artículo 9 del reglamento, se establece que la Secretaría y la Comisión promoverán ante las entidades federativas la unificación de criterios, procedimientos y metodologías para la integración del inventario.

El Artículo 10, dispone que el inventario deberá contener, por cada entidad federativa, la información siguiente (misma que se obtendrá con la ejecución de los inventarios estatales correspondientes):

- I. Cuencas hidrológico forestales;
- II. Regiones ecológicas;
- III. Áreas naturales protegidas;
- IV. Recursos forestales por tipo de vegetación;
- V. Áreas afectadas por incendios, plagas, enfermedades, ciclones o por cualquier otro siniestro;
- VI. Degradación de suelos;
- VII. Áreas de recarga de acuíferos; y
- VIII. Aquella otra contenida en los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos.

El Artículo 11, se refiere a la periodicidad del inventario cada cinco años y a la revisión periódica de:

- I. Áreas donde se hayan autorizado cambios de uso de suelo;
- II. Áreas afectadas por incendios, plagas, enfermedades, ciclones o por cualquier otro siniestro;
- III. Áreas decretadas como Zonas de Restauración Ecológica o como Áreas Naturales Protegidas
- IV. Áreas prioritarias donde se hayan realizado acciones de protección, conservación y restauración de suelos;

V. Plantaciones forestales comerciales; y

VI. Aquellas otras que se consideren necesarias por la Secretaría o la Comisión.

El Artículo 12 hace referencia a la revisión a que se refiere el artículo anterior a realizarse conforme a los lineamientos técnicos y la metodología que emita la Secretaría.

DOCUMENTO ESTRATÉGICO RECTOR DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE SUELOS

Finalmente, otro documento que da formalidad a la estructura del Inventario Forestal como un proyecto a nivel nacional con la inclusión de los distintos órdenes de gobierno, es el Documento Rector del INFYS. En este se establecen las bases para la participación de las entidades federativas, así como la temporalidad de las acciones y presupuestos (CONAFOR, 2004).

1.3. METODOLOGÍA

Los instrumentos de evaluación y monitoreo de los recursos forestales, que permitan hacer compatible la información, requieren un adecuado diseño metodológico. Ello significa estandarizar definiciones y procesos, para lograr que la información sea comparable, se integre de un periodo a otro y asegure la confiabilidad de sus resultados, considerando incluso la periodicidad para la toma de datos y análisis.

Por lo anterior, para el levantamiento de los IEFYS se estableció un diseño de muestreo perfectamente alineado con la metodología del INFYS. De esta manera se garantiza la continuidad en el levantamiento, integración, sistematización y procesamiento de la información, lo que permitirá homogenizar y hacer compatible los datos nacionales con el nivel estatal y de un periodo de muestreo con el siguiente (CONAFOR, 2004).

INTEGRACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA FORESTAL BÁSICA POR ESTADO EN ESCALA 1:50,000

Para generar información actualizada de los recursos forestales se incorporó información cartográfica a escala 1:50,000 de la cobertura de suelo. Esta información se derivó de la clasificación supervisada de imágenes de satélite de la constelación *Rapid Eye* tomadas en los años 2011 y 2012.

La información cartográfica ofrece un detalle de resolución espacial de cuatro hectáreas como unidad mínima cartografiable y un detalle temático de los recursos forestales que permite la planificación y manejo sustentable en cada estado. La cartografía 1:50,000 cumple con los estándares establecidos por el INEGI.

Además permite que la toma de decisiones en cuanto al aprovechamiento y manejo de sus recursos forestales sea más adecuada para evitar la sobreexplotación y la degradación de los ecosistemas.

Información básica:

1. Las imágenes *Rapid Eye*.
2. Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V (2011) del INEGI.
3. Carta topográfica 1:50,000 del INEGI.
4. Información levantada en campo del INFYS y del remuestreo del mismo así como los conglomerados levantados en campo del IEFYS.

En cuanto a la validación o grado de asertividad y precisión temática, cada carta 1:50,000 le ofrece al lector el grado de asertividad temática del modelo de representación así como elementos adicionales tomados de la carta 1:50,000.

FIGURA 1: Imágenes *Rapid Eye*



TABLA 1: Leyenda utilizada en la cartografía

| FORMACIÓN | TIPO DE VEGETACIÓN | CLAVE |
|--------------------------|-------------------------------------|-------|
| Coníferas | Bosque de ayarín | BS |
| | Bosque de cedro | BB |
| | Bosque de oyamel | BA |
| | Bosque de pino | BP |
| | Bosque de táscate | BJ |
| | Matorral de coníferas | MJ |
| Coníferas y latifoliadas | Bosque de pino encino | BPQ |
| | Bosque de encino pino | BQP |
| Latifoliadas | Bosque de encino | BQ |
| | Bosque de galería | BG |
| Bosque mesófilo | Bosque mesófilo de montaña | BM |
| Selvas altas y medianas | Selva alta perennifolia | SAP |
| | Selva alta subperennifolia | SAQ |
| | Selva mediana perennifolia | SMP |
| | Selva mediana subperennifolia | SMQ |
| | Selva mediana subcaducifolia | SMS |
| Selvas bajas | Selva mediana caducifolia | SMC |
| | Selva baja perennifolia | SBP |
| | Selva baja subcaducifolia | SBS |
| | Selva baja espinosa caducifolia | SBK |
| | Selva baja caducifolia | SBC |
| | Selva baja espinosa subperennifolia | SBQ |
| Manglar | Selva baja subperennifolia | SBQP |
| | Manglar | VM |
| Otras asociaciones | Selva de galería | SG |
| | Vegetación de petén | PT |
| | Palmar natural | VPN |
| | Palmar inducido | VPI |
| | Bosque inducido | BI |
| | Bosque cultivado | BC |
| | Sabana | VS |
| | Sabanoide | VSI |
| Zonas semiáridas | Matorral espinoso tamaulipeco | MET |
| | Matorral sarcocrasicaule | MSCC |
| | Matorral sarcocrasicaule de neblina | MSN |

| FORMACIÓN | TIPO DE VEGETACIÓN | CLAVE |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Zonas semiáridas | Matorral sarcocaule | MSC |
| | Matorral submontano | MSM |
| | Chaparral | ML |
| | Mezquital desértico | MKX |
| | Matorral subtropical | MST |
| | Bosque de mezquite | MK |
| | Mezquital tropical | MKE |
| | Vegetación de galería | VG |
| | Zonas áridas | Matorral crasicaule |
| Matorral desértico micrófilo | | MDM |
| Matorral desértico rosetófilo | | MDR |
| Matorral rosetófilo costero | | MRC |
| Vegetación de desiertos arenosos | | VD |
| Otras áreas forestales | Popal | VA |
| | Tular | VT |
| | Vegetación de dunas costeras | VU |
| | Vegetación halófila hidrófila | VHH |
| | Pastizal natural | PN |
| | Pastizal halófilo | PH |
| | Pastizal gypsófilo | PY |
| | Pradera de alta montaña | VW |
| | Vegetación halófila xerófila | VH |
| Vegetación gypsófila | VY | |
| Áreas no forestales | Desprovisto de vegetación | ADV |
| | Sin vegetación aparente | DV |
| | Agricultura de humedad | H |
| | Agricultura de temporal | T |
| | Agricultura de riego | R |
| | Pastizal cultivado | PC |
| | Pastizal inducido | PI |
| | Zona urbana | ZU |
| | Asentamiento humano | AH |
| | Cuerpo de agua | H ₂ O |
| Acuícola | ACUI | |

OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

La demanda de información de los recursos forestales exige inventarios forestales estadísticamente confiables. En consecuencia los IEFYS se planificaron mediante un proceso estadístico con unidades de muestreo distribuidas sistemáticamente en el territorio nacional, lo que permitió obtener datos confiables a escala estatal.

La metodología para obtener los datos de estos se fundamenta en la toma de muestras en el campo, que se programan para levantarse anualmente y que incluye la totalidad de la superficie de los estados.

Los datos generados en este periodo proporcionan la información que cumple con los requerimientos globales para la elaboración de criterios e indicadores, la estimación de la biomasa y la captura de carbono, así como de la calidad de los ecosistemas.

Determinación del tamaño óptimo de muestra

La determinación del tamaño de muestra se hizo en función del presupuesto disponible para el proyecto, la variabilidad de la población, la precisión que se desea alcanzar en las estimaciones y la confiabilidad de esas estimaciones.

En la determinación del tamaño óptimo de muestra, para asegurar la inclusión de los elementos descritos en el análisis, se utilizaron los resultados de una consultoría estadística realizada por Rodríguez, 2013.

El ejercicio consistió en utilizar los datos levantados en el INFYS para determinar el valor de volumen total árbol por hectárea, por estrato (bosques, selvas y zonas áridas), por estado y con ellos estimar la variabilidad de la población.

Se establecieron los siguientes rangos para asignar una precisión deseada:

Grupo 1: Valores < 0.05 m³/ha, se estableció un error absoluto de 0.05

Grupo 2: Valores > 0.05 y < 1 , se estableció un error absoluto de 0.1

Grupo 3: Valores > 1 se utilizó un error relativo de 0.1

Con estos criterios se determinó el tamaño óptimo de muestra por estrato para cada entidad considerada en el proyecto.

Muestreo y fase de campo

Para instrumentar y ejecutar los IEFYS se consideraron como insumos una serie de fuentes de información que facilitaron la planeación de actividades y el diseño del muestreo.

La base del diseño de muestreo para los IEFYS fue la carta de uso del suelo y vegetación Serie IV a escala 1:250,000 del INEGI. Para ello se definió, con base a sus objetivos la estratificación para el muestreo de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación utilizado en la cartografía, la superficie, ubicación en los estados y el nivel de importancia ecológica, económica maderable y económica no maderable de cada uno de los ecosistemas vegetales.

El diseño del muestreo fue un Muestreo Estratificado Sistemático por Conglomerados en dos etapas. Para este diseño y la distribución de conglomerados (unidades de muestreo primarias) se dividió el país en regiones cuadrangulares (paneles de 2.5 X 2.5 km), lo que permite una distribución espacial, regular y consistente del total de conglomerados sobre los territorios estatales así como manejar la temporalidad del muestreo en el periodo de tiempo fijado para la etapa del muestreo de campo. Esto en concordancia con la cuadrícula de coordenadas UTM de la cartografía 1:250,000 del INEGI.

Se utilizó el conglomerado integrado por cuatro unidades de muestreo secundarias o sitios. La equidistancia entre conglomerados es de 2.5 x 2.5 km, abarcando los siguientes tipos de vegetación:

- Bosque de coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y bosque mesófilo, así como selvas altas y medianas y manglares.
- Bosque bajo abierto, selvas bajas, matorral subtropical y vegetación semiárida.
- Vegetación de zonas áridas.

La Unidad de Muestreo Primario (UMP), que corresponde al conglomerado, fue conceptualmente una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio), en la cual se evalúan

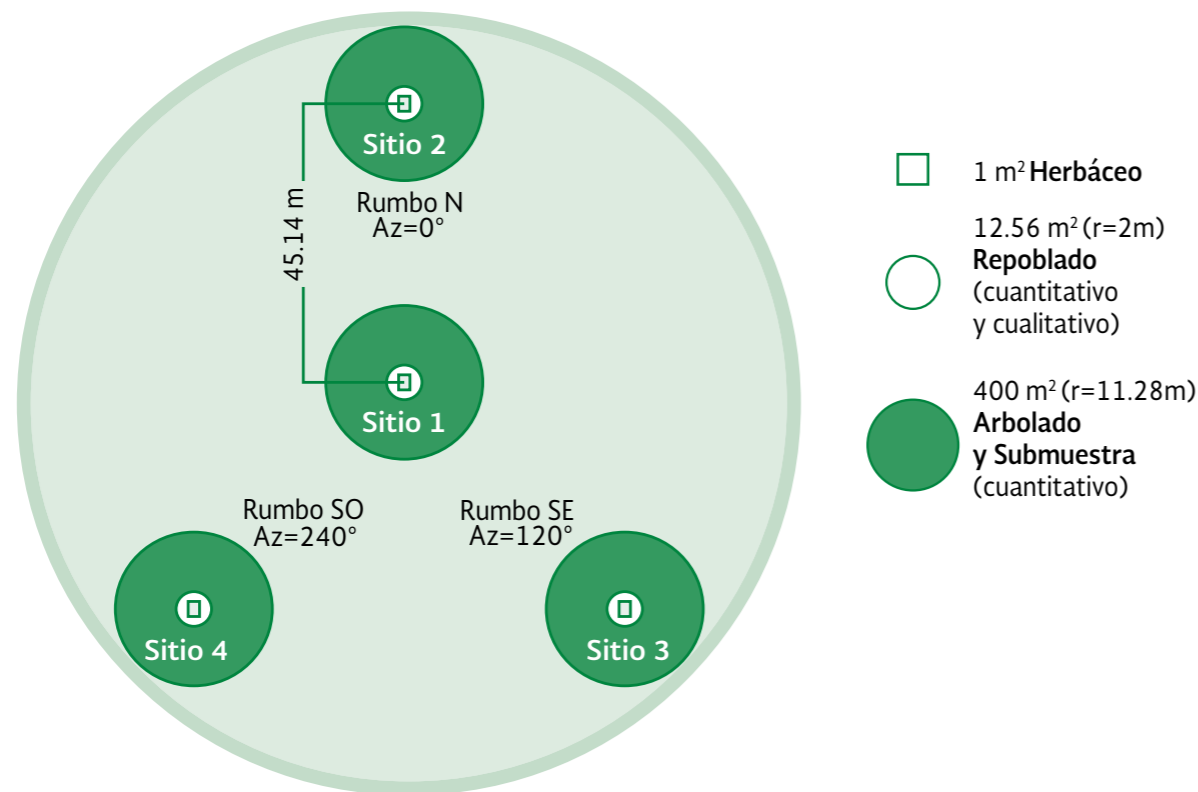
cuatro Unidades de Muestreo Secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geoméricamente en forma de una "Y" invertida con respecto al Norte (Figura 2).

La UMS número 1 constituye el centro de la UMP y las UMS 2, 3 y 4 son consideradas periféricas. La separación del centro de la UMS 1 al centro de cada una de las UMS periféricas es de 45.14 m; por otra parte, el azimut para localizar las UMS 2, 3 y 4 a partir del centro de la UMS 1 es de 0°, 120° y 240°, respectivamente.

Variables consideradas

En las UMP se realizan las mediciones y observaciones, el diseño anidado con unidades secundarias o subsitios de muestreo de diferentes dimensiones según el objeto de estudio, lo que permite mejorar la eficiencia de la ejecución de campo.

FIGURA 2: Forma y distribución de las unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios dentro de la unidad primaria (UPM) o conglomerado



El levantamiento de la información en campo se realiza siguiendo un conjunto de pasos interconectados que permiten recabar y procesar ordenadamente los datos de las variables consideradas en los formatos, tal como se describe a continuación:

- En el sitio de 400 m² se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DN) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm. En diseños circulares se presenta un radio de 11.28 m.
- En el subsitio de 12.56 m², se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.
- Así mismo, se registran los arbustos representativos de comunidades áridas y semiáridas, e incluso especies invasoras y de pastos nativos o inducidos. Los diseños circulares tienen un radio de 2 m.
- En el subsitio de 1 m², se miden las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el sustrato.

Las variables levantadas en el IEFYS son de tipo cuantitativo y cualitativo, dependiendo si los valores tienen o no un orden de magnitud natural (cuantitativas) o simplemente un atributo no sometido a cuantificación (cualitativa), recabándose hasta 120 variables en campo.

El levantamiento de variables cuantitativas permite la estimación del volumen maderable, densidad del arbolado, cobertura, edad e incremento medio anual del arbolado (sólo para coníferas de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea* y *Abies*), condición de copa y afectación del arbolado y la regeneración. Mientras que las variables cualitativas proporcionan información respecto a las condiciones del sitio, tales como: rasgos orográficos, altitud, pendiente, fisiografía, uso de suelo, profundidad del suelo, presencia de erosión, degradación y su grado de afectación.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para asegurar la calidad de los datos para la generación de los reportes e informes del IEFYS se requiere una supervisión. Esta es una tarea que brinda certidumbre y se realiza en cada una de las etapas del inventario, desde la planeación hasta la fase final del procesamiento y generación de reportes. Es en la fase de levantamiento de datos en campo y la captura de la información donde la supervisión es lo más rigurosa posible, en virtud que son los principales insumos del sistema y si hay errores en ellos, lo que se genere posteriormente, mantendrá y elevará los mismos.

El muestreo de conglomerados lo realizan empresas externas que la CONAFOR contrata mediante licitación pública. Para garantizar la calidad en la información, en el proceso de licitación se emiten términos de referencia donde se establecen los requerimientos, especificaciones, calendarios y condicionantes. Todos ellos se exigen a las empresas que deseen participar tales como experiencia y perfiles determinados del personal que integrará las cuadrillas de campo. También se elaboran manuales y formatos de campo que indican cómo se deben levantar los datos e imparte capacitación directa a los brigadistas lo que permite enfatizar y puntualizar conceptos, interpretaciones y aclarar cualquier duda respecto de las metodologías a utilizar.

Adicionalmente, se exige a las empresas una supervisión interna permanente de su personal en cuanto al levantamiento físico de datos en campo (que se realicen conforme a lo dispuesto en el manual de campo) y en la fase de captura, de tal manera que los errores sean mínimos o inexistentes. En los términos de referencia se especifica cómo se debe hacer dicha supervisión.

La CONAFOR ha instrumentado un sistema de supervisión de campo externa al proceso de inventario, que consiste en contratar una empresa que levanta 10 % de los sitios muestreados. Se realiza un análisis estadístico de los datos de los conglomerados supervisados comparando los parámetros obtenidos de los datos levantados por la empresa que levantó el inventario con los obtenidos por la empresa supervisora. En los términos de referencia se especifican los rangos de diferencia permitidos para determinar la aceptación o el rechazo del levantamiento inicial.

En la recepción de la información, la CONAFOR, a través de su Gerencia de Inventario Forestal y Geomática, realiza una revisión y cotejo de la información levantada en papel y la misma información digitalizada mediante la “aplicación de captura”, previo a incorporarse a la base de datos del IEFYS. Con este procedimiento se evita ingresar información que haya sido modificada por errores de captura.

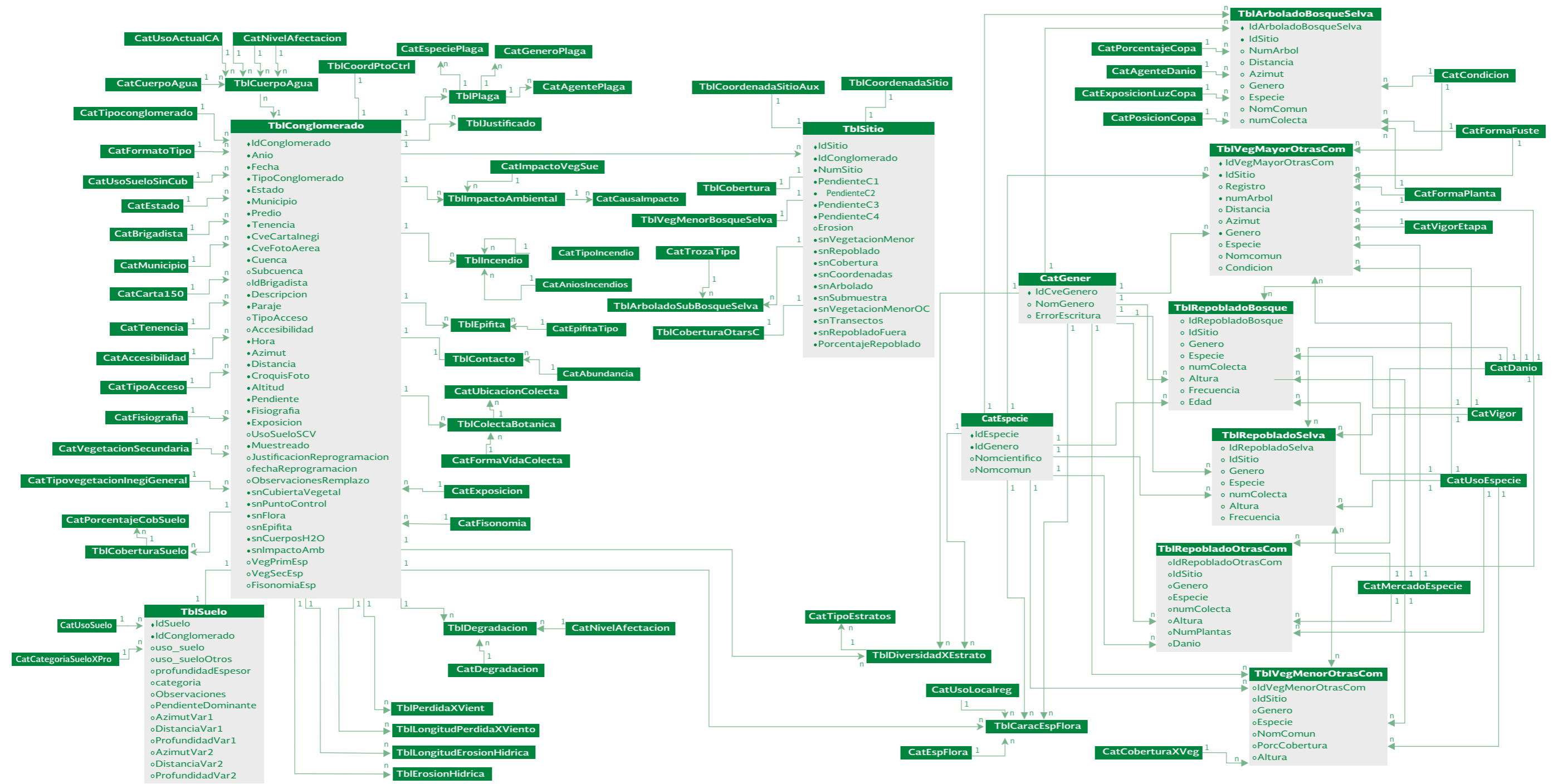
Finalmente, durante el procesamiento de la información se aplican procesos de depuración que permiten reducir el error de estimación final de los parámetros de interés, tales como algunos filtros que se especifican en la metodología de cálculo.

Base de datos

La base de datos del IEFYS es la fuente de información primaria para reportar estadísticas de la condición forestal de los ecosistemas con una visión nacional. Su diseño y estructura se basan en un modelo conceptual de Entidad-Relación por la flexibilidad que brinda para el manejo de datos complejos. Este modelo permite mantener una independencia lógica y física de los datos, ayuda a evitar la redundancia de información, propicia resguardar la integridad y calidad de los datos, así como realizar consultas complejas optimizadas, entre otras cosas.

Las tablas de la base de datos se relacionan entre sí a través de claves o identificadores únicos; éstas almacenan los campos (atributos) y registros (entidades) en columnas y filas, respectivamente, de las variables cuantitativas y cualitativas recabadas en campo.

FIGURA 3: Diagrama relacional de la base de datos del IEFYS versión 2013



Para la base de datos del INFYS 2009-2013 y la base de datos del IEFYS, existen dos tablas que conforman el núcleo principal de la estructura del diagrama de Entidad-Relación del cual dependen las demás tablas: la tabla *TblConglomerado* y la tabla *TblSitio*.

La primera almacena los atributos generales del conglomerado o UMP. Cuenta con un identificador único (llave primaria) denominado *idConglomerado*, mediante el cual se vincula con las demás tablas que contienen información recabada a nivel de conglomerado.

La segunda almacena los atributos de la información recabada en cada sitio o UMS. La llave primaria e identificador único de esta tabla es el campo llamado *idSitio*, a través del cual se vincula con las tablas que registran la información específica de la vegetación encontrada en el área (400 m²) de cada uno de los cuatro sitios del conglomerado. En el caso de que

los cuatro hayan sido accesibles, de lo contrario, no se registra información de aquellos a los que no se pudieron acceder.

En la Figura 4 se muestra el número de variables que contiene cada una de las 33 tablas de trabajo.

Además en la base de datos se cuenta con 59 tablas secundarias tipo catálogo, que a su vez se encuentran relacionadas con otras tablas de trabajo.

Los datos recabados y llenados en campo en formato de papel impreso para después ser capturados mediante una aplicación desarrollada en *Microsoft Access*, se denominan "Cliente de captura". Cada módulo de aplicación contiene características acordes a la planeación del inventario en cada fase, así como distintas validaciones y controles automatizados de calidad con parámetros preestablecidos implementados en cada una de las secciones con la finalidad de minimizar el error de captura.

Esta aplicación contiene un módulo de captura para el formato de bosques, uno para el de selvas y otro para el de comunidades áridas y semiáridas, con secciones y objetos dispuestos en el mismo orden que el formato impreso, los cuales permiten agregar expedientes completos de conglomerados, editarlos y eliminarlos con la ayuda de un objeto de búsqueda que facilita su localización. Así mismo, cuenta con un módulo adicional para cada tipo de formato que permite visualizar o imprimir, en forma de reporte, la información capturada para su revisión.

Otra de las características de la aplicación es el nuevo módulo "Colecta" que permite el registro e impresión en forma de reporte de las colectas botánicas.

FIGURA 4: Número de variables por tabla de trabajo

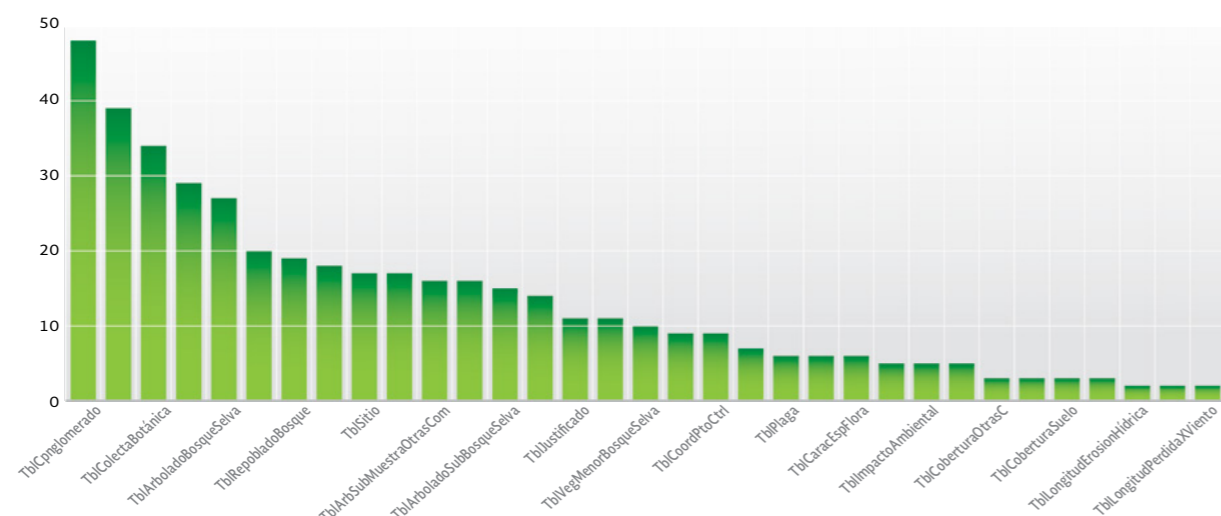


FIGURA 5: Pantalla principal del sistema de captura Access



Existen datos predefinidos, tomados del conjunto de datos vectoriales de las cartas de uso del suelo y vegetación del INEGI serie III y IV, escala 1:250,000 que se cargan automáticamente en la aplicación con el objetivo de proporcionar información adicional de la ubicación y tipo de vegetación esperada para cada conglomerado.

Con la finalidad de que la captura de la información se lleve a cabo en varias computadoras y agilizar dicha labor, se dispuso un módulo adicional que permite la importación de conglomerados capturados en otros clientes para conjuntarla para su entrega final. Este módulo se encarga de validar el contenido de las tablas y los registros asociados al conglomerado, rechazando la importación en caso de que la información esté incompleta o sea inválida. Cuando el registro existe previamente en la base de datos destino, el usuario tiene la opción de reemplazar el registro original con el nuevo registro o eliminar los registros repetidos que no se desea sobrescribir.

Las empresas encargadas de realizar el muestreo en campo, entregan los expedientes de los conglomerados en los dos formatos, impreso y digital. Éstos los revisa personal

de la Gerencia de Inventario Forestal y Geomática, quien coteja el contenido entre los dos formatos y corrobora su congruencia y consistencia regresando los expedientes con inconsistencias para su revisión, corrección y reentrega. El destino final de la información de los conglomerados aprobados es un sistema de administración de bases de datos relacionales (RDBMS, por sus siglas en inglés) *Microsoft SQL Server*, donde se concentra, gestiona y almacena, en un servidor central, la base de datos del INFYS, para su mantenimiento y explotación.

La exportación entre el cliente y el servidor se realiza a través de una aplicación intermedia que funge como puente de unión entre las estructuras de las dos bases de datos, la de origen y destino. Esta aplicación realiza una auditoría de calidad a la información de los registros de cada una de las tablas de la estructura de origen con el fin de filtrar los errores e inconsistencias que no se detectaron en la primera fase de revisión y reforzar la calidad e integridad de la información que se almacena en la base de datos del servidor.

FIGURA 6: Proceso de exportación de la información a su destino final



Este RDBMS cuenta con un sistema robusto de seguridad que soporta el acceso simultáneo de múltiples usuarios. Aquí, la información se manipula y extrae a través de consultas desarrolladas en Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL por sus siglas en inglés) por medio de comandos y sentencias con sintaxis estandarizadas, que permiten realizar un rápido procesamiento de los datos para su reporte final.

1.4. OBJETIVOS

El documento rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2004) establece los siguientes objetivos en relación con las entidades federativas.

OBJETIVOS NACIONALES

Objetivo general

Contar con información cartográfica y estadística de los suelos y ecosistemas forestales del país para apoyar la política de desarrollo forestal sustentable e impulsar las actividades del sector con información de calidad.

Objetivos específicos

- Diseñar y ejecutar el muestreo dasométrico del país de acuerdo con los objetivos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos y hacerlo de tal manera que sirva de apoyo a los inventarios estatales.
- Promover inventarios forestales estatales y coadyuvar metodológica y técnicamente para su realización e integración a nivel nacional.

OBJETIVOS A NIVEL ESTATAL

Objetivo general

Consolidar la información generada por el INFYS, anidando su diseño muestral, bajo sus mismos principios y normas, integrando los resultados en una cartografía única, bajo estándares de calidad nacional con el fin de proporcionar información precisa, oportuna y confiable de la situación que guardan los recursos forestales de los estados.

Objetivos específicos

- Generar la información estadística y cartográfica de la superficie forestal por tipos de vegetación, formaciones, clases de uso y determinar cuál es su situación actual y sus tendencias.
- Conocer la evolución de los recursos forestales y su entorno, de su superficie y de las funciones que representan y los beneficios que aportan.
- Dar seguimiento al Sistema de Información Geográfica de los recursos forestales de cada entidad federativa.
- Contar con un sistema de monitoreo que permita detectar las tendencias y cambios de los recursos naturales a través de mediciones periódicas.
- Disponer de una evaluación certera de los cambios de los recursos forestales y de suelos a nivel estatal.

METAS DE LOS INVENTARIOS ESTATALES FORESTALES Y DE SUELOS

Con la información generada en cada entidad federativa se podrán alcanzar las siguientes metas:

- Contar con información confiable para la elaboración y seguimiento de los programas estatales forestales.
 - Establecer políticas, objetivos, metas, estrategias y acciones que permitan conservar y aumentar la cantidad y calidad de sus recursos forestales, así como, satisfacer las necesidades de información de organismos estatales, nacionales e internacionales.
 - Conocer las existencias actuales de madera, en los bosques y selvas, sus tasas de crecimiento e incremento, su situación de salud y sus tendencias futuras.
 - Determinar y comparar la dinámica de cambio en determinados periodos de tiempo a partir del presente inventario y las remediciones posteriores.
 - Determinar la tasa de deforestación o pérdida de la cobertura forestal en un periodo mínimo de cinco años, así como su tendencia.
 - Formular programas integrales de ordenación, manejo de las cuencas hidrográficas y regulación del uso del suelo.
 - Identificar las áreas susceptibles para reforestación y plantaciones forestales comerciales.
- Identificar las áreas críticas de degradación por cambios de uso de suelo, erosión, incendios, plagas, enfermedades, pastoreo, factores meteorológicos, entre otros, para definir acciones de protección de los recursos.
 - Organizar y planear la infraestructura, la producción y abasto de materias primas forestales, el desarrollo integral de la industria y el comercio de productos forestales.
 - Apoyar a la formulación de proyectos para captar recursos destinados a la conservación y desarrollo de las zonas forestales.
 - Apoyar el establecimiento y el manejo de las áreas naturales, ya sean protegidas o no, que requieren atención especial.
 - Apoyar la implementación de sistemas de aprovechamiento forestal, la regeneración natural y artificial del recurso forestal.
 - Apoyar al desarrollo de la investigación forestal.
 - Desarrollar esquemas de pago por servicios ambientales, así como apoyar los proyectos de captura de carbono.
 - Apoyar el establecimiento de los programas de conservación y restauración.
 - Establecer un registro de datos históricos de la vegetación para la toma de decisiones futuras.
 - Los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos serán parte importante en la integración del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, su información a detalle será un insumo que contribuirá a su fortalecimiento, permitiendo su actualización en temas relevantes del sector.



Manglar, municipio de Campeche



CAPÍTULO

2

MARCO GEOGRÁFICO



Selva mediana, municipio de Campeche

2.1. MARCO NACIONAL

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Los Estados Unidos Mexicanos se localizan en la parte norte del continente americano y ocupa el décimo tercer lugar a nivel mundial por superficie territorial, sus características geográficas de localización y extensión son:

TABLA 2: Ubicación geográfica

| UBICACIÓN GEOGRÁFICA | | |
|--|--|--------------------|
| Latitudes extremas | | |
| Al norte: | Monumento 206, límite México-Estados Unidos de América | 32° 43' 06" Norte |
| Al sur: | Desembocadura del Río Suchiate | 14° 32' 27" Norte |
| Al oriente: | Isla Mujeres | 86° 42' 36" Oeste |
| Al occidente: | Isla Guadalupe | 118° 22' 00" Oeste |
| Superficie territorial (km²) | | 1,964,375 |
| Continental | | 1,959,248 |
| Insular | | 5,127 |
| Longitud de la línea de costa (km) | | 11,122 |
| Océano Pacífico | | 7,828 |
| Golfo de México y Mar Caribe | | 3,294 |
| Límites internacionales (km) | | 4,301 |
| Estados Unidos de América | | 3,152 |
| Guatemala | | 956 |
| Belice | | 193 |

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

MAPA 1: MAPA DE LA REPÚBLICA MEXICANA



FISIOGRAFÍA

El territorio nacional se divide en 15 unidades morfológicas o provincias fisiográficas, con características distintivas, como el origen geológico unitario sobre la mayor parte de la

TABLA 3: Provincias fisiográficas de México

| PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS Y ESTADOS QUE COMPREDEN | | |
|--|----------------------------------|---|
| I | Península de Baja California | Baja California y Baja California Sur |
| II | Llanura Sonorense | Baja California y Sonora |
| III | Sierra Madre Occidental | Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Zacatecas |
| IV | Sierras y Llanuras del Norte | Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Durango y Sonora |
| V | Sierra Madre Oriental | Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro de Arteaga, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas |
| VI | Grandes Llanuras de Norteamérica | Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas |
| VII | Llanura Costera del Pacífico | Nayarit, Sinaloa y Sonora |
| VIII | Llanura Costera del Golfo Norte | Hidalgo, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz de Ignacio Llave |
| IX | Mesa del Centro | Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro de Arteaga, San Luis Potosí y Zacatecas |
| X | Eje Neovolcánico | Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro de Arteaga, Tlaxcala y Veracruz de Ignacio Llave |
| XI | Península de Yucatán | Campeche, Quintana Roo y Yucatán |
| XII | Sierra Madre del Sur | Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave |
| XIII | Llanura Costera del Golfo Sur | Campeche, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave |
| XIV | Sierras de Chiapas y Guatemala | Chiapas, Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave |
| XV | Cordillera Centroamericana | Chiapas, Oaxaca y Veracruz de Ignacio de la Llave |

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

superficie considerada, la morfología y litología propia principalmente. Estas a su vez se dividen en 86 subprovincias de acuerdo a las geoformas presentes, por su frecuencia, magnitud o variación morfológica e incluso por la asociación con otras geoformas.

TABLA 4: Principales elevaciones de México

| ELEVACIONES (msnm) | |
|----------------------------------|-------|
| Pico de Orizaba (Citlaltépetl) | 5,610 |
| Popocatepetl | 5,500 |
| Iztaccíhuatl | 5,220 |
| Nevado de Toluca (Zinantécatl) | 4,680 |
| Sierra Negra | 4,580 |
| Malinche (Matlalcuéyetl) | 4,420 |
| Nevado de Colima | 4,260 |
| Cofre de Perote (Naucampatépetl) | 4,200 |
| El Mirador | 4,120 |
| Tacaná | 4,080 |

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

CLIMA

La definición de clima se establece a partir del análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años, de acuerdo a las condiciones que el territorio nacional presenta, la variación en los tipos climáticos es amplia y se distinguen en cuatro grandes grupos climáticos.

TABLA 5: Presencia de grupos climáticos en México

| GRUPO CLIMÁTICO (% DE LA SUPERFICIE NACIONAL) | |
|---|-------|
| Cálidos | 25.90 |
| Templados | 23.01 |
| Secos | 51.08 |
| Fríos | 0.01 |

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.



Selva mediana, municipio de Campeche



Selva mediana, municipio de Hopelchén

La precipitación pluvial varía a lo largo del territorio, en el noroeste y noreste se tiene un promedio anual de 100 milímetros, el sureste y parte de la costa sur del Pacífico presenta una media anual de entre 2,000 y 4,000 milímetros.

HIDROGRAFÍA

La gran extensión de litorales y la diversidad de condiciones orográficas, geológicas y climáticas influyen en la variabilidad hidrológica de México. Los ríos más grandes y sistemas de agua más importantes que abarcan amplias zonas del país desde el Atlántico hasta el Pacífico son los siguientes:

TABLA 6: Ríos

| RÍOS PRINCIPALES | |
|--------------------------|--|
| Vertiente del Atlántico: | Sistema Grijalva-Usumacinta, Coatzacoalcos, Papaloapan, Pánuco y Bravo |
| Vertiente del Pacífico: | Balsas, Lerma-Santiago, Yaqui, Fuerte y Colorado |
| Vertiente interior: | Nazas |

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

GEOLOGÍA

La composición geológica es variada y compleja. Los tipos de roca abarcan el espectro lítico con rocas sedimentarias (marina, en zonas de baja profundidad, en la zona costera y continental), volcánica (continental o marina), intrusiva (superficial y subvolcánica), y metamórfica (actividad termal regional o local).

SUELOS

El país presenta una gran diversidad de suelos, ya que 25 de las 30 categorías de suelos reconocidas en el mundo están presentes en nuestro país, de los más característicos son:

TABLA 7: Suelos

| SUELOS (% DE LA SUPERFICIE NACIONAL) | |
|--|-------------|
| Suelos que limitan la agricultura por su poca profundidad y alta pedregosidad superficial, propios de la Sierra Madre Occidental y Oriental y del sureste de la Península de Yucatán: | |
| Leptosoles | 27.4 |
| Regosoles | 13.9 |
| Suelos aptos para la agricultura por su contenido orgánico, ubicados principalmente en los Altos de Jalisco, la Gran Meseta Chihuahuense y en la mayor parte de los valles templados de México: | |
| Phaeozem | 11.9 |
| Altos en contenido orgánico, importantes para la agricultura siempre que dispongan de agua. Se encuentran las zonas áridas y semiáridas del norte del país en especial las asociadas a la Sierra Madre Oriental, como las de Coahuila: | |
| Calcisoles | 10.0 |
| Suelos con fuertes problemas de erosión hídrica por deforestación, propios de los bosques del Eje Neovolcánico, selvas de la Sierra Madre del Sur y parte de los lomeríos de Oaxaca, Chiapas y Veracruz de Ignacio de la Llave | |
| Luvisoles | 9.1 |

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

POBLACIÓN

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, la población total de México es de 112,336,538 habitantes, cifra que nos coloca en el lugar 11 del mundo.

Del total de la población, 57.4 millones son mujeres y 54.8 millones son hombres lo cual nos da una proporción de 95 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana en el país es de 26 años, es decir que la mitad de la población cuenta con menos de 26 años y la otra mitad es mayor.



Manglar, municipio de Champotón

2.2. MARCO ESTATAL

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estado de Campeche se localiza al sureste de México, en la región occidental de la península de Yucatán, entre las latitudes extremas 20°51'00"N al norte y 17°48'32"N al sur, y entre las longitudes 89°08'49"O al oriente y 92°28'30"O al occidente. Colinda al noreste con Yucatán, al este con Quintana Roo, al sureste con Belice, al sur con Guatemala, al suroeste con Tabasco y al oeste con el Golfo de México.

La superficie continental de Campeche cubre 57,277.16 km², que representa 2.9 % del territorio nacional, situándose en el lugar 17 respecto a los estados de mayor extensión del país. Las superficies para este estado fueron obtenidas con proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL)

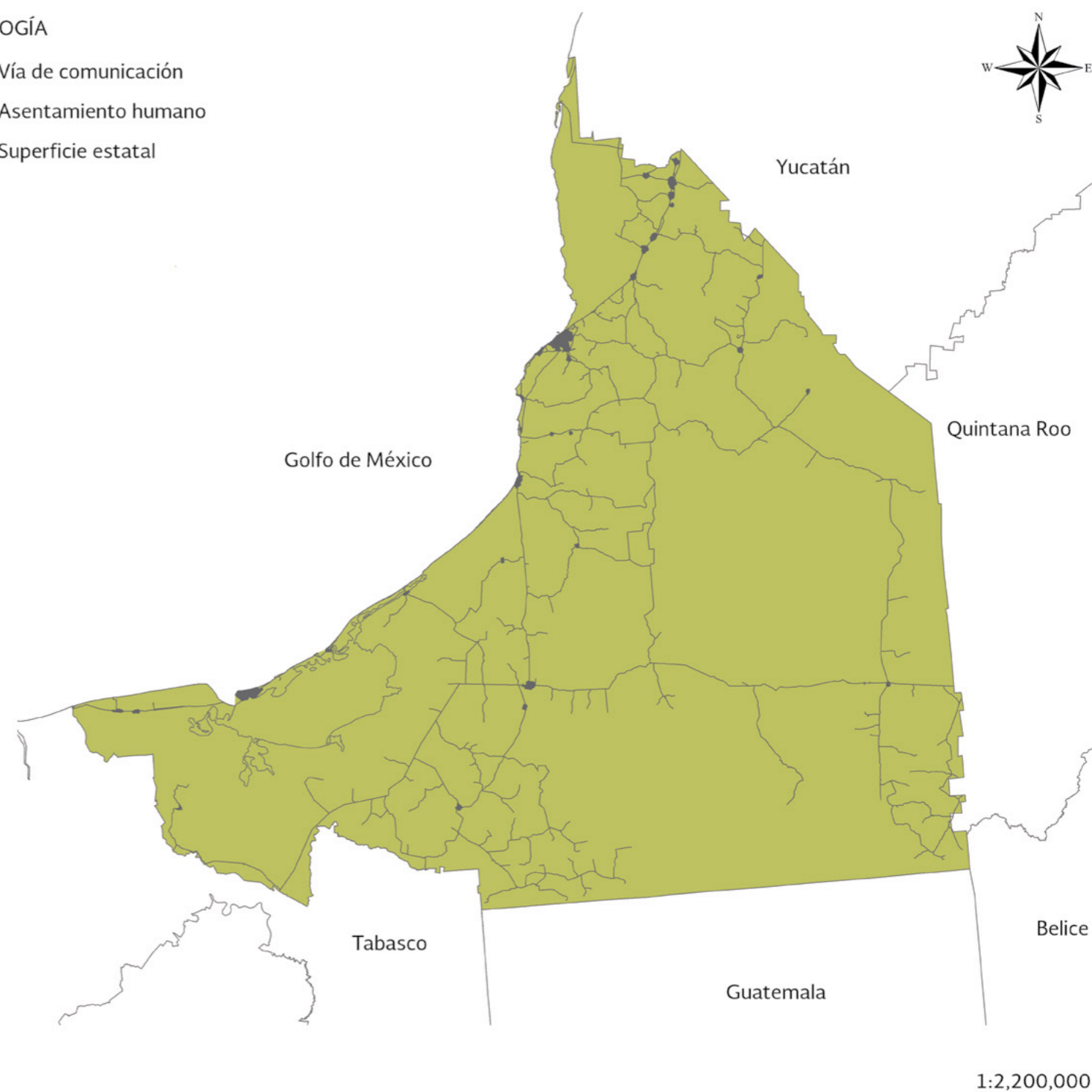


Zonas características del estado

MAPA 2: ESTADO DE CAMPECHE

SIMBOLOGÍA

- Vía de comunicación
- Asentamiento humano
- Superficie estatal



FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La fisiografía de Campeche está compuesta por dos provincias fisiográficas: la Provincia XI Península de Yucatán, representada principalmente por la Subprovincia 63 Karst y Lomeríos de Campeche, y en menor proporción por la Subprovincia 62 Karst Yucateco; y la Provincia XIII Llanura Costera del Golfo Sur, representada por la Subprovincia 76 Llanura y Pantanos Tabasqueños.

La Subprovincia Karst y Lomeríos de Campeche, se distribuye en la mayor parte del territorio estatal, mientras que la Subprovincia Karst Yucateco se ubica sólo en la zona noroeste. Predominan topoformas del tipo lomerío bajo (LBJ) y lomerío alto (LAT); las llanuras de depósito (LDE) y la llanura rocosa (LRO) también se distribuyen ampliamente; y en menor proporción, la llanura costera (LCO) y la playa o barra (LBA) se presentan en una pequeña zona al norte del estado.

