

# INVENTARIO ESTATAL FORESTAL Y DE SUELOS

SINALOA

---

2014

INVENTARIO ESTATAL FORESTAL Y DE SUELOS - SINALOA 2014

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 2015

Colección de Inventarios Estatales Forestales y de Suelos 2013-2014

ISBN. 978-607-8383-00-9

Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Sinaloa 2014

ISBN. 978-607-8383-31-3

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 13
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 14
- Comisión Nacional Forestal 15
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía 16

## CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL

### 1.1. ANTECEDENTES 21

- Inventarios forestales en México 21
- Inventarios forestales a nivel estatal 22
- Consideraciones de los inventarios forestales 23

### 1.2. MARCO JURÍDICO 24

- Programa Estratégico Forestal 2025 24
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 24
- Reglamento de la LGDFS 25
- Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 25

### 1.3. METODOLOGÍA 26

- Integración de la cartografía forestal básica por estado en escala 1:50,000 26
- Obtención de la información de campo 28
- Procesamiento y análisis de la información 30

### 1.4. OBJETIVOS 34

- Objetivos nacionales 34
- Objetivos a nivel estatal 34
- Metas de los inventarios estatales forestales y de suelos 35

## CAPÍTULO 2: MARCO GEOGRÁFICO

### 2.1. MARCO NACIONAL 39

- Ubicación geográfica 39
- Fisiografía 40
- Clima 41
- Hidrografía 41
- Geología 42
- Suelos 42
- Población 42

### 2.2. MARCO ESTATAL 43

- Ubicación geográfica 43
- Fisiografía y geomorfología 44
- Climas 46
- Hidrografía 49
- Geología 52
- Edafología 54
- Ecorregiones 57

- Economía 60
- Población 61

## CAPÍTULO 3: RESULTADOS

### 3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS FORESTALES 65

- Superficie forestal estatal 67
- Estructura de las formaciones 70

### 3.2. FORMACIONES FORESTALES 72

- Coníferas 73

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

- Coníferas y latifoliadas 80

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

- Latifoliadas 90

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

- Bosque mesófilo 100

Caracterización de la formación  
Superficie por tipo de vegetación  
Conclusiones sobre la formación

- Selvas altas y medianas 102

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

- Selvas bajas 108

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

• Manglar	118
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 asociaciones	124
Caracterización de la formación	
Superficie por tipo de vegetación	
Conclusiones sobre la formación	
• Zonas semiáridas	126
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	134
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	
• Áreas no forestales	141
Superficie por tipo de uso del suelo	

3.3. ZONIFICACIÓN FORESTAL	143
• Metodología	143
• Categorías	144
• Simbología para la interpretación de las categorías de la zonificación forestal	146

CONCLUSIONES	159
--------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	161
--------------	-----

## 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

<b>MAPA 1:</b>	Mapa de la República Mexicana	39
<b>MAPA 2:</b>	Estado de Sinaloa	43
<b>MAPA 3:</b>	Fisiografía y geomorfología	44
<b>MAPA 4:</b>	Climas	46
<b>MAPA 5:</b>	Hidrografía	49
<b>MAPA 6:</b>	Geología	52
<b>MAPA 7:</b>	Edafología	54
<b>MAPA 8:</b>	Ecorregiones	57
<b>MAPA 9:</b>	Formaciones forestales del estado	65
<b>MAPA 10:</b>	Ubicación y distribución de coníferas	72
<b>MAPA 11:</b>	Ubicación y distribución de coníferas y latifoliadas	80
<b>MAPA 12:</b>	Ubicación y distribución de latifoliadas	90
<b>MAPA 13:</b>	Ubicación y distribución de bosque mésofilo	100
<b>MAPA 14:</b>	Ubicación y distribución de selvas altas y medianas	102
<b>MAPA 15:</b>	Ubicación y distribución de selvas bajas	108
<b>MAPA 16:</b>	Ubicación y distribución de manglar	118
<b>MAPA 17:</b>	Ubicación y distribución de otras asociaciones	124
<b>MAPA 18:</b>	Ubicación y distribución de zonas semiáridas	126
<b>MAPA 19:</b>	Ubicación y distribución de otras áreas forestales	134
<b>MAPA 20:</b>	Ubicación y distribución de áreas no forestales	141
<b>MAPA 21:</b>	Zonas de conservación	150

<b>MAPA 22:</b>	Zonas de producción	151
-----------------	---------------------	-----

<b>MAPA 23:</b>	Zonas de restauración	152
-----------------	-----------------------	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b>	Imágenes <i>Rapid Eye</i>	26
<b>FIGURA 2:</b>	Forma y distribución de las unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios dentro de la unidad primaria (UPM) o conglomerado	29
<b>FIGURA 3:</b>	Diagrama relacional de la base de datos del IEFYS versión 2013	31
<b>FIGURA 4:</b>	Número de variables por tabla de trabajo	32
<b>FIGURA 5:</b>	Pantalla principal del sistema de captura Access	33
<b>FIGURA 6:</b>	Proceso de exportación de la información a su destino final	33
<b>FIGURA 7:</b>	Principales grupos de especies maderables en el estado	60
<b>FIGURA 8:</b>	Industrialización de productos forestales	60
<b>FIGURA 9:</b>	Número de formaciones por municipio	66
<b>FIGURA 10:</b>	Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación	66
<b>FIGURA 11:</b>	Proporción de la superficie forestal	67
<b>FIGURA 12:</b>	Estructura de la vegetación por estado sucesional	71
<b>FIGURA 13:</b>	Composición de la vegetación secundaria	71
	• Coníferas	
<b>FIGURA 14:</b>	Estructura de la formación por fase sucesional	74
<b>FIGURA 15:</b>	Distribución de frecuencias por alturas	75
<b>FIGURA 16:</b>	Distribución de frecuencias por clase diamétrica	75
<b>FIGURA 17:</b>	Proporción de las principales especies presentes en la formación	76

<b>FIGURA 18:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	76	<b>FIGURA 38:</b> Proporción de daño por agente causal	98
<b>FIGURA 19:</b> Frecuencia de daño por agente causal	77	<b>FIGURA 39:</b> Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	98
<b>FIGURA 20:</b> Proporción de daño por agente causal	78	<b>FIGURA 40:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	99
<b>FIGURA 21:</b> Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	78		
<b>FIGURA 22:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	78		
		• Selvas altas y medianas	
• Coníferas y latifoliadas		<b>FIGURA 41:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	103
<b>FIGURA 23:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	81	<b>FIGURA 42:</b> Distribución de frecuencias por alturas	104
<b>FIGURA 24:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	82	<b>FIGURA 43:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	104
<b>FIGURA 25:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	83	<b>FIGURA 44:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	105
<b>FIGURA 26:</b> Distribución de frecuencias por alturas	84	<b>FIGURA 45:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	105
<b>FIGURA 27:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	84	<b>FIGURA 46:</b> Frecuencia de daño por agente causal	106
<b>FIGURA 28:</b> Frecuencia de daño por agente causal	88	<b>FIGURA 47:</b> Proporción de daño por agente causal	106
<b>FIGURA 29:</b> Proporción de daño por agente causal	88	<b>FIGURA 48:</b> Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	106
<b>FIGURA 30:</b> Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	88	<b>FIGURA 49:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	107
<b>FIGURA 31:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	89		
		• Selvas bajas	
• Latifoliadas		<b>FIGURA 50:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	110
<b>FIGURA 32:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	92	<b>FIGURA 51:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	110
<b>FIGURA 33:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	92	<b>FIGURA 52:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	111
<b>FIGURA 34:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	93	<b>FIGURA 53:</b> Distribución de frecuencias por alturas	112
<b>FIGURA 35:</b> Distribución de frecuencias por alturas	94	<b>FIGURA 54:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	112
<b>FIGURA 36:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	95	<b>FIGURA 55:</b> Frecuencia de daño por agente causal	116
<b>FIGURA 37:</b> Frecuencia de daño por agente causal	98	<b>FIGURA 56:</b> Proporción de daño por agente causal	116
		<b>FIGURA 57:</b> Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	116