El relieve del terreno presenta llanuras de pendiente ligera o plana (sin pendiente), donde son frecuentes las inundaciones en el período de lluvias (aguadas) y la formación de zonas pantanosas; se presenta también un relieve de lomeríos de pendiente ligera a ondulada, con una altitud promedio de 50 metros; la máxima altitud alcanza los 390 msnm en el cerro de Champerico.

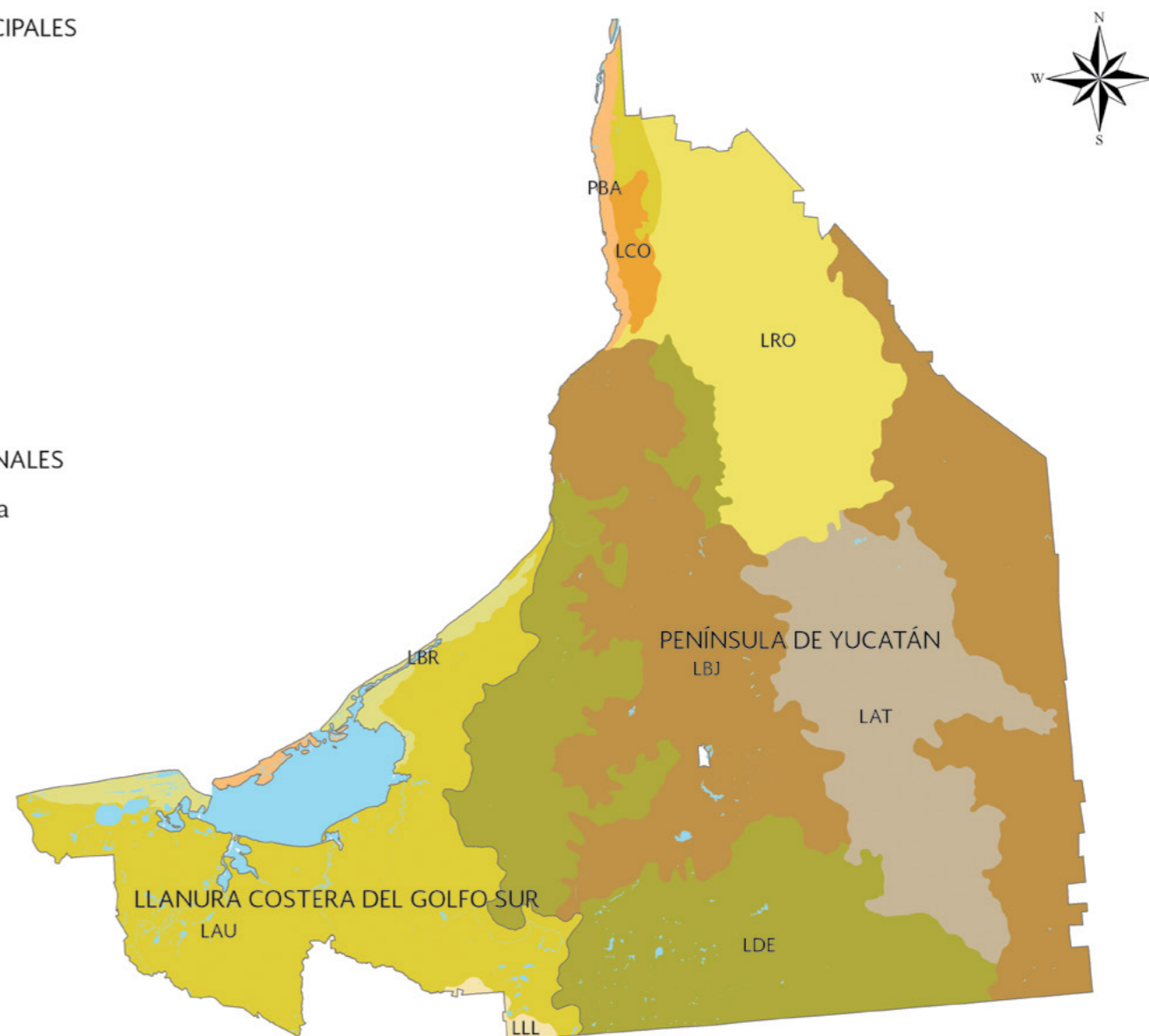
MAPA 3: FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

TOPOFORMAS PRINCIPALES

- LAT
- LAU
- LBJ
- LBR
- LCO
- LDE
- LLL
- LRO
- PBA

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



| CLAVE | DESCRIPCIÓN | CLAVE | DESCRIPCIÓN |
|-------|---------------------|-------|----------------------|
| LAU | Llanura aluvial | LAT | Lomerío alto |
| LCO | Llanura costera | LBJ | Lomerío bajo |
| LBR | Llanura de barreras | LLL | Lomerío con llanuras |
| LDE | Llanura de depósito | PBA | Playa o barra |
| LRO | Llanura rocosa | | |

1:2,200,000

Por su parte, la Subprovincia Llanura y Pantanos Tabasqueños, sólo se distribuye al suroeste del estado, donde la topoforma predominante corresponde a una llanura aluvial (LAU); la llanura de barreras (LBR) conforma una angosta franja limítrofe con el mar, mientras que al sur de la subprovincia, el lomerío con llanuras (LLL) cubre una superficie mínima.

El relieve del terreno se presenta como llanuras de pendiente plana a ligera, lo cual ocasiona frecuentes inundaciones por el desbordamiento de ríos; también ha favorecido la remoción y acumulación de arena o barro del mar por las corrientes marinas, conformando la Isla del Carmen y formando la Laguna de Términos.

TABLA 8: Provincias fisiográficas

| PROVINCIA FISIOLRÁFICA | % DE LA SUPERFICIE ESTATAL |
|-------------------------------|----------------------------|
| Península de Yucatán | 77.79 |
| Llanura Costera del Golfo Sur | 22.21 |

TABLA 9: Elevaciones principales

| NOMBRE | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | ALTITUD (msnm) |
|------------------|---------------|----------------|----------------|
| Cerro Champerico | 17°54'00" | 89°28'00" | 390 |
| Cerro Los Chinos | 18°16'00" | 89°49'00" | 370 |
| Cerro El Ramonal | 18°33'00" | 90°08'00" | 340 |
| Cerro El Doce | 18°53'00" | 89°15'00" | 250 |
| Cerro El Gavilán | 18°09'00" | 89°24'00" | 210 |



Planicies y lomeríos del municipio de Campeche

CLIMAS

Empleando el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1964, 1981), el cual divide a los climas en grupos, subgrupos, tipos y subtipos climáticos de acuerdo a las características de temperatura y precipitación total mensual y anual, en el estado de Campeche se presentan siete subtipos de clima, seis de los cuales corresponden al grupo de los A (climas cálidos) y uno al grupo de los B (climas secos).

Grupo de climas A (cálidos)

En el estado, el grupo A, cuya característica de temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C, se presenta en 99.96 % de su superficie y comprende dos tipos: el clima Am (cálido húmedo) y el clima Aw (cálido subhúmedo). El clima Am se presenta en 7.96 % del territorio estatal, y se localiza en el extremo oeste del municipio de Palizada, en los límites con el estado de Tabasco, el clima presente es del subtipo Am(f). Mientras que el clima Aw (cálido subhúmedo) es el predominante, manifestándose en 92.00 % del estado, está representado por cinco subtipos: Aw_0 , $Aw_0(w)$, Aw_1 , $Aw_1(w)$ y $Aw_2(x')$, siendo el Aw_1 el clima con mayor distribución, presentándose en 42.87 % de la entidad.

Las lluvias ocurren principalmente en verano, con una precipitación de 1,200 a 2,000 milímetros anuales. La temperatura media oscila entre 22 y 27 °C, con valores máximos de 36 °C en verano y de 17 °C como mínimo en el invierno.

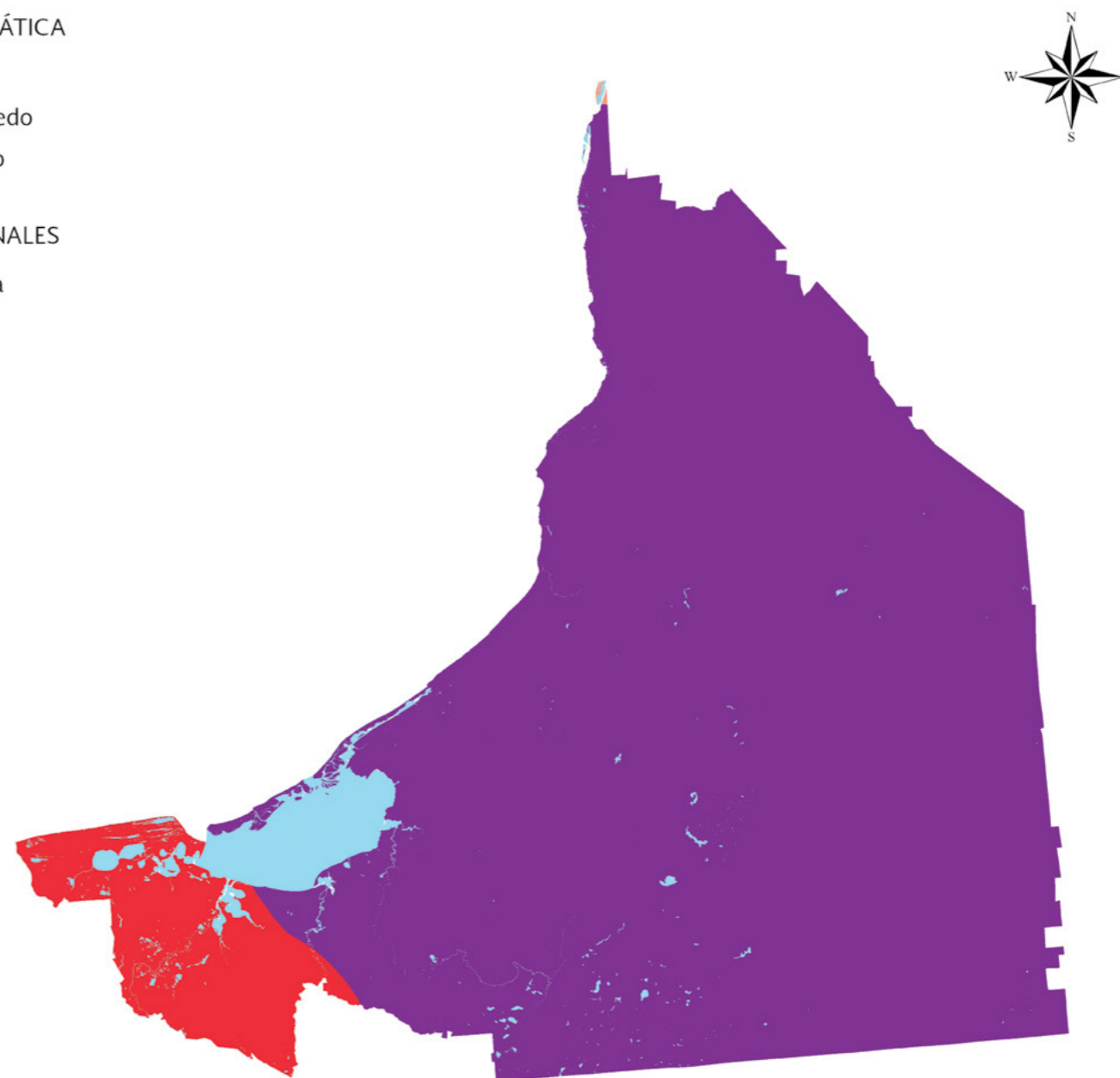
MAPA 4: CLIMAS

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

- Cálido húmedo
- Cálido subhúmedo
- Semiseco cálido

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,200,000

TABLA 10: Grupo de climas A

| UNIDAD DE CLIMA | SUBTIPOS CLIMÁTICOS | TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C) | TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO (°C) | PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO (mm) | COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA | RÉGIMEN DE LLUVIA | PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL (%) | PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%) |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Grupo de climas A (Cálidos) | Cálido húmedo Am(f) | >22 | >18 | <60 | N/A | Abundante de verano | >10.2 | 7.96 |
| | Cálido subhúmedo Aw ₀ | >22 | >18 | <60 | <43.2 | Verano | 5 y 10.2 | 26.07 |
| | Cálido subhúmedo Aw ₀ (w) | >22 | >18 | <60 | <43.2 | Verano | <5 | 4.70 |
| | Cálido subhúmedo Aw ₁ | >22 | >18 | <60 | 43.2 y 55.0 | Verano | 5 y 10.2 | 42.87 |
| | Cálido subhúmedo Aw ₁ (w) | >22 | >18 | <60 | 43.2 y 55.0 | Verano | <5 | 6.02 |
| | Cálido subhúmedo Aw ₂ (x') | >22 | >18 | <60 | >55.0 | Verano | >10.2 | 12.34 |

NOTA: para esta tabla no se contabilizó la superficie de agua que representa 3.22 % del estado.

En las zonas donde se presentan climas del grupo A, predomina la vegetación de la formación selvas altas y medianas, ocupando 60.6 % de su superficie; le siguen las selvas bajas con 11.2 %; manglar, otras áreas forestales, otras asociaciones y latifoliadas ocupan 3.4, 3.3, 1.6 y 0.1 %, respectivamente; mientras que las áreas no forestales comprenden 19.8 % de dicha superficie (INEGI, 2000; INEGI, 2003).



Clima cálido y nubosidades



Vegetación de clima cálido subhúmedo

TABLA 11: Grupo de climas B

| UNIDAD DE CLIMA | SUBTIPO CLIMÁTICO | TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C) | TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO (°C) | TEMPERATURA DEL MES MÁS CÁLIDO | COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA | RÉGIMEN DE LLUVIA | PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL (%) | PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%) |
|---------------------------|---|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Grupo de climas B (Secos) | Estepario semiseco muy cálido BS ₁ (h')w | >22 | >18 | N/A | >22.9 | Verano | 5 y 10.2 | 0.04 |

NOTA: para esta tabla no se contabilizó la superficie de agua que representa 3.22 % del estado.

Grupo de climas B (secos)

Este grupo climático, cuya característica principal es que la evaporación excede a la precipitación, comprende sólo el clima tipo BS (seco estepario), el cual se presenta en 0.04 % del territorio estatal, en la parte norte del municipio de Calkiní, donde está representado por el subtipo BS₁(h')w.

En la zona de clima seco, la precipitación media es de 800 milímetros anuales. La temperatura media es mayor a 22 °C, con valores superiores a 18 °C en el invierno.

En las zonas donde se presentan climas del grupo B, predomina vegetación de la formación manglar, ocupando 48.9 % de su superficie; otras áreas forestales y otras asociaciones ocupan 3.6 y 0.4 %, respectivamente; mientras que las áreas no forestales comprenden 47.1 % de dicha superficie (INEGI, 2000; INEGI, 2003).

HIDROGRAFÍA

La hidrología superficial de Campeche cuenta con siete cuencas hidrológicas que se distribuyen en cuatro Regiones Hidrológicas: la RH30 Grijalva-Usumacinta, la RH32 Yucatán Norte, la RH33 Yucatán Este, y la RH31 Yucatán Oeste. Además cuenta con 2,200 km² de lagunas costeras.

Ubicada al sur y suroeste del estado, la región hidrológica Grijalva-Usumacinta cubre 21,272.87 km² que representan 38.08 % de la superficie estatal; está conformada principalmente por la cuenca Laguna de Términos (93.16 %) y en menor proporción por la cuenca Río Usumacinta (6.84 %); las corrientes principales son el río Palizada, el río

Chumpán y el río Candelaria, que desembocan en la Laguna de Términos, la cual, junto con algunas otras pequeñas lagunas, lagos y esteros situadas a su alrededor, conforma el sistema lagunar más importante del país.

Siendo la más extensa en el estado, en la zona central se ubica la región hidrológica Yucatán Oeste ocupando 21,420.28 km², los cuales representan 38.34 % del territorio estatal; está conformada por la cuenca denominada Cuencas Cerradas y la cuenca Río Champotón y Otros, la primera comprende 50.30 % y la segunda 49.70 % de la superficie total de esta región hidrológica. La corriente principal es el río Champotón, el cual cruza la región de sureste a noroeste hasta desembocar en el Golfo de México.




Con una extensión de 7,187.99 km², en la zona este del estado, la región hidrológica Yucatán Este cubre 12.87 % de la superficie estatal; la cuenca Bahía de Chetumal y Otras constituyen 61.51 % de la región hidrológica, mientras que la cuenca Cuencas Cerradas cubre la superficie restante (39.49 %). El río Escondido es la corriente principal en esta región.

TABLA 12: Proporción de la superficie estatal que ocupan las cuencas hidrográficas





| REGIÓN HIDROLÓGICA | PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%) |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Grijalva - Usumacinta | 38.08 |
| Yucatán Este (Quintana Roo) | 12.87 |
| Yucatán Norte (Yucatán) | 10.71 |
| Yucatán Oeste (Campeche) | 38.34 |

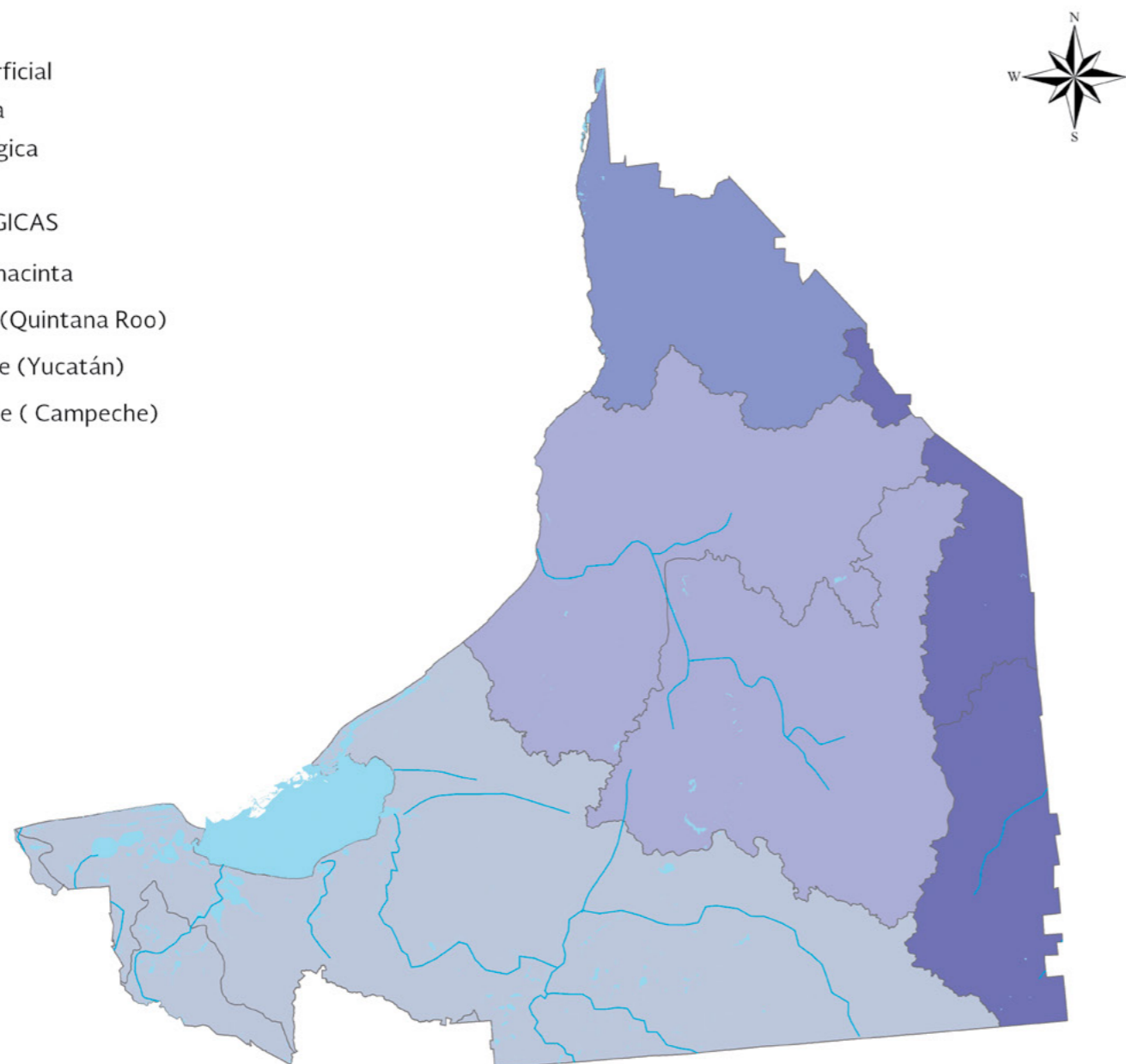
MAPA 5: HIDROGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

-  Corriente superficial
-  Cuerpo de agua
-  Cuenca hidrológica

REGIONES HIDROLÓGICAS

-  Grijalva-Usumacinta
-  Yucatán Este (Quintana Roo)
-  Yucatán Norte (Yucatán)
-  Yucatán Oeste (Campeche)



1:2,200,000

Por su parte, ubicada al norte de la entidad y con 5,980.95 km², la región hidrológica Yucatán Norte ocupa 10.71 % del territorio campechano; está conformada sólo por la cuenca Yucatán, donde no se desarrollan corrientes superficiales, ya que se presenta una alta infiltración del agua al subsuelo que imposibilita la formación de ríos.

En el estado, durante la época de lluvias, se presentan las famosas aguadas, que son depósitos de agua localizados en las partes bajas del terreno, lo que dificulta en gran medida el acceso a esas zonas durante gran parte del año.

El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando depósitos y corrientes subterráneas, que han dado lugar a la formación de cenotes y grutas.



Corriente en la Región Hidrológica Yucatán Oeste

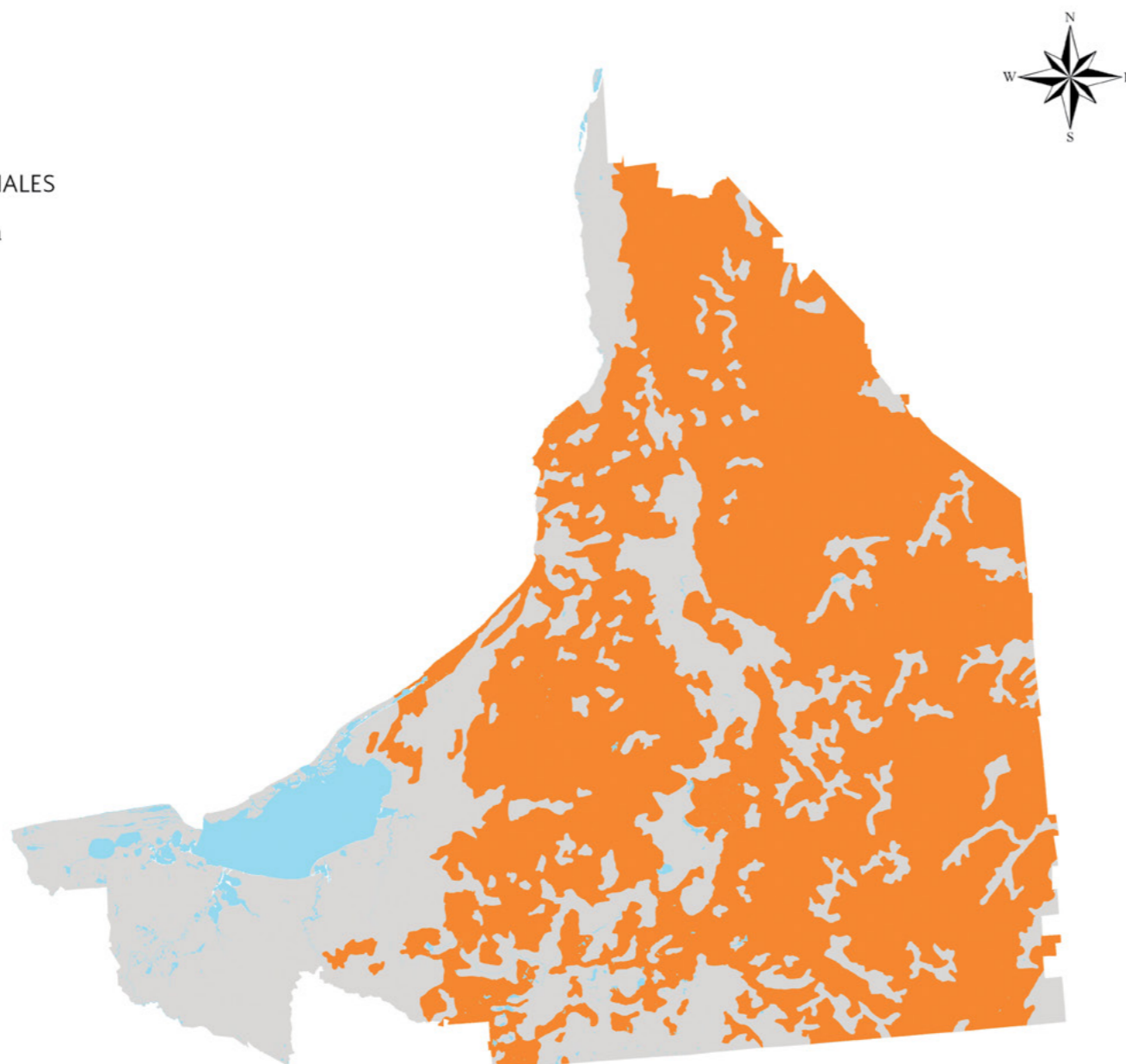
MAPA 6: GEOLOGÍA

CLASES DE ROCA

- Sedimentaria
- Sin información

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,200,000

GEOLOGÍA

La mayor parte del estado de Campeche pertenece a la provincia fisiográfica Península de Yucatán, cuya base continental se formó en los períodos Eoceno y Oligoceno, debido a que emergieron depósitos marinos de carbonato de calcio y magnesio.

Desde el punto de vista estratigráfico se presenta una columna que comprende del Pleistoceno hasta el Paleoceno con diversas formas de capas geológicas, tales como: las calizas con moluscos, formadas del Pleistoceno al Holoceno, la formación Carrillo Puerto que data del Mioceno superior, la formación Chichén Itzá subdividida en dos miembros: miembro Pisté del Eoceno medio y el miembro Xbacal del Eoceno inferior. La formación de Chichén Itzá se constituye de calizas fosilíferas y sus dos miembros tienen variantes litológicas que se ubican en el entorno de las ruinas que le han dado nombre, por ejemplo, el miembro Xbacal toma su nombre de Santa María Xbacal, Campeche y está constituido por calizas amarillentas, ocasionalmente blancas o grises con impurezas, finalmente tenemos a la formación de Icaiché y las Calizas del Petén.

Litológicamente, en todo el estado predominan las rocas sedimentarias tanto del terciario como del cuaternario, de tipo calizo y conglomerado, excepto en la zona suroeste, donde no existen unidades cronoestratigráficas y la entidad litológica predominante corresponde a suelo de tipo aluvial, palustre, lacustre, litoral y residual.

Las rocas sedimentarias se encuentran en la parte superior de la corteza terrestre y se forman por intemperización, erosión y depositación, por procesos físicos y químicos. Para la parte de la península de Yucatán se forman por precipitados a partir del agua del mar (Ortiz-Villanueva y Ortiz, 1990). La roca sedimentaria más importante es la caliza, la cual está formada por carbonatos de calcio, es una roca de gran porosidad, que llega a ser perforada por las raíces de los árboles para la búsqueda de agua y reservas de calcio en la parte inferior de los horizontes del suelo (Pritchett, 1990).

TABLA 13: Clasificación geológica en el estado

| ERA | PERÍODO | ENTIDAD LITOLÓGICA | CLASE DE ROCA | TIPO | PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%) |
|-----------|-------------|-----------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Cenozoico | Cuaternario | Unidad Crono-estratigráfica | Sedimentaria | Caliche | 0.91 |
| | Terciario | | | Lutita | 0.27 |
| | Neógeno | | | Caliza | 2.69 |
| | Cuaternario | | | | 59.20 |
| | Terciario | | | | 0.20 |
| | Cuaternario | Suelo | N/A | Aluvial, palustre, litoral y residual | 36.73 |



Rocas sedimentarias del municipio de Calkiní

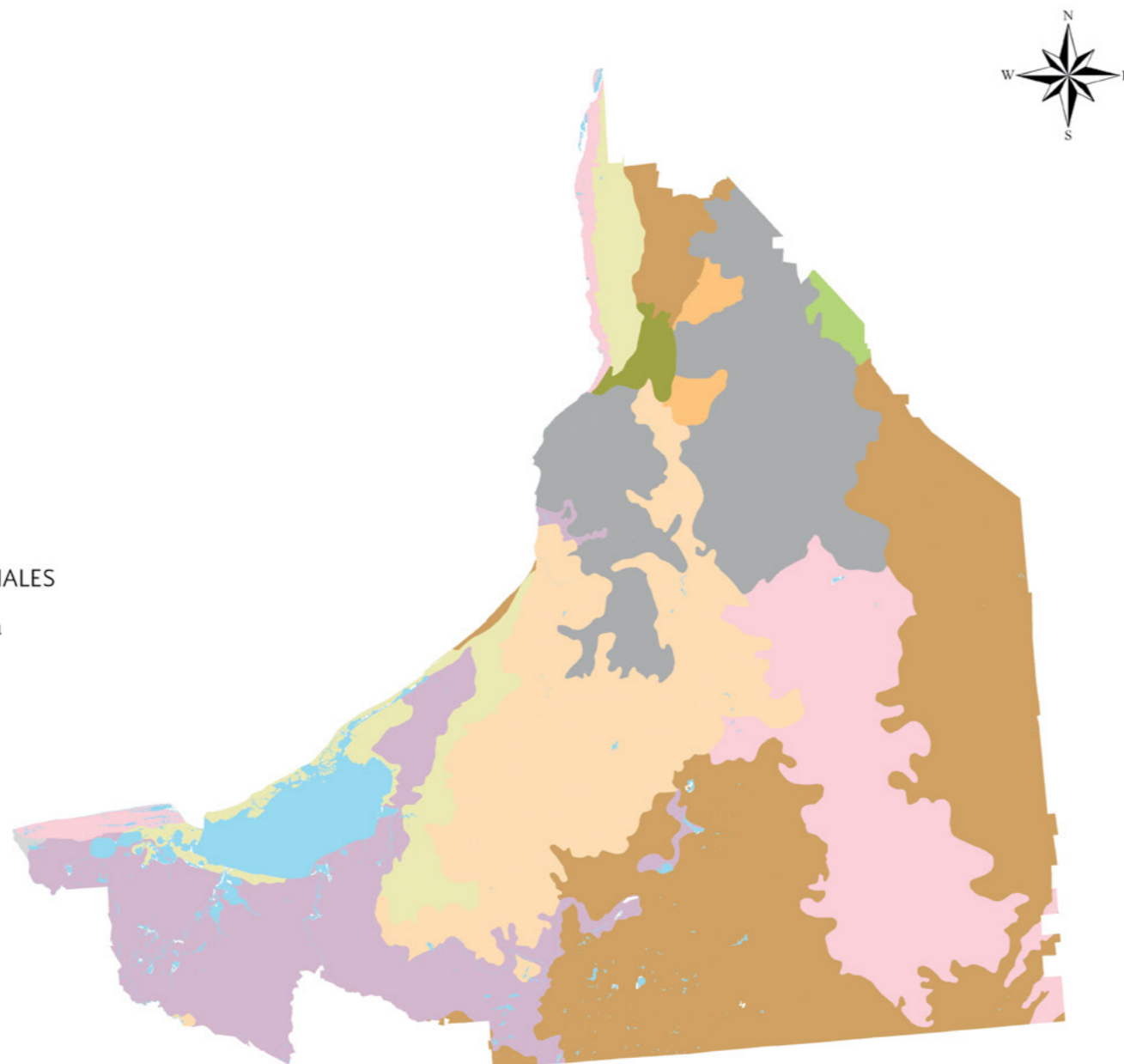
MAPA 7: EDAFOLOGÍA

GRUPOS DE SUELOS

- Acrisol
- Cambisol
- Fluvisol
- Gleysol
- Litosol
- Luvisol
- Regosol
- Rendzina
- Solonchak
- Vertisol

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,200,000

EDAFOLOGÍA

En general, los suelos que se presentan en Campeche son jóvenes, poco desarrollados y la mayoría de poca profundidad. Producto de las tres grandes zonas geomorfológicas que lo conforman, la diversidad edáfica consta de las siguientes unidades edáficas: acrisol, cambisol, fluvisol, gleysol, litosol, luvisol, regosol, rendzina, solonchak y vertisol; éstas a su vez pueden ser divididas en subunidades dependiendo de los elementos dominantes. A continuación se describen brevemente las unidades de suelo mencionadas.

Los acrisoles se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, muy ácidos y pobres en nutrientes, de color rojo o amarillo claro (INEGI, 2004); sólo se encuentran al noroeste de la ciudad de Campeche, en una pequeña área que representa 0.76 % del territorio estatal, donde soportan vegetación de selva mediana caducifolia, siendo moderadamente susceptibles a la erosión.

Cubriendo una superficie que representa 0.01 % del territorio estatal, los arenosoles se caracterizan por ser de textura gruesa, con más de 65 % de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes, asimismo, la susceptibilidad a la erosión va de moderada a alta (INEGI, 2004). Su presencia se limita a la región suroeste del estado donde se desarrolla vegetación de selvas altas perennifolias.

Siendo suelos jóvenes y poco desarrollados, los cambisoles se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla; carecen de la fase física, son crómicos y de poca cobertura (INEGI, 2004); sólo se distribuyen al norte de la entidad, cubriendo 0.90 % de su superficie; sostienen vegetación de selva mediana subcaducifolia, presentando una moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Los suelos muy poco desarrollados y formados de materiales acarreados por agua, medianamente profundos, generalmente de estructura débil o suelta se identifican como fluvisoles, los cuales se encuentran cercanos siempre a lechos de los ríos, por lo que presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos (INEGI, 2004). La superficie cubierta por estos suelos representa 0.07 % del territorio estatal.

A los suelos de humedales o áreas pantanosas donde la mayor parte del año se acumula y se estanca el agua, dentro de los 50 centímetros de profundidad se les conoce como gleysoles, los cuales tienen color azul verdoso o gris cuando se saturan con agua, por la desecación presentan manchas rojas, y a veces acumulaciones de suelos, especialmente cuando están cerca de la costa (INEGI, 2004). Se ubican al suroeste de la entidad, alrededor de la Laguna de Términos, cubriendo 13.47 % del estado; la vegetación natural que sostienen es de pastizales hidrófilos, manglares y selva baja inundable (tíntales).

Los suelos que tienen una profundidad menor a los 10 centímetros, la cual es limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido se denominan litosoles (INEGI, 2004). Estos suelos se distribuyen ampliamente al norte del estado, cubriendo 14.93 % de su superficie, sobre lomeríos y terrenos planos, donde se desarrolla principalmente vegetación de selva mediana subcaducifolia y subperennifolia.

Los luvisoles presentan acumulaciones de arcilla, y aunque generalmente son de color rojo o amarillento, también pueden presentar colores pardos sin llegar a ser oscuros (INEGI, 2004). Sólo se les encuentra al noreste de la entidad, en el municipio de Hopelchén, donde cubren 0.53 % del territorio, y soportan vegetación de selva mediana subcaducifolia.



Suelos luvisoles del municipio de Campeche

Muy similares a la roca que les da origen, los regosoles son suelos de material suelto que cubre la roca (en Campeche son de origen calcáreo), de poco desarrollo y no presentan capas diferenciadas entre sí, son claros y pobres en materia orgánica (INEGI, 2004). Se distribuyen ampliamente en la región sureste del estado, cubriendo 14.50 % de su superficie, sostienen vegetación de selva mediana subperennifolia y petenes.

Los suelos someros y pedregosos que se desarrollan sobre roca caliza, con una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil, son clasificados como rendzinas. Generalmente son arcillosos y poco profundos (menores a 25 centímetros), pero soportan vegetación de selva alta y mediana (INEGI, 2004). Son los suelos de mayor cobertura en la entidad, distribuyéndose en 29.73 % de su superficie, principalmente al sur y al oriente.

Los suelos salinos denominados solonchak, se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de agua o en las partes bajas de los valles y llanos (INEGI, 2004). Se les encuentra al norte de la entidad y bordeando la laguna de Términos, cubriendo una superficie que representa 5.40 % del estado, presentando vegetación tipo halófilo tolerante a la salinidad, como manglares y vegetación de dunas costeras.

Siendo suelos que se revuelven, los vertisoles se presentan donde hay una marcada estación seca y lluviosa; tienen alto contenido de arcillas expandibles, por lo que son muy duros y presentan grietas anchas en época de sequía; son de color negro, gris oscuro o rojizo (INEGI, 2004). Se distribuyen ampliamente en la región central del estado, ocupando 16.10 % de su superficie, y soportan vegetación de selva baja caducifolia y subperennifolia, y mediana subperennifolia.

TABLA 14: Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo predominante

| TIPO DE SUELO | PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%) |
|----------------|---------------------------------|
| Acrisol | 0.76 |
| Arenosol | 0.01 |
| Cambisol | 0.90 |
| Fluvisol | 0.07 |
| Gleysol | 13.47 |
| Litosol | 14.93 |
| Luvisol | 0.53 |
| Regosol | 14.50 |
| Rendzina | 29.73 |
| Solonchak | 5.40 |
| Vertisol | 16.10 |
| Cuerpo de agua | 3.61 |

FUENTE: INEGI, 2002.



Arbolado de selva mediana

ECORREGIONES

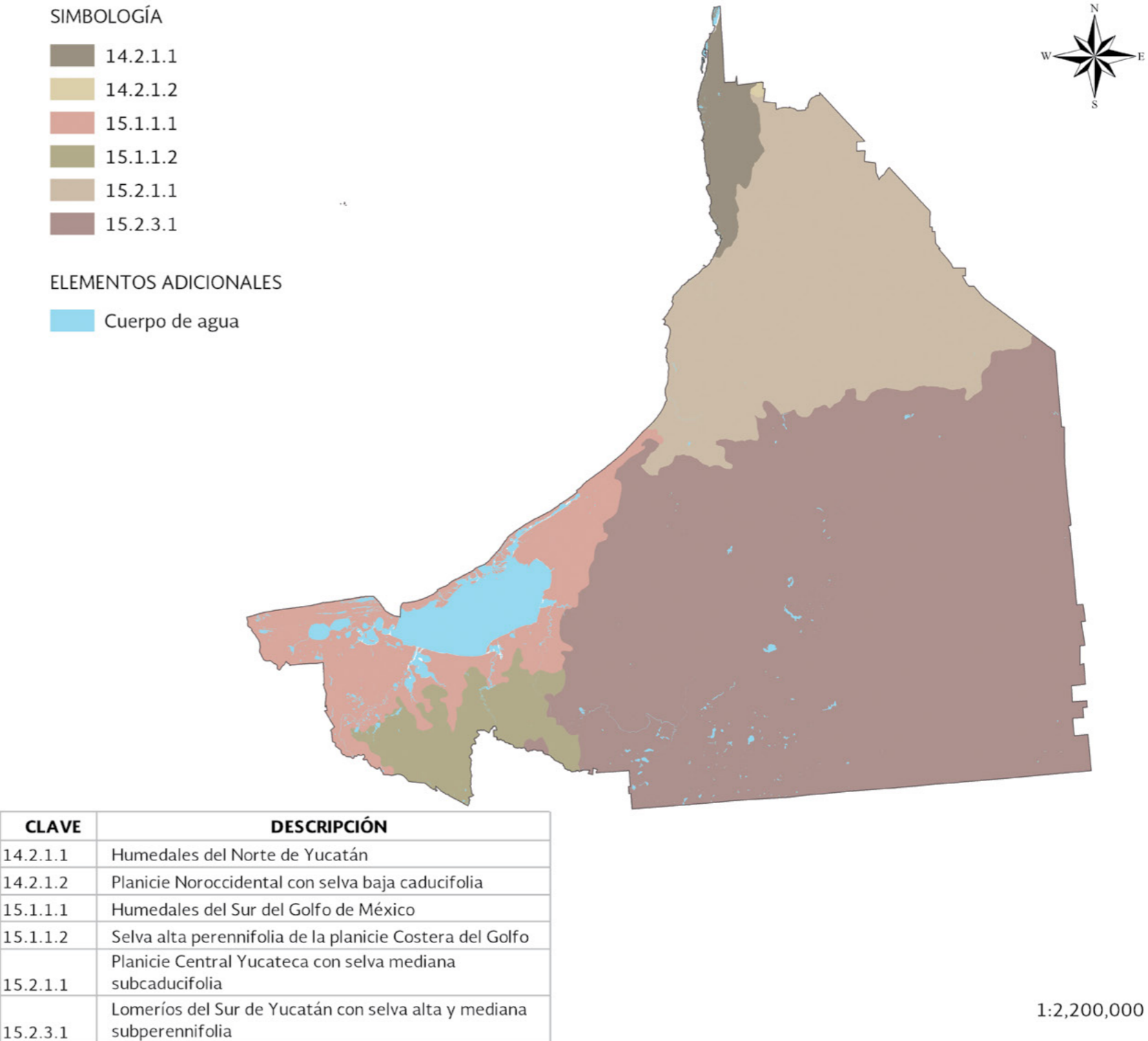
Las ecorregiones o biorregiones son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos. Siendo un país megadiverso, en México se presentan siete de las 867 ecorregiones terrestres descritas para el mundo; buscando una mayor especificidad, estas siete ecorregiones se han dividido en cuatro niveles. (INEGI-CONABIO-INE, 2008)

De acuerdo a esta división, en Campeche se distinguen las siguientes seis ecorregiones:

Humedales del Norte de Yucatán

Esta ecorregión cubre 144,111.93 hectáreas comprende una franja costera al norte de la entidad, en los municipios de Calkiní, Tenabo, Hecelchakán y Campeche; se presenta un clima cálido subhúmedo y semiseco cálido, este último sólo en la zona norte de Calkiní; la vegetación predominante en la ecorregión corresponde a la de manglar, la cual cubre 32.69 % de su superficie; la vegetación de petén representa 19.76 %; en orden descendente, también se presenta vegetación de selva mediana caducifolia (9.36 %), tular (9.25 %), selva baja espinosa subperennifolia (5.64 %), sabana (3.01 %), y selva mediana subperennifolia (0.003 %); la superficie restante (20.29 %) corresponde a áreas no forestales como áreas desprovistas de vegetación, pastizal inducido, cuerpos de agua y áreas agrícolas.

MAPA 8: ECORREGIONES



| CLAVE | DESCRIPCIÓN |
|----------|--|
| 14.2.1.1 | Humedales del Norte de Yucatán |
| 14.2.1.2 | Planicie Noroccidental con selva baja caducifolia |
| 15.1.1.1 | Humedales del Sur del Golfo de México |
| 15.1.1.2 | Selva alta perennifolia de la planicie Costera del Golfo |
| 15.2.1.1 | Planicie Central Yucateca con selva mediana subcaducifolia |
| 15.2.3.1 | Lomeríos del Sur de Yucatán con selva alta y mediana subperennifolia |



Humedales del Norte de Yucatán

Planicie Noroccidental con selva baja caducifolia

Sólo se encuentra al norte del estado en el municipio de Calkiní, donde cubre una superficie mínima de 2,946.35 hectáreas; con un clima cálido subhúmedo, la vegetación que se presenta corresponde principalmente a la de selva mediana caducifolia (57.59 %) y de selva baja espinosa subperennifolia (26.70 %), y en menor proporción a la de sabana (0.58 %); la superficie restante (15.13 %) es ocupada por áreas no forestales, tales como pastizal inducido, agricultura de humedad y de riego, asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación.

Humedales del Sur del Golfo de México

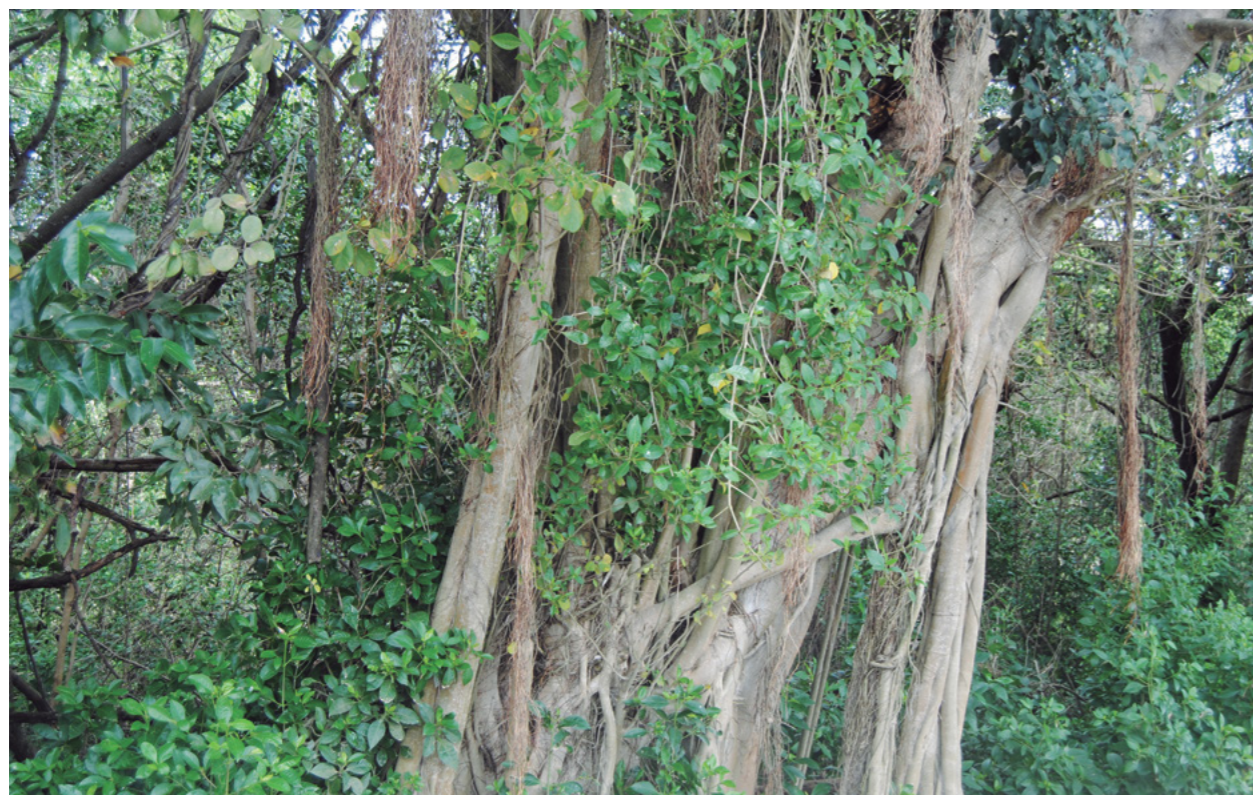
Se distribuye al oeste de la entidad, alrededor de la Laguna de Términos, cubriendo una superficie de 527,419.12 hectáreas se distribuye en los municipios de Carmen, Palizada y Champotón; con un clima cálido húmedo y cálido subhúmedo, la vegetación predominante en la ecorregión corresponde a la de manglar, cubriendo 27.03 % de su superficie, y a la de tular que representa 21.15 %; le siguen, en orden descendente, la vegetación de selva mediana subperennifolia (12.97 %), sabana (5.04 %), popal (3.32 %), selva baja espinosa subperennifolia (1.84 %), selva baja perennifolia (1.56 %), selva alta perennifolia (0.47 %), selva mediana subcaducifolia (0.18 %), vegetación halófila-hidrófila (0.09 %) y pastizal halófilo (0.07 %); la superficie restante (26.28 %), corresponde a áreas no forestales, tales como agricultura de humedad y de temporal, cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación, pastizal inducido y asentamientos humanos.

Selva alta perennifolia de la Planicie Costera del Golfo

Se ubica al suroeste del estado y ocupa 258,491.86 hectáreas que representan 4.64 % de la superficie estatal, abarcando parte de los municipios de Carmen, Palizada y Candelaria. Con un clima cálido húmedo y cálido subhúmedo, la vegetación que se desarrolla corresponde principalmente a la de selva mediana subperennifolia, la cual ocupa 31.48 % de la ecorregión; en orden descendente, también se presenta vegetación de sabana (5.38 %), selva alta perennifolia (2.94 %), selva baja espinosa subperennifolia (2.82 %), tular (1.83 %), bosque de encino (1.28 %), popal (1.06 %), pastizal halófilo (0.08 %), selva mediana subcaducifolia (0.06 %), selva baja perennifolia (0.03 %) y manglar (0.01 %); por su parte, las áreas no forestales ocupan 53.02 % de la ecorregión, siendo representadas principalmente por agricultura de humedad y, en menor proporción, por pastizal inducido, cuerpos de agua, agricultura de temporal y asentamientos humanos.

Planicie Central Yucateca con selva mediana subcaducifolia

Se distribuye ampliamente en la región norte de la entidad, en los municipios de Hopelchén, Campeche, Champotón, Hecelchakán, Calkiní y Tenabo; cubriendo una superficie de 1,306,976.18 hectáreas. Se manifiesta un clima cálido subhúmedo, donde la vegetación de selva mediana subcaducifolia y selva mediana caducifolia son las de mayor distribución cubriendo, respectivamente, 46.23 y 21.77 % de la superficie que conforma la ecorregión; en orden descendente, también se presenta vegetación de selva baja espinosa subperennifolia (5.49 %), selva mediana subperennifolia (3.34 %), vegetación de petén (0.74 %), tular (0.17 %), selva alta subperennifolia (0.08 %), manglar (0.08 %), selva de galería (0.05 %), sabana (0.02 %), vegetación halófila-hidrófila (0.01 %); mientras que las áreas no forestales significan 22.00 %, siendo representadas principalmente por agricultura de humedad, de temporal y de riego, pastizal inducido y cultivado, asentamientos humanos y cuerpos de agua.



Selva mediana

Lomeríos del Sur de Yucatán con selva alta y mediana subperennifolia

Esta ecorregión es la de mayor extensión en el estado, con 3,332,447.00 hectáreas cubre casi 60% de la superficie estatal; se distribuye en la región centro y sur de la entidad, en los municipios de Calakmul, Candelaria, Escárcega, Champotón, Hopelchén, Carmen y Campeche. Con un clima cálido subhúmedo, la vegetación predominante en la ecorregión corresponde a la de selva mediana subperennifolia, la cual representa 56.79 % de su superficie; en menor proporción se presenta vegetación de selva baja espinosa subperennifolia (15.47 %); selva mediana subcaducifolia (7.65 %), selva alta subperennifolia (12.68 %), tular (0.83 %), sabana (0.29 %), pastizal halófilo (0.10 %), bosque de encino (0.03 %), manglar (0.01 %), selva alta perennifolia y selva baja caducifolia cubren una superficie mínima; las áreas no forestales comprenden la superficie restante (15.33 %) y están representadas principalmente por agricultura de humedad y de temporal, pastizal inducido, cuerpos de agua, asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación.

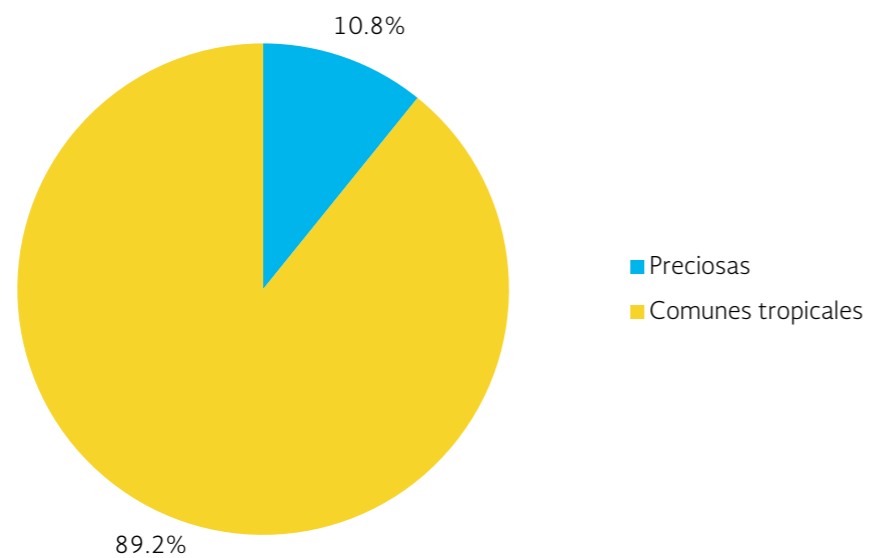
ECONOMÍA

No obstante que presentó una variación porcentual negativa, para el año 2012 Campeche era la sexta economía más importante del país, aportando 5.04 % al Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Las actividades secundarias son la principal actividad económica del estado, aportando 88.78 % del PIB estatal, siendo la minería (extracción de petróleo) el sector más importante; las actividades terciarias, como el comercio y el turismo, representan 10.64 %; y las actividades primarias, como agricultura, ganadería y el sector forestal, sólo contribuyen con 0.58 %.

Respecto al valor de la producción forestal, en el año 2012 Campeche ocupó el lugar 12 a nivel nacional, con una producción maderable de 18,915 m³r (metros cúbicos rollo) y no maderable de 103 toneladas, la cual representa 1.30 % del valor de la producción forestal total del país (SEMARNAT, 2013).

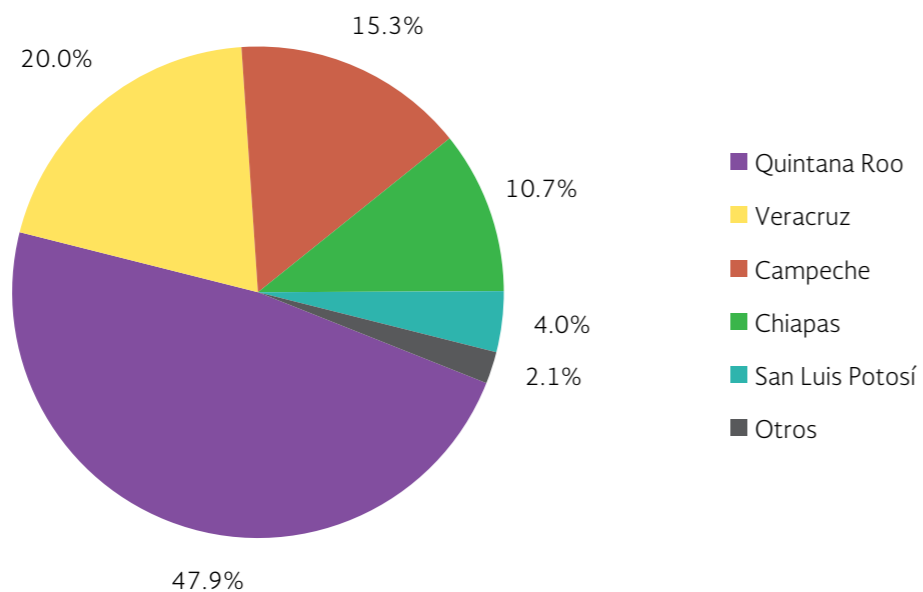
La producción forestal maderable corresponde principalmente al aprovechamiento de especies comunes tropicales (89.19 %), y en menor proporción a preciosas (10.81 %). Así mismo, en el 2012 el estado ocupó a nivel nacional el tercer lugar en producción forestal maderable de preciosas y el cuarto lugar en comunes tropicales, con 12.26 y 6.91 %, respectivamente, de la producción nacional en metros cúbicos rollo (m³r) (SEMARNAT, 2013).

FIGURA 7: Producción forestal maderable (%) por grupo de especies



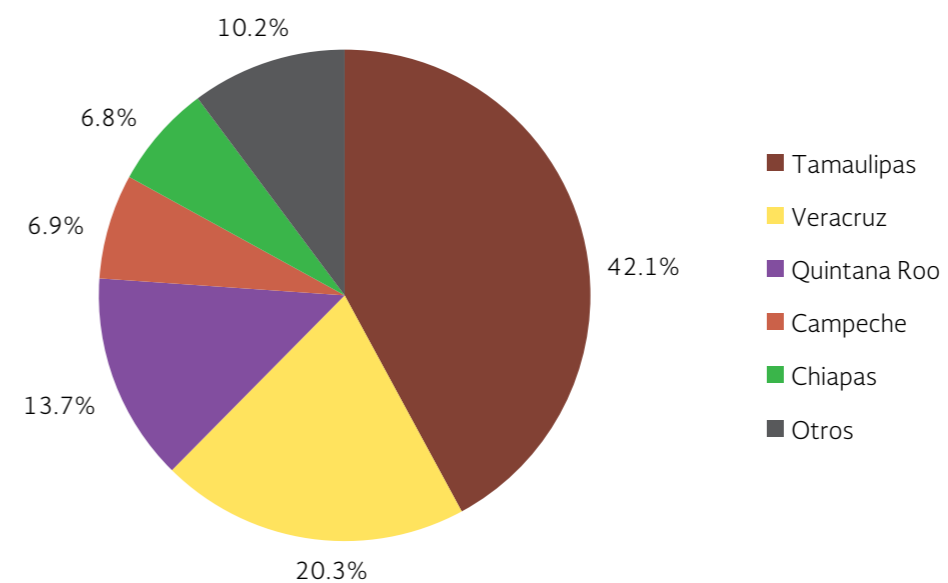
FUENTE: SEMARNAT, 2013.

FIGURA 8: Entidades con mayor producción de maderas preciosas



FUENTE: SEMARNAT, 2013.

FIGURA 9: Entidades con mayor producción de maderas comunes tropicales



FUENTE: SEMARNAT, 2013.



Cabañas de cedro rojo en Campeche

POBLACIÓN

En el año 2010 la población de Campeche era de 822,441 habitantes, de los cuales 414,720 son mujeres y 407,721 son hombres, ocupando el lugar 30 a nivel nacional; así mismo, la densidad poblacional era de 14 habitantes por kilómetro cuadrado. Para el mismo año, 75 % de la población vivía en localidades urbanas y 25 % en rurales, cifras similares a la distribución de la población nacional (INEGI, 2011).

Alrededor de 1.39 % de la población se asienta en zonas forestales, siendo la formación selvas altas y medianas la que cuenta con mayor población; sin embargo, la mayor densidad poblacional se presenta en las áreas con vegetación de manglar, debido a que varios asentamientos humanos están muy cerca del mar y consecuentemente de los manglares.



Pobladores de Campeche

TABLA 15: Densidad de población en zonas forestales y no forestales

| FORMACIÓN | POBLACIÓN | SUPERFICIE (km ²) | DENSIDAD DE POBLACIÓN (HABITANTES/km ²) |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|---|
| Latifoliadas | 11 | 43.49 | 0.25 |
| Selvas altas y medianas | 5,648 | 33,540.13 | 0.17 |
| Selvas bajas | 1,949 | 6,187.93 | 0.31 |
| Manglar | 3,141 | 1,936.83 | 1.62 |
| Otras asociaciones | 93 | 939.93 | 0.10 |
| Otras áreas forestales | 608 | 1,841.44 | 0.33 |
| Áreas no forestales | 61,633 | 12,530.69 | 4.92 |
| Zonas urbanas | 749,358 | 256.72 | 2,918.94 |
| Total | 822,441 | 57,277.16 | 14.36 |

FUENTE: Elaboración propia con base en resultados del Censo de Población y Vivienda 2010; INEGI, 2011.



Vegetación de selva mediana, municipio de Escárcega



CAPÍTULO

3

RESULTADOS



Vegetación acuática del municipio de Campeche

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS FORESTALES

Las comunidades vegetales son el resultado de la interacción, a través del tiempo, entre los elementos del medio físico que conforman el territorio; en Campeche predomina un relieve de llanuras y lomeríos de escasa variación altitudinal, donde se manifiestan climas cálidos. Así mismo, el sustrato geológico se compone principalmente de rocas sedimentarias y suelos aluviales, dando origen a 11 diferentes tipos de suelo.

Estas características del territorio han permitido el desarrollo de ecosistemas de selvas y bosques, identificándose en el estado 18 diferentes tipos de vegetación cuyas características afines permiten agruparlas en seis de las once formaciones forestales consideradas a nivel nacional.

La formación selvas altas y medianas comprende cinco tipos de vegetación y las selvas bajas tres; la formación otras asociaciones, al igual que otras áreas forestales, agrupan cuatro tipos de vegetación; mientras que a la formación latifoliadas, al igual que al manglar, le corresponde sólo un tipo de vegetación.

Los municipios con mayor cantidad de formaciones son Carmen, Hopolchén, Champotón y Campeche; pero destacando por la mayor superficie forestal Calakmul y Escárcega. En el Anexo 1 (disco) integrado a este documento se encuentra la información general de cada municipio y la memoria de cálculo para obtener los indicadores dasométricos y de impactos ambientales.

Las superficies reportadas para todas las formaciones del estado, fueron realizadas con proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL).

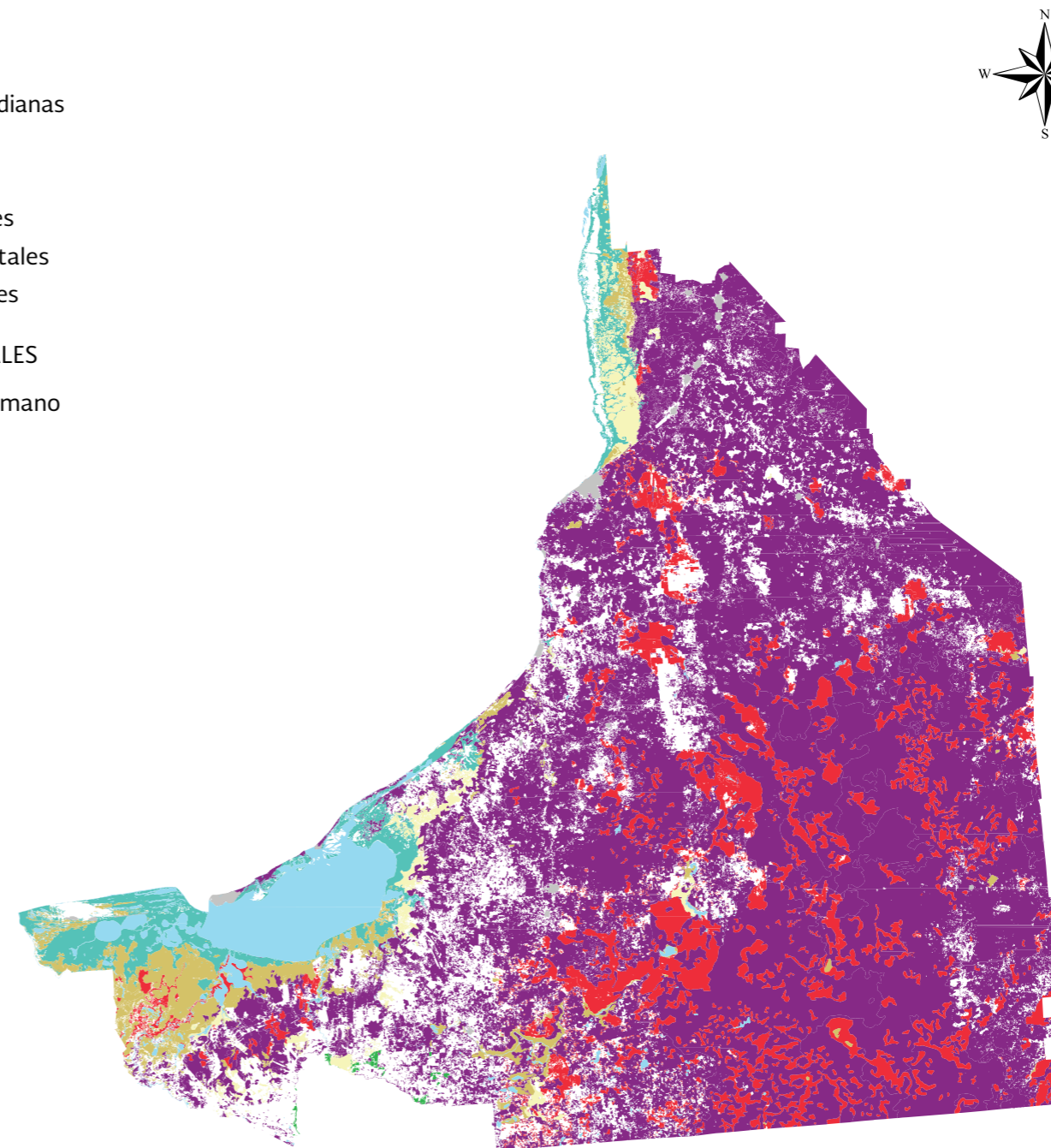
MAPA 9: FORMACIONES FORESTALES DEL ESTADO

SIMBOLOGÍA

- Latifoliadas
- Selvas altas y medianas
- Selvas bajas
- Manglar
- Otras asociaciones
- Otras áreas forestales
- Áreas no forestales

ELEMENTOS ADICIONALES

- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua



1:2,200,000

SUPERFICIE FORESTAL ESTATAL

La extensión territorial de Campeche consta de 5,727,715.79 ha, de las cuales 4,448,975.01 ha se consideran como áreas forestales, las restantes 1,278,740.78 ha son áreas no forestales que incluyen áreas agrícolas, pastizales, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación.

La superficie que ocupa cada tipo de formación se detalló mediante la utilización de la cartografía generada para el nivel estatal y en base al Marco Geoestadístico Municipal 2010 como referencia, y los resultados se presentan en las Tablas 18 y 19.



Vegetación de selva mediana, municipio de Champotón

FIGURA 10: Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación

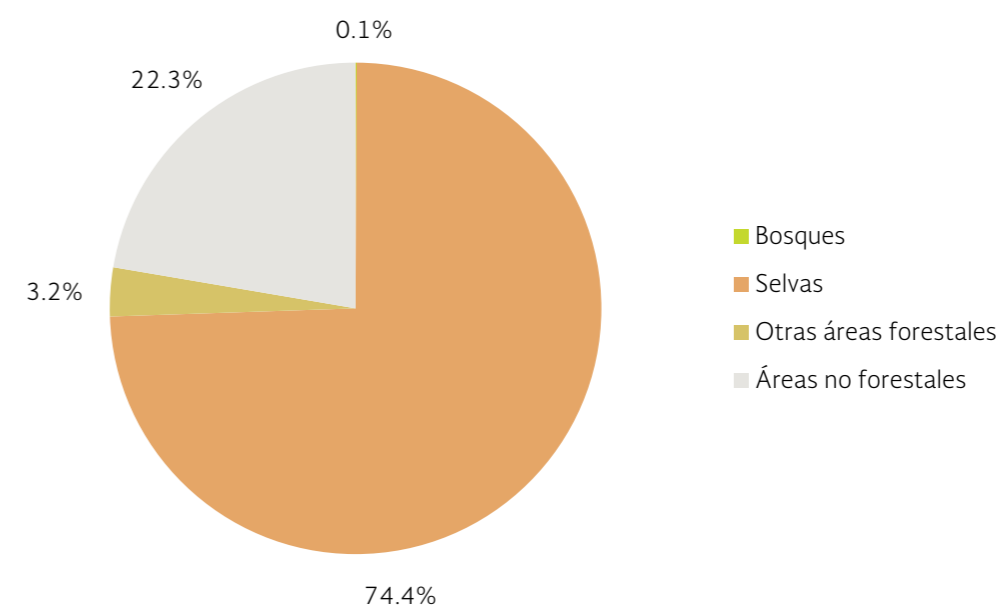
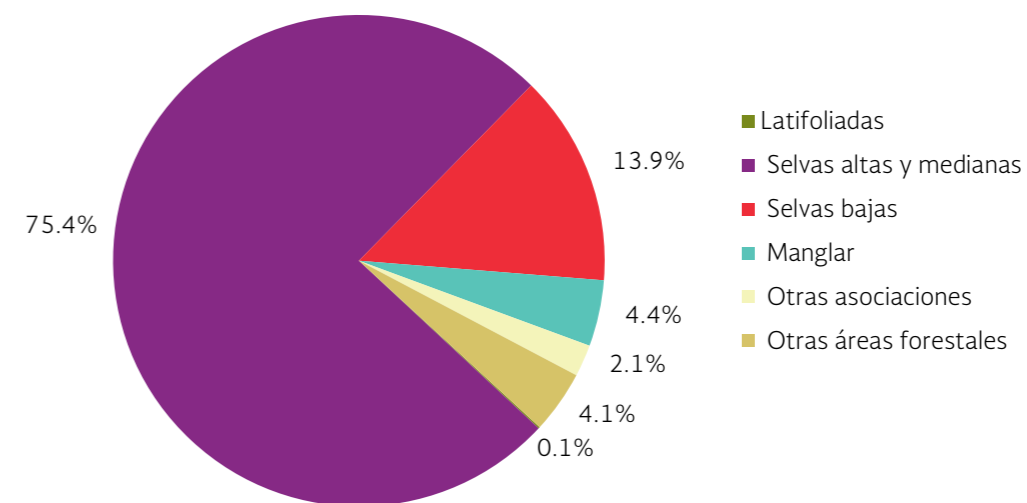


FIGURA 11: Proporción de la superficie forestal





Vegetación de manglar

La formación con mayor cobertura en el estado corresponde a la de selvas altas y medianas con 75.4 % de la superficie forestal estatal; le siguen en orden descendente las selvas bajas, el manglar, otras áreas forestales, otras asociaciones y latifoliadas.

La información generada permite conocer la superficie que cubre cada formación por municipio y se presenta en la Tabla 16, en la cual se aprecia que Calakmul es el municipio con mayor cobertura forestal, ya que comprende 30.06 % de la superficie forestal en el estado; le siguen en importancia los municipios de Hopelchén, Champotón y Carmen con 14.9, 11.3 y 9.1 %, respectivamente.

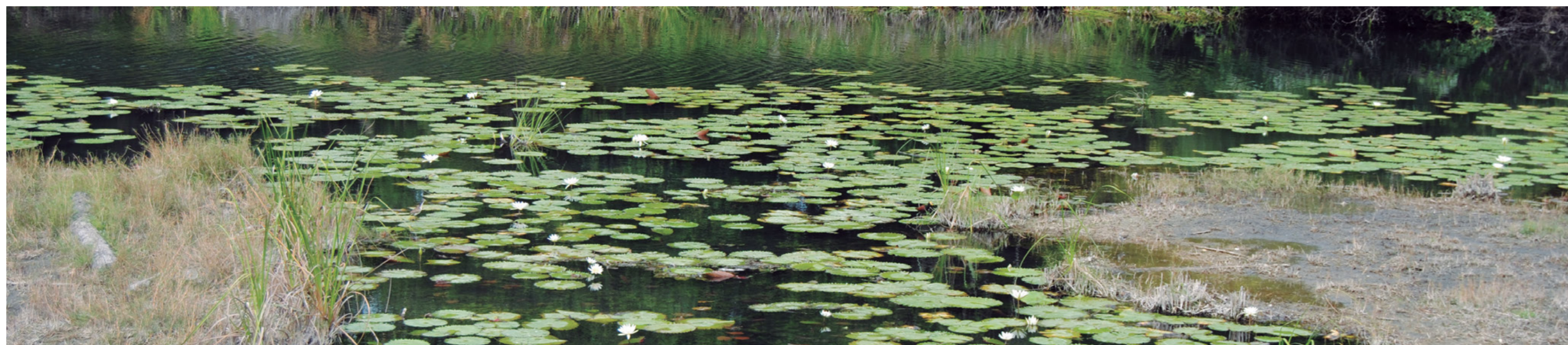
Como ya se mencionó, el municipio con mayor superficie forestal es Calakmul con 1,337,242.29 hectáreas, las cuales representan 96 % de toda el área del municipio. Los otros municipios tienen entre 70 y 82 % de superficie forestal, con excepción de Carmen que sólo tiene 47.5 % de área forestal.



Vegetación de humedales

TABLA 16: Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas)

| MUNICIPIO | SUPERFICIE TOTAL | SUPERFICIE FORESTAL | | LATIFOLIADAS | SELVAS ALTAS Y MEDIANAS | | SELVAS BAJAS | | MANGLAR | |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| | | PRIMARIA | SECUNDARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| Calakmul | 1,394,605.93 | 485,566.58 | 851,675.71 | - | 350,442.87 | 743,665.37 | 132,207.85 | 108,010.34 | - | - |
| Calkiní | 208,539.76 | 59,663.61 | 111,519.77 | - | - | 101,434.24 | - | 9,686.23 | 32,812.54 | 399.30 |
| Campeche | 322,344.56 | 7,845.47 | 236,608.00 | - | 467.48 | 206,828.09 | 310.30 | 29,779.91 | 1,792.27 | - |
| Candelaria | 565,799.97 | 143,685.17 | 249,553.00 | 1,424.55 | 42,767.20 | 234,781.84 | 73,466.51 | 13,346.61 | - | - |
| Carmen | 854,472.72 | 234,863.25 | 171,430.66 | 2,924.11 | 28,090.52 | 165,545.31 | 8,484.25 | 2,961.24 | 110,006.22 | - |
| Champotón | 682,065.07 | 80,714.86 | 422,202.80 | - | 31,745.75 | 392,262.05 | 29,545.65 | 29,940.76 | 10,081.31 | - |
| Escárcega | 476,683.14 | 178,049.15 | 211,699.64 | - | 82,712.07 | 198,500.77 | 89,636.23 | 13,198.87 | - | - |
| Hecelchakán | 126,557.00 | 16,231.74 | 83,975.63 | - | - | 82,554.32 | - | 1,421.31 | 6,788.97 | - |
| Hopelchén | 773,399.42 | 12,577.08 | 651,815.25 | - | 4,871.06 | 598,355.12 | 6,323.89 | 53,460.13 | - | - |
| Palizada | 218,141.12 | 139,769.74 | 14,646.60 | - | 18,080.29 | 11,480.27 | 11,172.25 | 3,166.34 | 25,375.93 | - |
| Tenabo | 105,107.12 | 22,778.09 | 62,103.24 | - | - | 59,428.35 | - | 2,674.89 | 6,426.73 | - |
| Total | 5,727,715.79 | 1,381,744.72 | 3,067,230.29 | 4,348.66 | 559,177.23 | 2,794,835.71 | 351,146.95 | 267,646.62 | 193,283.97 | 399.30 |



Vegetación acuática

| OTRAS ASOCIACIONES | OTRAS ÁREAS FORESTALES | ÁREAS NO FORESTALES |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| PRIMARIA | PRIMARIA | |
| - | 2,915.86 | 57,363.64 |
| 14,896.89 | 11,954.18 | 37,356.38 |
| 2,847.39 | 2,428.03 | 77,891.10 |
| 4,438.16 | 23,013.30 | 172,561.81 |
| 33,724.61 | 54,557.65 | 448,178.81 |
| 2,842.64 | 6,499.51 | 179,147.41 |
| 3,340.27 | 2,360.59 | 86,934.34 |
| 9,298.84 | 143.93 | 26,349.63 |
| 640.43 | 741.70 | 109,007.09 |
| 5,942.50 | 79,198.77 | 63,724.78 |
| 16,020.89 | 330.47 | 20,225.79 |
| 93,992.60 | 184,143.98 | 1,278,740.78 |

ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES

Desde el punto de vista de producción, conservación y estabilidad de los ecosistemas e incluso de la fisonomía del paisaje, la caracterización de los recursos forestales, está fuertemente relacionada con la estructura de la vegetación, ya que ésta es susceptible a diversos cambios.

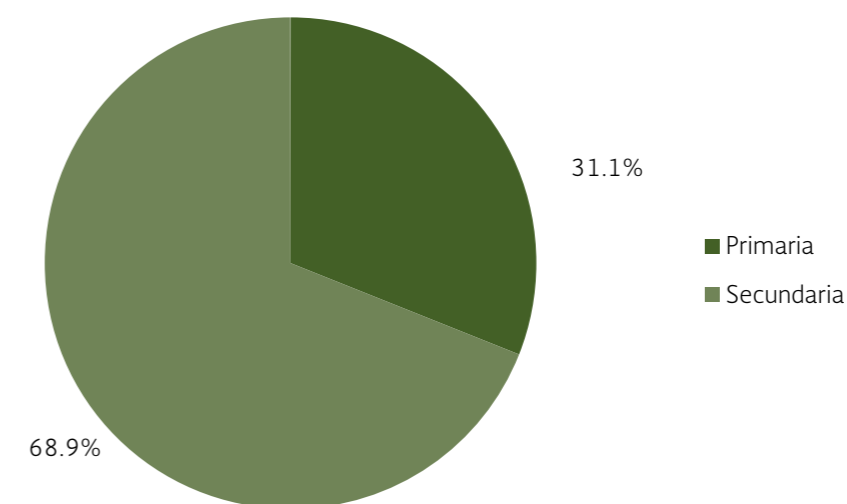
La información cualitativa y cuantitativa levantada en campo para el Inventario Estatal Forestal y de Suelos de Campeche permite caracterizar, entre otras variables, la estructura de las formaciones existentes en la entidad.

Estado sucesional

El desarrollo de la vegetación se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural; la *vegetación primaria* es aquella en la que la vegetación no presenta alteración y la *vegetación secundaria* presenta indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente.

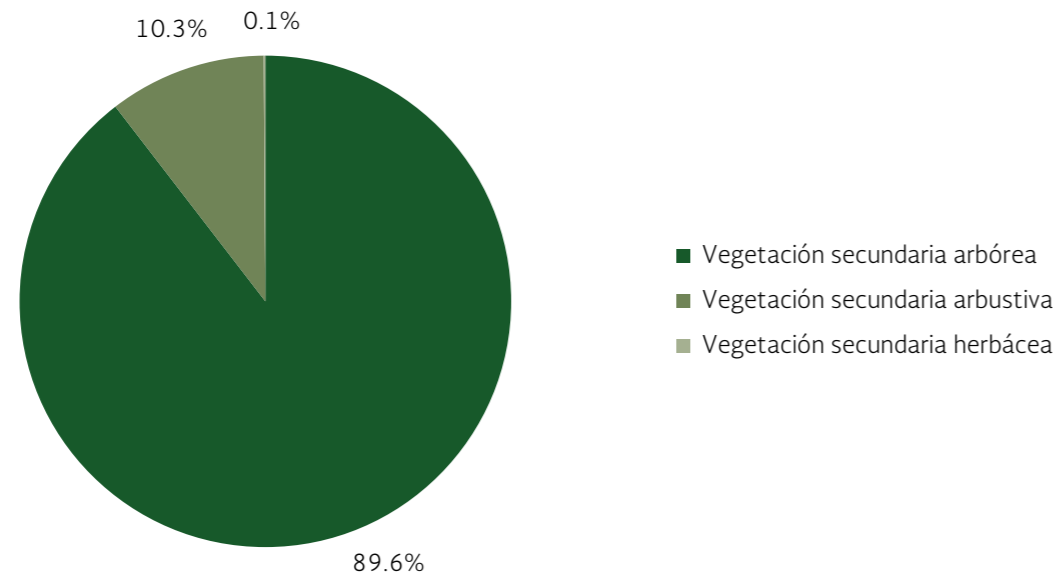
Al respecto, debido a los grandes cambios de uso de suelo realizados en el siglo pasado, de la superficie forestal total en Campeche, el mayor porcentaje de la superficie se encuentra en una fase sucesional secundaria, y en un menor porcentaje se tiene la condición primaria.

FIGURA 12: Estructura de la vegetación por estado sucesional



La composición de la vegetación secundaria comprende en un alto porcentaje la fase sucesional arbórea, en bajo porcentaje la fase arbustiva y la fase herbácea tiene un porcentaje apenas apreciable.

FIGURA 13: Composición de la vegetación secundaria



Vegetación secundaria, municipio de Hopelchén

Las formaciones forestales que han sufrido perturbaciones son en primer lugar las latifoliadas con 100 % de vegetación secundaria, en segundo lugar y con un porcentaje mayor a 80 % están las selvas altas y medianas, le continúan las selvas bajas con poco más de 43 %. Presentando vegetación secundaria en una proporción igual o menor a 0.21 % de la superficie que ocupan, las formaciones mejor conservadas son el manglar, otras asociaciones y otras áreas forestales, cuyas comunidades se desarrollan en condiciones de inundación.

TABLA 17: Superficie de las formaciones por estado sucesional

| FORMACION | SUPERFICIE TOTAL (ha) | PRIMARIA | | SECUNDARIA | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| | | ha | % | ha | % |
| Latifoliadas | 4,348.66 | - | - | 4,348.66 | 100.00 |
| Selvas altas y medianas | 3,354,012.94 | 559,177.23 | 16.67 | 2,794,835.71 | 83.33 |
| Selvas bajas | 618,793.56 | 351,146.95 | 56.75 | 267,646.62 | 43.25 |
| Manglar | 193,683.27 | 193,283.97 | 99.79 | 399.30 | 0.21 |
| Otras asociaciones | 93,992.60 | 93,992.60 | 100.00 | - | - |
| Otras áreas forestales | 184,143.98 | 184,143.98 | 100.00 | - | - |
| Total | 4,448,975.01 | 1,381,744.72 | 31.06 | 3,067,230.29 | 68.94 |

3.2. FORMACIONES FORESTALES

LATIFOLIADAS

Caracterización de la formación

Esta formación se distingue por la dominancia de especies angiospermas; en Campeche está representada sólo por bosques de encino.

Bosque de encino (BQ). Estos bosques se caracterizan por estar conformados por especies del género *Quercus* (encinos o robles) y asociaciones con otras especies de latifoliadas; la mayor parte del arbolado observado presenta una altura entre 6 y 8 metros, apreciándose algunos árboles maduros de hasta 30 metros. Se distribuyen al suroeste de la entidad, desarrollándose en climas cálidos subhúmedos. Debido a que es un ecosistema muy perturbado y ya no quedan masas originales, se consideran como vegetación secundaria.

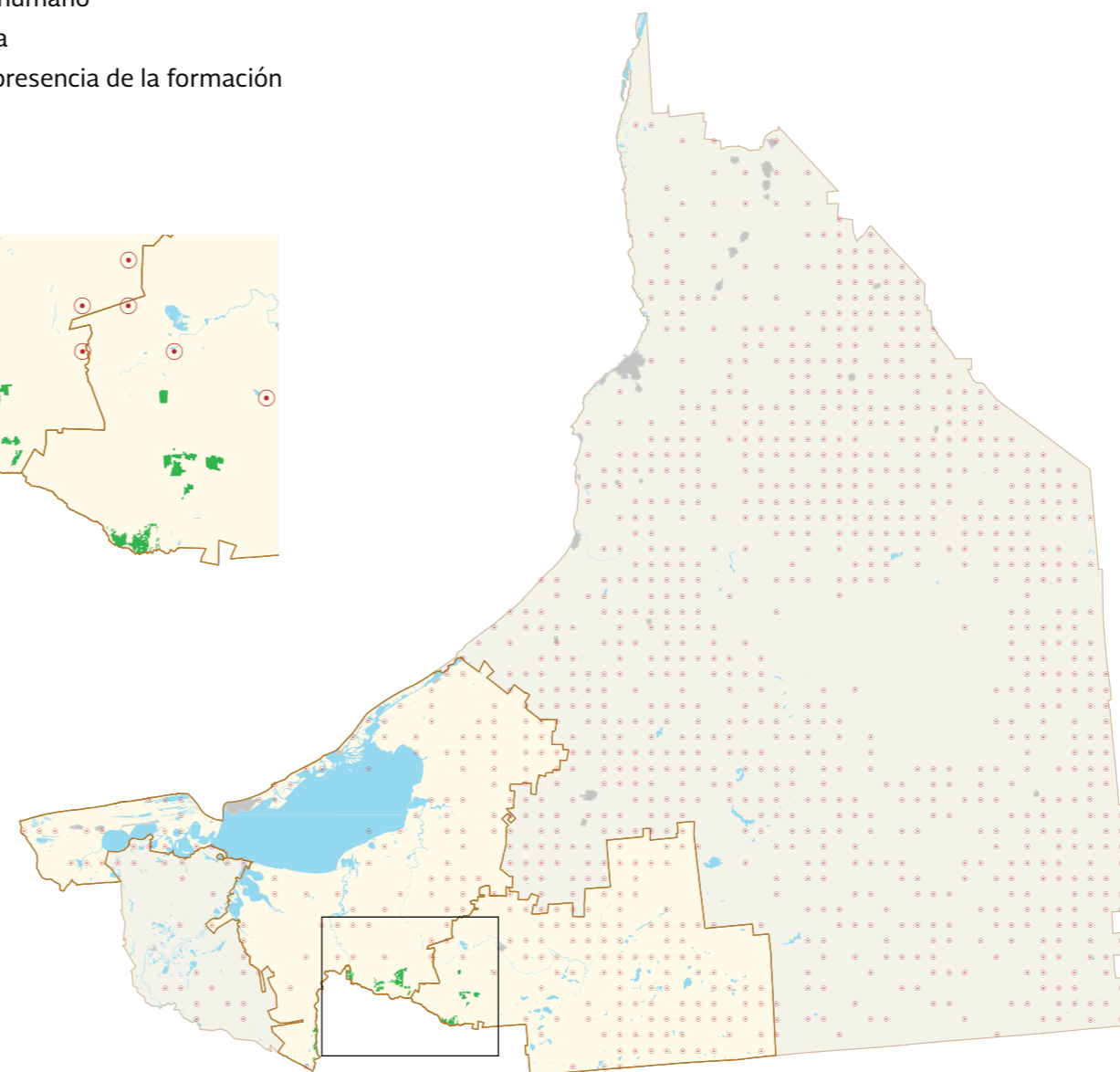
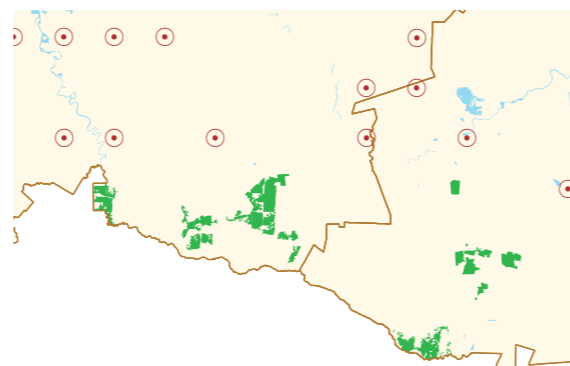


Vegetación de latifoliadas

MAPA 10: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LATIFOLIADAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Latifoliadas
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con presencia de la formación



1:2,200,000

Superficie por tipo de vegetación

En Campeche, el bosque de encino sólo se desarrolla en los municipios de Candelaria y Carmen, donde cubre una superficie de 4,348.66 hectáreas, la cual representa 0.08 % de la superficie total del estado y 0.1 % de la superficie forestal.

TABLA 18: Tipos de vegetación en la formación por municipio (hectáreas)

| TIPO DE VEGETACIÓN | BQ |
|--------------------|------------|
| MUNICIPIO | SECUNDARIA |
| Candelaria | 1,424.55 |
| Carmen | 2,924.11 |
| Total | 4,348.66 |

Estructura de la formación

La totalidad de las comunidades de bosque de encino se encuentran en una fase sucesional secundaria arbórea. Conforme al diseño de muestreo utilizado, y debido a que estas comunidades se encuentran muy perturbadas y se distribuyen en pequeñas áreas dispersas en los municipios referidos, no se levantó información en las áreas cubiertas para esta comunidad forestal.

Conclusiones sobre la formación

En Campeche, la formación latifoliadas sólo está representada por bosques de encino, los cuales se desarrollan únicamente en dos municipios, en un área sumamente reducida, menor a 0.1 % de la superficie estatal. Estas comunidades han sido muy perturbadas y se encuentran en una fase sucesional secundaria arbórea.



Estructura de latifoliadas

SELVAS ALTAS Y MEDIANAS

Caracterización de la formación

Las selvas altas y medianas se distribuyen en climas cálidos y húmedos, comprenden las comunidades vegetales más exuberantes de México, ya que están formadas por árboles de 15 a 30 m o más de alto, de muy diversas especies que conservan su follaje durante la mayor parte o todo el año. La mayoría de los árboles tienen hojas grandes y duras, y algunos árboles tienen raíces tubulares con contrafuertes; abundan las lianas, epífitas y palmas. Conforme al muestreo realizado en el estado, el arbolado de las selvas altas y medianas presenta una altura promedio de 9.8 m, pero algunos árboles alcanzan alturas de hasta 30 m.

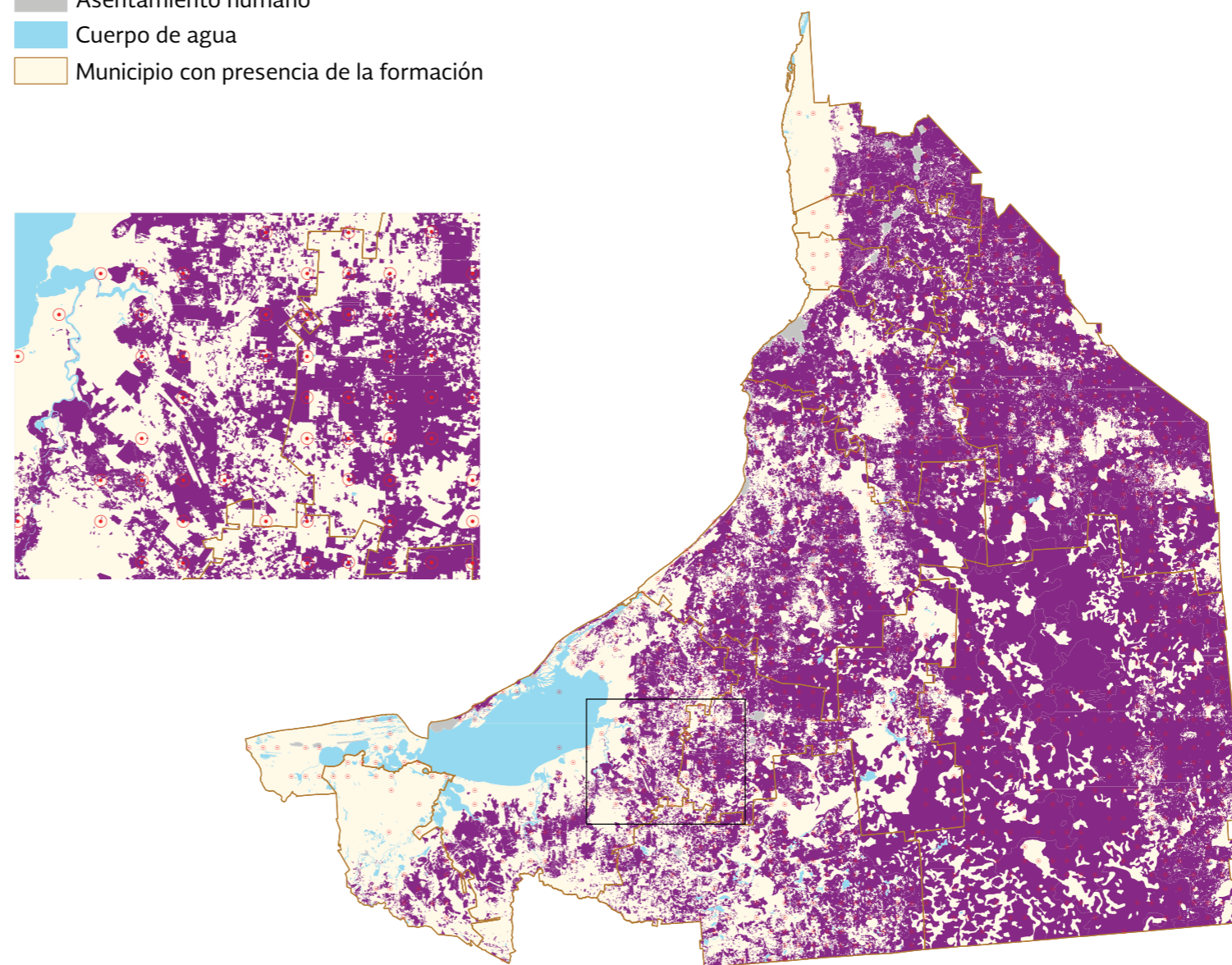
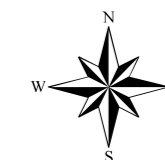


Arbolado de selva mediana, municipio de Calakmul

MAPA 11: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SELVAS ALTAS Y MEDIANAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Selvas altas y medianas
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con presencia de la formación



En Campeche, esta formación está representada por los siguientes tipos de vegetación:

Selva alta perennifolia (SAP). Este tipo de vegetación es muy exuberante, la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales, se encuentra solamente en el sureste de la entidad, formando una pequeña área, en la cual predominan árboles siempre verdes. Los árboles alcanzan hasta 30 metros de altura, su mejor desarrollo lo presentan aquellos que se encuentran en las vegas aluviales de los cursos de agua o en los depósitos, en la base de laderas, en suelos profundos bien drenados y que no se inundan con frecuencia. De las especies registradas, destacan por su mayor frecuencia las siguientes: *Haematoxylum campechianum*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora*, *Spondias mombin*, *Lonchocarpus punctatus*, *Coccoloba spicata*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Sabal japa* y *Sabal mexicana*.