<b>FIGURA 58:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	117	<b>FIGURA 77:</b> Distribución de frecuencias por alturas	137
• Manglar		<b>FIGURA 78:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	138
<b>FIGURA 59:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	119	<b>FIGURA 79:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	138
<b>FIGURA 60:</b> Distribución de frecuencias por alturas	120	<b>FIGURA 80:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	139
<b>FIGURA 61:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	120	<b>FIGURA 81:</b> Frecuencia de daño por agente causal	139
<b>FIGURA 62:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	121	• Áreas no forestales	
<b>FIGURA 63:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	121	<b>FIGURA 82:</b> Distribución de la superficie de las áreas no forestales	142
<b>FIGURA 64:</b> Frecuencia de daño por agente causal	122	• Zonificación	
<b>FIGURA 65:</b> Proporción de daño por agente causal	122	<b>FIGURA 83:</b> Distribución de categorías de zonificación	145
<b>FIGURA 66:</b> Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	122	<b>FIGURA 84:</b> Distribución de categorías de zonificación para coníferas	156
<b>FIGURA 67:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	123	<b>FIGURA 85:</b> Distribución de categorías de zonificación para coníferas y latifoliadas	156
• Zonas semiáridas		<b>FIGURA 86:</b> Distribución de categorías de zonificación para latifoliadas	156
<b>FIGURA 68:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	129	<b>FIGURA 87:</b> Distribución de categorías de zonificación para selvas altas y medianas	156
<b>FIGURA 69:</b> Distribución de frecuencias por alturas	129	<b>FIGURA 88:</b> Distribución de categorías de zonificación para selvas bajas	157
<b>FIGURA 70:</b> Distribución de frecuencias por clase diamétrica	130	<b>FIGURA 89:</b> Distribución de categorías de zonificación para zonas semiáridas	157
<b>FIGURA 71:</b> Proporción de las principales especies presentes en la formación	130	<b>FIGURA 90:</b> Distribución de categorías de zonificación para áreas no forestales	157
<b>FIGURA 72:</b> Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado	131		
<b>FIGURA 73:</b> Frecuencia de daño por agente causal	131		
<b>FIGURA 74:</b> Proporción de daño por agente causal	132		
<b>FIGURA 75:</b> Proporción de daño por intensidad del agente causal	132		
• Otras áreas forestales			
<b>FIGURA 76:</b> Estructura de la formación por fase sucesional	137		
		<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
		<b>TABLA 1:</b> Leyenda utilizada en la cartografía	27
		<b>TABLA 2:</b> Ubicación geográfica	39
		<b>TABLA 3:</b> Provincias fisiográficas de México	40
		<b>TABLA 4:</b> Principales elevaciones de México	40

<b>TABLA 5:</b> Presencia de grupos climáticos en México	41	<b>TABLA 25:</b> Proporción de los principales géneros presentes en la formación	82
<b>TABLA 6:</b> Ríos	41	<b>TABLA 26:</b> Descripción de alturas (metros)	83
<b>TABLA 7:</b> Suelos	42	<b>TABLA 27:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	84
<b>TABLA 8:</b> Proporción de la superficie que ocupan las provincias fisiográficas	44	<b>TABLA 28:</b> Estimador de razón para densidad (árboles/hectárea)	84
<b>TABLA 9:</b> Elevaciones principales	45	<b>TABLA 29:</b> Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	84
<b>TABLA 10:</b> Grupo de climas A	47	<b>TABLA 30:</b> Estimador de razón para área basal (m <sup>2</sup> /hectárea)	85
<b>TABLA 11:</b> Grupo de climas B	47	<b>TABLA 31:</b> Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> /hectárea)	85
<b>TABLA 12:</b> Grupo de climas C	48	<b>TABLA 32:</b> Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	85
<b>TABLA 13:</b> Proporción de la superficie que ocupan las regiones hidrológicas	49	<b>TABLA 33:</b> Indicadores dasométricos a nivel municipal	86
<b>TABLA 14:</b> Principales presas del estado	51		
<b>TABLA 15:</b> Clasificación geológica en el estado	53	• Latifoliadas	
<b>TABLA 16:</b> Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo	54	<b>TABLA 34:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	91
<b>TABLA 17:</b> Densidad de población en las zonas forestales y no forestales	61	<b>TABLA 35:</b> Proporción de los principales géneros presentes en la formación	92
<b>TABLA 18:</b> Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas)	68	<b>TABLA 36:</b> Descripción de alturas (metros)	94
<b>TABLA 19:</b> Superficie forestal de las formaciones por estado sucesional	70	<b>TABLA 37:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	94
• Coníferas		<b>TABLA 38:</b> Estimador de razón para densidad (árboles/hectárea)	95
<b>TABLA 20:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	74	<b>TABLA 39:</b> Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	95
<b>TABLA 21:</b> Descripción de alturas (metros)	75	<b>TABLA 40:</b> Estimador de razón para área basal (m <sup>2</sup> /hectárea)	95
<b>TABLA 22:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	75	<b>TABLA 41:</b> Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> /hectárea)	95
<b>TABLA 23:</b> Proporción de los principales géneros presentes en la formación	76	<b>TABLA 42:</b> Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	95
• Coníferas y latifoliadas		<b>TABLA 43:</b> Indicadores dasométricos a nivel municipal	96
<b>TABLA 24:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	81		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosque mésofilo</li> </ul>		<b>TABLA 61:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	120
<b>TABLA 44:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	101	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras asociaciones</li> </ul>	
		<b>TABLA 62:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	125
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selvas altas y medianas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas semiáridas</li> </ul>	
<b>TABLA 45:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	103	<b>TABLA 63:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	128
<b>TABLA 46:</b> Descripción de alturas (metros)	104	<b>TABLA 64:</b> Descripción de alturas (metros)	129
<b>TABLA 47:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	104	<b>TABLA 65:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	130
<b>TABLA 48:</b> Proporción de los principales géneros presentes en la formación	105	<b>TABLA 66:</b> Proporción de los principales géneros presentes en la formación	130
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selvas bajas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras áreas forestales</li> </ul>	
<b>TABLA 49:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	109	<b>TABLA 67:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	136
<b>TABLA 50:</b> Proporción de los principales géneros presentes en la formación	110	<b>TABLA 68:</b> Descripción de alturas (metros)	137
<b>TABLA 51:</b> Descripción de alturas (metros)	111	<b>TABLA 69:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	138
<b>TABLA 52:</b> Descripción de diámetros (centímetros)	112	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonificación</li> </ul>	
<b>TABLA 53:</b> Estimador de razón para densidad (árboles/hectárea)	112	<b>TABLA 70:</b> Zonificación forestal de Sinaloa	145
<b>TABLA 54:</b> Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	112	<b>TABLA 71:</b> Superficie de las zonas de conservación	146
<b>TABLA 55:</b> Estimador de razón para área basal (m <sup>2</sup> /hectárea)	113	<b>TABLA 72:</b> Superficie de las zonas de producción	146
<b>TABLA 56:</b> Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> /hectárea)	113	<b>TABLA 73:</b> Superficie de las zonas de restauración	147
<b>TABLA 57:</b> Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	113	<b>TABLA 74:</b> Zonificación forestal por formación (hectáreas)	148
<b>TABLA 58:</b> Indicadores dasométricos a nivel municipal	114		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manglar</li> </ul>			
<b>TABLA 59:</b> Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	119		
<b>TABLA 60:</b> Descripción de alturas (metros)	120		