Selva alta subperennifolia (SAQ). Esta selva se caracteriza porque entre 25 y 50 % de las especies pierden sus hojas en la estación seca del año. Se localiza al suroeste del estado en los límites con Quintana Roo y Guatemala. La selva alta subperennifolia se encuentra a 200 metros de altitud. Los árboles miden hasta treinta metros de altura. Entre las especies registradas más frecuentes destacan las siguientes: *Brosimum alicastrum*, *Pouteria unilocularis*, *Nectandra salicifolia*, *Pouteria reticulata*, *Haematoxylum campechianum*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Coccoloba spicata*, *Lysiloma latisiliquum*, *Vitex gaumeri*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Protium copal*, *Trichilia minutiflora*, entre otros.

Selva mediana subperennifolia (SMQ). Esta selva se caracteriza porque sus elementos florísticos conservan su follaje todo el año, con excepción de algunas especies que tiran las hojas en la época seca del año, como *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Piscidia piscipula* (jabín), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), entre otras. Este tipo de vegetación se distribuye ampliamente en todo el estado, principalmente en la parte sur y centro. Se le puede considerar como la comunidad vegetal de más importancia en la entidad, ya que además de ser la que cubre más superficie, contiene la mayor riqueza específica. Los árboles presentan una altura media de 15 a 20 metros. Entre las especies perennifolias que dominan el estrato arbóreo destacan: *Manilkara zapota* (chicozapote), *Metopium brownei* (checén negro), *Bursera simaruba* (chaká, palo mulato), *Bucida buceras* (pukté), *Sabal mexicana* (guano), *Talisia olivaeformis* (guaya) y *Ficus ovalis*.

Selva mediana subcaducifolia (SMS). La distribución de este tipo de vegetación se acota a la región norte del estado. Comprende áreas muy reducidas, lo cual refleja el gran avance de la deforestación de la vegetación original, tres cuartas partes de los árboles altos de esta selva, pierden completamente sus hojas en la época de sequía, ya que comparten muchas de las especies con la selva baja caducifolia. Los árboles alcanzan una altura de alrededor de 12 a 15 metros, algunos elementos pueden alcanzar hasta 20 metros de altura. Las especies registradas con mayor frecuencia en este tipo de vegetación son: *Lysiloma latisiliquum*, *Lonchocarpus xuul*, *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Gymnopodium floribundum*, *Thouinia paucidentata*, *Croton reflexifolius*, *Caesalpinia gaumeri*, *Vitex gaumeri*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Haematoxylum campechianum*, *Psidium sartorianum*, entre otras.



Selva mediana subperennifolia, municipio de Hopelchén

Selva mediana caducifolia (SMC). Estas comunidades vegetales se encuentran en toda la parte sur de Campeche, se extienden desde la parte centro-norte de la meseta de Zohlaguna, en el municipio de Calakmul, hacia el noroeste del estado abarcando casi más de la mitad con el límite de Yucatán. Los árboles tienen una altura de 10 a 20 metros aproximadamente, y dejan caer sus hojas de 50 a 75 % durante la época seca. Las especies registradas con mayor frecuencia son las siguientes: *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, *Lonchocarpus xuul*, *Caesalpinia gaumeri*, *Thouinia paucidentata*, *Gymnopodium floribundum*, *Vitex gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Pithecellobium albicans*, *Croton niveus*, *Capparis verrucosa*, *Coccoloba spicata*, *Haematoxylum campechianum*, *Eugenia axillaris*, *Colubrina arborescens*, *Bourreria pulchra*, entre otras (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Superficie por tipo de vegetación

La superficie de selvas altas y medianas con sus 3,354,012.94 ha, representa 58.6 % de la superficie total estatal y 75.4 % de la superficie forestal. La selva mediana subperennifolia, con una cobertura de 2,076,065.83 ha, representa 61.90 % de la superficie cubierta por esta formación en el estado; le sigue la selva mediana subcaducifolia con 853,568.83 ha, que significa 25.45 %; la selva mediana caducifolia cubre 8.86 % (297,234.17 ha), la selva alta subperennifolia ocupa 3.49 % (116,900.77 ha), y la selva alta perennifolia sólo se distribuye en 0.31 % (10,243.33 ha). Los municipios con mayor superficie forestal son Calakmul, Hopelchén y Champotón con 32.6, 18.0 y 12.6 % respectivamente, estos tres municipios tienen 63.2 % de la superficie cubierta por la formación. La selva alta perennifolia se encuentra sólo en los municipios de Palizada, Candelaria y Carmen.



Arbolado de selva mediana, municipio de Escárcega

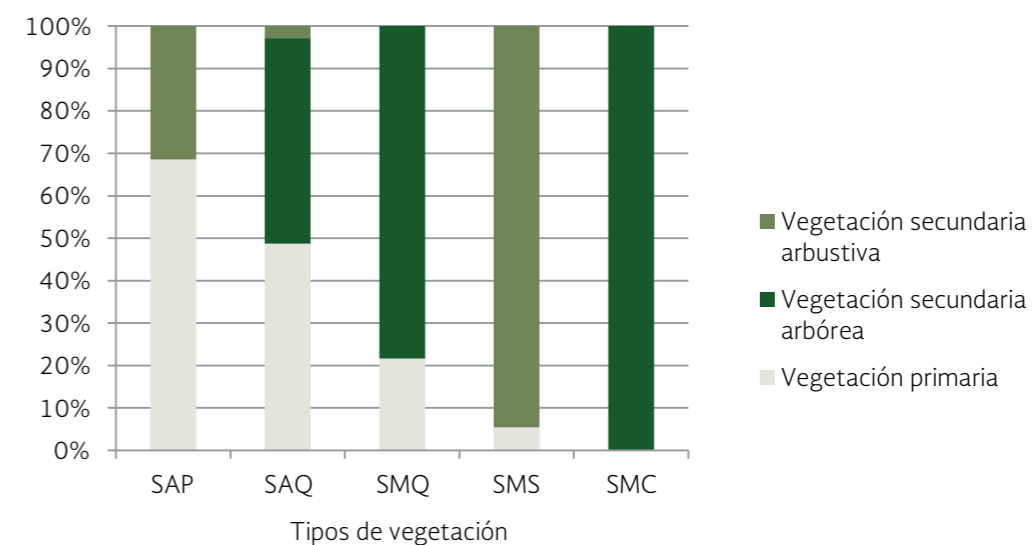
TABLA 19: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

| TIPO DE VEGETACIÓN | SAP | | SAQ | | SMC | SMQ | | SMS | |
|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| MUNICIPIO | PRIMARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| Calakmul | - | - | 56,990.30 | 51,231.39 | - | 251,546.74 | 605,275.39 | 41,905.83 | 87,158.59 |
| Calkiní | - | - | - | - | 94,506.10 | - | - | - | 6,928.15 |
| Campeche | - | - | - | - | 63,428.18 | 467.48 | 17,422.30 | - | 125,977.61 |
| Candelaria | - | 147.88 | - | - | - | 42,767.20 | 234,209.73 | - | 424.23 |
| Carmen | - | 41.11 | - | - | - | 28,090.52 | 164,852.19 | - | 652.01 |
| Champotón | - | - | - | 1,559.37 | 13,790.58 | 31,745.75 | 278,531.39 | - | 98,380.70 |
| Escárcega | - | - | - | - | - | 82,712.07 | 198,430.45 | - | 70.32 |
| Hecelchakán | - | - | - | - | 80,323.45 | - | - | - | 2,230.87 |
| Hopelchén | - | - | - | 7,119.71 | 9,137.41 | 461.76 | 120,066.14 | 4,409.30 | 462,031.86 |
| Palizada | 7,023.44 | 3,030.90 | - | - | - | 11,056.84 | 8,417.48 | - | 31.89 |
| Tenabo | - | - | - | - | 36,048.47 | - | 12.41 | - | 23,367.48 |
| Total | 7,023.44 | 3,219.89 | 56,990.30 | 59,910.47 | 297,234.17 | 448,848.36 | 1,627,217.48 | 46,315.12 | 807,253.71 |

Estructura de la formación

La vegetación en las comunidades de esta formación se encuentra muy perturbada; un total de 2,794,835.71 hectáreas (83.3 %) se encuentran en fase sucesional secundaria y solamente una superficie de 559,177.23 hectáreas (16.7 %) se encuentra en condición primaria. Por lo que algunas de estos tipos de vegetación, como las selvas altas perennifolias y subperennifolias, pueden considerarse como relictos.

FIGURA 14: Estructura de la formación forestal por fase sucesional



Registro de especies

De acuerdo a los datos del muestreo, la diversidad de especies en la formación de selvas altas y medianas es alta; la mayor diversidad se encontró en la selva mediana subperennifolia donde se identificaron 415 especies, correspondientes a 218 géneros; y en la selva mediana subcaducifolia se registraron 392 especies y 206 géneros. Para la selva mediana caducifolia se registraron 149 especies y 92 géneros; en la selva alta subperennifolia se encontraron 138 especies pertenecientes a 106 géneros y en la selva alta perennifolia sólo se registraron 32 especies y 27 géneros.

FIGURA 15: Distribución de géneros por tipo de vegetación

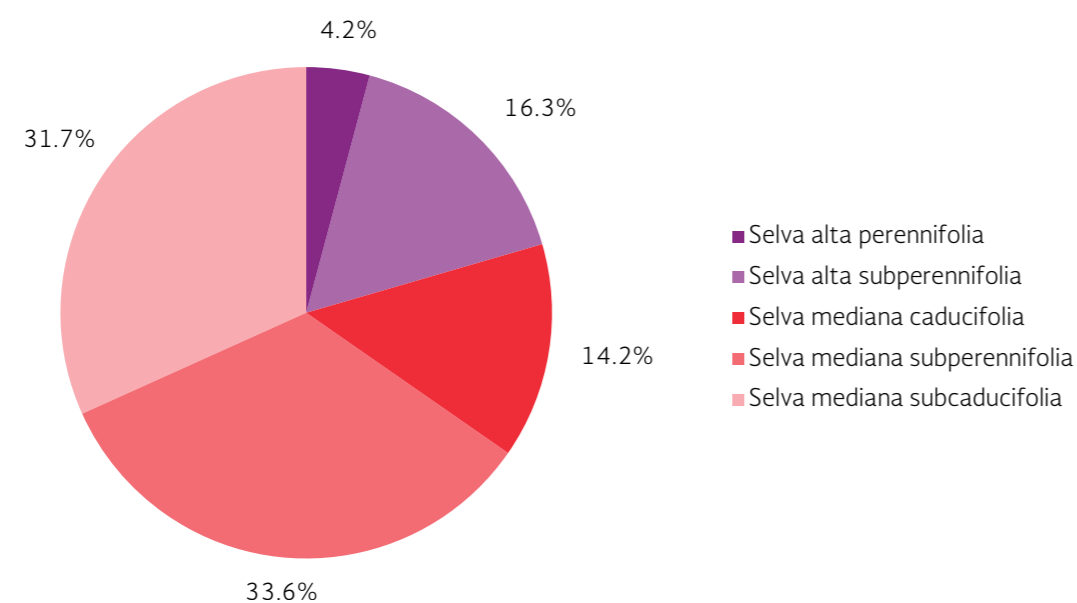
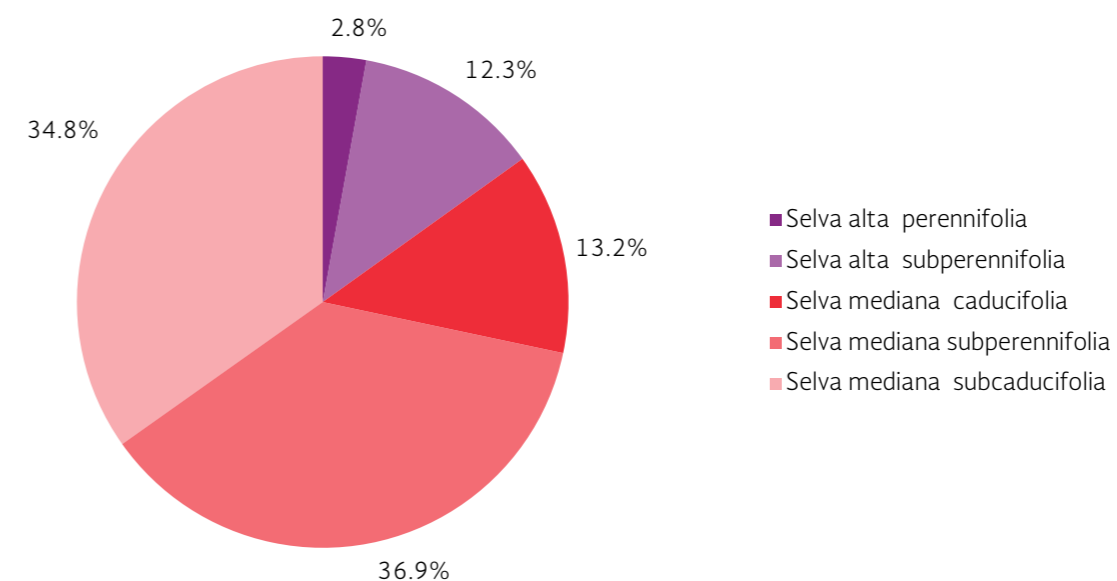


FIGURA 16: Distribución de especies por tipo de vegetación



El muestreo realizado indica que el género con mayor presencia es *Lonchocarpus* que representa 6.1 % del total de los individuos, le siguen en orden decreciente los géneros *Bursera*, *Piscidia*, *Lysiloma* y el *Gymnopodium*, luego siguen otros géneros importantes pero con porcentajes menores a 3 %.

FIGURA 17: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

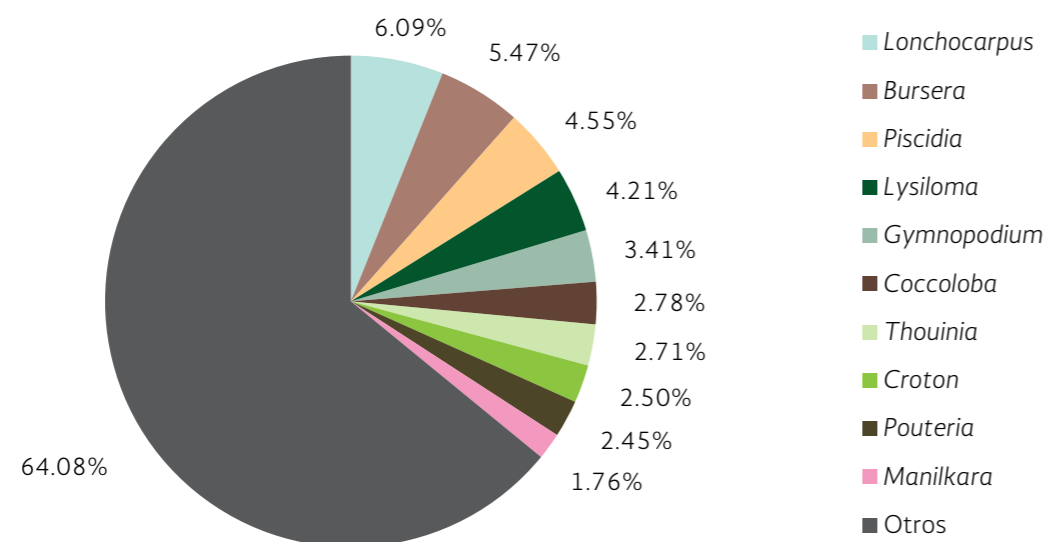
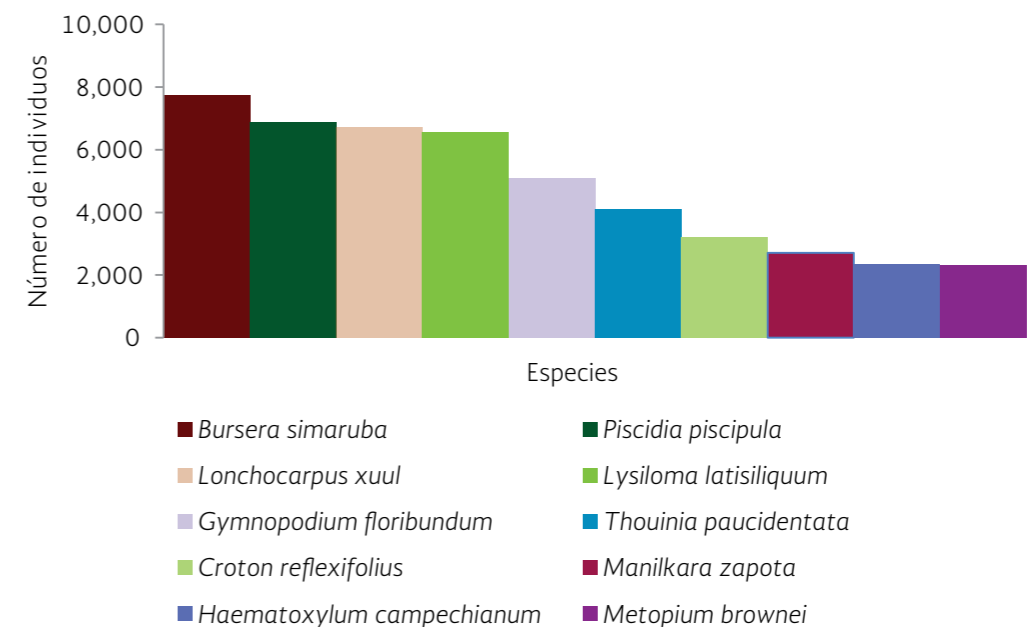


FIGURA 18: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación



Regeneración en selva mediana, municipio de Campeche

Regeneración de la masa forestal

La información del muestreo para el repoblado en la formación de selvas altas y medianas indica una densidad muy alta, siendo de alrededor 19,300 individuos por hectárea para selva alta subperennifolia y de 19,200 para selva mediana subperennifolia; de 17,800 para selva mediana subcaducifolia; de 15,200 para selva mediana caducifolia; y de 7,100 para selva alta perennifolia; así mismo, la altura de la regeneración se concentra principalmente en los rangos de 0.25 a 0.75 metros (40.6 %) y en el de altura mayor a 2.75 metros (20.9 %); en las clases de altura intermedias, la densidad se reduce conforme aumenta la altura. Para todos los tipos de vegetación de la formación, se observa una distribución sesgada a la izquierda, donde la mayor frecuencia de individuos se presenta en las categorías más pequeñas, como es de esperarse en una masa incoetánea.

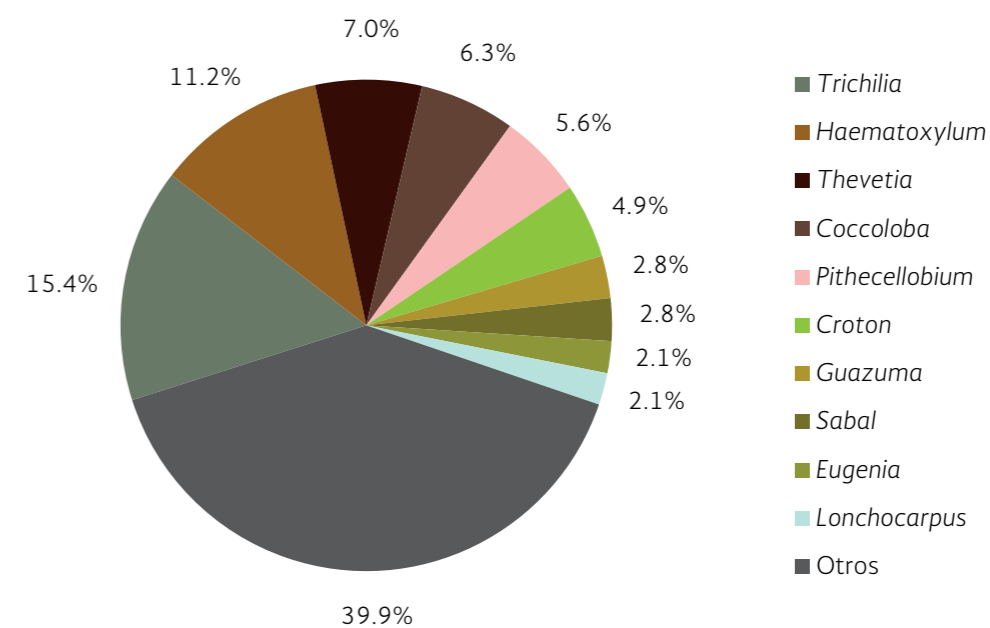
FIGURA 19: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Selva mediana

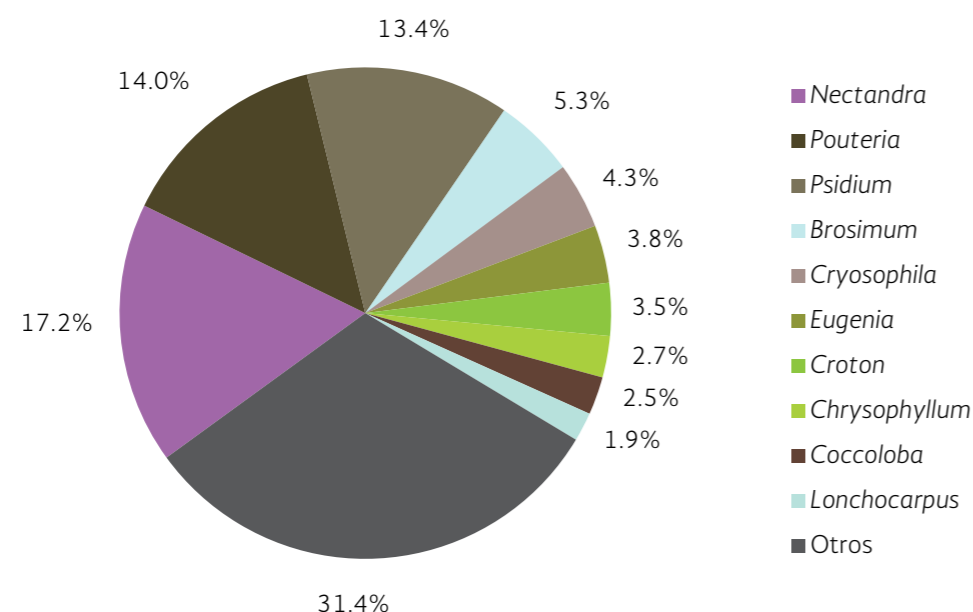
En la selva alta perennifolia, el repoblado lo conforman diversas especies arbustivas y renuevos de la vegetación arbórea. Entre las más frecuentes destacan las especies de los géneros *Trichilia* y *Haematoxylum*, ya que en estos se encuentra casi 27 % del total de los individuos registrados. Otras especies abundantes y características son: *Thevetia*, *Coccoloba*, *Phitecellobium*, *Croton*, *Guazuma*, *Sabal*, *Eugenia* y *Lonchocarpus*. En el apartado de otros se encuentra 40 % de las especies con frecuencias menores a 2 %.

FIGURA 20: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva alta perennifolia



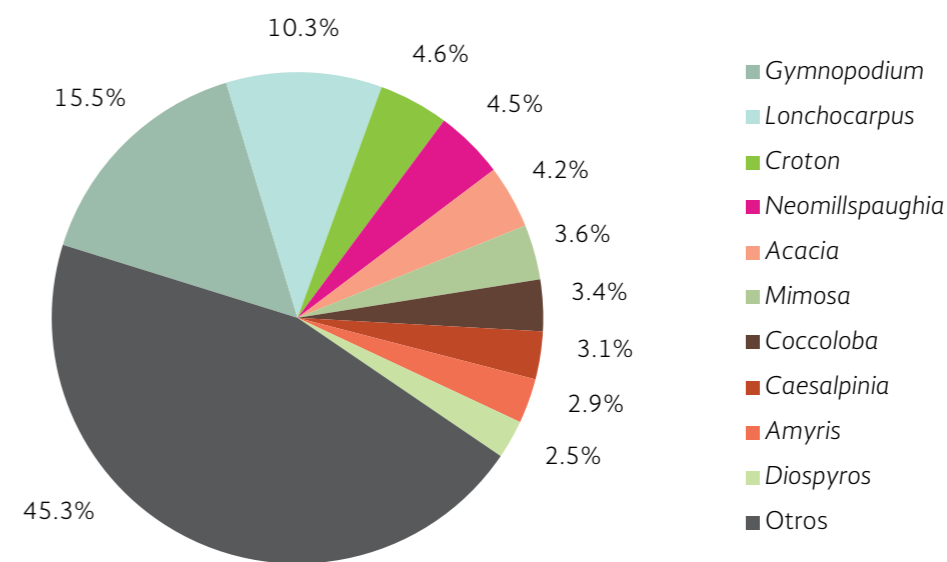
Entre las especies arbóreas y arbustivas que conforman el repoblado de la selva alta subperennifolia, destacan las de los géneros *Nectandra*, *Pouteria* y *Psidium*, los cuales comprenden casi 50 % del total de individuos registrados; otros géneros abundantes son *Brosimum*, *Cryosophila*, *Eugenia*, *Croton*, *Chrysophyllum*, *Coccoloba* y *Lonchocarpus*.

FIGURA 21: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva alta subperennifolia



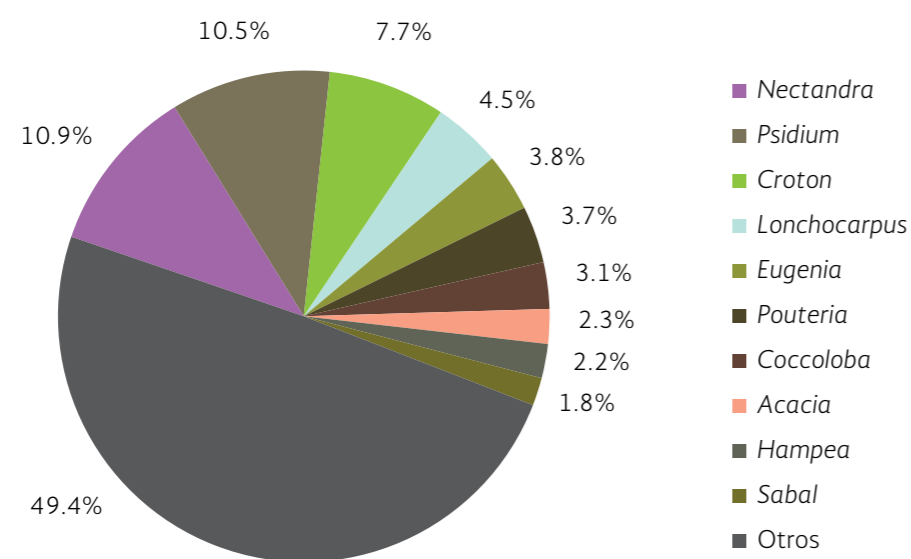
En la selva mediana caducifolia, los géneros más abundantes fueron *Gymnopodium* y *Lonchocarpus*, los cuales comprenden 25.8 % de los individuos registrados. Después de los anteriores, los géneros más frecuentes fueron *Croton*, *Neomillspaughia*, *Acacia*, *Mimosa*, *Coccoloba*, *Caesalpinia*, *Amyris* y *Diospyros*. Los géneros agrupados en el concepto de otros y que tienen cada uno valores de porcentaje menor a 2.5 % del total, representan 45.3 % del total de especies.

FIGURA 22: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva mediana caducifolia



Para el repoblado de la selva mediana subperennifolia se tiene una diversidad de especies diferentes de los estratos arbóreos y arbustivos, los principales géneros que se encontraron fueron *Nectandra* y *Psidium* con casi 11 % cada uno y *Croton* con 8 %.

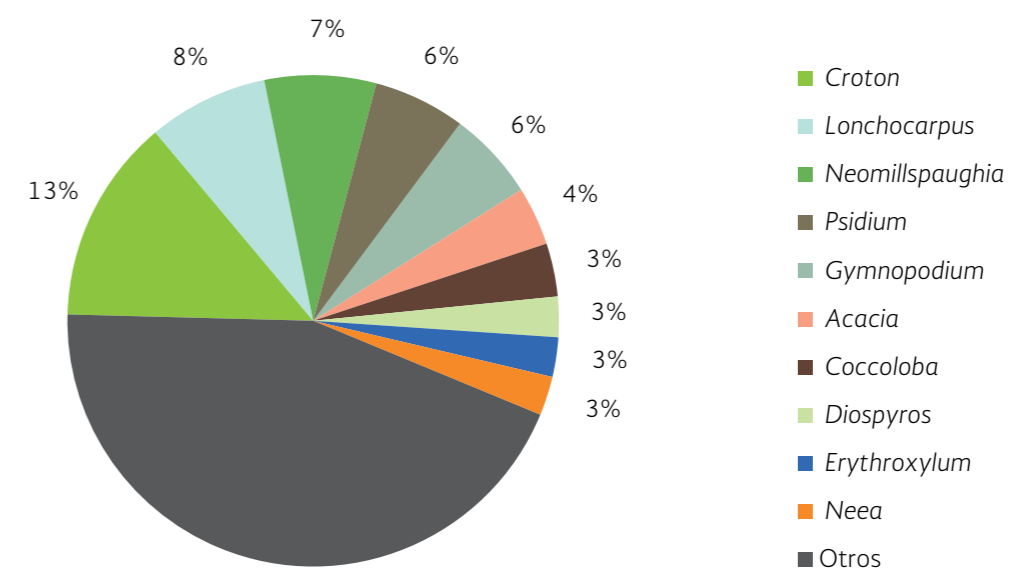
FIGURA 23: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva mediana subperennifolia



El repoblado de la selva mediana subcaducifolia presenta diversas especies de los estratos arbóreos y arbustivos; los principales géneros identificados fueron *Croton*, *Lonchocarpus*, *Neomillspaughia*, *Psidium* y *Gymnopodium*. Con menor frecuencia se tienen otros géneros como *Acacia*, *Coccoloba* y *Diospyros* con 44 % se tienen otros géneros.

FIGURA 24: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva mediana

subcaducifolia



Indicadores dasométricos

Los parámetros dasométricos resultado de este trabajo fueron obtenidos con datos de muestreo de los inventarios nacionales y estatales en los años 2009 a 2013. Para darle mayor precisión al trabajo se utilizaron estimadores de razón producto de este inventario, y para la estimación de volúmenes se utilizaron las ecuaciones del primer Inventario Nacional como base.

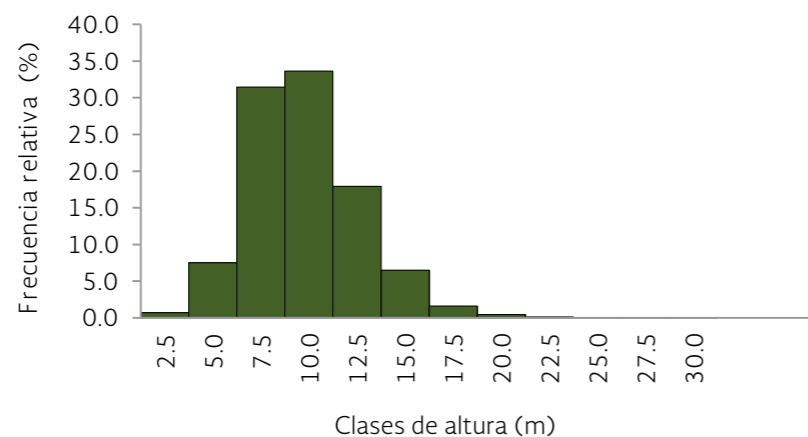
Altura

La altura promedio del arbolado para esta formación forestal está en 9.8 m. Los valores mínimos y máximos fueron 1.4 y 30.0 m. La distribución de frecuencias por altura muestra una curva normal e indica que las mayores frecuencias de 31.5 y 33.7 % en los rangos de 7.5 y 10.0 m, respectivamente.

TABLA 20: Descripción de altura (metros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 9.77 | 9.75 | 9.79 | 28.91 |
| Rango de alturas registradas | NA | 1.40 | 30.00 | NA |

FIGURA 25: Distribución de frecuencias por altura



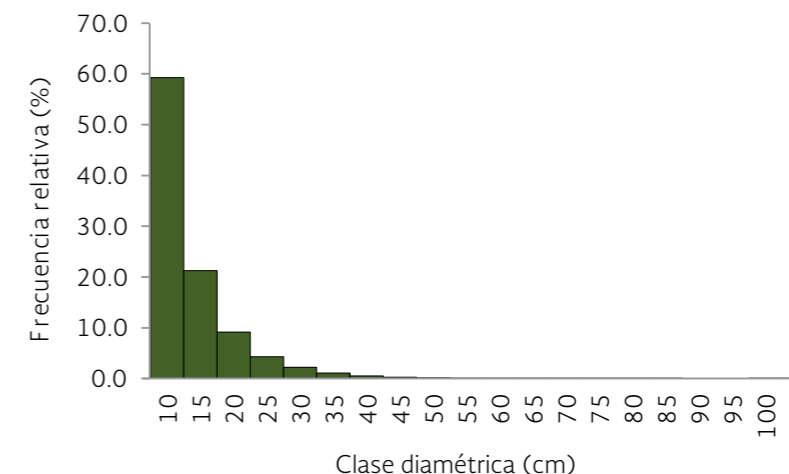
Diámetro

El diámetro promedio del arbolado tiene un valor 13.4 cm. La distribución de frecuencias muestra una curva descendente e indica que 59.3 % del arbolado tiene un rango de diámetros del orden de los 10 cm, seguido por los rangos de 15 y 20 cm con una frecuencia de 21.2 y 9.2 %, respectivamente.

TABLA 21: Descripción de diámetro (centímetros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 13.43 | 13.39 | 13.47 | 51.16 |
| Rango de diámetro registrados | NA | 7.50 | 176.80 | NA |

FIGURA 26: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Densidad

TABLA 22: Estimador de razón para densidad (árboles/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 806 |
| Varianza del estimador | 271 |
| Límite inferior (95 %) | 774 |
| Límite superior (95 %) | 838 |
| Error de muestreo | 4 |

Área basal

TABLA 23: Estimador de razón para área basal (m²/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 14.41 |
| Varianza del estimador | 0.10 |
| Límite inferior (95 %) | 13.79 |
| Límite superior (95 %) | 15.02 |
| Error de muestreo | 4.25 |

Cobertura de copa

TABLA 24: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 59.09 |
| Varianza del estimador | 3.33 |
| Límite inferior (95 %) | 55.50 |
| Límite superior (95 %) | 62.68 |
| Error de muestreo | 6.08 |

Volumen

TABLA 25: Estimador de razón para volumen (m³/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 93.70 |
| Varianza del estimador | 5.39 |
| Límite inferior (95 %) | 89.13 |
| Límite superior (95 %) | 98.26 |
| Error de muestreo | 4.87 |

Arbolado dañado en pie

TABLA 26: Estimador de razón para arbolado dañado en pie (%/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 47.49 |
| Varianza del estimador | 13.42 |
| Límite inferior (95 %) | 40.29 |
| Límite superior (95 %) | 54.70 |
| Error de muestreo | 15.17 |



Densidad alta en una selva mediana, municipio de Candelaria

TABLA 27: Indicadores dasométricos a nivel municipal

| MUNICIPIO | SUPERFICIE DE SELVAS ALTAS Y MEDIANAS (ha) | | | EXISTENCIAS MADERABLES | | | ÁREA BASAL | | |
|--------------|--|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | PRIMARIA | SECUNDARIA | TOTAL | m ³ RTA | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | m ² | LÍM. INF. | LÍM. SUP. |
| Calakmul | 350,442.87 | 743,665.37 | 1,094,108.24 | 102,517,942.28 | 97,517,867.61 | 107,507,075.86 | 15,766,099.77 | 15,087,752.66 | 16,433,505.79 |
| Calkiní | - | 101,434.24 | 101,434.24 | 9,504,388.57 | 9,040,834.08 | 9,966,928.72 | 1,461,667.44 | 1,398,778.21 | 1,523,542.33 |
| Campeche | 467.48 | 206,828.09 | 207,295.57 | 19,423,594.53 | 18,476,253.80 | 20,368,862.32 | 2,987,129.11 | 2,858,605.86 | 3,113,579.40 |
| Candelaria | 42,767.20 | 234,781.84 | 277,549.03 | 26,006,344.30 | 24,737,945.22 | 27,271,967.88 | 3,999,481.55 | 3,827,401.15 | 4,168,786.46 |
| Carmen | 28,090.52 | 165,545.31 | 193,635.83 | 18,143,676.99 | 17,258,761.26 | 19,026,656.36 | 2,790,292.27 | 2,670,238.05 | 2,908,410.12 |
| Champotón | 31,745.75 | 392,262.05 | 424,007.79 | 39,729,530.30 | 37,791,814.68 | 41,663,005.84 | 6,109,952.31 | 5,847,067.48 | 6,368,597.07 |
| Escárcega | 82,712.07 | 198,500.77 | 281,212.84 | 26,349,642.92 | 25,064,500.25 | 27,631,973.46 | 4,052,277.00 | 3,877,925.04 | 4,223,816.83 |
| Hecelchakán | - | 82,554.32 | 82,554.32 | 7,735,339.60 | 7,358,066.36 | 8,111,787.29 | 1,189,607.72 | 1,138,424.05 | 1,239,965.86 |
| Hopelchèn | 4,871.06 | 598,355.12 | 603,226.17 | 56,522,292.50 | 53,765,548.89 | 59,273,003.86 | 8,692,489.17 | 8,318,488.94 | 9,060,457.13 |
| Palizada | 18,080.29 | 11,480.27 | 29,560.55 | 2,769,823.72 | 2,634,732.00 | 2,904,619.84 | 425,967.55 | 407,640.01 | 443,999.49 |
| Tenabo | - | 59,428.35 | 59,428.35 | 5,568,436.58 | 5,296,849.01 | 5,839,429.87 | 856,362.55 | 819,516.97 | 892,613.85 |
| Total | 559,177.23 | 2,794,835.71 | 3,354,012.94 | 314,271,012.29 | 298,943,173.16 | 329,565,311.29 | 48,331,326.44 | 46,251,838.42 | 50,377,274.33 |

Estado de salud del arbolado

A efecto de evaluar el estado de salud del arbolado muestreado, se identificaron aquéllos individuos que presentaban alguna condición de daño, así como los agentes causales del mismo. En complemento, también se determinaron los principales impactos ambientales que inciden sobre los recursos existentes en el sitio.

Impactos ambientales

En la formación selvas altas y medianas, el mayor porcentaje de los impactos identificados se manifiestan sobre la vegetación (60 %) y el agua (35 %), y en menor proporción sobre el suelo (5 %).

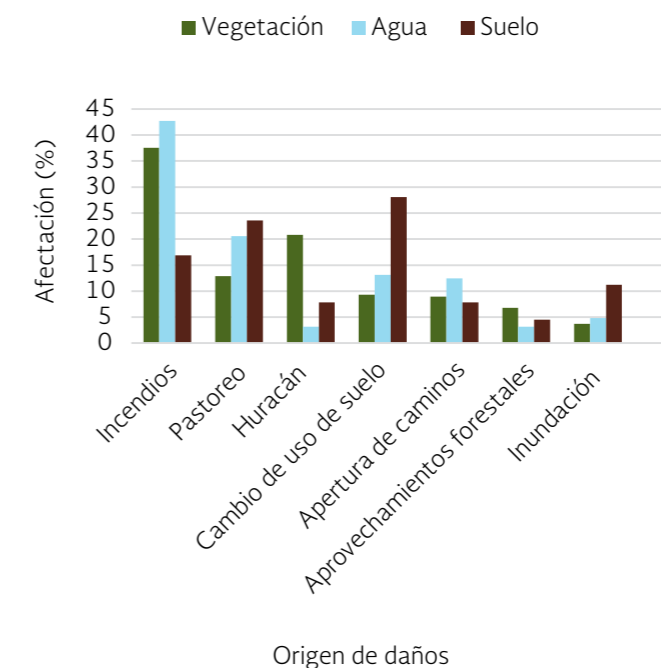
Entre los impactos sobre el recurso vegetación, se identificó con mayor frecuencia el daño ocasionado por incendios y por huracanes; con menor frecuencia destacan los daños ocasionados por pastoreo, por apertura de caminos, por cambio de uso de suelo, por aprovechamientos forestales y por inundaciones.

Respecto a los impactos sobre el recurso agua, se identificó con mayor frecuencia el daño ocasionado por incendios; con menor frecuencia destacan los daños ocasionados por aprovechamientos forestales, por huracanes, por cambio de uso de suelo, por apertura de caminos, por pastoreo, y por inundaciones.

| NÚMERO DE ÁRBOLES | DENSIDAD DE ÁRBOLES | |
|-------------------|---------------------|---------------|
| | LÍM. INF. | LÍM. SUP. |
| 881,851,243 | 846,839,779 | 916,862,707 |
| 81,756,000 | 78,510,104 | 85,001,896 |
| 167,080,226 | 160,446,768 | 173,713,684 |
| 223,704,520 | 214,822,951 | 232,586,089 |
| 156,070,477 | 149,874,130 | 162,266,823 |
| 341,750,282 | 328,182,033 | 355,318,531 |
| 226,657,547 | 217,658,737 | 235,656,358 |
| 66,538,780 | 63,897,042 | 69,180,518 |
| 486,200,296 | 466,897,059 | 505,503,534 |
| 23,825,805 | 22,879,867 | 24,771,743 |
| 47,899,252 | 45,997,544 | 49,800,959 |
| 2,703,334,428 | 2,596,006,014 | 2,810,662,842 |

En referencia a los impactos sobre el recurso suelo, se identificó con mayor frecuencia el daño ocasionado por apertura de caminos y por aprovechamientos forestales; con menor frecuencia destacan los daños ocasionados por cambios de uso de suelo, por incendios, por pastoreo, por inundaciones, por huracanes.

FIGURA 27: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo



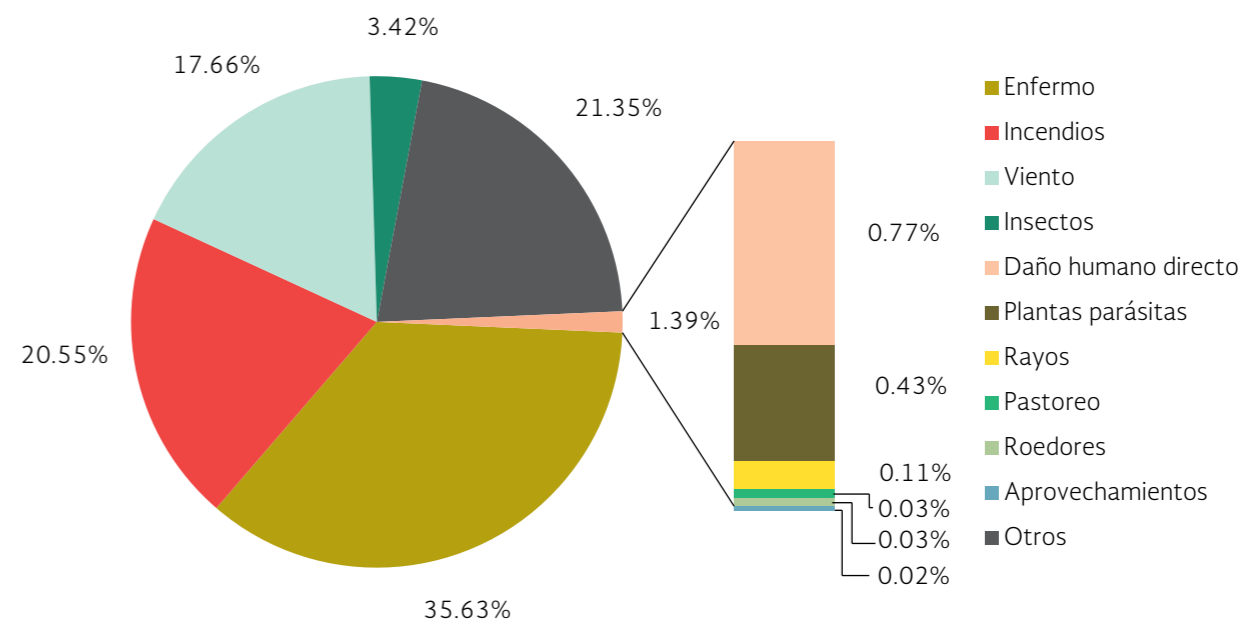
Daños y agentes causales

En general, el arbolado de las selvas altas y medianas en el estado puede considerarse sin daños, ya que en 91.1 % de la muestra no se identificaron daños visibles. Sin embargo, 8.9 % del arbolado muestreado presentó alguna condición de daño, siendo el arbolado enfermo la más frecuente, le siguen en orden decreciente, los daños por incendios, por otros agentes patógenos, por viento e insectos; con menor frecuencia, también se identificaron daños humanos directos, plantas parásitas, rayos, pastoreo, roedores y aprovechamientos forestales.