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 16 tomos del compendio de los 32 Inventarios Estatales Forestales y de Suelos, a finalizar en 2015. 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 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



Vegetación halófila en Punta Prieta Barras de Piaxtla, San Ignacio



Reserva Ecológica del Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria, en Cosalá



CAPÍTULO

1

# MARCO CONCEPTUAL



Bosque de pino en la Sierra Madre Occidental

# 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 Inventarios 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 <sub>2</sub> 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  $< 0.05$  m<sup>3</sup>/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

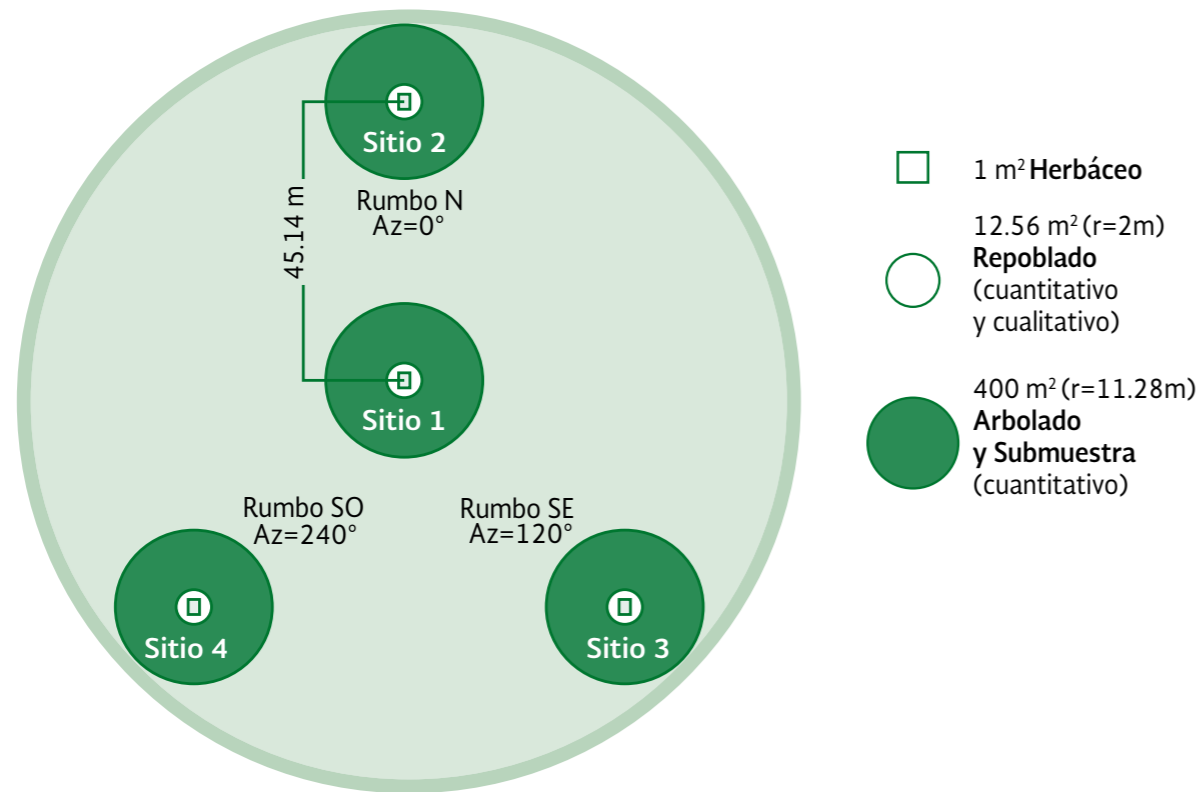
cuatro Unidades de Muestreo Secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al Norte (Figura 2).

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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>, 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 (solo 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.

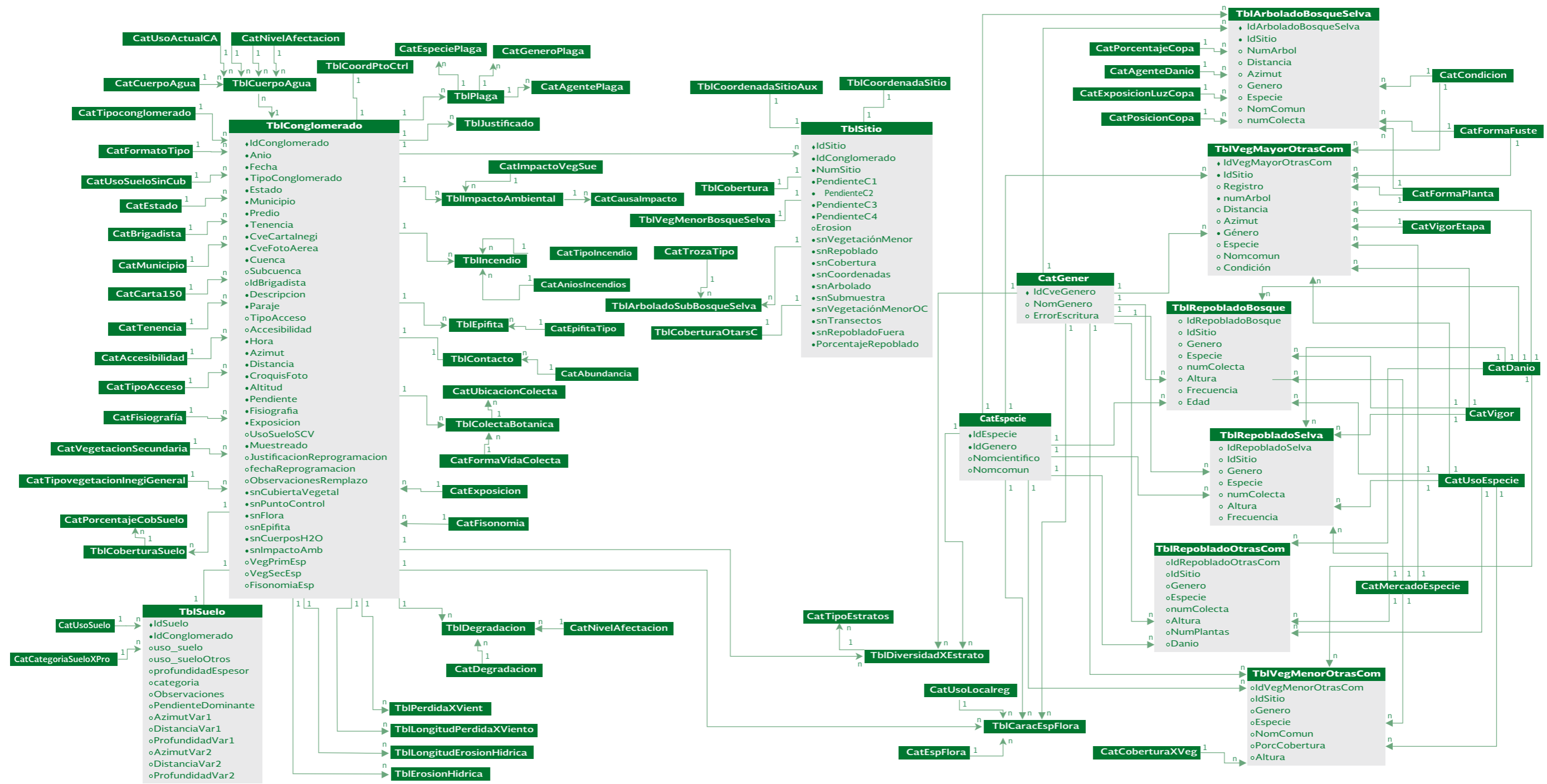
Finalmente, durante el procesamiento de la información se aplican procesos de depuración que permiten reducir el error de estimación final de los parámetros de interés, tales como algunos filtros que se especifican en la metodología de cálculo.

### 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 m<sup>2</sup>) 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

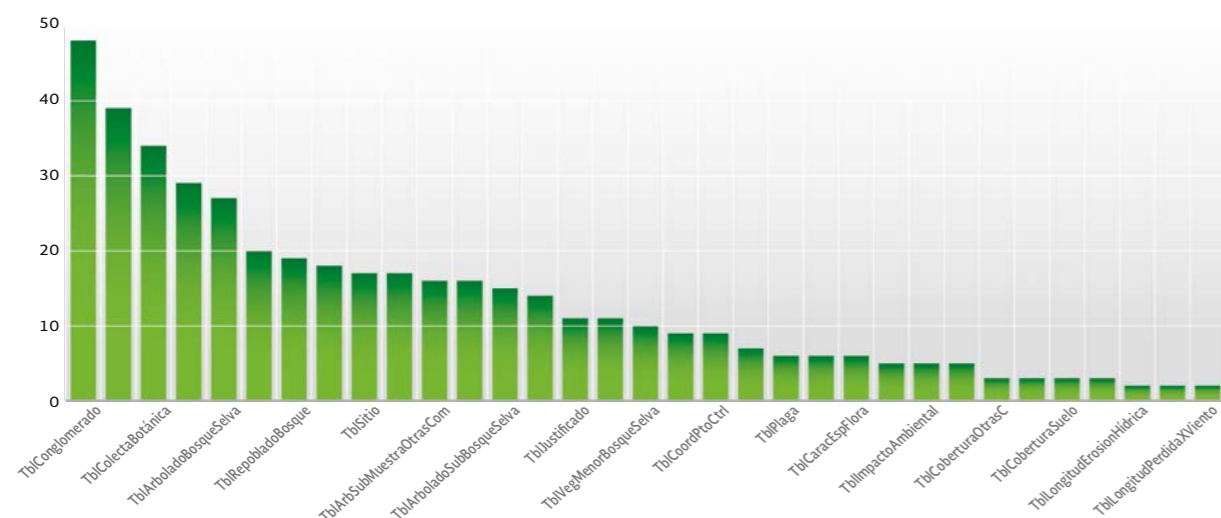


FIGURA 5: Pantalla principal del sistema de captura Access



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.



Bosque en la Sierra Madre Occidental



CAPÍTULO

2

# MARCO GEOGRÁFICO



| *Nyctanassa violacea*

## 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		
<b>Latitudes extremas</b>		
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
<b>Superficie territorial (km<sup>2</sup>)</b>		
Continental		1,959,248
Insular		5,127
<b>Longitud de la línea de costa (km)</b>		
Océano Pacífico		7,828
Golfo de México y Mar Caribe		3,294
<b>Límites internacionales (km)</b>		
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 COMPRENDEN		
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, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave 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 de la Llave
IX	Mesa del Centro	Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, 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, Tlaxcala y Veracruz de Ignacio de la 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.

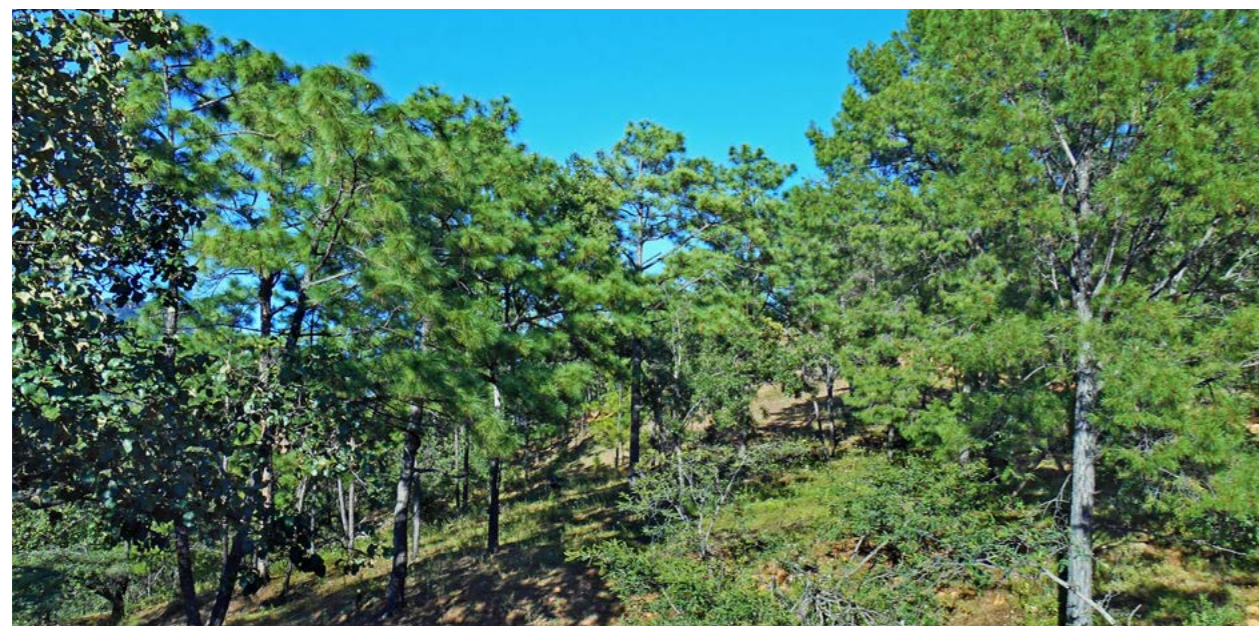
## CLIMA

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.



Bosque de pino encino en clima templado



Clima cálido en Ahome

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 y 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:	
<b>Leptosoles</b>	<b>27.4</b>
<b>Regosoles</b>	<b>13.9</b>
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:	
<b>Phaeozem</b>	<b>11.9</b>
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 Coahuila:	
<b>Calcisoles</b>	<b>10.0</b>
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:	
<b>Luvisoles</b>	<b>9.1</b>

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.



El Fuerte, Sinaloa

## 2.2. MARCO ESTATAL

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estado de Sinaloa se localiza en la zona noroeste de la República Mexicana, entre las coordenadas 27° 07' 58" N, 22° 20' 27" S de latitud norte y 105° 22' 36" E, 109° 30' 30" O de longitud oeste; cuenta con una extensión territorial de 5,680,289.4 hectáreas que representan 2.9 % de la superficie total nacional (INEGI, 2014).

Esta entidad federativa colinda al norte con Sonora y Chihuahua; al este con Chihuahua y Durango; al sur con Nayarit y el Océano Pacífico; y al oeste con el Océano Pacífico y el Golfo de California (INEGI, 2014).



Zonas características del estado

MAPA 2: ESTADO DE SINALOA

#### SIMBOLOGÍA

- Vía de comunicación
- Asentamiento humano
- Superficie estatal



1:3,000,000

## FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el estado de Sinaloa se ubican dos provincias fisiográficas que se distribuyen como franjas a lo largo de la entidad; una de ellas es la provincia Sierra Madre Occidental que ocupa 57.3 % de la superficie total al este de la entidad con 3,253,830 ha; la otra provincia es la Llanura Costera del Pacífico que ocupa una franja al oeste y cubre 39.0 % de la superficie estatal, con 2,212,883.1 ha; el restante 3.8 % es ocupado por agua en 213,576.3 ha.