Daños al arbolado en selva mediana

FIGURA 28: Proporción de daños por agente causal



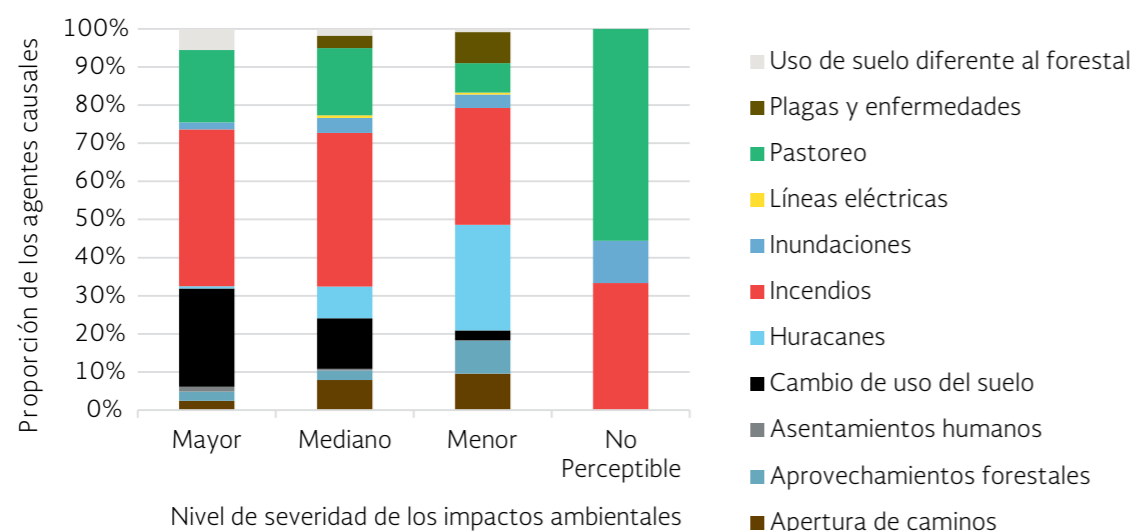
Intensidad de los daños

Las especies que presentaron mayor número de individuos dañados pertenecen a los géneros *Lysiloma*, *Piscidia*, *Acoelorrhaphe*, *Coccoloba*, *Bursera*, *Thouinia*, *Lonchocarpus*, *Gymnopodium* y *Caesalpinia*. Esta información tiene una cierta relación con la densidad de individuos presentes en la selva, a mayor densidad corresponde mayor presencia de daño.

Del total de individuos muestreados para la formación selvas altas y medianas, el mayor porcentaje de individuos presenta la condición de árbol vivo (más de 90 %), y los muertos se presentan entre 1.4 y 7.7 %, el menor porcentaje corresponde a los tocones (menos de 2 %).

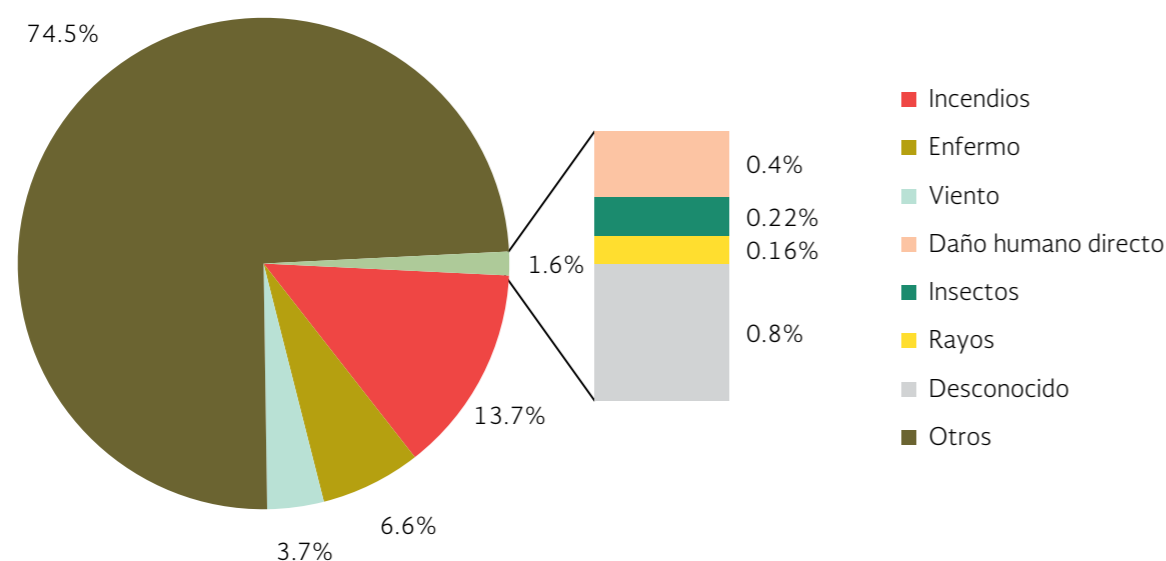
Los daños mayores fueron ocasionados por incendios, pastoreo y cambio de uso del suelo; los daños de nivel mediano fueron ocasionados principalmente por incendios, pastoreo y cambio de uso del suelo; en los de nivel menor, principalmente derivan de los huracanes, seguido por los incendios, y para la condición no perceptible, la mayor parte de los impactos fue causado por el pastoreo seguido por los incendios. En resumen los principales factores que causan problemas en la selva alta y mediana fueron los incendios y el pastoreo.

FIGURA 29: Intensidad de los daños



Las principales causas de muerte fueron ocasionadas por incendios o arbolado enfermo con 13.7 y 6.6 % respectivamente, con 3.7 % le corresponde a los daños por viento ocasionados por huracanes posiblemente. Un alto porcentaje, de casi 75 %, corresponde a otros agentes de daño.

FIGURA 30: Proporción de daños de agentes causales en arbolado muerto



Conclusiones sobre la formación

Las comunidades de selvas altas y medianas del estado, se encuentran muy perturbadas, ya que solo 16.7 % de la vegetación de esta formación se encuentra en una condición primaria. Dentro de la formación de selvas, las selvas altas son las menos perturbadas, ya que tienen de 48.8 a 68.6 % de vegetación en condición primaria. La perturbación se observa en que las especies presentes son del tipo secundario como los géneros: *Bursera*, *Lysiloma*, *Caesalpinia*, *Acacia* y *Metopium*, entre otros.

En el listado de árboles de selva no figuran en los primeros lugares el cedro y la caoba, lo cual indica que estos árboles fueron los primeros seleccionados para ser talados. Tampoco se observa regeneración y repoblado para estas especies, por lo que la estructura y composición de las selvas está cambiando.

En esta formación la densidad se estima en alrededor de 806 árboles/ha y, en promedio el arbolado presenta una altura de 9.8 metros y un diámetro de 13.4 cm, lo cual arroja un volumen de casi 93.7 m³/ha. Para esta formación en el estado, las existencias reales se estiman en 2,703,334,428 árboles, que en conjunto suman un área basal de 48,331,326.44 m² y un volumen de 314,271,012.29 m³; los municipios que presentan mayor cantidad de existencias reales son Calakmul, Hopolchén y Champotón, donde se concentra 63 % de las existencias reales.

Respecto al estado de salud, sólo 8.9 % del arbolado presenta algún daño visible, siendo las enfermedades, incendios, viento e insectos las principales causas de daño identificadas.

SELVAS BAJAS

Caracterización de la formación

Comprende comunidades vegetales propias de climas cálidos con lluvias escasas, dominadas por árboles pequeños con alturas menores a los 15 m, que generalmente pierden sus hojas durante la época de estiaje. De acuerdo al muestreo realizado, el arbolado de esta formación presenta una altura promedio de 8.1 m, registrándose alturas de hasta 26.7 m. A continuación se describen las características principales de los tipos de vegetación que están presentes en el estado.

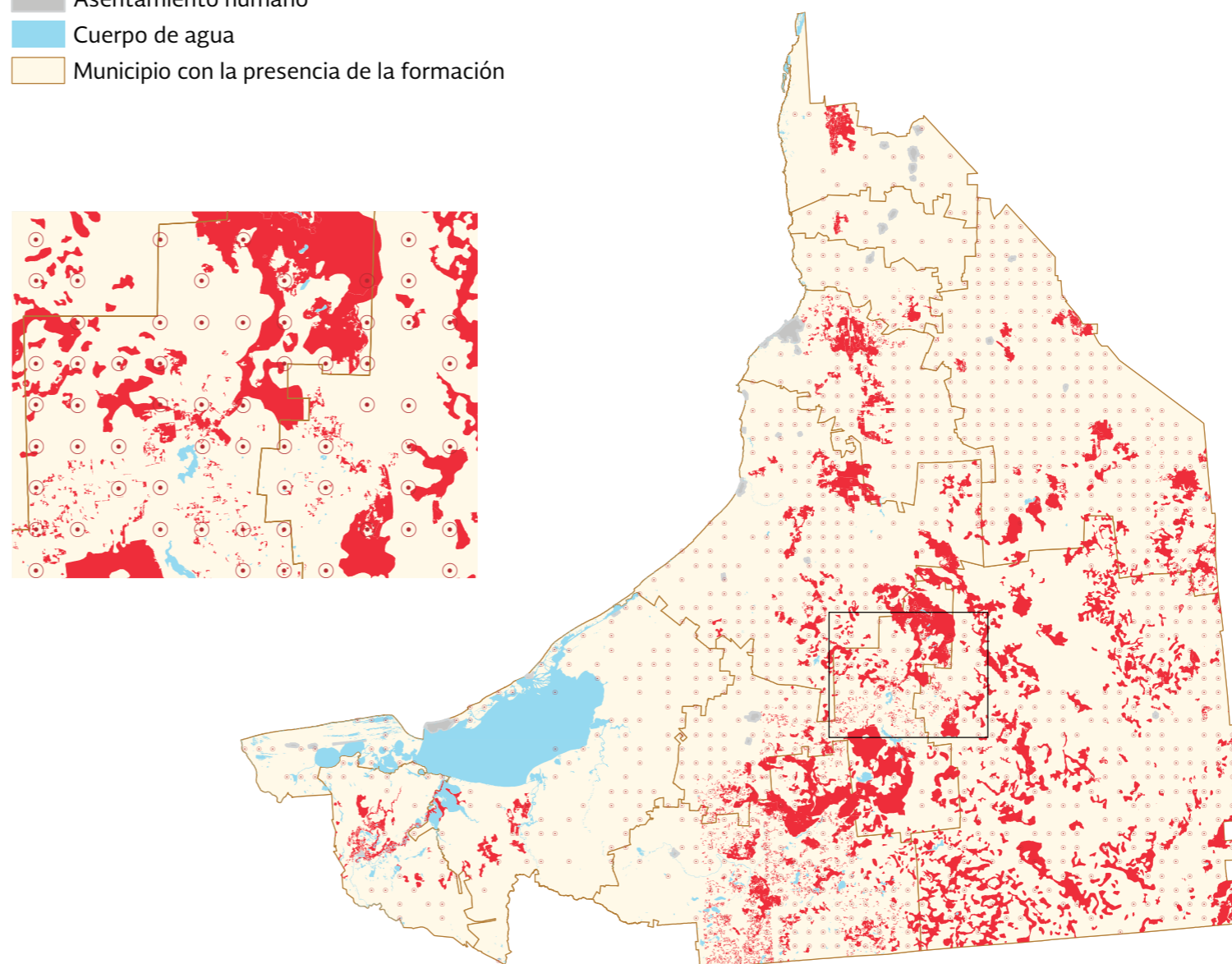
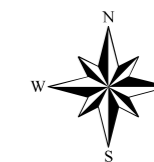


Selva baja

MAPA 12: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SELVAS BAJAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Selvas bajas
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con la presencia de la formación



1:2,200,000

La selva baja perennifolia (SBP), se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, en condiciones muchas veces de inundación permanente. El estrato arbóreo de esta selva está constituido por individuos con altura promedio de 7 metros. Las principales especies son: *Pachira aquatica* (zapote de agua), *Annona glabra* (anona), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Calophyllum brasiliense* (barí), *Oreopanax xalapensis*, *Metopium brownei* (chechén), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Crescentia cujete* (jícara), *Coccoloba cozumelensis* (sak boob), *Psidium sartorianum* (guayabillo), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam). Abundan gramíneas y ciperáceas. Las epífitas las constituyen orquídeas y bromeliáceas, así como bejucos.

Los climas cálidos húmedos y subhúmedos, también albergan a selvas bajas subperennifolias (SBQ), en condiciones similares en las que se encuentran la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Los sitios donde se le localiza son zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 metros), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; el estrato herbáceo frecuentemente no existe. Se distribuyen en los llamados “bajiales” o bajos inundables del centro y sur de Campeche.

Entre las especies registradas, con mayor frecuencia se distribuyen las siguientes: *Haematoxylum campechianum* (palo de tinte), *Manilkara zapota* (zapote), *Gymnopodium floribundum* (dzidzilche), *Coccoloba spicata* (boob), *Croton reflexifolius* (llora sangre), *Metopium brownei* (chechén negro), *Coccoloba barbadensis* (boob), *Gymnanthes lucida* (palo de agua), *Samyda yucatanensis* (mukuy), *Lonchocarpus xuul* (palo gusano), *Eugenia axillaris* (sak loob), *Erythroxylum rotundifolium* (iik ché), *Piscidia piscipula* (jabín), *Vitex gaumeri* (yaxnik), *Bucida buceras* (pucté), *Pouteria reticulata* (zapotillo), *Eugenia mayana* (sak loob), *Cordia dodecandra* (siricote), *Bunchosia swartziana* (manzanillo) y *Psychotria pubescens* (ya'ax). También pueden encontrarse algunas ciperáceas y gramíneas, así como bejucos, algunos de ellos de gran grosor, y plantas epífitas, entre las cuales están orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia* sp.

Los climas cálidos subhúmedos son propicios para la selva baja caducifolia (SBC). Los árboles son de baja altura normalmente de 4 a 10 metros, muy eventualmente de hasta 15 metros o un poco más. El estrato herbáceo no es abundante y sólo se puede apreciar después de que ha empezado la época de lluvias, que es cuando retoñan o germinan estas especies. Las formas de vida suculentas pueden llegar a presentarse, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. Las selvas bajas caducifolias se encuentran presentes en el norte del estado. Algunas especies que forman parte de estas comunidades son: *Bursera simaruba* (chaká, palo mulato); *Bursera* spp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* spp. (tzalam, tepeguaje); *Guazuma ulmifolia* (pixoy), *Haematoxylum campechianum* (palo de Campeche) y *Metopium brownei* (chechén) (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Superficie por tipo de vegetación

La formación de selva baja con sus 618,793.56 hectáreas, representa 10.80 % de la superficie total estatal y 13.91 % de la superficie forestal en la entidad; está conformada principalmente por comunidades de selva baja subperennifolia (98.66 %), en menor proporción por comunidades de selva baja perennifolia (1.34 %), y una superficie poco significativa de selva baja caducifolia, la cual sólo se distribuye en una superficie en 9.08 hectáreas. Debido al tipo de muestreo sistemático, la comunidad que fue muestreada con mayor intensidad fue la selva baja subperennifolia, los otros dos tipos de selva no fueron muestreadas por tener superficies más pequeñas y dispersas. Por lo anterior los datos dasométricos y de daños se describen únicamente para la selva baja subperennifolia. La información de superficie se presenta para todos los tipos de vegetación.



Estructura de la selva baja

Los municipios más importantes para este tipo de selva baja son Calakmul, Escárcega y Candelaria, aunque en algunos se tiene una cobertura muy reducida, los municipios tienen presencia de selva baja. La selva baja perennifolia es la de menor cobertura y solamente se localiza en el municipio de Palizada. La cobertura de esta formación muestra que la vegetación primaria sigue siendo importante con más de 50 % de la superficie total.

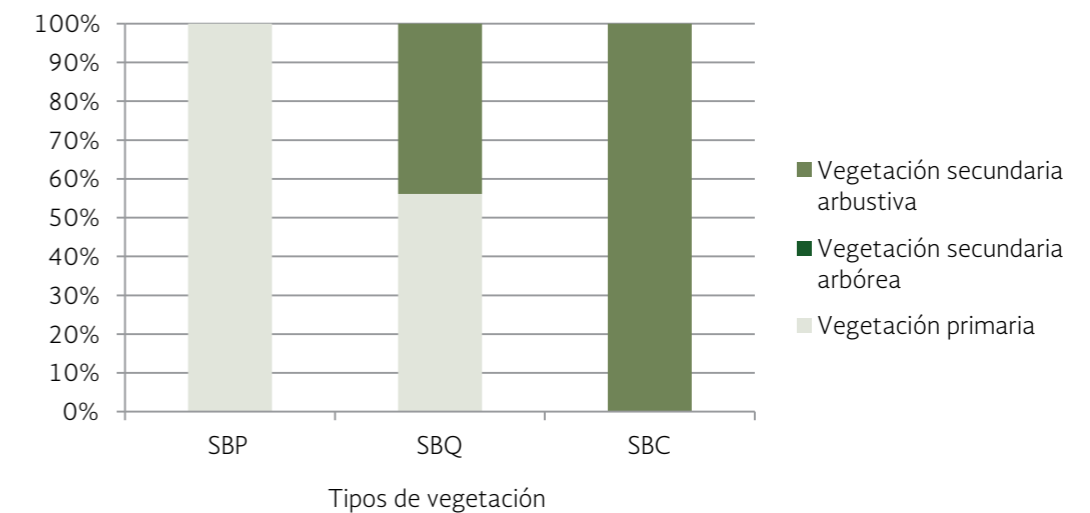
TABLA 28: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

| TIPO DE VEGETACIÓN MUNICIPIO | SBP | | SBC | | SBQ | |
|---------------------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|----------|------------|
| | PRIMARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| Calakmul | - | 9.08 | 132,207.85 | 108,001.26 | | |
| Calkiní | - | - | - | 9,686.23 | | |
| Campeche | - | - | 310.30 | 29,779.91 | | |
| Candelaria | - | - | 73,466.51 | 13,346.61 | | |
| Carmen | - | - | 8,484.25 | 2,961.24 | | |
| Champotón | - | - | 29,545.65 | 29,940.76 | | |
| Escárcega | - | - | 89,636.23 | 13,198.87 | | |
| Hecelchakán | - | - | - | 1,421.31 | | |
| Hopelchén | - | - | 6,323.89 | 53,460.13 | | |
| Palizada | 8,262.95 | - | 2,909.31 | 3,166.34 | | |
| Tenabo | - | - | - | 2,674.89 | | |
| Total | 8,262.95 | 9.08 | 342,884.00 | 267,637.54 | | |

Estructura de la formación

La estructura de la masa forestal de esta formación está menos perturbada que la mediana, ya que un poco más de la mitad se encuentra en condición primaria, indicando que estas selvas no han sufrido grandes modificaciones en su estructura con la actividad humana. La selva menos perturbada es la selva baja perennifolia, encontrándose totalmente en condición primaria; mientras que la selva baja caducifolia es la más perturbada, desarrollándose totalmente en fase secundaria. La selva baja subperennifolia, siendo la más abundante y presente en todos los municipios del estado, tiene un poco más de 50 % en fase primaria, indicando que aunque se hayan realizado extracciones de madera, la estructura se ha mantenido, pero en la otra mitad, si se ha presentado una transformación a una fase secundaria.

FIGURA 31: Estructura de la formación forestal por fase sucesional



Registro de especies

De acuerdo a los datos del muestreo, la diversidad de especies en las selvas bajas es media comparada con otras selvas, como las medianas; registrándose 217 especies correspondientes a 139 géneros diferentes.

TABLA 29: Frecuencia de géneros y especies por tipo de vegetación

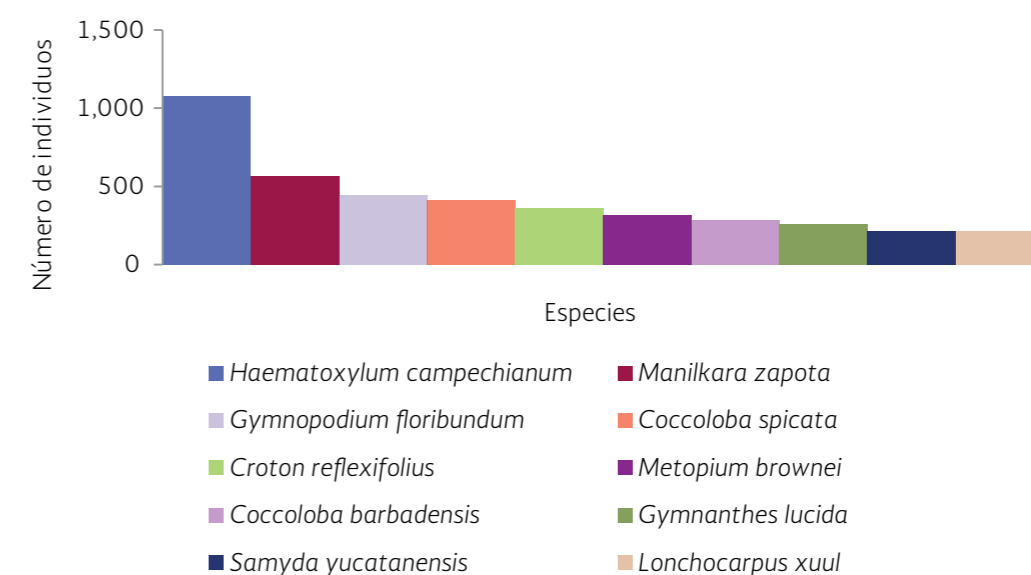
| TIPO DE VEGETACIÓN | INDIVIDUOS | GÉNEROS | ESPECIES |
|--------------------|------------|---------|----------|
| SBQ | 8,221 | 139 | 217 |

El muestreo realizado en campo muestra que el género con mayor presencia es *Haematoxylum* que representa 10.5 % del total de los individuos, le sigue en orden decreciente los géneros *Coccoloba*, *Manilkara*, *Gymnopodium*, *Croton*, *Eugenia* y *Lonchocarpus*, entre otros. Aunque no todas las especies son atractivas para su comercialización, algunas de estas si tienen demanda en el mercado como *Manilkara* y *Lonchocarpus*, por lo que se pueden realizar tratamientos desde la regeneración para favorecer su desarrollo, así como el de otras especies abundantes susceptibles para aprovechamiento maderable comercial. La gran cantidad de especies registradas en el muestreo, indica que estas comunidades selváticas aún mantienen una alta riqueza específica a pesar de los aprovechamientos que se han realizado ; sin embargo, la distribución de sus poblaciones refleja un alto grado de perturbación, que ha alterado sustancialmente la estructura de la formación.

TABLA 30: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

| GÉNEROS | INDIVIDUOS | % |
|---------------------|------------|-------|
| <i>Haematoxylum</i> | 863 | 10.50 |
| <i>Coccoloba</i> | 689 | 8.38 |
| <i>Manilkara</i> | 513 | 6.24 |
| <i>Gymnopodium</i> | 376 | 4.57 |
| <i>Croton</i> | 364 | 4.43 |
| <i>Eugenia</i> | 292 | 3.55 |
| <i>Lonchocarpus</i> | 274 | 3.33 |
| <i>Metopium</i> | 240 | 2.92 |
| <i>Gymnanthes</i> | 237 | 2.88 |
| <i>Samyda</i> | 211 | 2.57 |
| Otros | 4,162 | 50.63 |

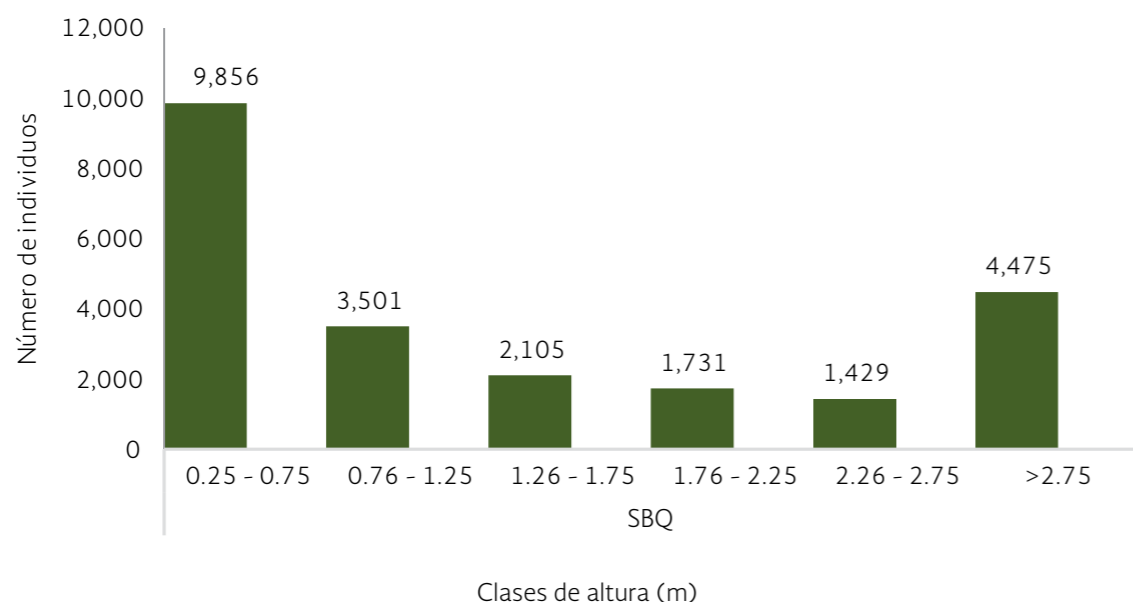
FIGURA 32: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

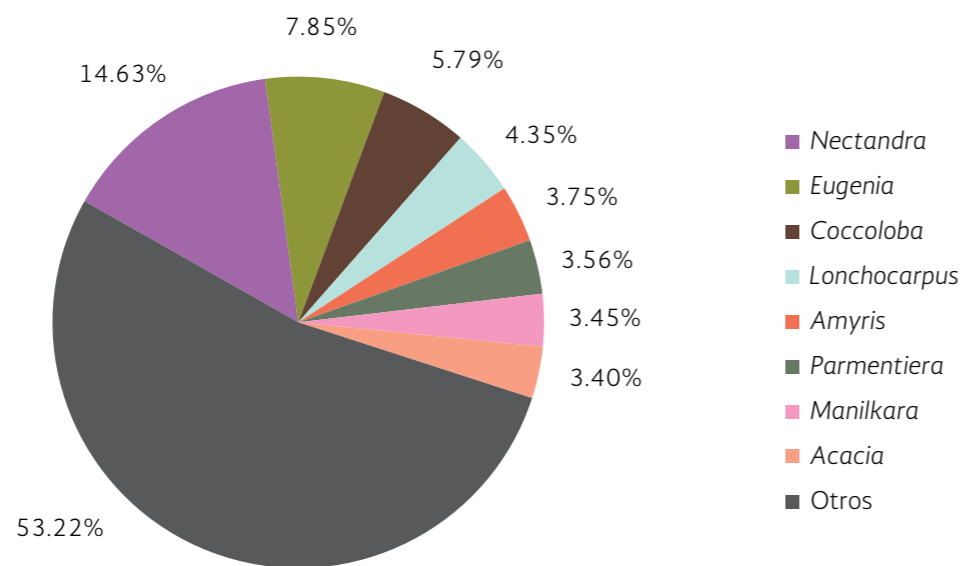
La información del muestreo para el repoblado de la formación de selvas bajas indica una densidad muy alta, siendo de alrededor de 23,100 individuos/ha. Encontrando la mayor densidad en las alturas más pequeñas, descendiendo el número de individuos al aumentar la altura, con excepción de la categoría mayor de 2.75 metros. Los géneros de renuevos más abundante fueron: *Nectandra*, *Psidium*, *Croton*, *Lonchocarpus*, *Eugenia* y *Pouteria*. Esta distribución y los géneros presentes son similares a los que se encuentran en los estratos superiores.

FIGURA 33: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Para el repoblado de la selva baja subperennifolia se presentan especies de los estratos arbóreos y arbustivos; los principales géneros que se encontraron fueron *Nectandra*, *Eugenia* y *Coccoloba*.

FIGURA 34: Distribución de los principales géneros del repoblado de selva baja subperennifolia



Indicadores dasométricos

La estimación de parámetros dasométricos es uno de los objetivos principales de un inventario forestal, con ello se puede cuantificar el recurso muestreado, para el cálculo de estas variables se utilizaron datos del muestreo de los años 2009 a 2013, en el caso de la estimación del volumen, se utilizaron las ecuaciones del primer Inventario Nacional como base, así como el uso de un estimador de razón para aumentar la precisión en los cálculos.

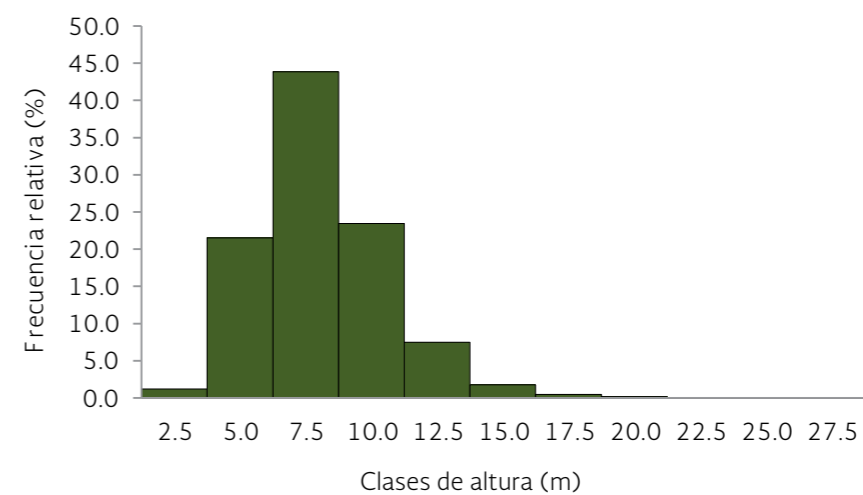
Altura

Las alturas promedio del arbolado para esta formación forestal están en el orden de 8.1 m. La distribución de frecuencias por altura muestra una curva normal e indica que la mayor frecuencia (43.9 %) se encuentra en el rango de 7.5 m. Le siguen los rangos de 10.0 y 5.0 m, con una frecuencia de 21.5 y 12.5 %, respectivamente.

TABLA 31: Descripción de altura (metros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 8.11 | 8.05 | 8.16 | 30.27 |
| Rango de alturas registradas | NA | 1.70 | 26.70 | NA |

FIGURA 35: Distribución de frecuencias por alturas



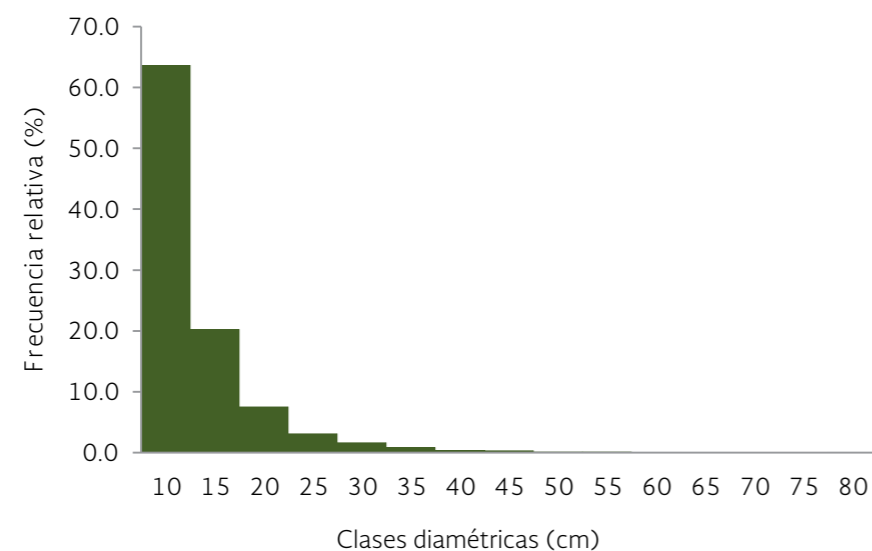
Diámetro

El diámetro promedio del arbolado tiene un valor de 12.7 cm. La distribución de frecuencias en diámetro muestra una curva descendente e indica que 63.6 % del arbolado tiene un diámetro dentro del rango de 10.0 cm, seguido por los rangos de 15.0 y 20.0 cm con frecuencias de 20.3 y 7.5 %, respectivamente.

TABLA 32: Descripción de diámetro (centímetros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 12.72 | 12.59 | 12.84 | 48.33 |
| Rango de diámetro registradas | NA | 7.50 | 80.80 | NA |

FIGURA 36: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Densidad

TABLA 33: Estimador de razón para densidad (árboles/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 914 |
| Varianza del estimador | 3,700 |
| Límite inferior (95 %) | 794 |
| Límite superior (95 %) | 1,034 |
| Error de muestreo | 13 |

Área basal

TABLA 34: Estimador de razón para área basal (m²/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 14.32 |
| Varianza del estimador | 1.21 |
| Límite inferior (95 %) | 12.16 |
| Límite superior (95 %) | 16.48 |
| Error de muestreo | 15.10 |

Cobertura de copa

TABLA 35: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|--------|
| Estimador puntual | 51.58 |
| Varianza del estimador | 28.144 |
| Límite inferior (95 %) | 41.15 |
| Límite superior (95 %) | 62.01 |
| Error de muestreo | 20.23 |

Volumen

TABLA 36: Estimador de razón para volumen (m³/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 76.61 |
| Varianza del estimador | 48.30 |
| Límite inferior (95 %) | 62.94 |
| Límite superior (95 %) | 90.27 |
| Error de muestreo | 17.84 |

Arbolado dañado en pie

TABLA 37: Estimador de razón para arbolado dañado en pie (%/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|--------|
| Estimador puntual | 69.77 |
| Varianza del estimador | 141.60 |
| Límite inferior (95 %) | 46.37 |
| Límite superior (95 %) | 93.18 |
| Error de muestreo | 33.54 |

TABLA 38: Indicadores dasométricos a nivel municipal

| MUNICIPIO | SUPERFICIE DE SELVAS BAJAS (ha) | | |
|--------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| | PRIMARIA | SECUNDARIA | TOTAL |
| Calakmul | 132,207.85 | 108,010.34 | 240,218.19 |
| Calkiní | - | 9,686.23 | 9,686.23 |
| Campeche | 310.30 | 29,779.91 | 30,090.21 |
| Candelaria | 73,466.51 | 13,346.61 | 86,813.12 |
| Carmen | 8,484.25 | 2,961.24 | 11,445.49 |
| Champotón | 29,545.65 | 29,940.76 | 59,486.41 |
| Escárcega | 89,636.23 | 13,198.87 | 102,835.10 |
| Hecelchakán | - | 1,421.31 | 1,421.31 |
| Hopelchén | 6,323.89 | 53,460.13 | 59,784.03 |
| Palizada | 11,172.25 | 3,166.34 | 14,338.59 |
| Tenabo | - | 2,674.89 | 2,674.89 |
| Total | 351,146.95 | 267,646.62 | 618,793.56 |

Estado de la salud del arbolado

La evaluación del estado de salud del arbolado se realizó en base a los individuos muestreados que presentaron alguna condición de daño, determinándose el agente causal, así como los principales impactos y su efecto sobre los recursos existentes en el sitio.

Impactos ambientales

En la formación selvas bajas, el mayor porcentaje de los impactos identificados se manifiestan sobre la vegetación (60 %), seguido por el agua (32 %) y en menor proporción sobre el suelo (8 %).

| EXISTENCIAS MADERABLES | | | ÁREA BASAL | | | DENSIDAD DE ÁRBOLES | | |
|------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------------|-------------|-------------|
| m ³ RTA | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | m ² | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | NÚMERO DE ÁRBOLES | LÍM. INF. | LÍM. SUP. |
| 18,403,115.54 | 15,119,332.88 | 21,684,496.01 | 3,439,924.48 | 2,921,053.19 | 3,958,795.77 | 219,559,426 | 190,733,243 | 248,385,608 |
| 742,062.08 | 609,651.32 | 874,375.98 | 138,706.81 | 117,784.56 | 159,629.07 | 8,853,214 | 7,690,867 | 10,015,562 |
| 2,305,210.76 | 1,893,877.63 | 2,716,242.99 | 430,891.76 | 365,896.92 | 495,886.61 | 27,502,449 | 23,891,624 | 31,113,274 |
| 6,650,753.20 | 5,464,017.84 | 7,836,620.43 | 1,243,163.89 | 1,055,647.55 | 1,430,680.23 | 79,347,193 | 68,929,618 | 89,764,767 |
| 876,838.99 | 720,379.14 | 1,033,184.38 | 163,899.42 | 139,177.16 | 188,621.68 | 10,461,178 | 9,087,719 | 11,834,637 |
| 4,557,253.72 | 3,744,074.52 | 5,369,838.05 | 851,845.36 | 723,354.72 | 980,336.00 | 54,370,577 | 47,232,208 | 61,508,946 |
| 7,878,196.93 | 6,472,441.13 | 9,282,924.39 | 1,472,598.62 | 1,250,474.80 | 1,694,722.43 | 93,991,280 | 81,651,069 | 106,331,492 |
| 108,886.48 | 89,457.19 | 128,301.56 | 20,353.14 | 17,283.12 | 23,423.17 | 1,299,076 | 1,128,519 | 1,469,634 |
| 4,580,054.31 | 3,762,806.66 | 5,396,704.12 | 856,107.27 | 726,973.77 | 985,240.76 | 54,642,601 | 47,468,517 | 61,816,684 |
| 1,098,479.38 | 902,470.85 | 1,294,344.52 | 205,328.61 | 174,357.25 | 236,299.96 | 13,105,471 | 11,384,840 | 14,826,102 |
| 204,923.32 | 168,357.58 | 241,462.32 | 38,304.42 | 32,526.66 | 44,082.19 | 2,444,849 | 2,123,863 | 2,765,836 |
| 47,405,774.71 | 38,946,866.73 | 55,858,494.75 | 8,861,123.79 | 7,524,529.70 | 10,197,717.89 | 565,577,315 | 491,322,087 | 639,832,542 |

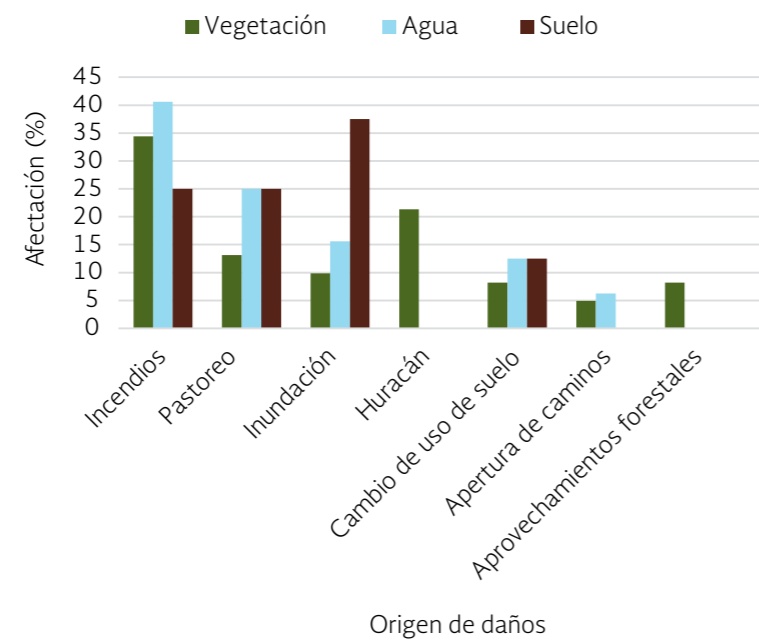
Entre los impactos sobre el recurso vegetación, se identificó con mayor frecuencia el daño ocasionado por incendios y por huracanes; con menor frecuencia destacan los daños ocasionados por pastoreo, por inundaciones por aprovechamientos forestales, por cambio de uso de suelo, y por apertura de caminos. Los impactos sobre el agua, se identificaron con mayor frecuencia el daño ocasionado por incendios y por pastoreo; con menor frecuencia destacan los daños ocasionados por inundaciones, por cambio de uso de suelo, y por apertura de caminos. En referencia a los impactos sobre el recurso suelo, se identificó con mayor frecuencia el daño ocasionado por cambio de uso de suelo; con menor frecuencia destacan los daños ocasionados por inundaciones, aprovechamientos forestales, y por apertura de caminos.

Concluyendo se observa que los incendios, el pastoreo y las inundaciones fueron los factores más importantes de impacto hacia los diferentes recursos.



Densidad de una selva baja

FIGURA 37: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo



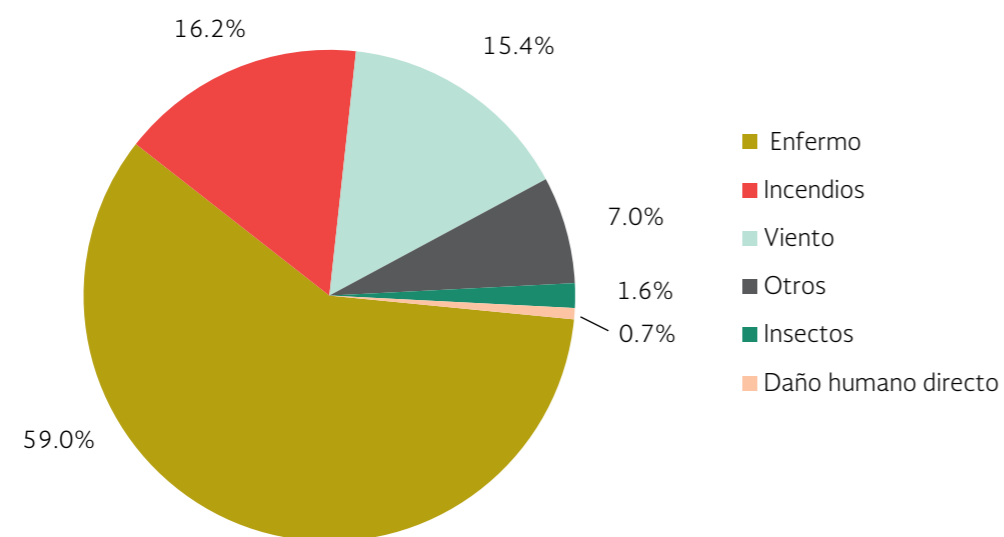
Daños y agentes causales

En general, el arbolado de las selvas bajas en el estado puede considerarse sin daños, ya que en la mayor parte (89.2 %) de la muestra no se identificaron daños. Sin embargo 10.8 % presentó alguna condición de daño, siendo el arbolado enfermo por algún agente patógeno la más frecuente (59 %); en orden decreciente se identificaron daños ocasionados por incendios, por vientos, por otros agentes patógenos, por insectos y por daño humano directo.



Daños al arbolado en la selva baja

FIGURA 38: Proporción de daño por agente causal



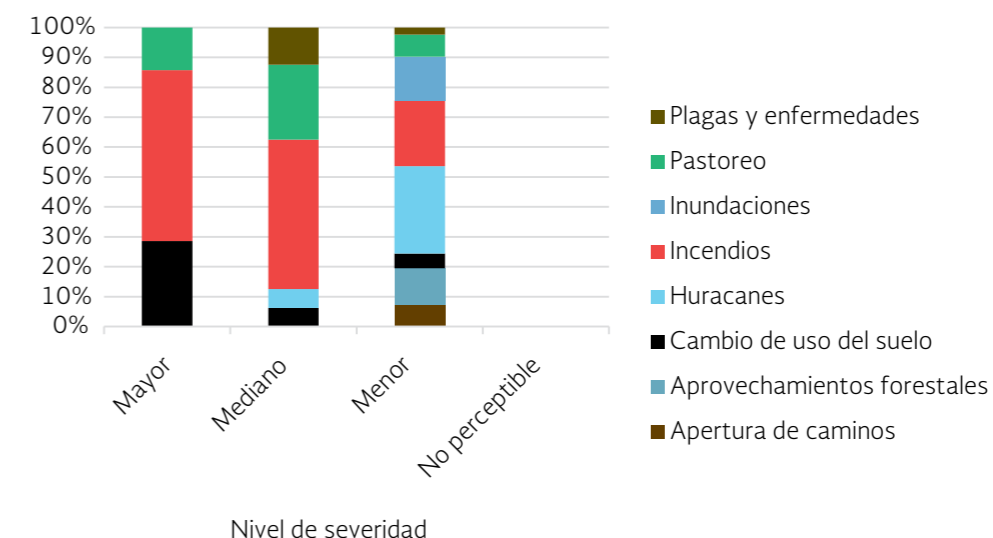
Intensidad de los daños en los géneros de arbolado

Las especies que presentaron mayor número de individuos dañados pertenecen a los géneros *Haematoxylum* (23.5 %), *Gymnopodium* (6.7 %), *Coccoloba* (6.5 %), *Bunchosia* (6.5 %), *Manilkara* (4.8 %), *Eugenia* (2.8 %), *Croton* (2.5 %), *Pouteria* (2.3 %) y *Gymnanthes* (2.2 %).

Esta información tiene una relación directa con la densidad de individuos presentes en la selva baja, a mayor densidad corresponde una mayor presencia de daño.

Los factores que causan impactos de severidad mayor son los incendios, cambio de uso del suelo y el pastoreo; para la severidad media, los factores más importantes fueron los incendios, el pastoreo, las plagas y enfermedades; los impactos menores se repartieron casi por igual entre diversos factores como fueron: huracanes, incendios, inundaciones y aprovechamientos forestales. En resumen, el factor impactante más importante para todas las severidades fueron los incendios.