La localización de la Sierra Madre Occidental en la mayor proporción de la entidad determina la presencia de diversas elevaciones, entre las que se consigna el Cerro Pelón que registra el punto de mayor altitud con 2,500 msnm; otras sierras de consideración son Cordón El Copo Alto, Picacho Los Frailes, cerro Los Algodones y cerro La Bandera, que registran alturas mayores a 2,280 msnm, localizados en los municipios de Badiraguato, Mocorito, Choix y Sinaloa.

TABLA 8: Proporción de la superficie que ocupan las provincias fisiográficas

PROVINCIA FISIOGRÁFICA	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Sierra Madre Occidental	57.28
Llanura Costera del Pacífico	38.96
Cuerpos de agua	3.76

FUENTE: INEGI, 2001.

MAPA 3: FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

### TOPOFORMAS PRINCIPALES

CTI	PBA
LAU	SAL
LBR	SBA
LCO	SGM
LDL	VAB
LLL	VIN
LTI	VLA
LVA	

### ELEMENTOS ADICIONALES

	Cuerpo de agua
---	----------------



CLAVE	DESCRIPCIÓN
CTI	Cañón típico
LAU	Llanura aluvial
LBR	Llanura de barreras
LCO	Llanura costera
LDL	Llanura deltaica
LLL	Lomerío con llanuras
LTI	Lomerío típico
LVA	Lomerío con valles
PBA	Playa o barra
SAL	Sierra alta
SBA	Sierra baja
SGM	Superficie de gran meseta
VAB	Valle abierto
VIN	Valle intermontano
VLA	Valle de laderas

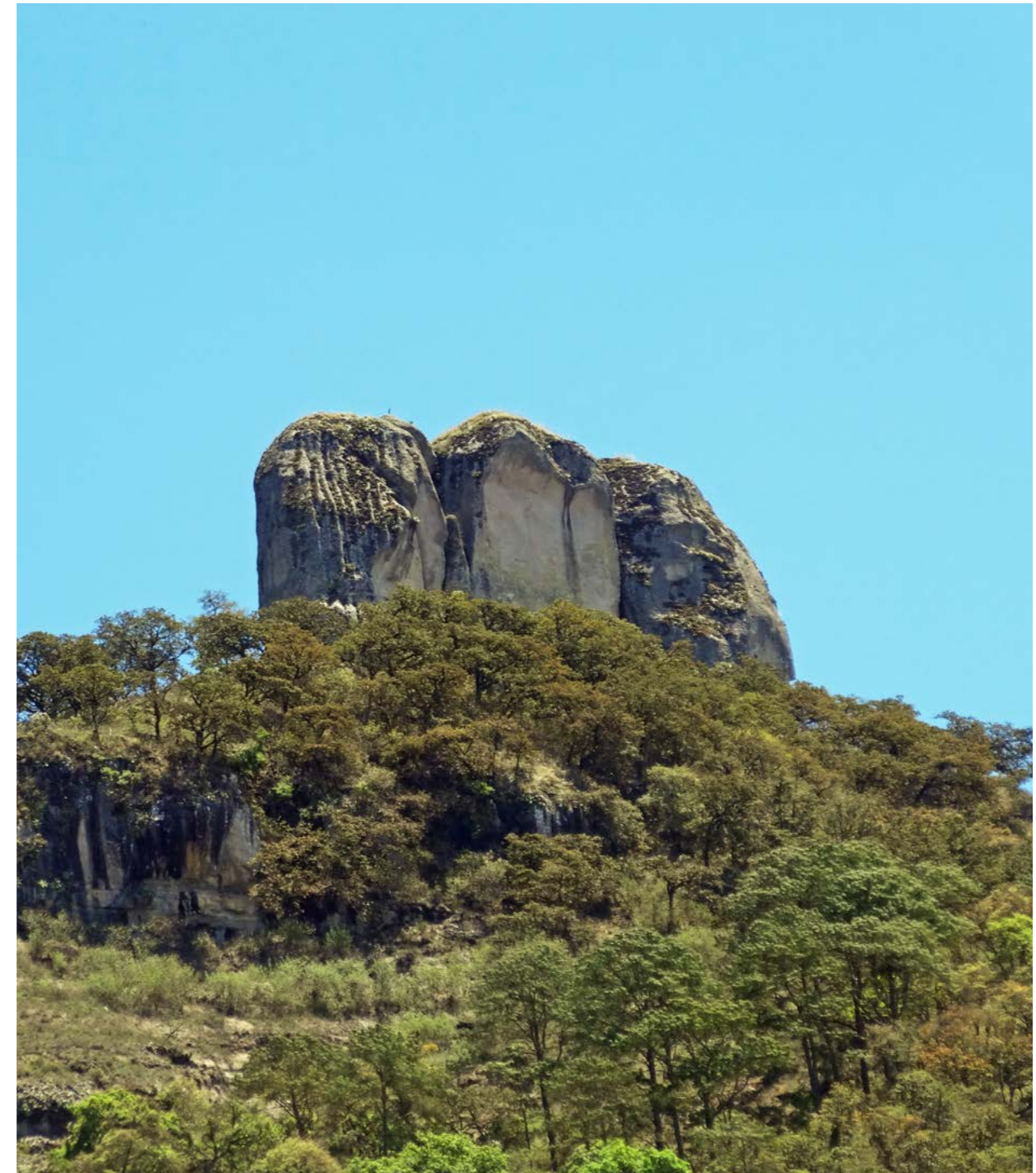
1:3,000,000

La Llanura Costera del Pacífico es la parte menos accidentada y se compone de llanuras principalmente, además de las zonas de playa o barra; se distribuye en los municipios de Ahome, Culiacán, Guasave, Navolato, El Fuerte, Mazatlán y Angostura, entre otros.

TABLA 9: Elevaciones principales

NOMBRE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD (msnm)
Cerro Pelón	25° 46' 06"	107° 10' 33"	2,500
Cordón El Copo Alto	23° 56' 33"	105° 57' 12"	2,460
Picacho Los Frailes	23° 48' 31"	106° 03' 49"	2,340
Cerro Los Algodones	25° 48' 26"	107° 38' 36"	2,300
Cerro La Bandera	26° 48' 10"	108° 01' 53"	2,280

FUENTE: INEGI, 2014.



Elevación en la entidad

## CLIMAS

La ubicación geográfica, junto con la variación fisiográfica y el gradiente altitudinal que existe en el estado de Sinaloa, condicionan la presencia de una amplia variedad de climas, desde los cálidos secos y muy secos en las llanuras costeras de las partes bajas cercanas al nivel del mar, hasta los cálidos y templados subhúmedos de los lomeríos y sierras que forman parte de la Sierra Madre Occidental. Los grupos que se presentan en la entidad son A (cálidos), B (secos) y C (templados) con un total de 16 subtipos distintos.

### Grupo de climas A (cálidos)

El grupo climático A se encuentra distribuido en 35.9 % de la superficie estatal y presenta cinco subtipos del clima cálido subhúmedo que se localizan en una franja al este de la entidad, cubriendo 2,039,288.8 hectáreas (INEGI, 2000).

### Grupo de climas B (secos)

El grupo climático B se encuentra en mayor área, ocupando 2,727,944.9 hectáreas que representan 48.0 % de la superficie estatal; se identifican cuatro subtipos, del semiseco cálido al muy seco cálido, y se localizan principalmente en municipios del oeste de la entidad (INEGI, 2000).

### Grupo de climas C (templados)

El grupo climático C suma 734,945.7 hectáreas, se encuentra disperso en las partes altas de algunos municipios al este de la entidad, ocupando 12.9 % de la superficie, compuesto por siete subtipos, del templado subhúmedo al semifrío subhúmedo (INEGI, 2000).

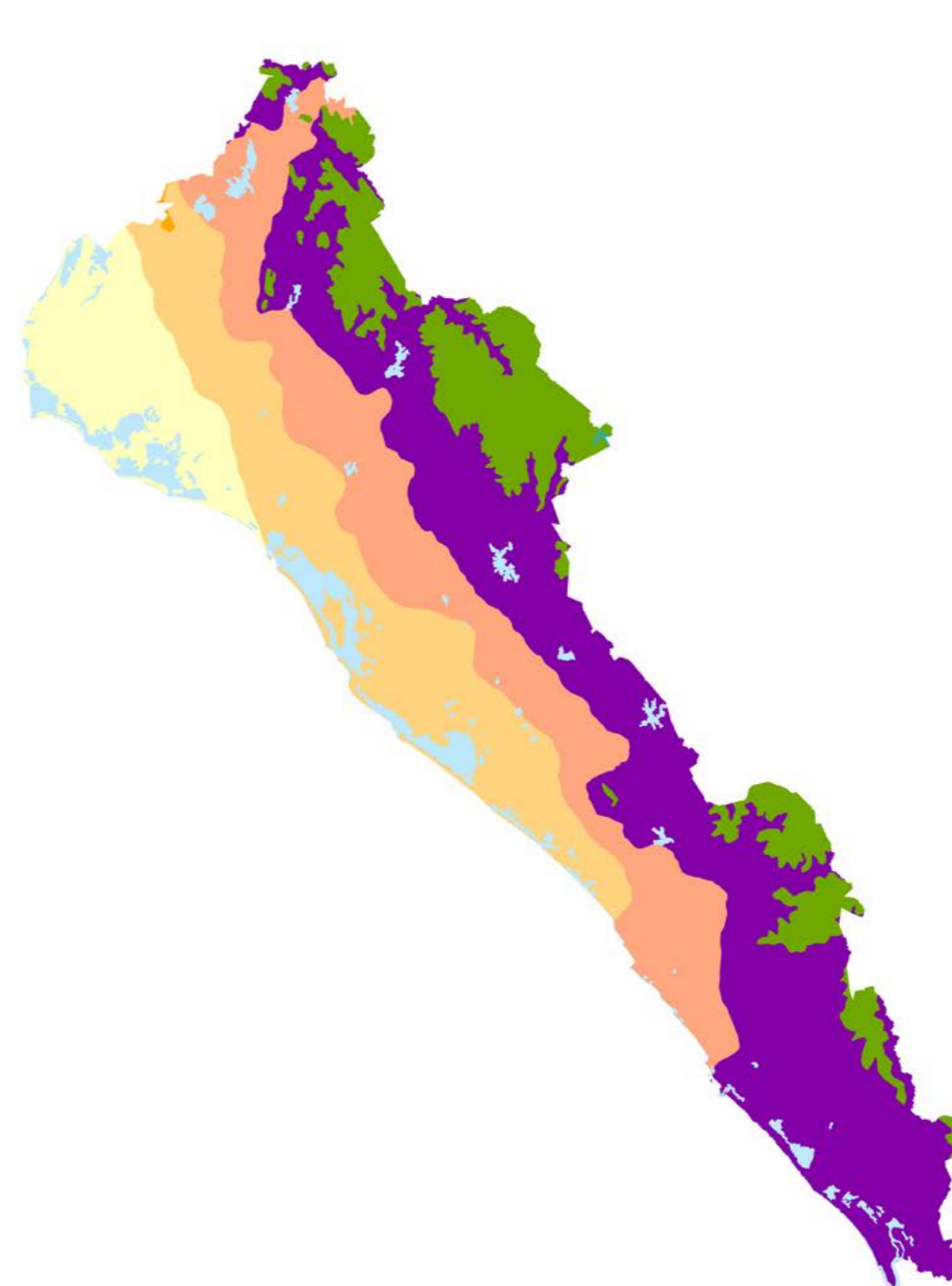
MAPA 4: CLIMAS

#### CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

- Cálido subhúmedo
- Muy seco cálido
- Seco cálido
- Seco semicálido
- Semifrío subhúmedo
- Semiseco cálido
- Templado subhúmedo

#### ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:3,000,000

TABLA 10: Grupo de climas A

CLIMA	SUBTIPO CLIMÁTICO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS FRÍO (°C)	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO (mm)	RÉGIMEN DE LLUVIA	COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Grupo de climas A (cálidos)	Cálido subhúmedo Aw <sub>0</sub>	> 22	> 18	< 60	Verano	< 43.2	5 a 10.2	30.63
	Cálido subhúmedo Aw <sub>1</sub>	> 22	> 18	< 60	Verano	43.2 a 55.0	5 a 10.2	1.13
	Cálido subhúmedo Aw <sub>1</sub> (w)	> 22	> 18	< 60	Verano	43.2 a 55.0	< 5	2.98
	Cálido subhúmedo Aw <sub>2</sub>	> 22	> 18	< 60	Verano	> 55.0	5 a 10.2	0.09
	Cálido subhúmedo Aw <sub>2</sub> (w)	> 22	> 18	< 60	Verano	> 55.0	< 5	1.07

FUENTE: INEGI, 2000.

TABLA 11: Grupo de climas B

CLIMA	SUBTIPO CLIMÁTICO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO (°C)	RÉGIMEN DE LLUVIA	COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Grupo de climas B (secos)	Muy seco cálido BW(h')hw	> 22	< 18	Verano	-	5 a 10.2	9.44
	Seco cálido BS <sub>0</sub> (h')hw	> 22	< 18	Verano	< 22.9	5 a 10.2	18.02
	Seco semicálido BS <sub>0</sub> hw	18 a 22	< 18	Verano	< 22.9	5 a 10.2	0.05
	Semiseco cálido BS <sub>1</sub> (h')hw	> 22	< 18	Verano	> 22.9	5 a 10.2	20.52

FUENTE: INEGI, 2000.

TABLA 12: Grupo de climas C

CLIMA	SUBTIPO CLIMÁTICOS	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS FRÍO (°C)	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO (mm)	RÉGIMEN DE LLUVIA	COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Grupo de climas C (templados)	Semicálido subhúmedo (A)C(w <sub>0</sub> )	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	< 43.2	5 a 10.2	5.26
	Semicálido subhúmedo (A)C(w <sub>1</sub> )	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	43.2 a 55.0	5 a 10.2	3.19
	Semicálido subhúmedo (A)C(w <sub>2</sub> )	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 55.0	5 a 10.2	2.23
	Templado subhúmedo C(w <sub>1</sub> )	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	43.2 a 55.0	5 a 10.2	0.04
	Templado subhúmedo C(w <sub>2</sub> )	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 55	5 a 10.2	1.53
	Templado subhúmedo C(w <sub>2</sub> )(x')	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 55	> 10.2	0.65
	Semifrío subhúmedo C(E)(w <sub>2</sub> )	5 a 12	-3 a 18	< 50	Verano	> 55	5 a 10.2	0.04

FUENTE: INEGI, 2000.



Clima templado

## HIDROGRAFÍA

El estado de Sinaloa recibe el agua de los ríos que provienen de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, principalmente del estado de Durango, los más representativos son 13 y definen las dos regiones hidrológicas que corresponden a Presidio-San Pedro y Sinaloa.