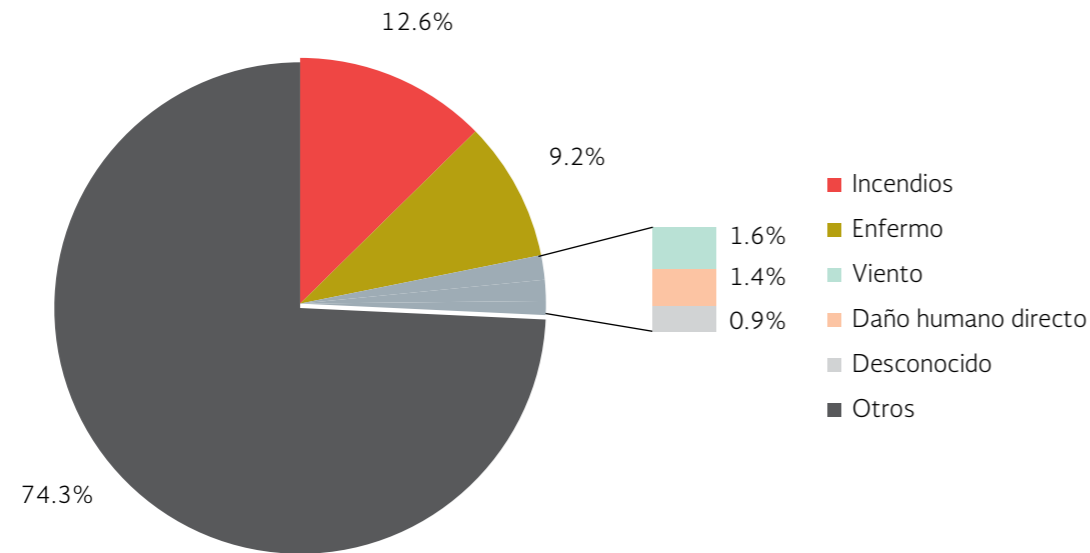
FIGURA 39: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental



Del total de individuos muestreados para la formación selvas bajas, el mayor porcentaje de individuos presenta la condición de árbol vivo (93.3 %), y los árboles muertos corresponde a 6.4 %, el menor porcentaje corresponde a tocones (0.2 %). Esto implica que la mortandad es moderada y los aprovechamientos son muy bajos.

La muerte del arbolado se debió principalmente a los incendios en 12.6 %, seguido por arbolado enfermo en 9.2 %, el daño por viento es de 1.6 %, y otros daños que presenta 74.3 % ya que no pudo ser identificado propiamente en campo.

FIGURA 40: Proporción de daños por agentes causales en arbolado muerto



Conclusiones sobre la formación

En Campeche, las comunidades vegetales que representan a las selvas bajas se distribuyen ampliamente, encontrándose más o menos conservadas; de las 618,793.56 hectáreas cubiertas por esta formación, en 56.7 % la vegetación presenta una condición primaria y en 43.3 % presenta una fase sucesional secundaria. Las selvas bajas perennifolias son las de menor distribución y se conservan en su totalidad como vegetación primaria; las selvas bajas subperennifolias es de 56 %, y en las selvas bajas caducifolias el total de la vegetación se encuentra en una fase sucesional secundaria. Esta moderada perturbación se refleja, por un lado, en la composición florística con predominancia de especies primarias típicas de estas comunidades, como las de los géneros *Haematoxylum*, *Bursera* y *Manilkara*, entre otros; y por otra parte, en las características dasométricas de sus componentes, como son densidades altas con alturas menores a los 10 metros y diámetros pequeños.

En promedio el arbolado presenta una altura de 8.1 metros y un diámetro de 12.7 cm, lo cual arroja un volumen de 76.61 m³/ha. La densidad del arbolado es media, ya que se presentan 914 individuos/ha; asimismo, la cobertura de copa tiene un valor medio, cubriendo 51.58 % del dosel. El área basal se estima de 14.32 m²/ha.

En Campeche, las existencias reales para esta formación se estiman en 565.577 millones de árboles, que en conjunto suman un área basal de 8,861,123.79 m² y un volumen de 47,405,774.71 m³; los municipios que presentan mayor cantidad de existencias reales son Calakmul, Escárcega y Candelaria, donde se concentra 69 % del volumen estimado para la formación. Aunque las existencias de madera son considerables, las especies y las dimensiones del arbolado, restringen su aprovechamiento maderable comercial. Sin embargo, estas comunidades selváticas tienen una importancia ecológica invaluable, tanto por la diversidad florística y faunística que se desarrolla en ellas, como por los servicios ambientales que ofrecen, como son, entre otros, la protección del suelo y la recarga de acuíferos.

Respecto al estado de salud, sólo 10.8 % del arbolado presenta algún daño visible, siendo las enfermedades, incendios, viento e insectos las principales causas de daño identificadas. El arbolado muerto se presentó en 6.4 % del total de individuos.



Características dasométricas de una selva baja

MANGLAR

Caracterización de la formación

Los manglares son una formación leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle, las cuales tienen hojas perennes, algo suculentas y de borde entero; asimismo, las especies herbáceas y enredaderas son escasas. Conforme a los resultados del muestreo realizado, el arbolado de esta formación presenta una altura promedio de 8.8 metros, registrándose alturas de hasta 36.1 metros.

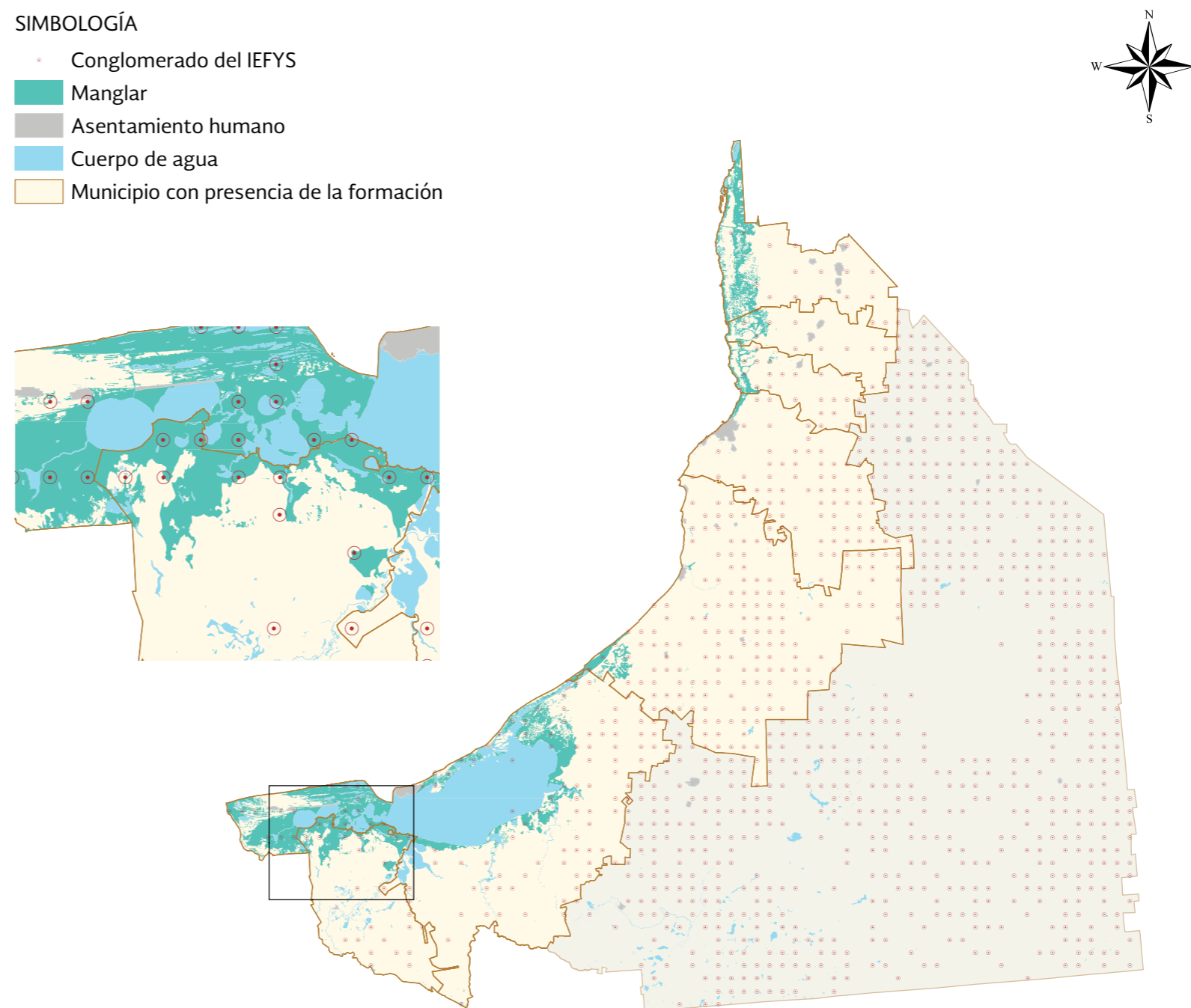
Manglar (VM). Esta formación vegetal es una agrupación de árboles en la que predomina el mangle y se caracterizan por su adaptación a las aguas de salinidad elevada. En Campeche se distribuye ampliamente a lo largo de la costa, principalmente al norte y suroeste del estado, cubriendo grandes extensiones en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La mayor distribución se concentra en el municipio de Carmen, donde se presenta 56.6 % de la superficie cubierta por el manglar.

Una de las características del mangle son sus raíces aéreas, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre y desarrollarse en zonas bajas y fangosas. Por su composición específica se distinguen cuatro tipos de mangle: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

MAPA 13: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MANGLAR

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Manglar
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con presencia de la formación



1:2,200,000

Las especies de mangle rojo (*R. mangle*) y mangle blanco (*L. racemosa*) es frecuente encontrarlas mezcladas, con dominancia de *R. mangle*, árbol conocido por sus raíces aéreas en forma de zancos.

El mangle prieto (*A. germinans*) se desarrolla en lugares hacia la parte de la tierra del manglar, en zonas menos inundables y de menor salinidad. Se caracteriza por sus raíces aéreas que emergen del fango en forma de velas.

El mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) cubre los suelos más emergidos del lado de la tierra o se desarrolla en lugares arenosos o con aguas casi dulces.

Entre las especies registradas en el manglar, destacan como las más frecuentes las siguientes: *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Rhizophora mangle*, *Bucida buceras*, *Pachira aquatica*, *Diospyros digyna*, *Haematoxylum campechianum*, *Sabal yapa*, *Manilkara zapota*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Coccoloba acapulcensis*, *Esenbeckia berlandieri*, *Caesalpinia mollis*, *Coccoloba barbadensis*, *Guazuma ulmifolia*, *Alseis yucatanensis* y *Diospyrosanisandra* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Superficie por tipo de vegetación

La superficie cubierta de manglar comprende 193,683.27 hectáreas, que representan 3.38 % de la superficie total de la entidad y 4.35 % de la superficie forestal. Todos los municipios tienen presencia de mangle, pero destacan por su extensión Carmen, Calkiní, Palizada y Champotón.



Vegetación característica de mangle

TABLA 39: Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

| TIPO DE VEGETACIÓN MUNICIPIO | VM | |
|---------------------------------|-------------------|---------------|
| | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| Calkiní | 32,812.54 | 399.30 |
| Campeche | 1,792.27 | - |
| Carmen | 110,006.22 | - |
| Champotón | 10,081.31 | - |
| Hecelchakán | 6,788.97 | - |
| Palizada | 25,375.93 | - |
| Tenabo | 6,426.73 | - |
| Total | 193,283.97 | 399.30 |

Estructura de la formación

Casi 99.8 % de la superficie de mangle se encuentra en una condición primaria, indicando que la vegetación no ha sufrido cambios drásticos durante décadas. Solamente 0.2 % de la superficie de mangle se encuentra en etapa de sucesión secundaria, vegetación que ha sido modificada de su condición original.

Registro de especies

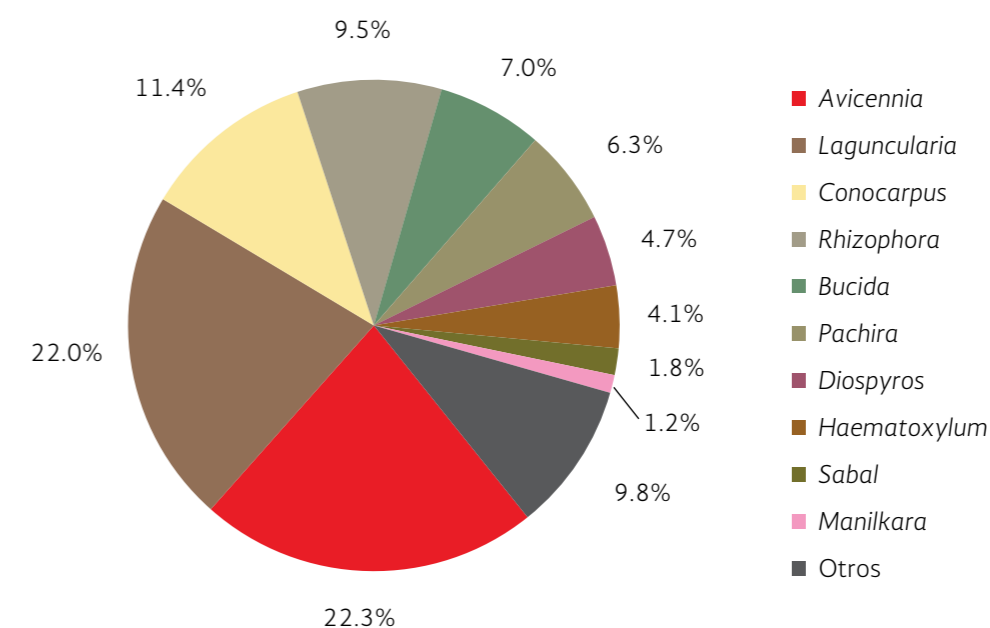
De acuerdo a los datos del muestreo, la diversidad de especies totales en el manglar es baja, si se compara con la selva; se registraron 67 especies correspondientes a 52 géneros diferentes.

TABLA 40: Frecuencia de géneros y especies por tipo de vegetación

| TIPO DE VEGETACIÓN | INDIVIDUOS | GÉNEROS | ESPECIES |
|--------------------|--------------|-----------|-----------|
| Manglar | 3,480 | 52 | 67 |
| Total | 3,480 | 52 | 67 |

Conforme al muestreo realizado, los géneros con mayor presencia son el género *Avicennia* (mangle negro), el cual representa 22.3 % del total y el género *Laguncularia* (mangle blanco) con 22.0 %, después le siguen *Conocarpus* (mangle botoncillo); y el género *Rhizophora* (mangle rojo).

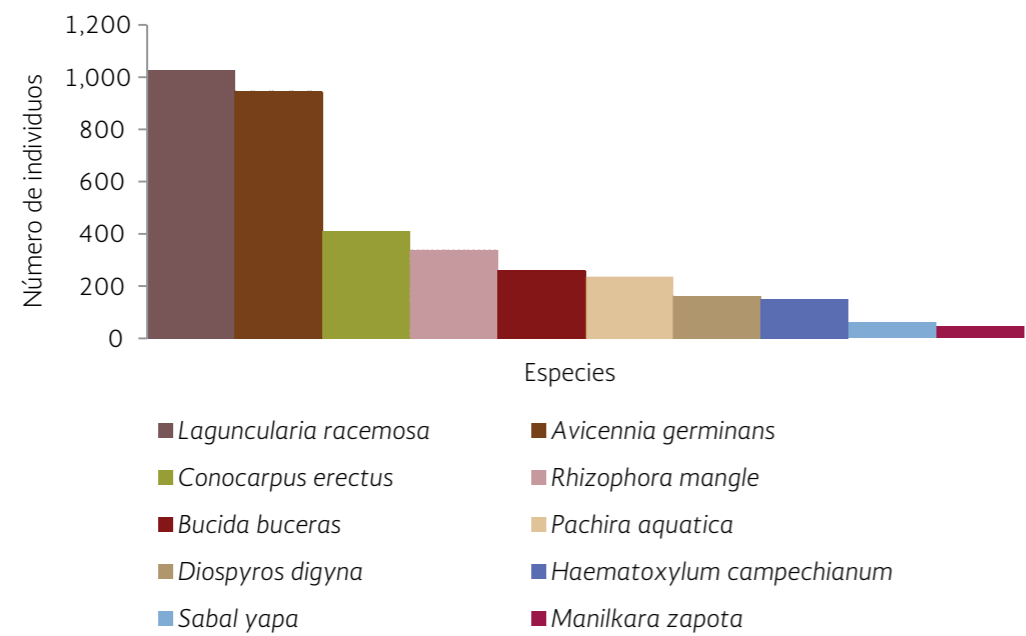
FIGURA 41: Proporción de los principales géneros presentes en la formación





Especies asociadas al mangle

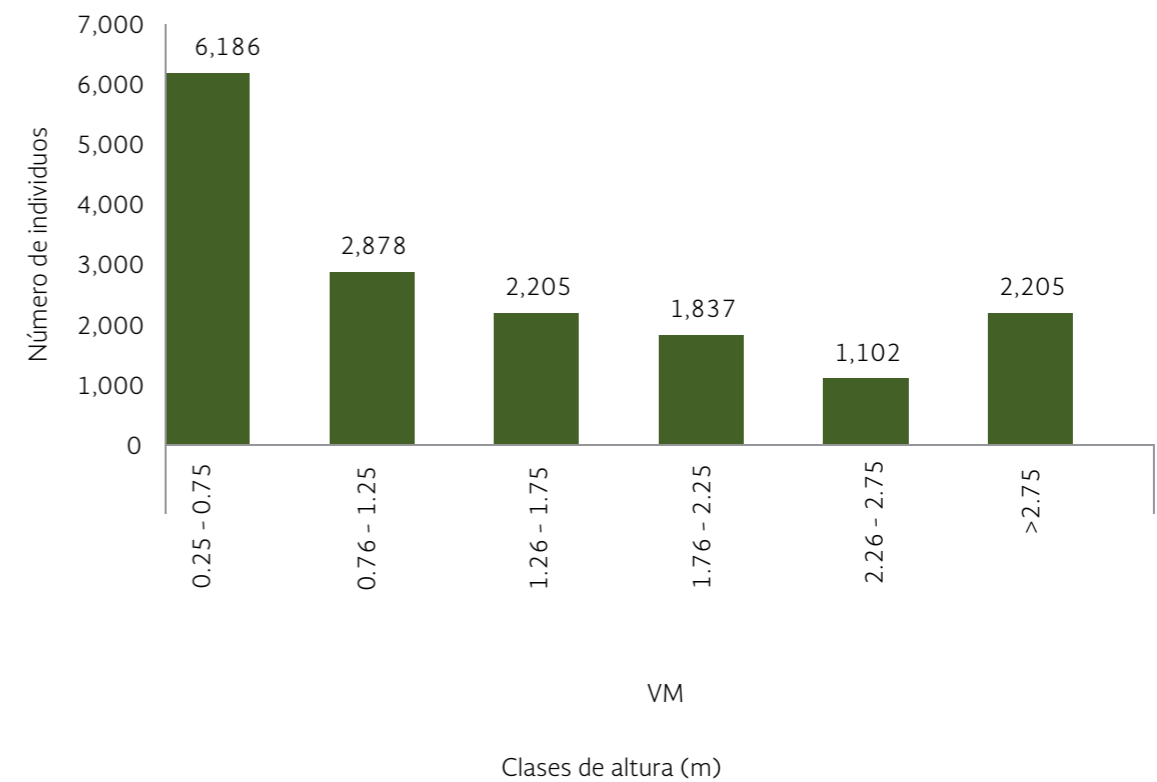
FIGURA 42: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

La densidad de la regeneración para manglar es alta, la información del muestreo para esta formación indica una densidad de alrededor de 12,700 individuos por hectárea. La curva de regeneración es similar a la de todas las formaciones del estado, donde se tiene una mayor cantidad de individuos para la categoría de altura más pequeña para ir, descendiendo conforme se aumenta la altura. La única excepción es la categoría mayor de 7.5 metros que tiene mayor cantidad de individuos que las dos categorías de altura anteriores. Las especies de la regeneración representan a las especies arbóreas presentes en la formación.

FIGURA 43: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado

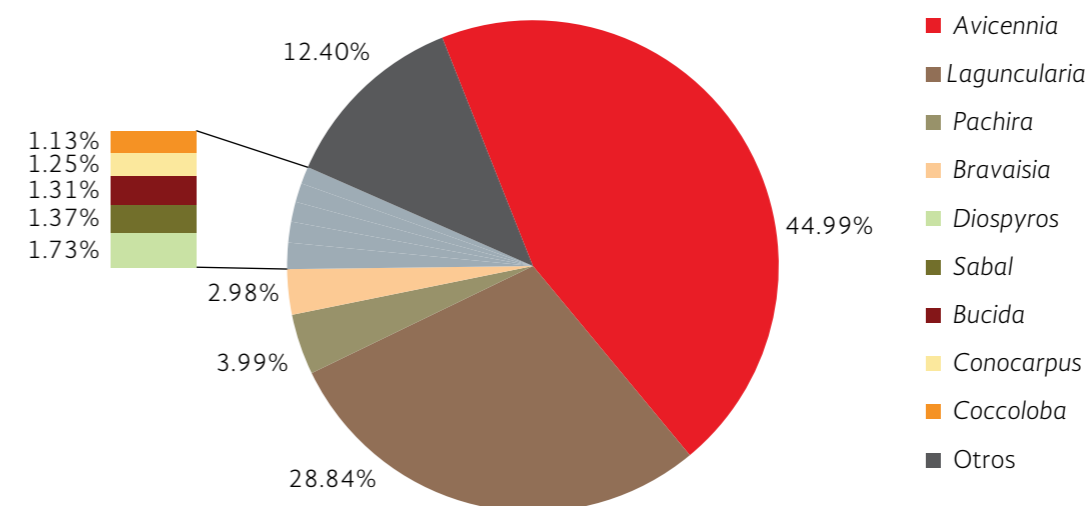




Replado de mangle

Las especies de replado cambian un poco con respecto a las del estrato arbóreo porque se tiene presencia tanto de plantas arbóreas y arbustivas. Aunque en los porcentajes más altos encontramos las especies típicas del manglar, como son: *Avicennia* con 45 %, *Laguncularia* tiene 29 %, seguido por *Pachira* con 4 %, *Bravaisia*, *Diospyros* y *Sabal* tienen 2 % cada uno y otros géneros como, *Bucida*, *Conocarpus* y *Coccoloba* tienen 1 %, para el rubro de otros géneros se tiene 12 %.

FIGURA 44: Distribución de los principales géneros del replado de manglar



Indicadores dasométricos

La estimación de parámetros dasométricos es uno de los objetivos principales de un inventario forestal, con ello se puede cuantificar el recurso muestreado; para el cálculo de estas variables se utilizaron datos del muestreo de los años 2009 a 2013.

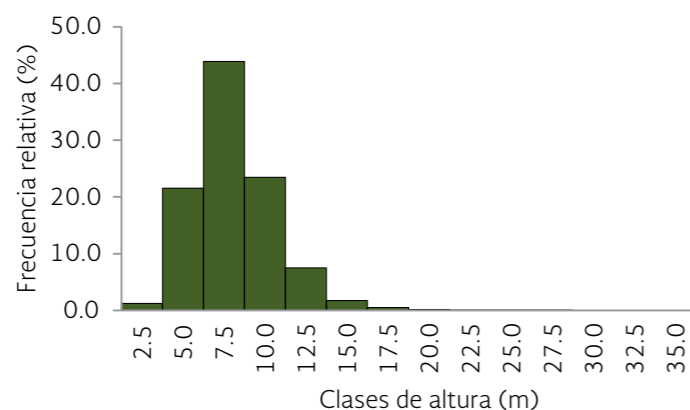
Altura

La altura promedio del arbolado para esta formación forestal está en el orden de 8.8 m. La distribución de altura por frecuencia muestra una curva normal e indica que las mayores frecuencias de 43.9 y 23.4 % se concentran en los rangos de 7.5 y 10.0 m, respectivamente. Mientras que el rango de 5.0 m tiene una frecuencia de 21.5 %.

TABLA 41: Descripción de valores de altura (metros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 8.79 | 8.65 | 8.94 | 49.68 |
| Rango de alturas registradas | NA | 1.70 | 36.10 | NA |

FIGURA 45: Distribución de frecuencias por alturas



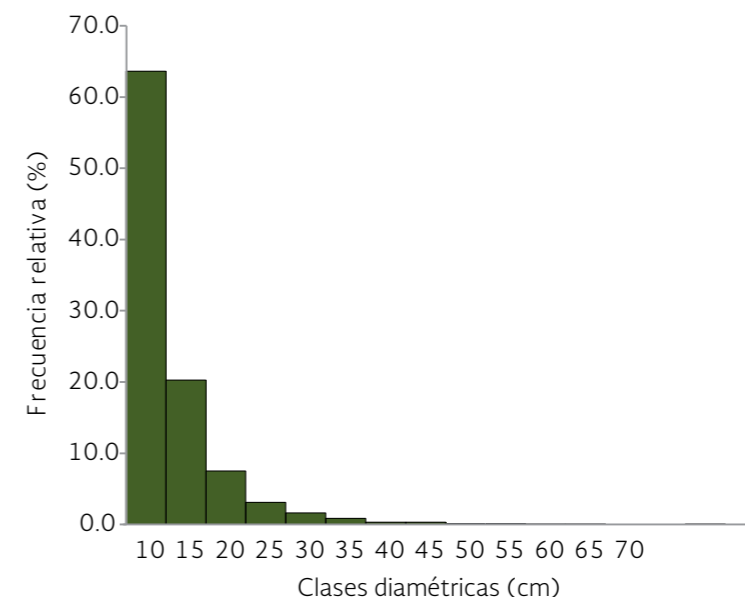
Diámetro

El diámetro del arbolado tiene un valor promedio de 14.88 cm. La distribución de frecuencias en diámetro muestra una curva descendente e indica que 63.6 % del arbolado se concentra en el rango de diámetros de 10 cm; le sigue el rango de 15 cm con una frecuencia de 20.3 %.

TABLA 42: Descripción de valores de diámetro (centímetros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|--------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 14.88 | 14.61 | 15.15 | 54.79 |
| Rango de diámetros registrados | NA | 7.50 | 70.30 | NA |

FIGURA 46: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Densidad

TABLA 43: Estimador de razón para densidad (árboles/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 494 |
| Varianza del estimador | 2,451 |
| Límite inferior (95 %) | 397 |
| Límite superior (95 %) | 592 |
| Error de muestreo | 20 |

Área basal

TABLA 44: Estimador de razón para área basal (m²/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 11.18 |
| Varianza del estimador | 1.60 |
| Límite inferior (95 %) | 8.69 |
| Límite superior (95 %) | 13.66 |
| Error de muestreo | 22.22 |

Cobertura de copa

TABLA 45: Estimador de razón para cobertura de copa (%/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|-------|
| Estimador puntual | 51.64 |
| Varianza del estimador | 48.59 |
| Límite inferior (95 %) | 37.94 |
| Límite superior (95 %) | 65.35 |
| Error de muestreo | 26.54 |

Volumen

TABLA 46: Estimador de razón para volumen (m³/ha)

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|--------|
| Estimador puntual | 71.50 |
| Varianza del estimador | 100.36 |
| Límite inferior (95 %) | 51.80 |
| Límite superior (95 %) | 91.20 |
| Error de muestreo | 27.56 |

Arbolado dañado en pie

TABLA 47: Arbolado dañado en pie

| VARIABLE | VALOR |
|------------------------|--------|
| Estimador puntual | 62.93 |
| Varianza del estimador | 473.57 |
| Límite inferior (95 %) | 20.13 |
| Límite superior (95 %) | 105.72 |
| Error de muestreo | 68.01 |

TABLA 48: Indicadores dasométricos a nivel municipal

| MUNICIPIO | SUPERFICIE DE MANGLAR (ha) | | | EXISTENCIAS MADERABLES | | | ÁREA BASAL | | |
|--------------|----------------------------|---------------|-------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | PRIMARIA | SECUNDARIA | TOTAL | m³ RTA | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | m² | LÍM. INF. | LÍM. SUP. |
| Calakmul | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Calkiní | 32,812.54 | 399.30 | 33,211.84 | 2,374,646.56 | 1,720,373.31 | 3,028,919.81 | 371,308.37 | 288,610.89 | 453,673.73 |
| Campeche | 1,792.27 | - | 1,792.27 | 128,147.59 | 92,839.79 | 163,455.39 | 20,037.62 | 15,574.86 | 24,482.46 |
| Candelaria | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Carmen | 110,006.22 | - | 110,006.22 | 7,865,444.44 | 5,698,321.99 | 10,032,566.90 | 1,229,869.49 | 955,954.02 | 1,502,684.91 |
| Champotón | 10,081.31 | - | 10,081.31 | 720,813.88 | 522,212.01 | 919,415.75 | 112,709.08 | 87,606.61 | 137,710.74 |
| Escárcega | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hecelchakán | 6,788.97 | - | 6,788.97 | 485,411.21 | 351,668.54 | 619,153.88 | 75,900.66 | 58,996.13 | 92,737.30 |
| Hopelchén | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Palizada | 25,375.93 | - | 25,375.93 | 1,814,378.92 | 1,314,473.12 | 2,314,284.72 | 283,702.89 | 220,516.82 | 346,635.19 |
| Tenabo | 6,426.73 | - | 6,426.73 | 459,510.91 | 332,904.41 | 586,117.41 | 71,850.80 | 55,848.25 | 87,789.08 |
| Total | 193,283.97 | 399.30 | 193,683.27 | 13,848,353.52 | 10,032,793.18 | 17,663,913.86 | 2,165,378.91 | 1,683,107.58 | 2,645,713.41 |

Estado de salud del arbolado

El estado de salud del arbolado se evaluó en base a los individuos muestreados que presentaron alguna condición de daño, determinando el posible agente causal, así como el efecto en los recursos presentes en el sitio.

Impactos ambientales

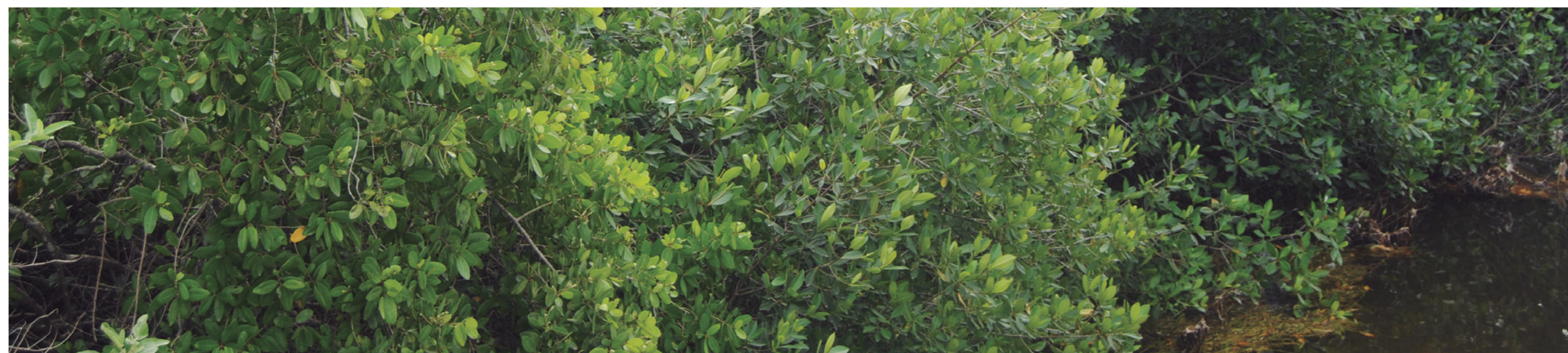
En la formación manglar, el mayor porcentaje de los impactos identificados se manifiestan sobre la vegetación (52 %) y el agua (40 %) y en menor proporción sobre el suelo (8 %).

Entre los impactos sobre los recursos agua y vegetación, se identificó con mayor frecuencia el daño ocasionado por huracanes, inundaciones e incendios. Para el caso de los impactos al suelo el principal factor impactante resultó las inundaciones, y con menor frecuencia los incendios, apertura de caminos y el pastoreo. Destacando para todos los recursos, los huracanes como los principales agentes de origen de los daños, inundaciones y en la época de secas los incendios. Los demás agentes no tuvieron efectos graves.

| NÚMERO DE ÁRBOLES | DENSIDAD DE ÁRBOLES | |
|-------------------|---------------------|-------------|
| | LÍM. INF. | LÍM. SUP. |
| - | - | - |
| 16,406,649 | 13,185,100 | 19,661,409 |
| 885,383 | 711,533 | 1,061,026 |
| - | - | - |
| 54,343,071 | 43,672,468 | 65,123,680 |
| 4,980,169 | 4,002,281 | 5,968,137 |
| - | - | - |
| 3,353,750 | 2,695,220 | 4,019,069 |
| - | - | - |
| 12,535,709 | 10,074,244 | 15,022,550 |
| 3,174,803 | 2,551,410 | 3,804,622 |
| 95,679,533 | 76,892,257 | 114,660,493 |

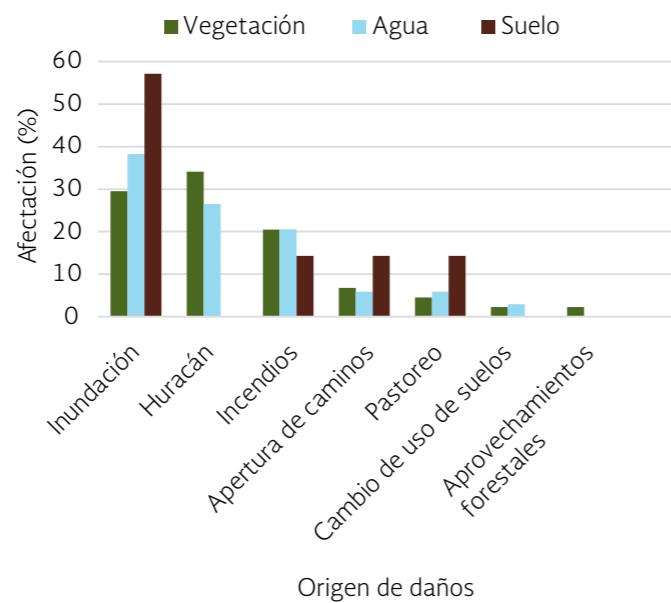


Raíces de mangle



Follaje del manglar

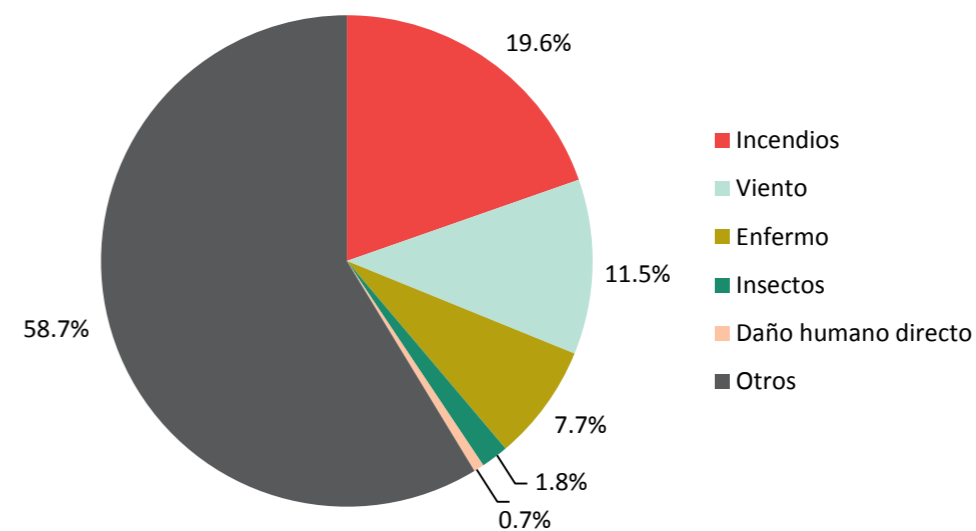
FIGURA 47: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo



Daños y agentes causales

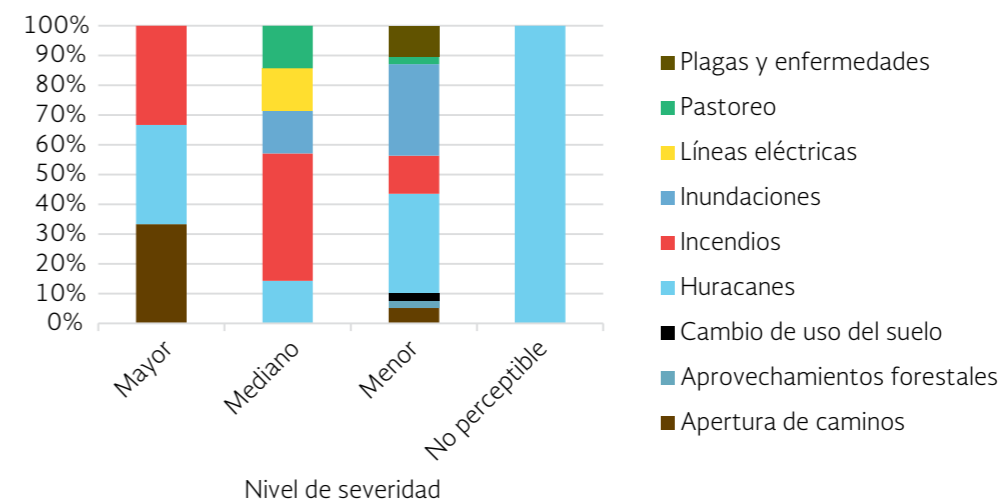
De forma general los datos indican que 82 % del arbolado de manglar no tiene daños visibles, por lo que se considera sano. Sin embargo, 18 % si tiene algún tipo de daño; siendo los ocasionados por otras causas, la condición de daño más frecuente, le siguen los incendios, el viento que provoca la quebradura de árboles y muerte de los mismos; el resto corresponde a arbolado enfermo, daños causados por insectos y daño humano directo.

FIGURA 48: Proporción de daño por agente causal



En el nivel de severidad mayor encontramos los impactos ocasionados por los huracanes, incendios y apertura de caminos. Para la severidad media los daños más importantes fueron causados principalmente por incendios, huracanes e inundaciones y para la severidad menor, los daños principales fueron causados por pastoreo y huracanes; a un nivel de severidad no perceptible se encuentran algunos impactos ocasionados por los huracanes. Por lo que se considera que para esta formación el principal factor impactante lo constituyen los huracanes.

FIGURA 49: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental



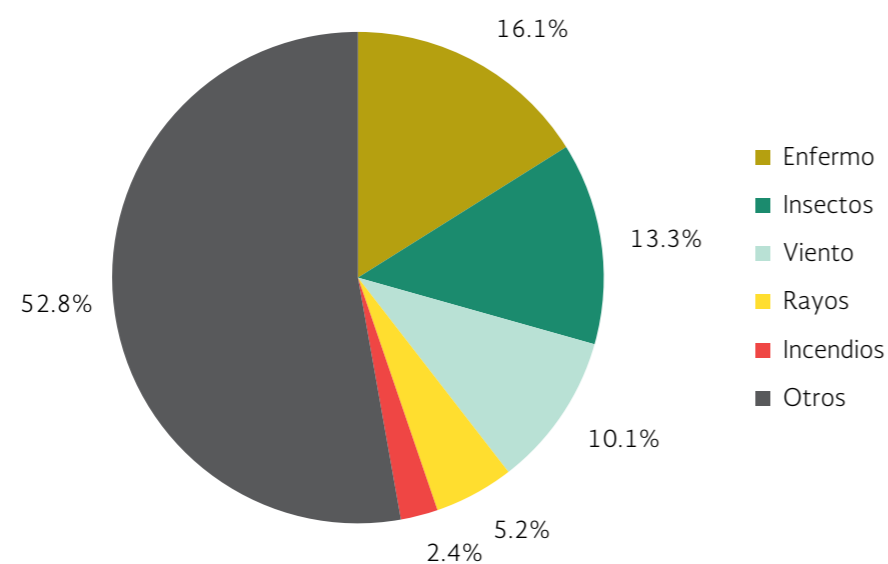
Intensidad de los daños

Las especies que presentaron mayor número de individuos dañados pertenecen a los géneros *Laguncularia* (34.1 %), *Avicennia* (25.7 %), *Conocarpus* (10.4 %), *Bucida* (2.3 %), *Rhizophora* (1.1 %), y *Pachira* (0.5 %).

Del total de individuos muestreados para la formación manglar, el mayor porcentaje de individuos presenta la condición de árbol vivo (90.6 %), y el porcentaje de muertos corresponde a 7.4 %, mientras que los tocones sólo tienen 2.1 %.

Lo anterior indica que existe alta mortandad natural del arbolado, la cual se debe a diversas causas, la primera considera otros agentes causales, la siguiente fue la enfermedad, siguiendo los insectos, luego los vientos, rayos y finalmente los incendios. Destacando la mortandad por causas naturales y no propiamente causada por el hombre, debido posiblemente a la inaccesibilidad para poder llegar a esta formación.

FIGURA 50: Proporción de daños de agentes causales en arbolado muerto



Mangle cercano al mar

Conclusiones sobre la formación

Los manglares de Campeche cubren una superficie de 193,683.27 hectáreas que representa 3.4 % de la superficie estatal, encontrándose bien conservada en 99.8 %. El buen estado de conservación se refleja, por un lado, en la composición florística con predominancia de especies primarias típicas del manglar, como son *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta* y *Rhizophora mangle*.

Al respecto, en esta formación la densidad se estima en 494 árboles/ha, con un total de 95.679 millones de árboles, es necesario considerar que este tipo de formación está en constante movimiento debido a la incidencia de los huracanes, que dañan considerablemente su estructura, aunque en general se regeneran rápidamente, en ocasiones mueren completamente. La cobertura de copa obtenida es media, cubriendo 51.6 % del dosel. El área basal o el área del corte transversal del árbol muestreado, muestra un valor promedio de 11.18 m²/ha, valor que se considera medio, dando un total de 2,165,378.91 m².

En virtud que el uso de las especies del manglar no es propiamente maderable y que los diámetros son pequeños y las alturas son medias, el volumen también es medio, si se compara con los otros tipos de vegetación tropical. En promedio el arbolado presenta una altura de 8.8 m y un diámetro de 14.9 cm, lo cual arroja un volumen de casi 71.50 m³/ha. Aunque las existencias totales de madera son considerables, estimándose en 13,848,353.52 m³. Los municipios que presentan mayor cantidad de existencias reales son Carmen, Calkiní y Palizada, donde se concentra 87 % de las existencias reales estimadas en la entidad.

Estas comunidades y las especies principales están protegidas por la legislación y normatividad mexicanas, ya que tienen una importancia ecológica invaluable, tanto por la diversidad florística y faunística que se desarrolla en ellas, como por los servicios ambientales que ofrecen, como son recursos pesqueros (crustáceos y alevines), combustible (leña), valor estético y recreativo, control de inundaciones, barrera contra huracanes e intrusión salina, control de erosión, entre muchos otros. Por lo tanto los manglares cumplen una función importante dentro de los ecosistemas forestales y Campeche es uno de los principales hábitat a nivel nacional, por lo que deben preservarse como se observa en este inventario para que puedan perdurar para cumplir con un desarrollo sustentable.



Alta densidad en mangle

Respecto al estado de salud, 18 % del arbolado presenta algún daño visible, siendo los incendios, viento, insectos y otros agentes patógenos las principales causas de daño identificadas. Las causas de muerte de arbolado son varias, pero se pueden identificar como las principales al arbolado enfermo, insectos, vientos, rayos y de forma muy aislada los incendios.

OTRAS ASOCIACIONES

Caracterización de la formación

En esta formación se agrupan comunidades vegetales que están constituidas por especies que se ven favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a circunstancias naturales que favorecen su aparición (el fuego por ejemplo) o por actividades humanas.

En Campeche, esta formación está representada por los tipos de vegetación de petén (PT), selva de galería (SG), pastizal inducido (VPI) sabana (VS) y bosque cultivado (BC). Los cuales se describen a continuación.