Los ríos más importantes en el estado son: Ocoroni, Piaxtla, Presidio, San Lorenzo, Elota, Surutato, Badiraguato, Quelite y Baluarte, entre muchos otros; estos ríos abastecen a ocho presas y varias lagunas y esteros, que en su mayoría dan sustento económico a la entidad, en el abasto a las viviendas y en las actividades agropecuarias, pesca, acuacultura, turísticas y generación de energía eléctrica, entre otras.

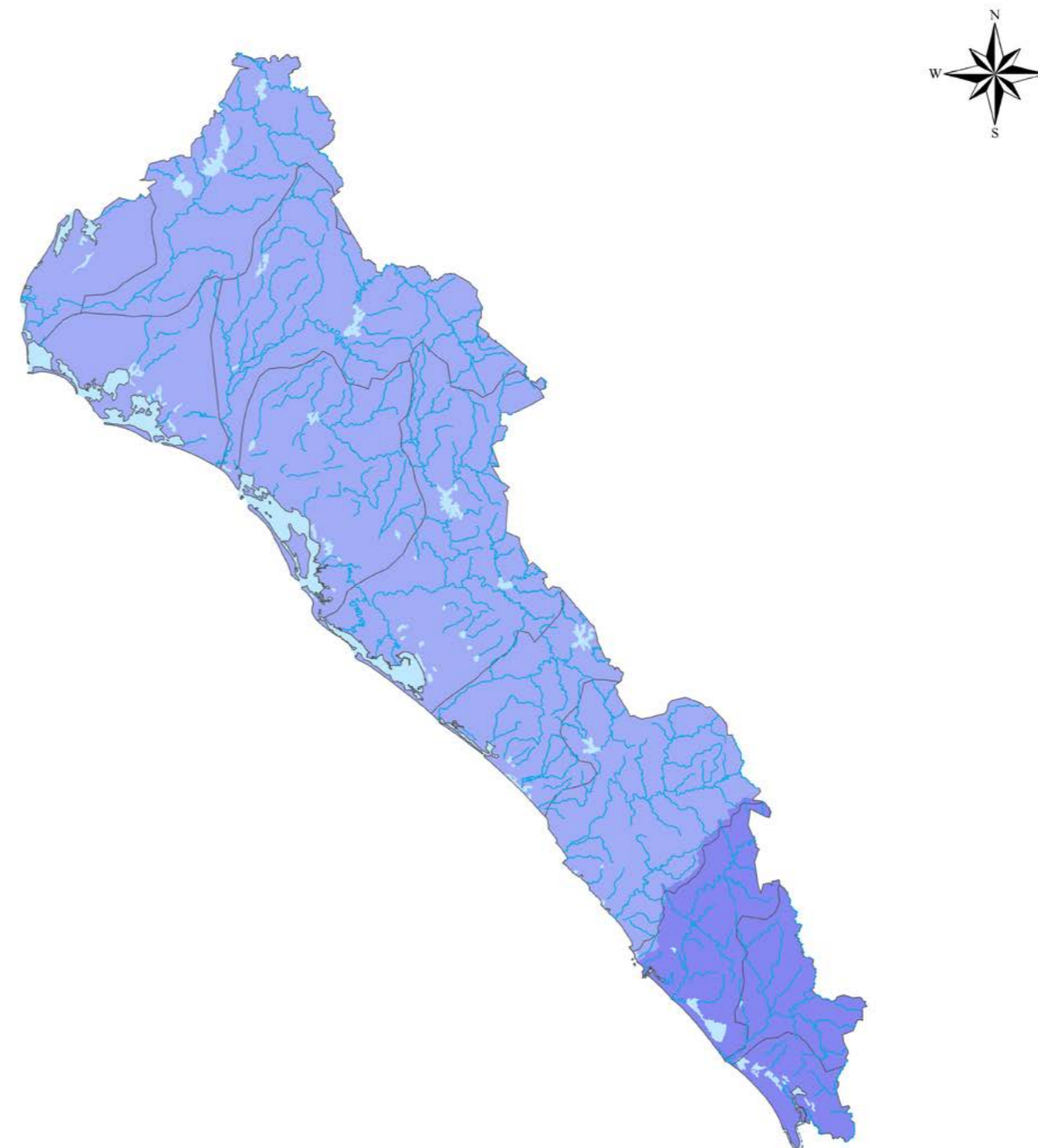
**TABLA 13:** Proporción de la superficie que ocupan las regiones hidrológicas

REGIÓN HIDROLÓGICA	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Sinaloa	85.44
Presidio-San Pedro	14.56

FUENTE: CONAGUA, 2007.

**MAPA 5: HIDROGRAFÍA**

- SIMBOLOGÍA**
-  Corriente superficial
  -  Cuenca hidrológica
  -  Cuerpo de agua
- REGIONES HIDROLÓGICAS**
-  Presidio-San Pedro
  -  Sinaloa



1:3,000,000

La región Sinaloa es la más importante por su magnitud, cubre 4,668,943.8 hectáreas, integra 85.4 % de la superficie y tiene como representativos los ríos: Fuerte, Sinaloa, Ocoroni, Évora, Badiraguato, San Luis Gonzaga, Humaya y San Lorenzo, que a su vez son alimentados por una red de ríos y arroyos, haciendo que esta región luzca como una red de corrientes de agua que permite la existencia de varias presas.

La región hidrológica Presidio-San Pedro se ubica al sur del estado, es mucho menor que la anterior y sus ríos representativos son: Presidio, Pánuco y Baluarte; abarca una superficie de 795,400.7 hectáreas, 14.6 % de la superficie total; permite la existencia de Marismas Nacionales. Los sistemas lagunares de San Ignacio-Navachiste, Macapule, el sistema lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Río Fuerte Antiguo; y las lagunas Huizache-Caimanero, Playa Colorada-Santa María La Reforma (CONAGUA, 2007).

Las presas en Sinaloa suman 12, todas dependientes de la Región Hidrológica administrativa III Pacífico Norte, que reflejan la importancia del abasto para irrigación y cinco de ellas en la generación de energía eléctrica.



Llanura Costera

TABLA 14: Principales presas en el estado

REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA	NOMBRE OFICIAL	NOMBRE COMÚN	CORRIENTE EN LA QUE SE UBICA LA PRESA	AÑO DE TERMINACIÓN	USOS
Pacífico Norte	Miguel Hidalgo y Costilla	El Mahone	Río Fuerte	1956	Generación de energía eléctrica e irrigación
	Adolfo López Mateos	El Humaya o Varejonal	Río Humaya	1964	
	Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	Río Sinaloa	1981	
	José López Portillo	El Comedero	Río San Lorenzo	1981	
	Luis Donaldo Colosio	Huites	Río Fuerte	1995	
	Sanalona	Sanalona	Río Tamazula	1948	Abastecimiento público, generación de energía eléctrica e irrigación
	Josefa Ortíz de Domínguez	El Sabino	Río Álamos	1967	Irrigación
	Ing. Guillermo Blake Aguilar	El Sabinal	Arroyo Ocoroni	1985	Irrigación y control de avenidas
	Ing. Aurelio Benassini Viscaíno	El Salto o Elota	Río Elota	1988	
	Lic. Eustaquio Buelna	Guamúchil	Río Mocerito	1972	Abastecimiento público, control de avenidas e irrigación
	Ing. Juan Guerrero Alcocer	Vinoramas	Arroyo El Bledal	1994	
	Picachos	Picachos	Río Presidio	2008	

FUENTE: CONAGUA, 2012.