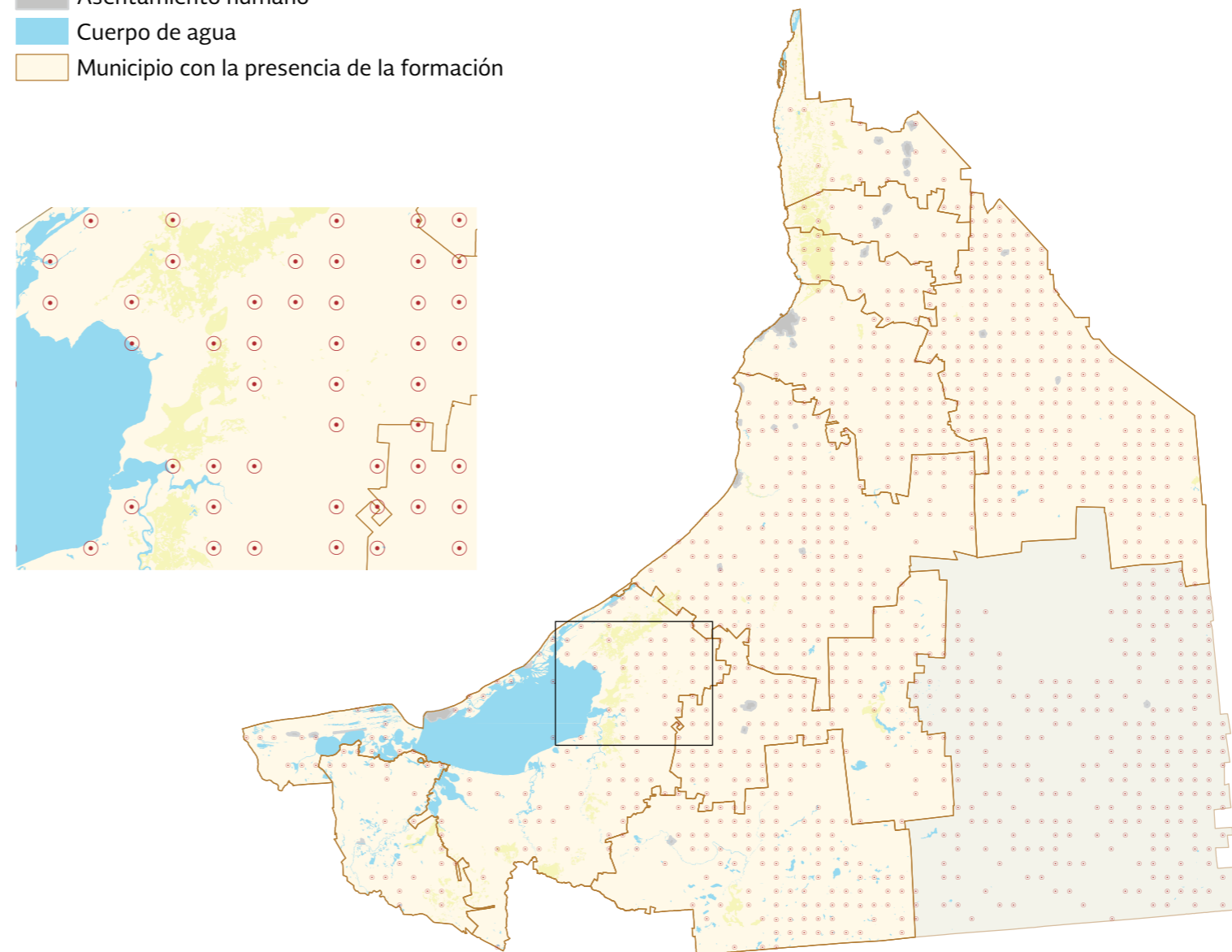
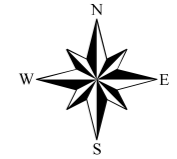


Bosque cultivado de *Cedrela odorata* (cedro rojo)

MAPA 14: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE OTRAS ASOCIACIONES

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Otras asociaciones
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con la presencia de la formación



1:2,200,000

Las comunidades vegetales, que pueden ser selvas, se encuentran dentro de manglares o pantanos, y como están aislados se consideran islas, se tipifican como vegetación de petén (PT). En muchas ocasiones bajo este tipo de vegetación se mezclan las especies de manglares con las especies de árboles de la selva. La selva que se encuentra en estas islas tiene las características de las selvas medianas perennifolia o subperennifolia. Los árboles son perennifolios, es decir, no pierden el follaje, y si lo pierden es sólo en un porcentaje muy reducido, lo cual se debe a que el petén tiene agua todo el año, aunque exista un periodo acentuado de sequía. Generalmente el arbolado alcanza alturas de 15 a 20 metros o más; conforme al muestreo realizado, el arbolado de este tipo de vegetación presenta una altura de 9.5 metros, registrándose alturas de hasta 17.2 metros. Esta comunidad vegetal se desarrolla principalmente al noroeste de Campeche, inmersa en las zonas de manglares. Las especies registradas con mayor frecuencia en esta comunidad vegetal son: *Rhizophora mangle*, *Metopium brownei*, *Piscidia piscipula*, *Laguncularia racemosa*, *Caesalpinia gaumeri*, *Haematoxylum campechianum*, *Manilkara zapota*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Lysiloma latisiliquum* y *Coccoloba cozumelensis*. Con menor frecuencia, también se registraron las siguientes especies: *Pithecellobium albicans*, *Conocarpus erectus*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus rugosus*, *Esenbeckia pentaphylla*, *Sabal japa*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Spondias mombin*, *Jatropha gaumeri*, *Coccoloba barbadensis*, *Swietenia macrophylla* y *Haematoxylum brasiletto*, entre otras.

Otro tipo de vegetación que depende del agua es la selva de galería (SG) y se considera una selva que se desarrolla en condiciones de gran humedad a lo largo de arroyos y ríos. Las especies más representativas de este tipo de vegetación son: *Pachira aquatica* (zapote de agua, apompo) y *Ficus* spp. (amate, matapalo).

Existe también un tipo de vegetación que es resultado de procesos que afectan las selvas y es conocido como palmar inducido (VPI). Este tipo de vegetación puede originarse por efecto de la actividad ganadera o bien por la presencia de fuego en el proceso de roza, tumba y quema, promoviendo la aparición de géneros como *Brahea* y *Sabal*. La permanencia de estos géneros se ve favorecida por los grupos humanos ya que se utilizan para realizar artesanías, como el caso de *Sabal mexicana*. Las palmas de estas comunidades alcanzan de 24 a 40 metros de altura.

Otro tipo de vegetación de esta formación lo constituyen las sabanas (VS), las cuales son extensas áreas que están dominadas por gramíneas donde se encuentran algunos árboles dispersos. El suelo es plano y en época de lluvias pueden llegar a inundarse. El clima es

cálido subhúmedo con lluvias en verano y la temperatura media anual varía pero nunca es menor a los 23 °C. Las especies características son el sajá (*Curatella americana*), el chí (*Byrsonima crassifolia*), el jomá o más conocido como güiro (*Crescentia cujete*), el zacate (*Schizachyrium microstachum*) y el jolché (*Cladium jamaicense*). En Campeche, se localizan en la región de Los Chenes, al centro-este del estado, en el municipio de Dzibalchén; en su parte norte, en el municipio de Calkiní, y en algunas áreas hacia el sur, en los municipios de El Carmen y Palizada, (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Del bosque cultivado (BC), no se tiene suficiente información para obtener datos confiables en este inventario ya que fue más enfocado hacia la vegetación natural, pero se tiene conocimiento que se han establecido plantaciones de *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Tectona grandis* (teca) y *Gmelina arborea* (melina), principalmente, entre otras.



Vegetación de petén

Superficie por tipo de vegetación

La superficie cubierta por otras asociaciones es de 93,992.60 hectáreas, que representan 1.64 % de la superficie total estatal y 2.1 % de la superficie forestal. En esta formación, 58.26 % de superficie está cubierta por vegetación de sabana, la vegetación de petén cubre 40.34 %, la selva de galería 0.69 %, el bosque cultivado 0.71 % y el palmar inducido sólo ocupa 0.01 %.

TABLA 49: Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

| TIPO DE VEGETACIÓN | BC | PT | SG | VPI | VS |
|--------------------|---------------|------------------|---------------|-------------|------------------|
| MUNICIPIO | PRIMARIA | PRIMARIA | PRIMARIA | PRIMARIA | PRIMARIA |
| Calkiní | - | 10,645.80 | - | - | 4,251.09 |
| Campeche | 665.46 | 2,181.93 | - | - | - |
| Candelaria | - | - | - | - | 4,438.16 |
| Carmen | - | - | - | - | 33,724.61 |
| Champotón | - | - | 646.47 | - | 2,196.17 |
| Escárcega | - | - | - | - | 3,340.27 |
| Hecelchakán | - | 9,072.78 | - | - | 226.06 |
| Hopelchén | - | - | - | - | 640.43 |
| Palizada | - | - | - | - | 5,942.50 |
| Tenabo | - | 16,012.76 | - | 8.12 | - |
| Total | 665.46 | 37,913.27 | 646.47 | 8.12 | 54,759.29 |

Estructura de la formación

En 100 % de la superficie cubierta por "otras asociaciones" la vegetación se encuentra en una condición primaria, indicando que no ha sufrido cambios considerables. Aunque en algunas áreas se observan modificaciones de su condición original, pero sin llegar a ser cambios drásticos.



Bosque cultivado de teca en Santa Gertrudis

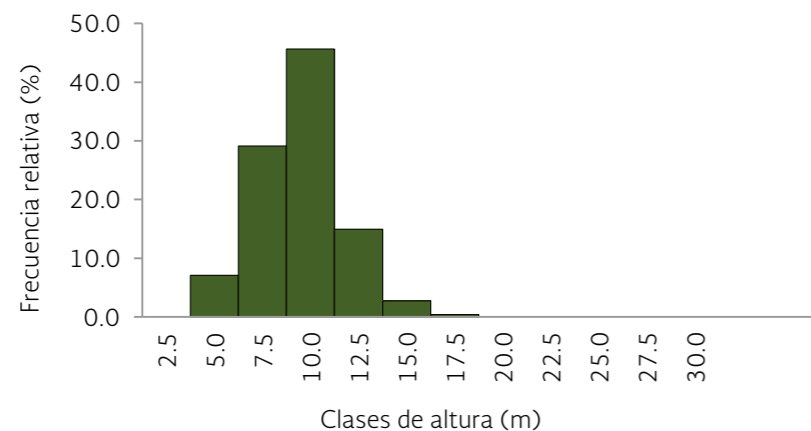
Altura

La altura promedio del arbolado para esta formación forestal está en el orden de 9.5 m. La distribución de altura por frecuencia muestra una curva normal e indica que la altura del arbolado se concentra en los rangos de 10.0 y 7.5 metros, con una frecuencia de 45.7 y 29.1 %, respectivamente; le siguen los rangos de 12.5 y 5.0 metros, con una frecuencia de 15.0 y 7.1 %, respectivamente.

TABLA 50: Descripción de altura (metros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 9.46 | 9.20 | 9.73 | 22.74 |
| Rango de alturas registradas | NA | 4.40 | 17.20 | NA |

FIGURA 51: Distribución de frecuencias por clases de alturas



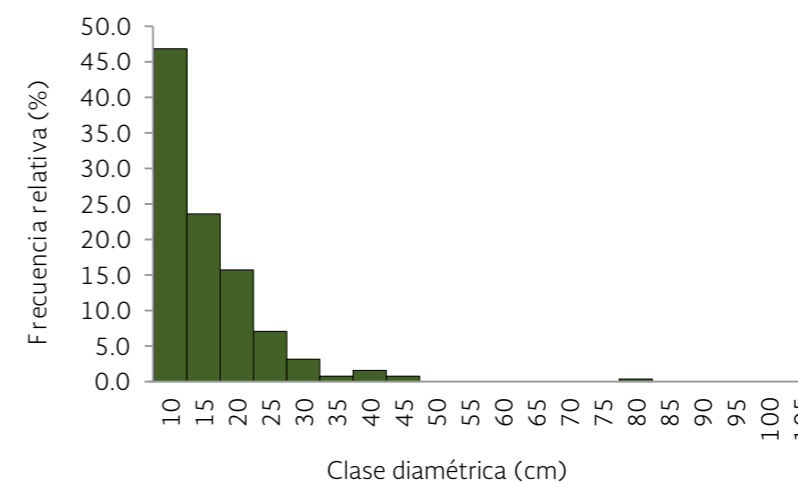
Diámetro

El diámetro del arbolado tiene un valor promedio de 15.64 cm, con un valor mínimo de 7.6 cm y un dato máximo de 79.2 cm; la distribución de frecuencias en diámetro muestra una curva descendente e indica que 46.9 % del arbolado se concentra en el rango 10.0 cm de diámetro; le siguen el rango de 15.0 y 20.0 cm, con una frecuencia de 23.6 y 15.7 %.

TABLA 51: Descripción de diámetro (centímetros)

| COMPARACIÓN | VALOR MEDIO | LÍM. INF. | LÍM. SUP. | E.E. |
|--------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| Límites de confianza | 15.64 | 14.64 | 16.63 | 51.61 |
| Rango de diámetros registrados | N/A | 7.60 | 79.20 | N/A |

FIGURA 52: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Registro de especies

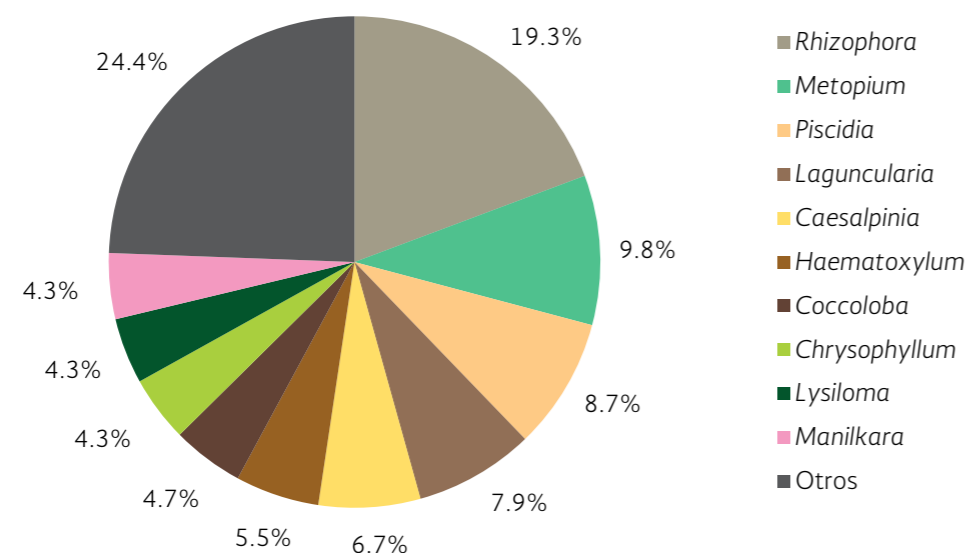
De acuerdo a los datos del muestreo, la diversidad de especies de esta formación no es alta; en la vegetación de petén se registraron 35 especies correspondientes a 32 géneros diferentes.

TABLA 52: Frecuencia de géneros y especies por tipo de vegetación

| TIPO DE VEGETACIÓN | INDIVIDUOS | GÉNEROS | ESPECIES |
|---------------------|------------|---------|----------|
| Vegetación de Petén | 254 | 32 | 35 |
| Total | 254 | 32 | 35 |

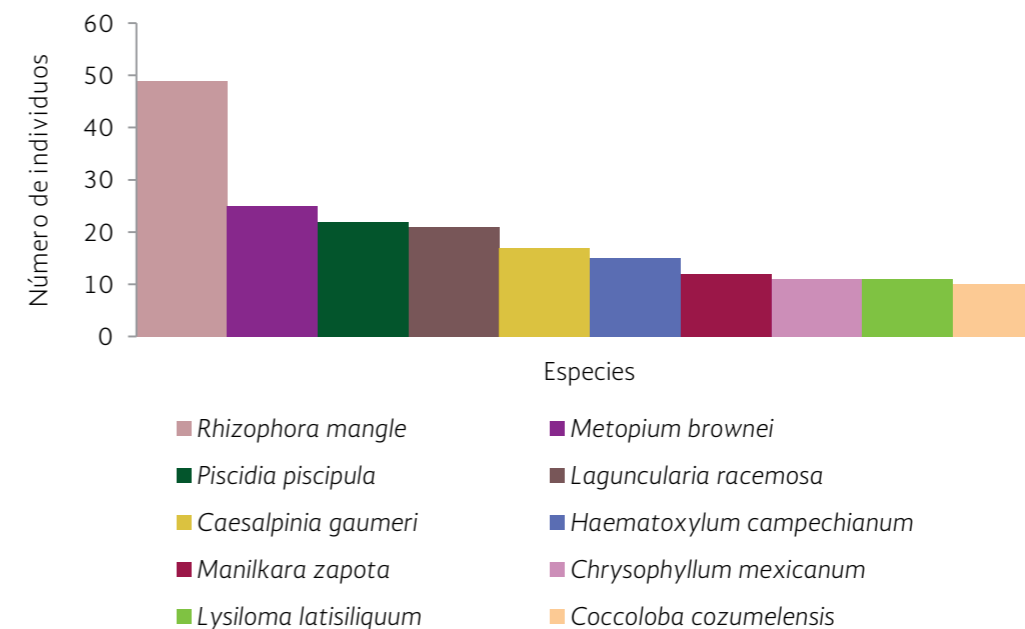
La vegetación que se encuentra presente en el petén corresponde a una isla de vegetación de selva que se encuentra inmersa dentro de vegetación de manglar, y dado que las especies registradas son características de dichas comunidades, se confirma la congruencia con la literatura especializada respecto a la descripción y caracterización de las comunidades típicas de vegetación de petén.

FIGURA 53: Proporción de los principales géneros presentes en la formación _____



Vegetación de sabana

FIGURA 54: Frecuencia de las principales especies presentes en la formación _____

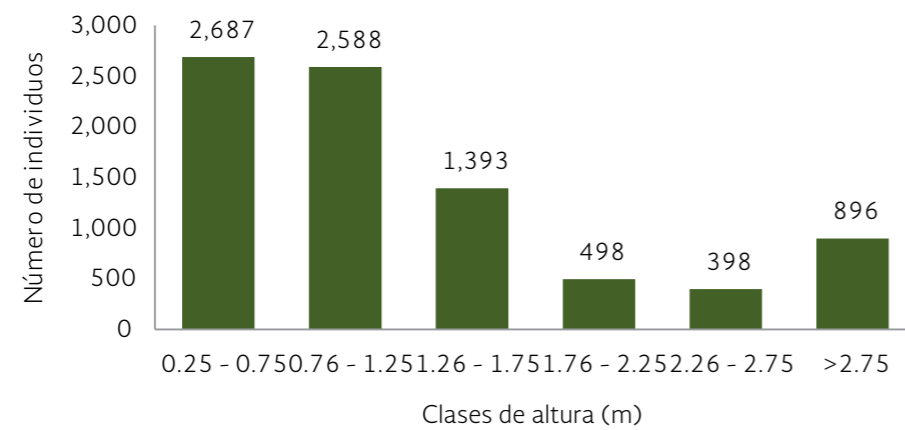


Vegetación de palmar inducido

Regeneración de la masa forestal

La regeneración para la vegetación de petén es media si se compara con las selvas; la información del muestreo para esta formación indica una densidad de alrededor de 8,460 árboles/ha. La mayor cantidad de árboles se encuentra en las categorías de alturas más pequeñas menores de 1.25 m, y de ahí sigue descendiendo hasta los 2.75 m, para volver a tener un número mayor mas allá de los 2.75 m.

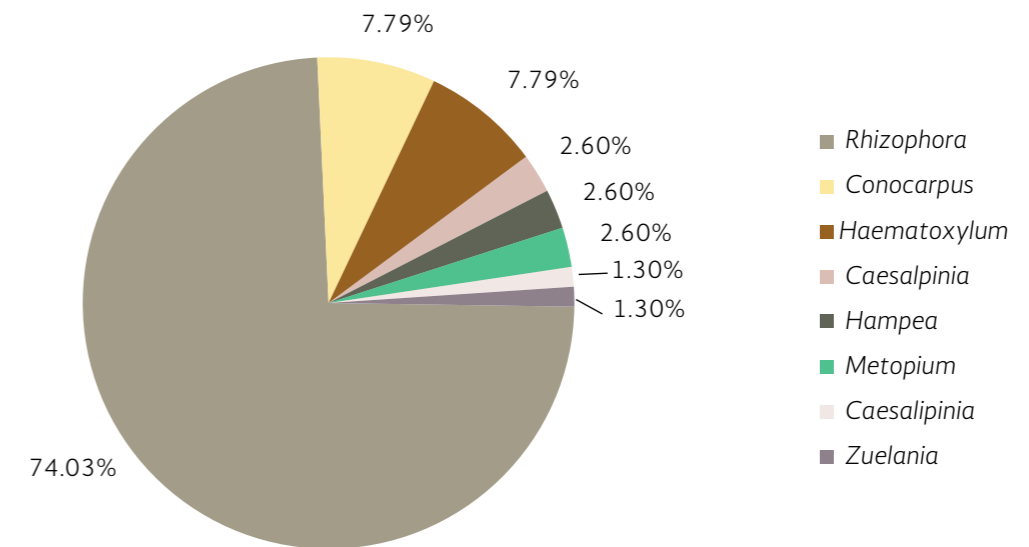
FIGURA 55: Distribución de frecuencias por clases de altura del repoblado



Selva de galería

El repoblado presenta especies tanto arbóreas como arbustivas y el principal género presente, y que sobresale de los demás, es *Rhizophora* con 74 %, *Conocarpus* y *Haematoxylum* con 8 % cada uno, los géneros *Caesalpinia*, *Hampea* y *Metopium* en conjunto representan 8 %, mientras los dos restantes representan 2 %.

FIGURA 56: Distribución de los principales géneros del repoblado de vegetación de petén



Estado de salud del arbolado

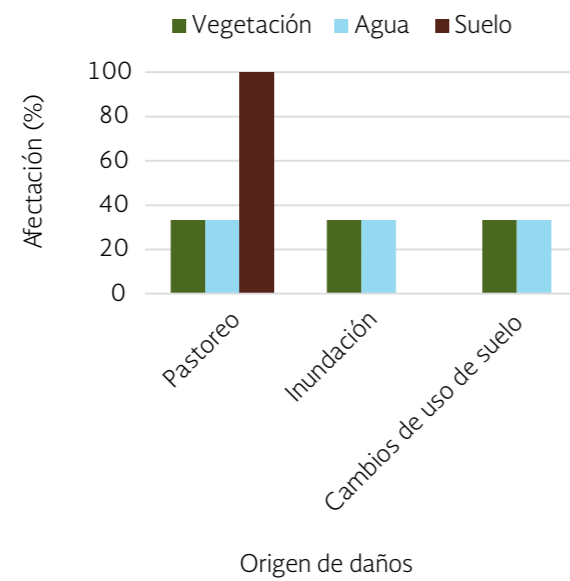
La evaluación del estado de salud del arbolado se realizó a partir de los individuos muestreados que presentaron alguna condición de daño, suficiente para determinar el agente causal, así como los principales factores impactantes y su efecto.

Impactos ambientales

En la formación otras asociaciones, el mayor porcentaje de los impactos identificados se manifiestan sobre la vegetación (43 %), y el agua (43 %) y en menor proporción sobre el suelo (14 %).

Los impactos sobre los recursos vegetación y agua fueron ocasionados en la misma proporción por tres factores: pastoreo, inundaciones y cambio de uso del suelo. Para el recurso suelo el único factor impactante identificado fue el pastoreo.

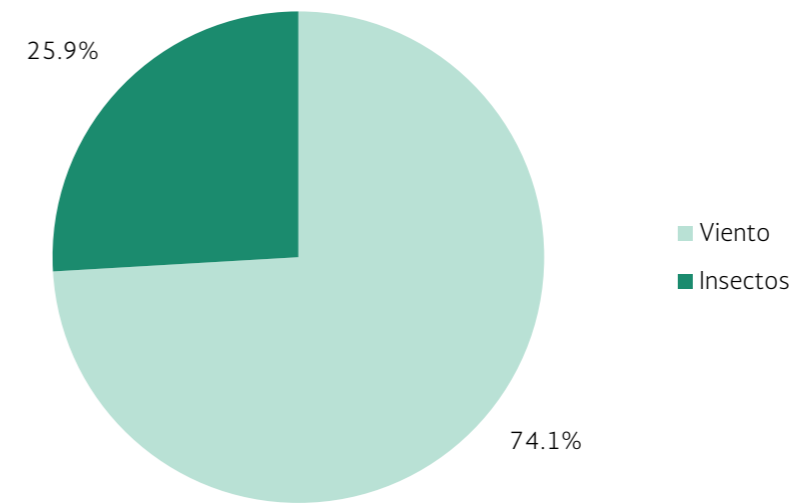
FIGURA 57: Origen de los daños en vegetación, agua y suelo



Daños y agentes causales

De forma general puede decirse que 89 % del arbolado de la vegetación de petén no tiene daños visibles, por lo que se considera sin daño. Sin embargo, 11 % si tiene algún tipo de daño, siendo los daños ocasionados por viento la condición de daño más frecuente (74 %), provocando la quebradura de árboles y muerte de los mismos; le siguen los insectos con 26 %.

FIGURA 58: Proporción de daños por agente causal



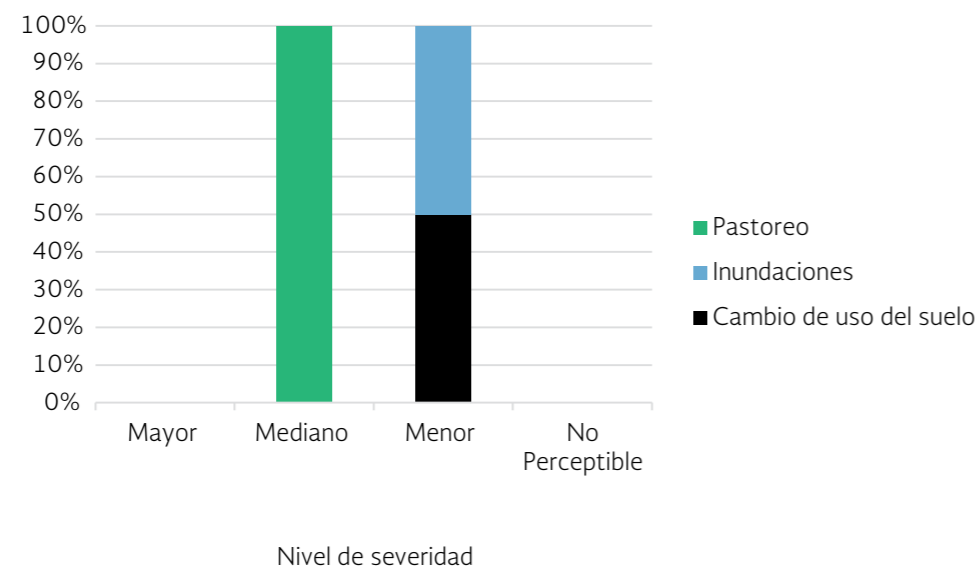
Puente colgante sobre río

Intensidad de los daños

Las especies que presentaron mayor número de individuos dañados pertenecen a los géneros *Rhizophora* (19.2 %), *Metopium* (9.8 %), *Piscidia* (8.6 %), *Laguncularia* (7.8 %), *Caesalpinia* (6.7 %), y *Haematoxylum* (5.5 %).

En los sitios muestreados no se detectaron impactos de severidad mayor, solamente fueron medianas y menores. Respecto a la severidad mediana el factor de disturbio más importante fue el pastoreo; mientras que para la severidad menor los factores principales fueron las inundaciones y el cambio de uso del suelo. Para la severidad no perceptible no se identificó ningún factor.

FIGURA 59: Proporción de los agentes causales de disturbio por nivel de severidad del impacto ambiental

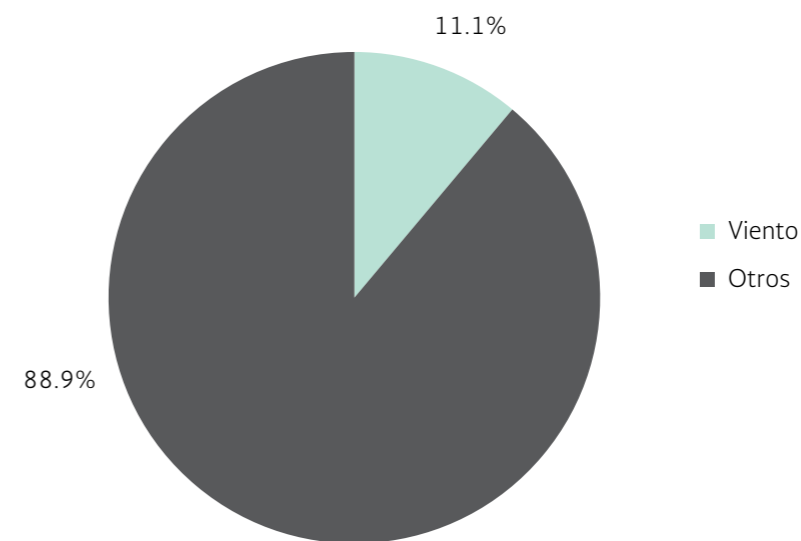


Del total de individuos muestreados para la formación otras asociaciones, el mayor porcentaje de individuos presenta la condición de árbol vivo (96.6 %), los árboles muertos representan 3.4 %, mientras que los tocones no se observaron.

Lo anterior indica que existe una baja mortandad y que no se aprecian aprovechamientos forestales de las especies arbóreas consideradas.

En 11 % del arbolado muerto, se identificó al viento como principal agente causal; mientras que otros agentes causales, como organismos patógenos, ocasionaron la muerte de 89 %.

FIGURA 60: Proporción de daños por agente causal en arbolado muerto



Conclusiones sobre la formación

Las comunidades que conforman esta formación se distribuyen 93,992.60 hectáreas, que representan sólo 1.64 % de la superficie estatal, encontrándose bien conservadas en 100 % de condición primaria. Por su extensión, destacan las comunidades de sabana y de petén, mientras que la selva de galería y el palmar inducido tienen una cobertura muy reducida; el origen de estas comunidades se relaciona con fenómenos naturales y antrópicos que han detenido los procesos de sucesión natural de las selvas, como pueden ser inundaciones, incendios y pastoreo frecuente. El aprovechamiento de la vegetación herbácea en las actividades pecuarias les otorga una importancia económica a las comunidades de esta formación.

Los petenes son sitios importantes para la fauna silvestre de la región, ya que le brindan alimento, agua y protección a muchas especies que ocupan su hábitat de forma temporal o permanente, además de que pueden funcionar como sitios de descanso o de paso durante los recorridos de las especies que migran o tienen ámbitos hogareños muy amplios.

OTRAS ÁREAS FORESTALES

Caracterización de la formación

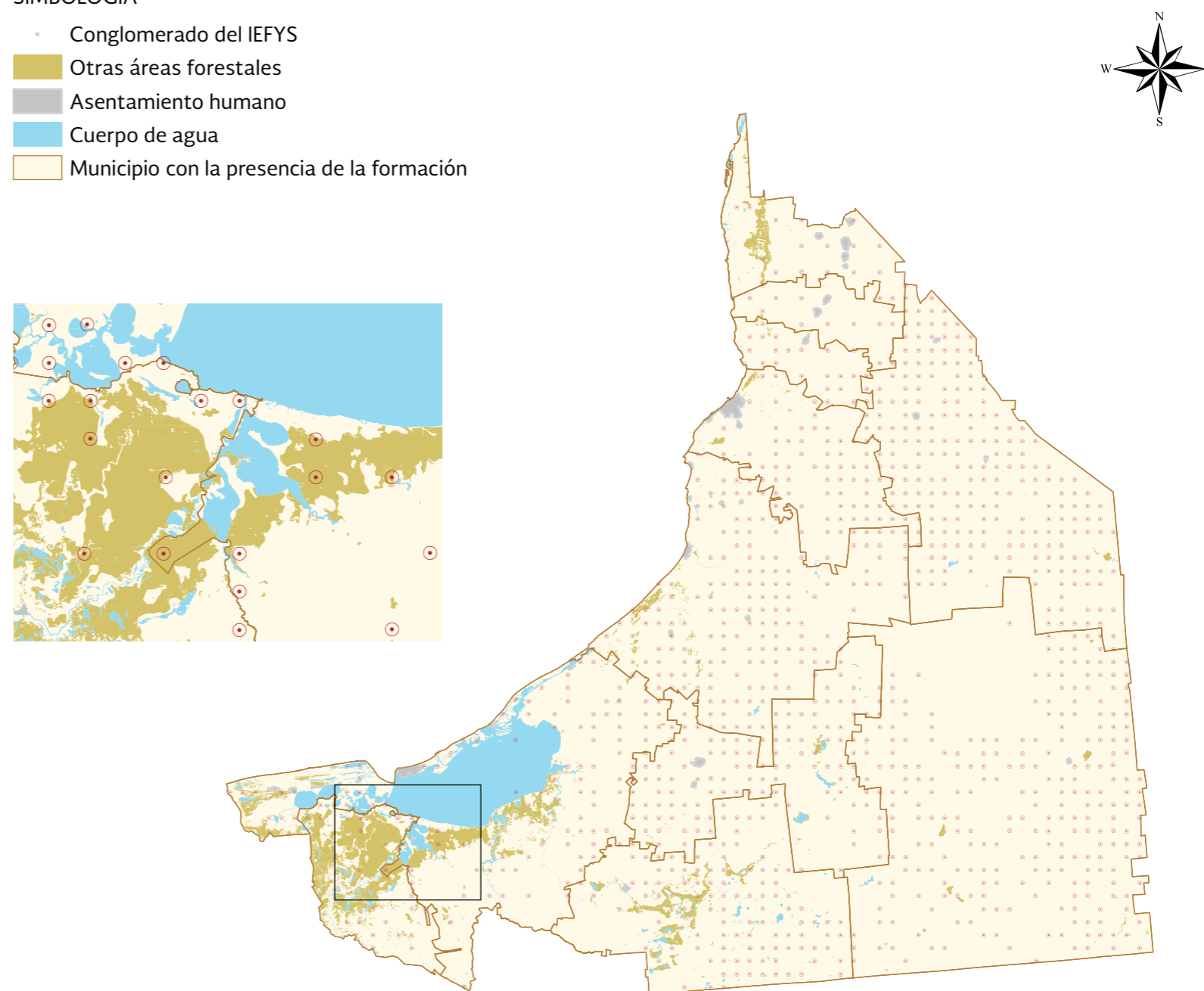
Esta formación se constituye por comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que viven en lugares pantanosos e inundables de aguas dulces o salobres poco profundas, así como en suelos con alto contenido de sales. En Campeche, de esta formación se identifican los siguientes tipos de vegetación:

El primer tipo se identifica como pastizal halófilo (PH), en el cual predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas. Algunas de las especies de pastizales halófilos costeros más sobresalientes son *Distichlis spicata*, *Sporobolus virginicus* y *Monanthochloe littoralis*, que forman vegetación a nivel del suelo, y los géneros *Spartina* y *Uniola*, que son más grandes y llegan a medir hasta un metro alto. En general las gramíneas dominantes son más bien rígidas y solo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Esta comunidad de gramíneas se desarrolla sobre suelos salino sódicos, que por lo común son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. Son frecuentes en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

MAPA 15: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE OTRAS ÁREAS FORESTALES

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Otras áreas forestales
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con la presencia de la formación



1:2,200,000

Otro tipo de vegetación presente son los popales (VA), que son plantas herbáceas con hojas muy amplias, y alcanzan de 1 a 3 metros de altura, se desarrollan en lugares pantanosos debido a las inundaciones o filtraciones de los ríos, se encuentra un área muy pequeña al suroeste de la entidad. Las plantas que componen esta asociación viven enraizadas en el fondo pero presentan grandes hojas largas y anchas, que sobresalen del agua. Se ubican en lugares inundados que tienen más o menos un metro de profundidad permanente y se hallan tan densamente aglomeradas que el agua resulta apenas visible, las plantas dominantes son: hoja de chambo y hoja blanca, quequexte de puerco, platanillo y kento. Se encuentra cerca de las zonas de palmeras y manglares.

La vegetación halófila de Campeche se desarrolla en suelos con altos contenidos de sales, por lo general dominan las hierbas o vegetación de poca altura, como la que se encuentra en las costas, a este tipo de vegetación se le conoce como vegetación halófila hidrófila (VHH). En el estado se distribuye en forma restringida como pequeños manchones puntuales: al oeste de Campeche, frente a la costa, en el municipio de Tenabo; en la región de la montaña, al este del municipio de Hopelchén; y una extensión considerable al sur, en el municipio de Candelaria, muy cerca del límite con el estado de Tabasco. Las especies características son *Bouteloua americana* y *B. disticha*; entre otras, se pueden encontrar algunos representantes de los géneros *Atriplex*, *Salicornia* y *Suaeda* de la familia Chenopodiaceae. La extracción de sal ya sea para uso doméstico o industrial es una de las principales actividades que se explotan de los suelos donde se establece la vegetación halófila; a estas regiones se les conoce localmente como blanquizales, en particular los que se localizan en frente a las costas del municipio de Tenabo. Por otro lado, un aspecto importante en la ecología de estas comunidades radica en su frontera con otros tipos de vegetación, donde las condiciones del suelo pueden cambiar drásticamente, lo que genera una continuidad en la cubierta vegetal del suelo.

El último tipo de vegetación presente es el tular (VT), el cual es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 centímetros hasta 2.5 metros de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de *Typha* spp. (tule) y *Scirpus* spp. (tulillo), también es común encontrar los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax*; este tipo de vegetación incluye los “sebadales” de *Cladium jamaicense* (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

La información que se presenta en esta formación es solamente de superficies, porque no se levantó ningún conglomerado en ningún tipo de vegetación de esta formación. Por lo tanto no se puede presentar información cuantitativa.

Superficie por tipo de vegetación

En Campeche la formación “otras áreas forestales” cubre una superficie total de 184,143.98 hectáreas, la cual representa 3.2 % de la superficie total estatal y 4.1 % de la superficie forestal; esta formación está representada principalmente por vegetación de tular (86.47 %), vegetación de popal (10.99 %), pastizal halófilo (2.20 %), y por vegetación halófila hidrófila (0.34 %).



Tular y pastizal hidrófilo

TABLA 53: Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

| TIPO DE VEGETACIÓN | PH | VA | VHH | VT |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------|-------------------|
| MUNICIPIO | PRIMARIA | PRIMARIA | PRIMARIA | PRIMARIA |
| Calakmul | - | - | - | 2,915.86 |
| Calkiní | - | - | - | 11,954.18 |
| Campeche | - | - | - | 2,428.03 |
| Candelaria | 3,466.38 | - | - | 19,546.92 |
| Carmen | 247.27 | - | 306.66 | 54,003.73 |
| Champotón | 127.02 | - | - | 6,372.49 |
| Escárcega | - | - | - | 2,360.59 |
| Hecelchakán | - | - | - | 143.93 |
| Hopelchén | - | - | - | 741.70 |
| Palizada | 217.59 | 20,230.04 | 141.36 | 58,609.78 |
| Tenabo | - | - | 169.82 | 160.66 |
| Total | 4,058.25 | 20,230.04 | 617.83 | 159,237.86 |

Estructura de la formación

La vegetación de las comunidades que comprende esta formación presentan una condición primaria, ya que sus componentes son herbáceas de rápido crecimiento que se han adaptado a condiciones extremas de salinidad e inundación; además de ser poco palatales para el ganado, tienen una amplia capacidad de resiliencia.

Conclusiones sobre la formación

Las comunidades que conforman esta formación se distribuyen sólo en 3.2 % de la superficie estatal, encontrándose la vegetación en condición primaria. Por su extensión destacan las comunidades de tular y popal, mientras que los pastizales halófilos y la vegetación halófila hidrófila tienen una cobertura muy reducida; al desarrollarse en condiciones de humedad y salinidad muy altas, estas comunidades permiten la continuidad de la cobertura vegetal del suelo, ofreciendo un hábitat único para refugio y reproducción de la fauna silvestre, principalmente a las aves. No se muestreo esta formación por lo que se sugiere que en el nuevo diseño de inventario, se involucre información de estas comunidades.



Vegetación de tular



Vegetación hidrófila

ÁREAS NO FORESTALES

Bajo esta denominación se agrupan aquéllas superficies cuya cobertura, es diferente a la vegetación de formaciones forestales. En Campeche se distinguen los siguientes usos de suelo clasificados como no forestales, así se pueden ubicar en esta formación asentamientos humanos o zonas urbanas (AH-ZU), cuerpos de Agua (H₂O), áreas desprovistas de vegetación (ADV), áreas sin vegetación aparente (DV), pastizal cultivado (PC), pastizal inducido (PI), agricultura de riego (R), agricultura de humedad (H) y agricultura de temporal (T) (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

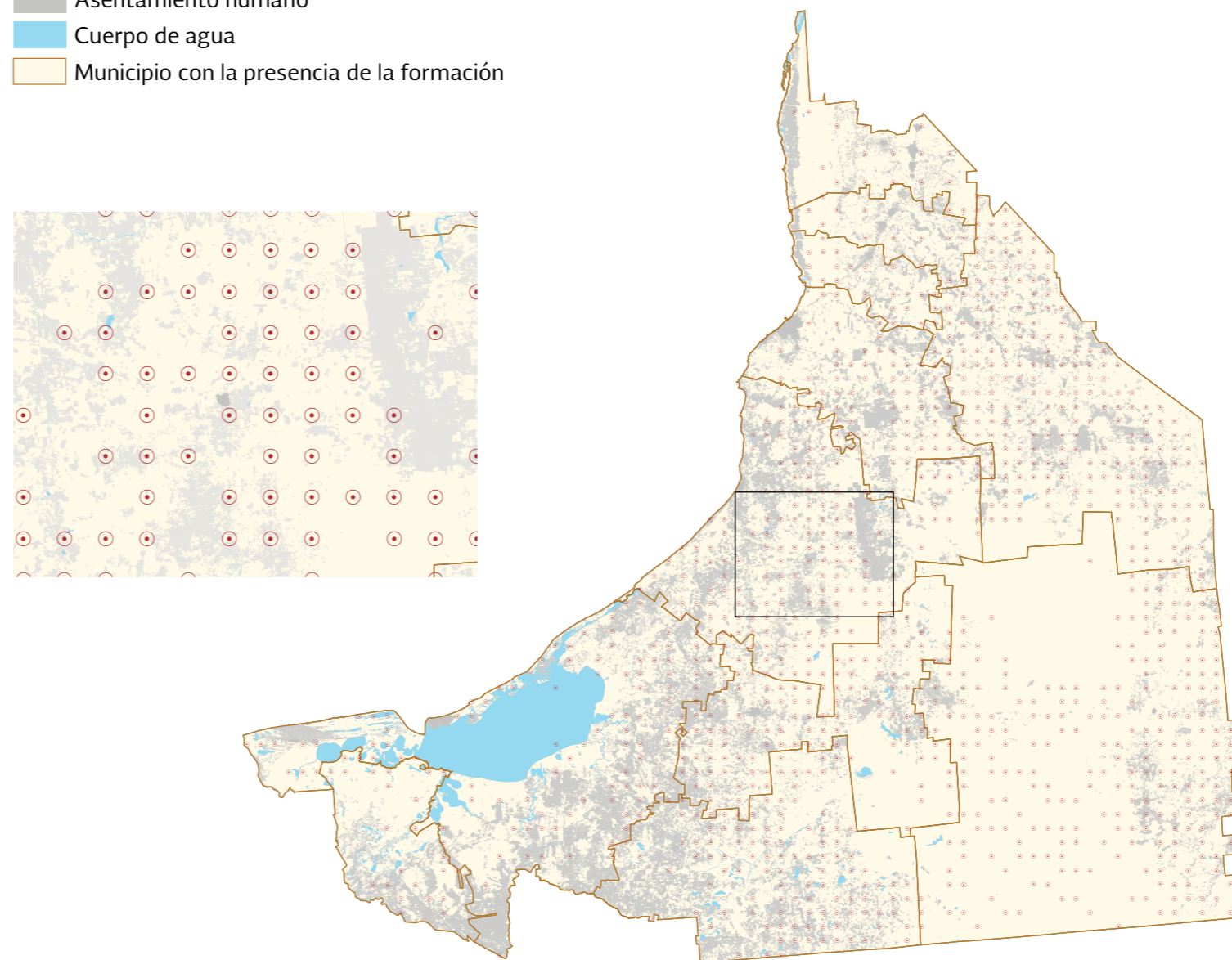


Preparación de suelo agrícola

MAPA 16: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS NO FORESTALES

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Áreas no forestales
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua
- Municipio con la presencia de la formación



1:2,200,000

Superficies por uso del suelo

En el estado las áreas no forestales cubren una superficie total de 1,278,740.78 hectáreas, la cual representa 22.3 % de la superficie estatal; estas áreas están conformadas principalmente por agroecosistemas, los cuales representan 77.4 % de las áreas no forestales, los cuerpos de agua cubren 17.8 %, las zonas urbanas ocupan 2.8 %, y las áreas desprovistas de vegetación o sin vegetación aparente 2.0 %.

Entre los agroecosistemas destacan las áreas con agricultura de humedad anual, las cuales se extienden en una superficie de 783,446.77 hectáreas, que representan 13.7 % de la superficie estatal.



Agricultura de humedad



Áreas de pastizal

TABLA 54: Áreas no forestales

| ÁREAS NO FORESTALES | |
|---------------------|---------------------|
| USO DE SUELO | SUPERFICIE (ha) |
| ADV-DV | 35,722.77 |
| AH-ZU | 25,672.27 |
| H ₂ O | 228,063.25 |
| H | 783,446.77 |
| PC | 84.85 |
| PI | 85,153.20 |
| RP | 189.59 |
| T | 120,408.07 |
| Total | 1,278,740.78 |



Área recién abierta para agricultura

El porcentaje que cubre esta formación es bastante importante y lo utilizan con fines de agricultura y ganadería.

Las áreas no forestales tienen casi un cuarto de la superficie del estado, y al parecer se continúan abriendo nuevas áreas anualmente. Lo cual implica que para incorporar nuevas áreas para agricultura o ganadería deben involucrar cambios de uso del suelo de la vegetación natural. Por lo que resultaría muy conveniente contar con planes de ordenamiento para poder regular en el futuro la ampliación de nuevas áreas y dónde deberían ampliarse sin causar deterioro de los recursos naturales forestales. Las áreas naturales protegidas son también una forma de dar protección a la biodiversidad del estado.



Cultivo de palma

3.3. ZONIFICACIÓN FORESTAL

La zonificación forestal es un importante instrumento que permite identificar, agrupar y ordenar los terrenos forestales y preferentemente forestales por funciones y subfunciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras, con el objetivo de propiciar una mejor administración de los recursos y contribuir al desarrollo forestal sustentable.

El marco normativo para desarrollar la zonificación forestal es el establecido en los Artículos 13 y 14 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo tanto la metodología, criterios, procedimientos y las zonas y subzonas son las indicadas en este instrumento. Los criterios metodológicos están basados en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 30 de noviembre de 2011, en concordancia a la metodología, criterios y procedimientos establecidos por la SEMARNAT y la CONAFOR.

Para la elaboración de la zonificación del estado de Campeche, se emplearon dos capas de información: la zonificación nacional elaborada por la CONAFOR y la clasificación de formaciones y tipos de vegetación resultado del Inventario Estatal Forestal; la primera de ellas tiene una escala de 1:1,000,000 y la segunda 1:50,000. Razón por la cual las cifras de superficies estatales por zonificación y de las diferentes formaciones pueden variar con respecto a las especificadas en los apartados 3.1 y 3.2 del presente estudio, sin que esta situación sea motivo de una incongruencia.

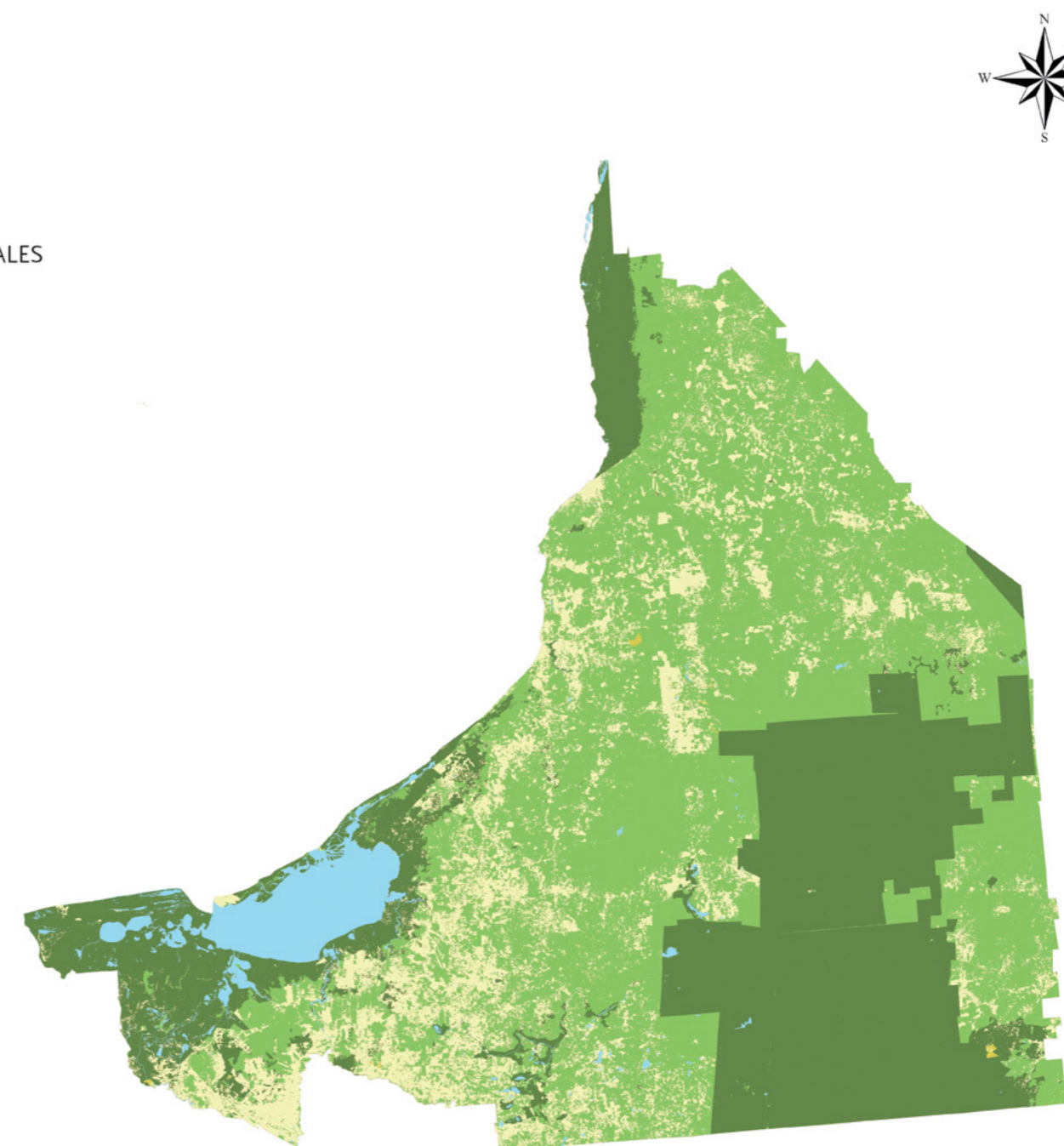
MAPA 17: ZONIFICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- Conservación
- Producción
- Restauración
- No aplica

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,200,000

METODOLOGÍA

La integración de la zonificación forestal se basa en los criterios y procedimientos establecidos conjuntamente por la SEMARNAT y la CONAFOR; utilizando técnicas geomáticas en la superposición de capas de información, se identificaron, agruparon y ordenaron los terrenos forestales y preferentemente forestales de acuerdo a las características biofísicas de los ecosistemas, así como los desequilibrios existentes en los mismos por efecto de actividades socioeconómicas o fenómenos naturales.

Los insumos básicos fueron los polígonos de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), Cartas de Uso del Suelo y Vegetación, distribución de manglares, estudios de erosión y, como base sustancial, la información del Inventario Nacional Forestal y de Suelos.

CATEGORÍAS

La integración y prioridad de capas se basó tomando en cuenta el orden que se establece en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cual se describe brevemente a continuación:

Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido

Esta categoría está conformada específicamente por áreas naturales protegidas declaradas legalmente como reservas de la biósfera, parques nacionales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios y áreas naturales protegidas federales y estatales.

También se incluyen en esta clase las áreas con ecosistemas de alto riesgo ecológico como son el bosque mesófilo de montaña, manglar, selva alta perennifolia y vegetación de galería; así como terrenos arriba de los 3,000 msnm y áreas con pendientes mayores a 100 % o cuarenta y cinco grados con el propósito de proteger aquellas zonas con alto riesgo de erosión de suelo.

Zonas de producción

Son terrenos forestales que de acuerdo a la estructura de la vegetación que los conforman presentan condiciones para el aprovechamiento de sus recursos maderables y otros productos no maderables de forma sostenida. Se dividen en distintas áreas de productividad, cuya delimitación se basa en las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV escala 1:250,000.

Zonas de restauración

Esta categoría representa a los terrenos forestales y preferentemente forestales que muestran evidencias de degradación en diferente grado, por lo que se consideran con un alto riesgo de pérdida del recurso forestal. Incluye también áreas erosionadas y se tienen tres niveles de degradación alta, media y baja. Para definir cada uno de los diferentes niveles se utilizaron estudios específicos que se realizaron a escalas 1:250,000 y 1:1,000,000, entre algunos de ellos se tienen a las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV escala 1:250,000; evaluación de la degradación del suelo, escala 1:250,000; estudio de la degradación del suelo escala 1:1,000,000; el mapa nacional de erosión hídrica escala 1:75,000; mapa de erosión hídrica a escala 1:75,000 y datos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, entre otros.



Producción de planta en vivero

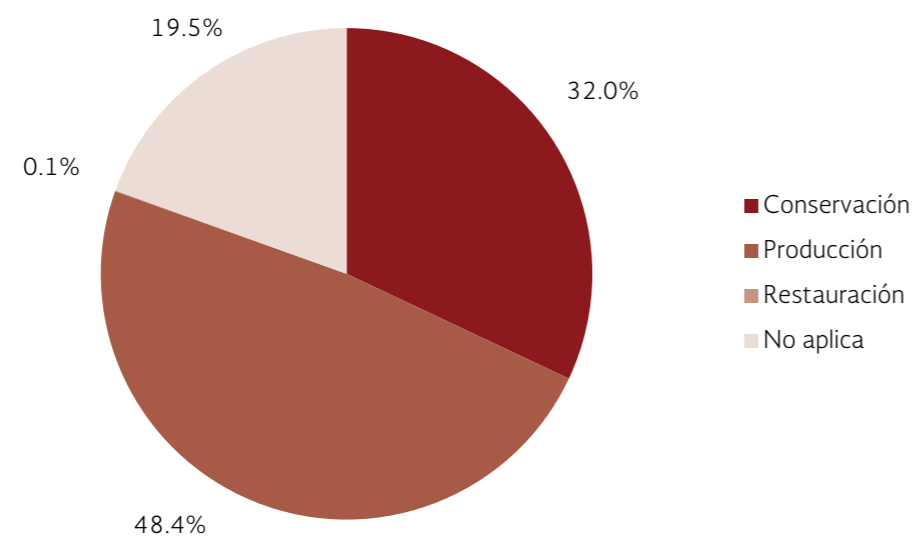
ZONIFICACIÓN FORESTAL DEL ESTADO DE CAMPECHE

Conforme a lo descrito anteriormente, en el estado de Campeche las zonas de producción son las predominantes, ya que cubren 48.41 % de la superficie estatal; las zonas de conservación ocupan 32.02 %, mientras que las zonas de restauración se distribuyen en 0.06 % del territorio. En la superficie restante, 19.51 %, no aplica la zonificación forestal por tratarse de terrenos distintos a las forestales, como son cuerpos de agua, áreas agrícolas y zonas urbanas, entre otras.

TABLA 55: Zonificación forestal del estado

| CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN | SUPERFICIE (ha) |
|---------------------------|----------------------|
| Conservación | 1,834,267.08 |
| Producción | 2,772,570.12 |
| Restauración | 3,382.71 |
| No aplica | 1,117,495.88 |
| Total | 5,727,7715.79 |

FIGURA 61: Distribución de categorías de zonificación



Cuerpos de agua

TABLA 56: Zonificación forestal por formación (hectáreas)

| SUBZONIFICACIÓN | LATIFOLIADAS | | SELVAS ALTAS Y MEDIANAS | | SELVAS BAJAS | | MANGLAR | | OTRAS ASOCIACIONES |
|-----------------|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|--------------------|
| | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE |
| I A | - | - | 974,581.95 | 29.06 | 262,278.37 | 42.39 | 11,033.96 | 5.70 | 10,746.04 |
| I E | - | - | - | - | - | - | 182,649.31 | 94.30 | - |
| I F | - | - | - | - | - | - | - | - | 646.47 |
| I G | - | - | 41,614.75 | 1.24 | - | - | - | - | - |
| I H | - | - | - | - | - | - | - | - | 81,926.50 |
| II A | 4,038.23 | 92.86 | 2,141,539.11 | 63.85 | - | - | - | - | - |
| II B | - | - | 193,204.86 | 5.76 | 356,515.19 | 57.61 | - | - | 673.59 |
| II E | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| II F | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| III D | 310.44 | 7.14 | 3,072.28 | 0.09 | - | - | - | - | - |
| No aplica | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 4,348.66 | 100.00 | 3,354,012.94 | 100.00 | 618,793.56 | 100.00 | 193,683.27 | 100.00 | 93,992.60 |



Costa de Campeche

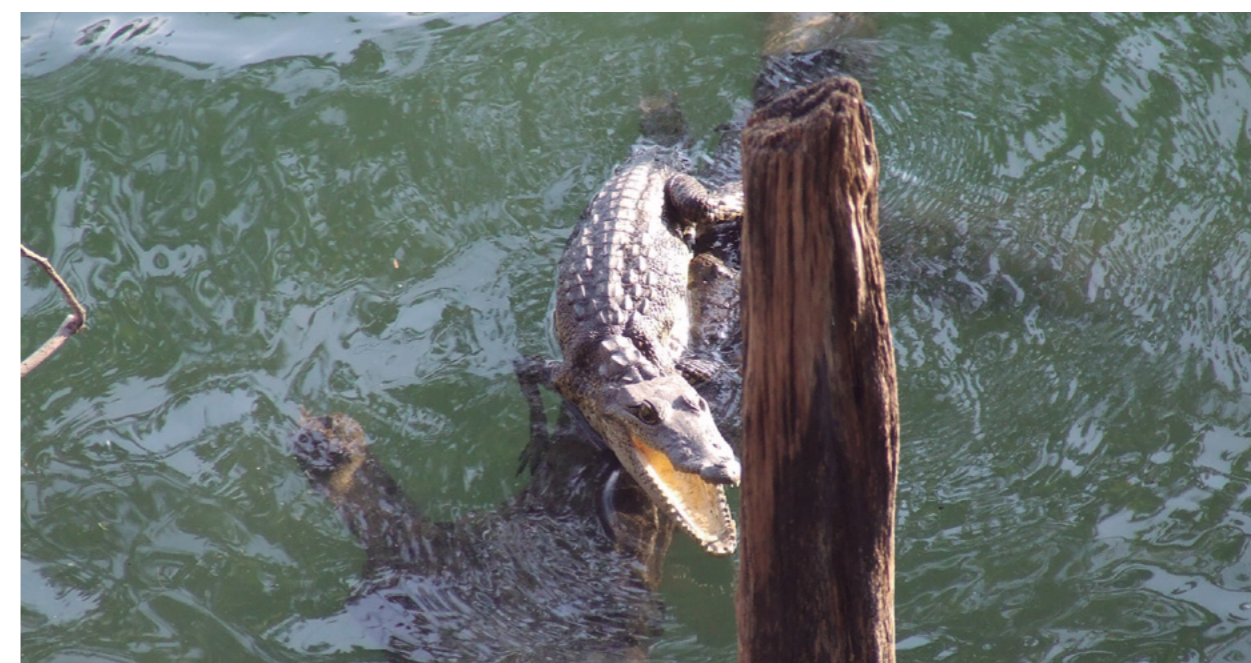
| OTRAS ASOCIACIONES | OTRAS ÁREAS FORESTALES | | ÁREAS NO FORESTALES | |
|--------------------|------------------------|------------|---------------------|------------|
| | % | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE |
| 11.43 | 8,638.83 | 4.69 | 73,492.75 | 5.75 |
| - | - | - | 11,153.00 | 0.87 |
| 0.69 | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - |
| 87.16 | 175,505.15 | 95.31 | - | - |
| - | - | - | - | - |
| 0.72 | - | - | - | - |
| - | - | - | 69,346.23 | 5.42 |
| - | - | - | 7,252.92 | 0.57 |
| - | - | - | - | - |
| - | - | - | 1,117,495.88 | 87.39 |
| 100.00 | 184,143.98 | 100.00 | 1,278,740.78 | 100.00 |

Tabla 57: Superficie de las zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido

| CLAVE | SUBCATEGORÍA | SUPERFICIE (ha) | % |
|--------------|--|---------------------|---------------|
| I A | Áreas naturales protegidas | 1,340,771.90 | 73.10 |
| I E | Áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña | 193,802.30 | 10.57 |
| I F | Áreas cubiertas con vegetación de galería | 646.47 | 0.04 |
| I G | Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias | 41,614.75 | 2.27 |
| I H | Vegetación para conservación (tular, petén, popal, pastizal halófilo, entre otros) | 257,431.65 | 14.03 |
| Total | | 1,834,267.08 | 100.00 |



Reserva de la Biósfera de Calakmul



Cocodrilario, Isla Arena, municipio de Calkiní

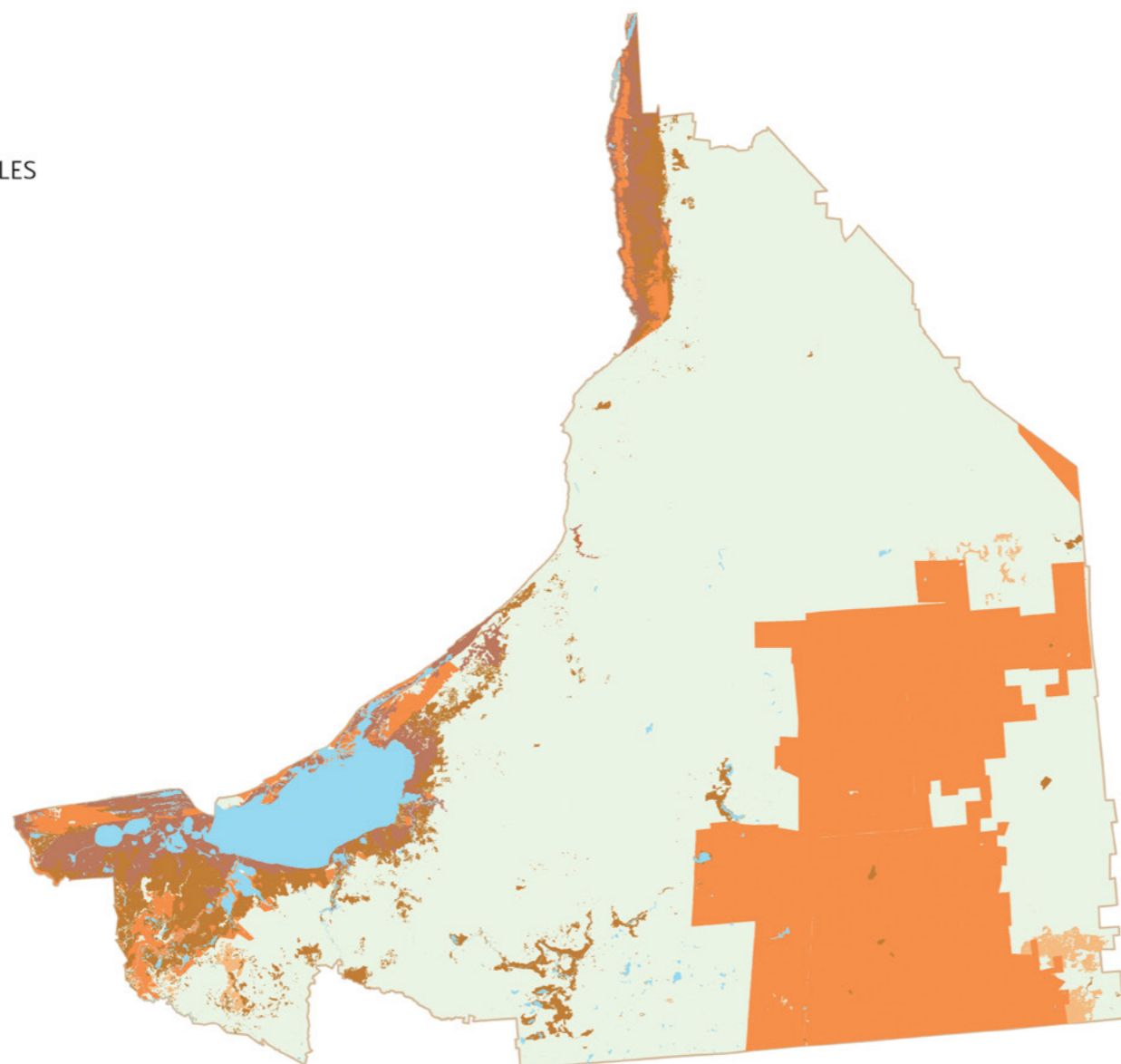
MAPA 18: ZONAS DE CONSERVACIÓN

SIMBOLOGÍA

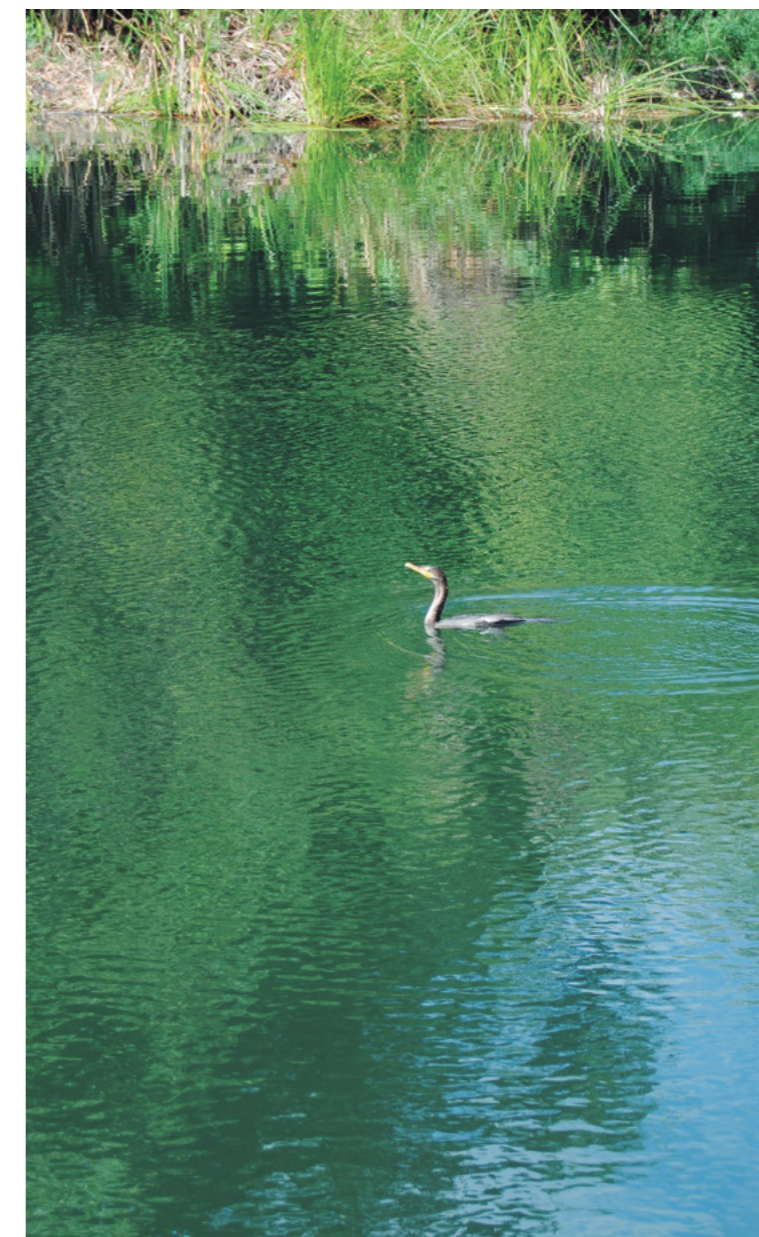
- I A
- I E
- I F
- I G
- I H

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,200,000



Reserva Ecológica Ich Ha Lol Xaan

TABLA 58: Superficie de las zonas de producción

| CLAVE | SUBCATEGORÍA | SUPERFICIE (ha) | % |
|--------------|--|---------------------|---------------|
| II A | Terrenos forestales de productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más de 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros | 2,145,577.33 | 77.39 |
| II B | Terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre 20 y 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros | 550,393.64 | 19.85 |
| II E | Terrenos adecuados para realizar forestaciones | 69,346.23 | 2.50 |
| II F | Terrenos preferentemente forestales | 7,252.92 | 0.26 |
| Total | | 2,772,570.12 | 100.00 |

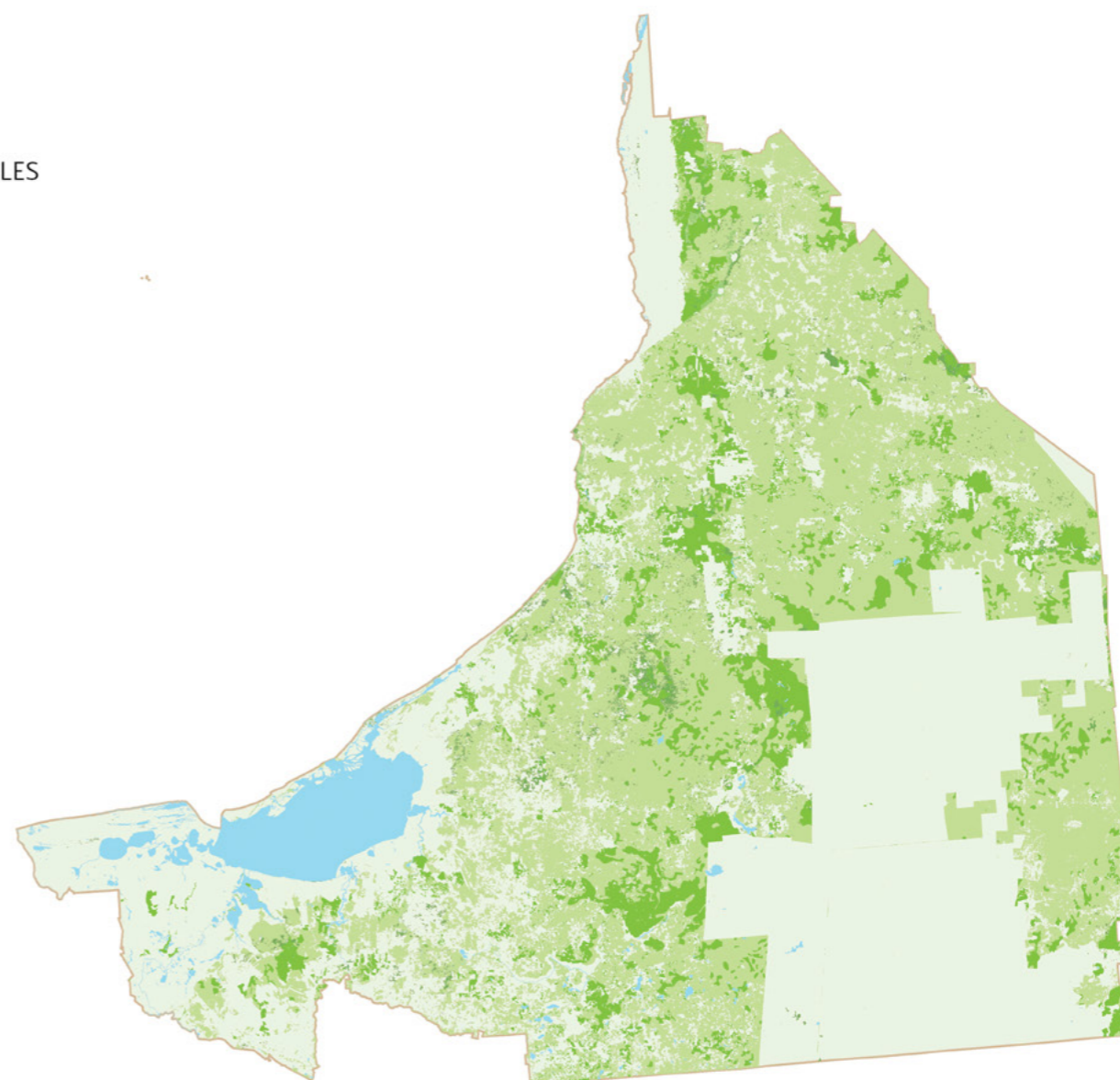
MAPA 19: ZONAS DE PRODUCCIÓN

SIMBOLOGÍA

- II A
- II B
- II E
- II F

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,200,000



Zonas de producción

TABLA 59: Superficie de las zonas de restauración

| CLAVE | SUBCATEGORÍA | SUPERFICIE (ha) | % |
|--------------|--|-----------------|---------------|
| III D | Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior a 20 % y mostrar evidencia de erosión laminar | 3,382.71 | 100.00 |
| Total | | 3,382.71 | 100.00 |

Zonificación por formación

Latifoliadas

Alrededor de 92.7 % de la superficie ocupada por esta formación reúne los criterios para clasificarse como zonas de producción, aunque la mayor parte corresponde a terrenos de productividad baja; se clasifica 7.3 % como zonas de restauración donde los terrenos presentan una degradación media; no se tienen áreas para la conservación.

Selvas altas y medianas

Aproximadamente 70 % de la superficie cubierta por selvas altas y medianas se clasifica como zonas de producción, siendo la mayor parte terrenos de productividad media; se clasifica 30.1 % como zonas de conservación, destacando el área natural protegida Reserva de la Biósfera de Calakmul. No se tienen zonas de restauración.

Selvas bajas

La superficie cubierta por esta formación, se clasifica en 58.7 % como zonas de producción con terrenos de productividad alta y media principalmente; mientras que las zonas de conservación comprenden 41.3 %, estando conformadas principalmente por el Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera de Calakmul. No se tienen zonas de restauración.

Manglar

Esta formación se clasificó como zona de conservación, por ser áreas cubiertas por vegetación de manglar y por estar dentro de alguna área natural protegida, como la Reserva de la Biósfera Los Petenes, la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.

MAPA 20: ZONAS DE RESTAURACIÓN

Otras asociaciones

En esta formación se clasifica en 99.3 % como zonas de conservación, bajo la subzonificación de vegetación para la conservación, áreas naturales protegidas (R.B. Los Petenes) y vegetación de manglar (asociada a la vegetación de petén); alrededor de 0.7 % se clasifica como zonas de producción con terrenos de productividad media y baja, principalmente; no se tienen zonas de restauración.

Otras áreas forestales

De esta formación, 100 % se clasifica como zonas de conservación, predominando la subzonificación de vegetación para conservación y áreas naturales protegidas como la R.B. Los Petenes.

Áreas no forestales

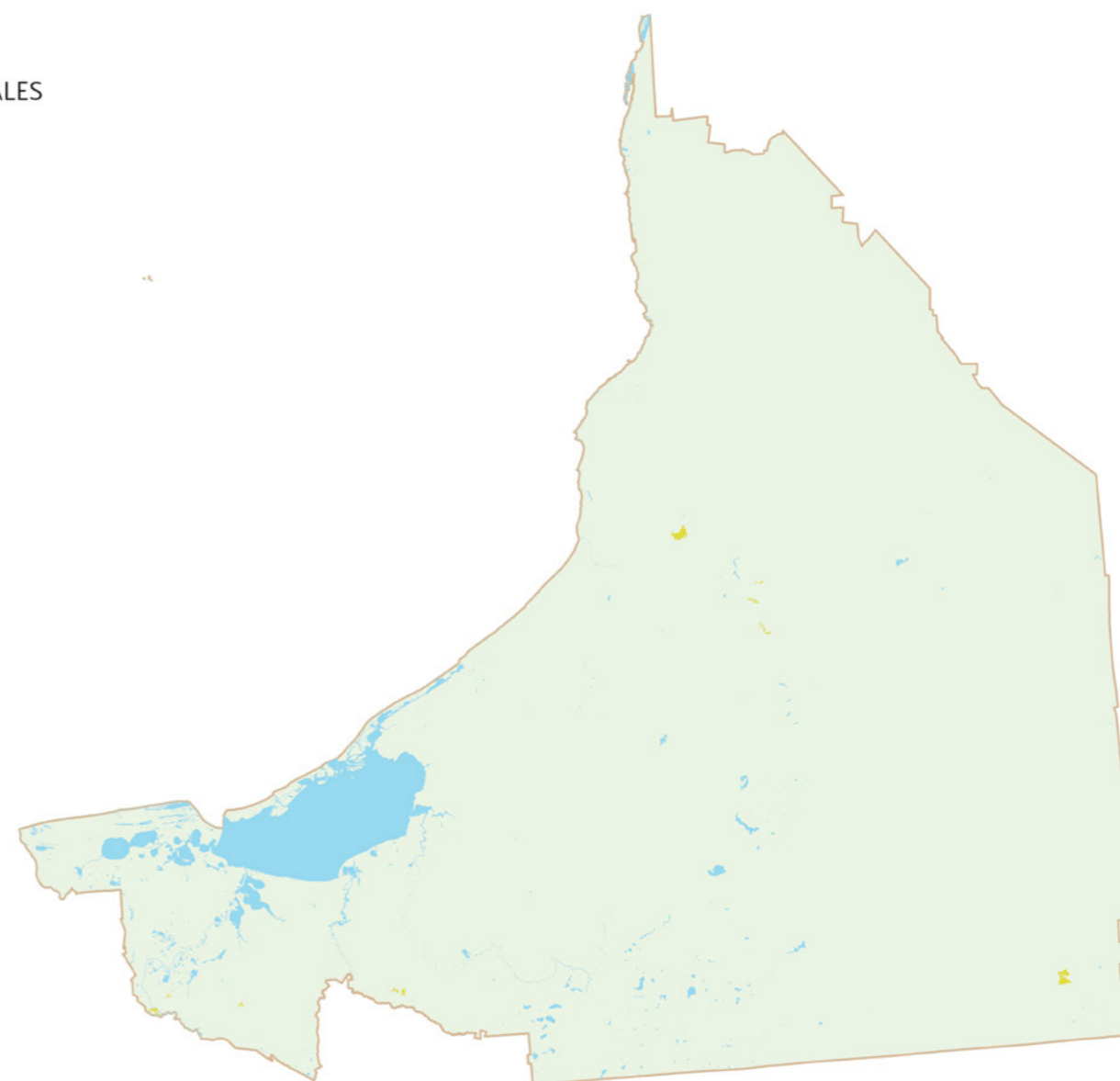
De la superficie considerada como no forestal, 6.2 % se clasifica como zonas de conservación al estar dentro de áreas naturales protegidas; 5.8 % se clasifica como zonas de producción y alrededor de 88 % de la superficie no aplica la zonificación forestal por presentar áreas agrícolas, pecuarias, cuerpos de agua y asentamientos humanos.

SIMBOLOGÍA

III D

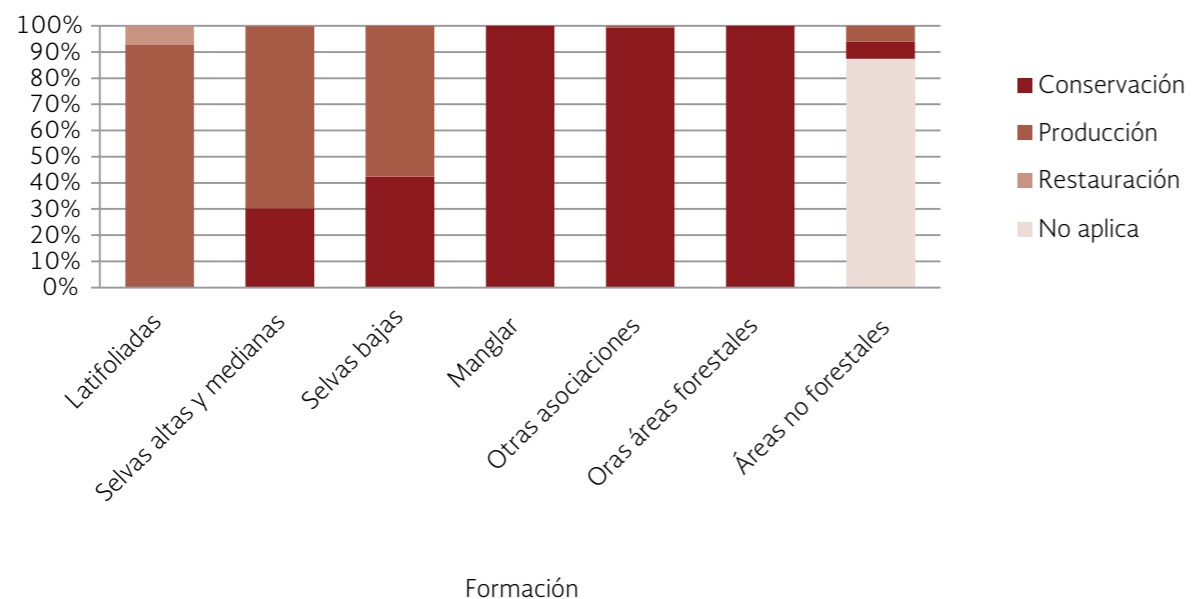
ELEMENTOS ADICIONALES

Cuerpo de agua



1:2,200,000

FIGURA 62: Distribución de categorías de zonificación por formación



Producción de madera



Área de selva mediana de protección y refugio



Selva mediana, municipio de Hopelchén



Fauna en área natural protegida, municipio de Campeche

CONCLUSIONES

En Campeche, las comunidades vegetales que representan a las selvas altas y medianas son las de mayor distribución pero se encuentran muy perturbadas; del total, 83 % presenta una fase sucesional secundaria y solamente 17 % de la vegetación presenta una condición primaria. La composición florística de las selvas altas y medianas está representada por los géneros *Bursera*, *Lysiloma*, *Caesalpinia*, *Acacia*, y *Metopium*, entre otros.

La densidad de las selvas altas y medianas se estima en alrededor de 800 árboles/ha y, en promedio, el arbolado presenta una altura de 9.8 metros y un diámetro de 13.4 centímetros, lo cual arroja un volumen de casi 93.6 m³/hectárea. Aunque las existencias de madera son considerables, estimándose en 314,271,012.29 m³, las especies y las dimensiones del arbolado, restringen su aprovechamiento maderable comercial. Sin embargo, estas comunidades selváticas tienen una importancia ecológica, tanto por la diversidad florística y faunística que se desarrolla en ellas, como por los servicios ambientales que ofrecen.

Las comunidades vegetales que representan a las selvas bajas se distribuyen ampliamente, encontrándose más o menos conservadas; de las 618,793.56 ha cubiertas por esta formación, en 56.7 % la vegetación presenta una condición primaria y en 43.3 % presenta una fase sucesional secundaria. La composición florística tiene predominancia de especies primarias típicas de selvas bajas, como las de los géneros *Haematoxylum*, *Bursera* y *Manilkara*, entre otros. La densidad es más alta que la de selvas altas y medianas con alrededor de 900 árboles/ha y, en promedio el arbolado presenta una altura de 8.1 metros y un diámetro de 12.7 cm, lo cual arroja un volumen de casi 76.6 m³/ha. Aunque las existencias de madera son considerables, estimándose en 47,405,774.71 m³, las especies y las dimensiones del arbolado, restringen su aprovechamiento maderable comercial. Sin embargo es innegable su valiosa contribución ecológica.

Los manglares de Campeche cubren una superficie de 193,683.27 hectáreas que representa 3.4 % de la superficie estatal, encontrándose bien conservada en 99.8 %. El buen estado de conservación se refleja, por un lado, en la composición florística con predominancia de especies primarias típicas del manglar, como son *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta* y *Rhizophora mangle*; y por otra parte, en las características dasométricas de sus componentes, como son densidades altas con alturas menores a los 10 metros y diámetros bajos. Al respecto, en esta formación la densidad se estima en alrededor de 494 árboles/ hectárea y, en promedio, el arbolado presenta una altura de 8.8 metros y un diámetro de 14.9 centímetros, lo cual arroja un volumen de casi 71.49 m³/hectárea. Aunque las existencias de madera son considerables, estimándose en 13,848,353.52 m³, estas

comunidades y las especies principales están protegidas por la legislación y normatividad mexicanas, ya que tienen una importancia ecológica invaluable, tanto por la diversidad florística y faunística que se desarrolla en ellas, como por los servicios ambientales que ofrecen, como son recursos pesqueros (crustáceos y alevines), combustible (leña), valor estético y recreativo, control de inundaciones, barrera contra huracanes e intrusión salina, control de erosión, entre muchos otros.

Los manglares cumplen una función importante dentro de los ecosistemas forestales y Campeche es uno de los principales habitats a nivel nacional, por lo que deben preservarse como se observa en este inventario para que puedan perdurar para cumplir con un desarrollo sustentable.

La formación latifoliadas sólo está representada por bosques de encino, los cuales se desarrollan en los municipios de Candelaria y Carmen; en una área sumamente restringida menor a 0.1 % de la superficie estatal. Estas comunidades han sido muy perturbadas y se encuentran en una fase sucesional secundaria arbórea. Pero se considera que es importante y única en la zona, por lo que debería dirigirse un muestreo particular a estos bosques.

Respecto al estado de salud, presenta daño visible entre 10 y 18 % del arbolado en todas las formaciones, siendo los incendios, las enfermedades, el viento, los insectos y otros agentes patógenos los principales agentes de daño identificados. Las causas de muerte de arbolado son varias, pero se identifica a los insectos, los incendios, vientos y rayos, como los principales agentes causales.

No obstante, que se tiene conocimiento sobre el establecimiento de plantaciones forestales importantes realizadas en el estado, en el presente informe se cita una superficie poco significativa para estos bosques cultivados, lo cual se debe a que el INFYS y los IEFYS tienen como objetivo la evaluación de los recursos forestales existentes en ecosistemas naturales, y en el diseño de muestreo no se incluyeron sitios de muestreo exprofeso para conocer las características y especies de las plantaciones. Por lo que se requiere estudios más detallados para identificar y conocer en todo el estado, la situación que prevalece en dichas plantaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Caballero, D. M. (1998). El inventario forestal en México: evolución y perspectivas. North American Science Symposium. Guadalajara, México.
- CONAFOR. (2004). Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos. México.
- CONAFOR. (2012). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe 2004-2009. CONAFOR, SEMARNAT. Guadalajara, México. 173 p.
- CONAFOR. (2013). Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Procedimientos de muestreo, Versión 3.5, Re-muestreo 2013. CONAFOR. México.
- CONAGUA. (2007). Estadísticas del agua en México, edición 2007. SEMARNAT, CONAGUA. México. 259 p.
- CONAGUA. (2012). Atlas digital del agua, Mexico 2012. Sistema Nacional de Información del Agua. Regiones Hidrológicas. Consulta en Internet.
- García E. (1964). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. México D. F. 71 p
- García E. (1981). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Offset Larios. México D. F. 252.
- INEGI. (1997). *Manual de Medidas Sociodemográficas*. Campeche, México.
- INEGI. (2000). Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, edición 2000. INEGI. Aguascalientes. 756 p.
- INEGI. (2003). *Indicadores Sociodemográficos de México, 1930-2000*. Campeche, México.
- INEGI. (2004). Guía para la interpretación de cartografía, edafología. INEGI. Aguascalientes, México. 28 p.
- INEGI. (2005). Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. INEGI. Aguascalientes, México. 89 p.
- INEGI-CONABIO-INE. (2008). Ecorregiones de México, Nivel IV, escala 1:1,000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Ecología. México.
- INEGI. (2009). Guía para la interpretación de cartografía, de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000 Serie III. INEGI. Aguascalientes, México. 74 p.
- INEGI. (2009a). Sistema de información de la cobertura de la Tierra SICT. Modelo de datos. INEGI. Aguascalientes, México. 22 p.
- INEGI. (2009b). *Censo Agropecuario, 2007*. En: www.inegi.org.mx.
- INEGI. (2010). *Censos Económicos 2009. Resultados oportunos. Glosario*. En: www.inegi.org.mx.
- INEGI. (2011). *Censo de Población y Vivienda, 2010. Glosario*. En: www.inegi.org.mx.
- INEGI. (2011a). *Censos Económicos 2009. Glosario*, en: www.inegi.gob.mx.
- INEGI. (2011b). Sistema de clasificación de la cobertura de la Tierra SICT. Lineamientos metodológicos. INEGI. Aguascalientes, México. 26 p.
- INEGI. (2012). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie IV. INEGI. Aguascalientes, México. 126 p.
- INEGI. (2013). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos. 2013. INEGI. Aguascalientes. 823 p.
- INEGI. (2013a). Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie V.
- INIF-FAO. (1961-1964). Inventario Forestal de México. Informe Técnico: Trabajos realizados. Vol. I.
- Miranda F. y E. Hernandez-Xolocotzi. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de Mexico 23. C. P. SARH. México.

- Ortiz-Villanueva, B. y A. A. Ortiz S. (1990). Edafología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mexico. 394 p.
- Palacio-Prieto J. L. y G. Bocco, et al. (2000). La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM. 43:183-203.
- Pennington T. D. y J. Sarukhan. (2005). Árboles tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. UNAM-Fondo de Cultura Económica. México. 523 p.
- Pritchett, W. L. (1990). Suelos forestales, propiedades, conservación y mejoramiento. LIMUSA. Mexico, D. F. 634 p.
- Rapid Eye. (2011). Cobertura del estado de Campeche del 1 de enero al 30 de abril de 2011. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.
- Rapid Eye. (2011a). Cobertura del estado de Campeche del 1 de mayo al 31 de diciembre de 2011. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.
- Rapid Eye. (2012). Cobertura del estado de Campeche del 1 de enero al 30 de abril de 2012. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.
- Rapid Eye. (2012a). Cobertura del estado de Campeche del 1 de mayo al 31 de diciembre de 2012. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.
- Romahn de la V., C. F., H. Ramirez M. y J. L. Treviño G. (1994). Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 354 p.
- Rodríguez Y., G. A. (2013). Selección de los tamaños de muestra para la elaboración de los Inventarios Forestales Estatales. Documento inédito.
- Rzedowski, J. (1994). Vegetación de México. Limusa. 6ª Impresión. México, 425 p.
- Ritter, D. F., R. Craig K. y J. R. Miller. (1995). Process Geomorphology. McGraw Hill. New York, USA. 546 p.
- SAGARPA. (2002). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, 2001*. México, D.F.
- SAGARPA. (2005). Centro de Estadística Agropecuaria (C.E.A). Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, (SIACON) Versión 1.1. Consulta en internet.
- SAGARPA. (2009). Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, 1980-2008 (SIACON). México, DF.
- SARH. (1985). Inventario Forestal del Estado de Campeche. Publicación Especial No. 56. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría Forestal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D. F. 89 p. y anexos.
- SARH. (1992). Inventario Forestal Nacional de Gran Visión. Subsecretaria Forestal. SARH. México. 53 p.
- SARH. (1994). *Compendio Estadístico de la Producción Forestal, 1989-1993*. México, DF.
- SARH. (1994a). Inventario Nacional Periódico, Memoria Nacional. Subsecretaria Forestal y de Fauna Silvestre, SARH, México. 81 p.
- SEMARNAT. (2002). Inventarios forestales y tasas de deforestación. [En línea]. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe-04/02-vegetacion/recuadros/c_rec3_02.htm
- SEMARNAT. (2005). Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Edición 2005.
- SEDESOL, CONAVI. (2008). *Estadísticas de Vivienda*. En: www.conavi.gob.mx.
- Toledo V. M. (1988.) La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 14(81):17-30.
- Velasco, B. E.; H. Ramírez M., F. Moreno S. y A. de la Rosa V. (2003). Estimadores de razón para el Inventario Nacional Forestal de México. *Ciencia Forestal*, 28(94):23-43.

ING. JUAN JOSÉ GUERRA ABUD
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

ING. JORGE RESCALA PÉREZ
Director General

ING. ARTURO SALVADOR BELTRÁN RETIS
Director General Adjunto

DR. ENRIQUE SERRANO GÁLVEZ
Coordinador General de Planeación e Información

ING. RAÚL RODRÍGUEZ FRANCO
Gerente de Inventario Forestal y Geomática

LIC. JORGE ISAAC BROWN FILIGRANA
Gerente Estatal de la CONAFOR en Campeche

LIC. FERNANDO EUTIMIO ORTEGA BERNÉS
Gobernador del Estado de Campeche

Se terminó de imprimir en julio de 2014 con un tiraje
de 1,000 ejemplares en los talleres gráficos de Prometeo Editores
Libertad 1457, colonia Americana, C.P. 44160,
Guadalajara, Jalisco.