Vegetación de galería en el río El Fuerte

## GEOLOGÍA

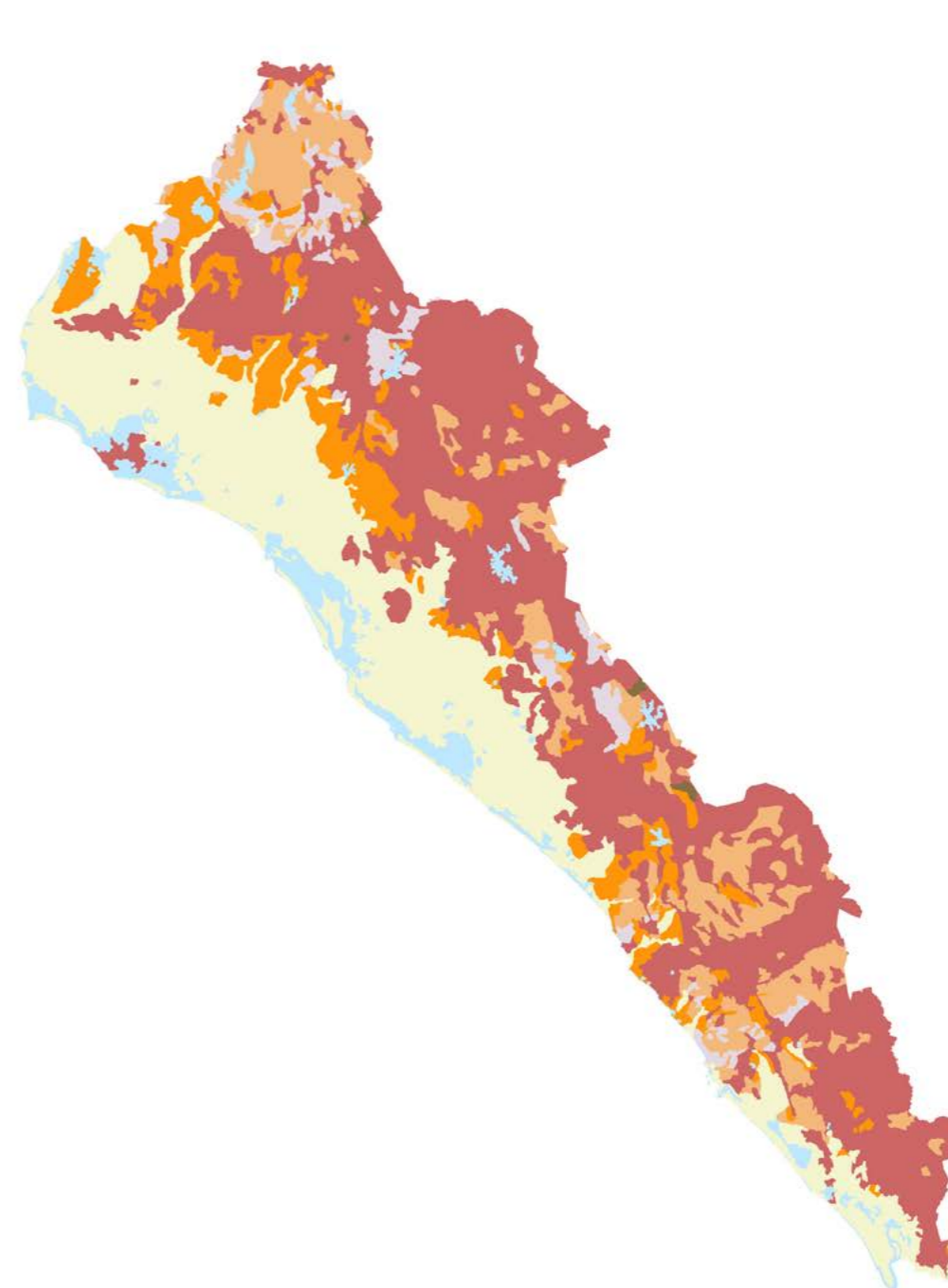
Las referencias geológicas de Sinaloa corresponden a la era del Cenozoico, surgido con la formación del continente americano; en la entidad se reportan elementos en 76.8 % de su estructura que datan de cuatro de los periodos de esta era, manifestadas con la presencia de rocas ígneas extrusivas e intrusivas, sedimentarias y volcano sedimentarias; 17.9 % del área estatal data de la era Mesozoica, con la presencia de rocas ígneas intrusivas y extrusivas, metamórficas, sedimentarias y volcano sedimentarias. También se registra 1.8 % de la era Paleozoica con evidencias de metamórficas, sedimentarias e ígneas intrusivas; inclusive hay vestigios de la era Precámbrica en 0.3 % con rocas metamórficas (INEGI, 2002).



Rocas sedimentarias

### MAPA 6: GEOLOGÍA

- CLASES DE ROCA
- Ígnea extrusiva
  - Ígnea intrusiva
  - Metamórfica
  - Sedimentaria
  - Volcanosedimentaria
  - Sin información
- ELEMENTOS ADICIONALES
- Cuerpo de agua



1:3,000,000

TABLA 15: Clasificación geológica en el estado

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)		
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	0.01		
			Arenisca	0.53		
		Sedimentaria	Arenisca conglomerado	1.57		
			Conglomerado	1.08		
		NA	Suelo	27.95		
	Neógeno	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	34.33		
			Ígnea extrusiva básica	0.42		
			Ígnea extrusiva intermedia	1.73		
		Sedimentaria	Arenisca	0.09		
			Arenisca conglomerado	0.13		
			Conglomerado	0.97		
			Limolita arenisca	0.11		
			Terciario	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	0.02
					Ígnea extrusiva intermedia	0.97
	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida		0.02		
		Arenisca		0.10		
		Arenisca conglomerado		2.56		
	Sedimentaria	Conglomerado		0.51		
		Limolita arenisca		0.15		
		Lutita	0.57			
		Volcano sedimentaria	Volcano sedimentaria	0.08		
	Paleógeno	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	2.77		
		Sedimentaria	Conglomerado	0.08		

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Mesozoico	Cretácico	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	0.23
			Ígnea extrusiva intermedia	2.66
		Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	12.25
			Caliza	0.48
		Sedimentaria	Caliza arenisca	0.07
			Caliza lutita	0.30
			Lutita arenisca	0.02
			Volcano sedimentaria	Volcano sedimentaria
		Jurásico	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia
	Metamórfica			Metasedimentaria
	Volcano sedimentaria		Metavolcánica	1.25
			Volcano sedimentaria	Volcano sedimentaria
	Paleozoico	ND	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva básica
Esquisto				0.53
Metamórfica			Filita	0.50
			Metasedimentaria	0.27
			Pizarra	0.45
Sedimentaria			Caliza lutita	0.08
Precámbrico			ND	Metamórfica
Otros			Áreas sin información	0.01
			Cuerpo de agua	3.19

FUENTE: INEGI, 2002.

## EDAFOLOGÍA

En la estructura edafológica de la entidad se identifican 11 tipos de suelos, de los cuales tres ocupan la mayor superficie, estos son: regosol, litosol y vertisol, que en conjunto representan 58.8 % de la superficie estatal y suman 3,342,565.8 ha; los feozem, cambisol y solonchak constituyen 30.7 % y comprenden 1,744,876.6 ha; finalmente, los tipos luvisol, xerosol, fluvisol, rendzina y yermosol corresponden a 6.1 % del total de la superficie en el estado con 345,489 ha; mientras que los cuerpos de agua ocupan 4.4 % de la superficie (INEGI, 1998).

TABLA 16: Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo

TIPO DE SUELO	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Regosol	21.13
Litosol	19.48
Vertisol	18.24
Feozem	13.87
Cambisol	9.71
Solonchak	7.13
Luvisol	2.85
Xerosol	2.28
Fluvisol	0.74
Rendzina	0.14
Yermosol	0.07
Cuerpos de agua	4.35

FUENTE: INEGI, 1998.

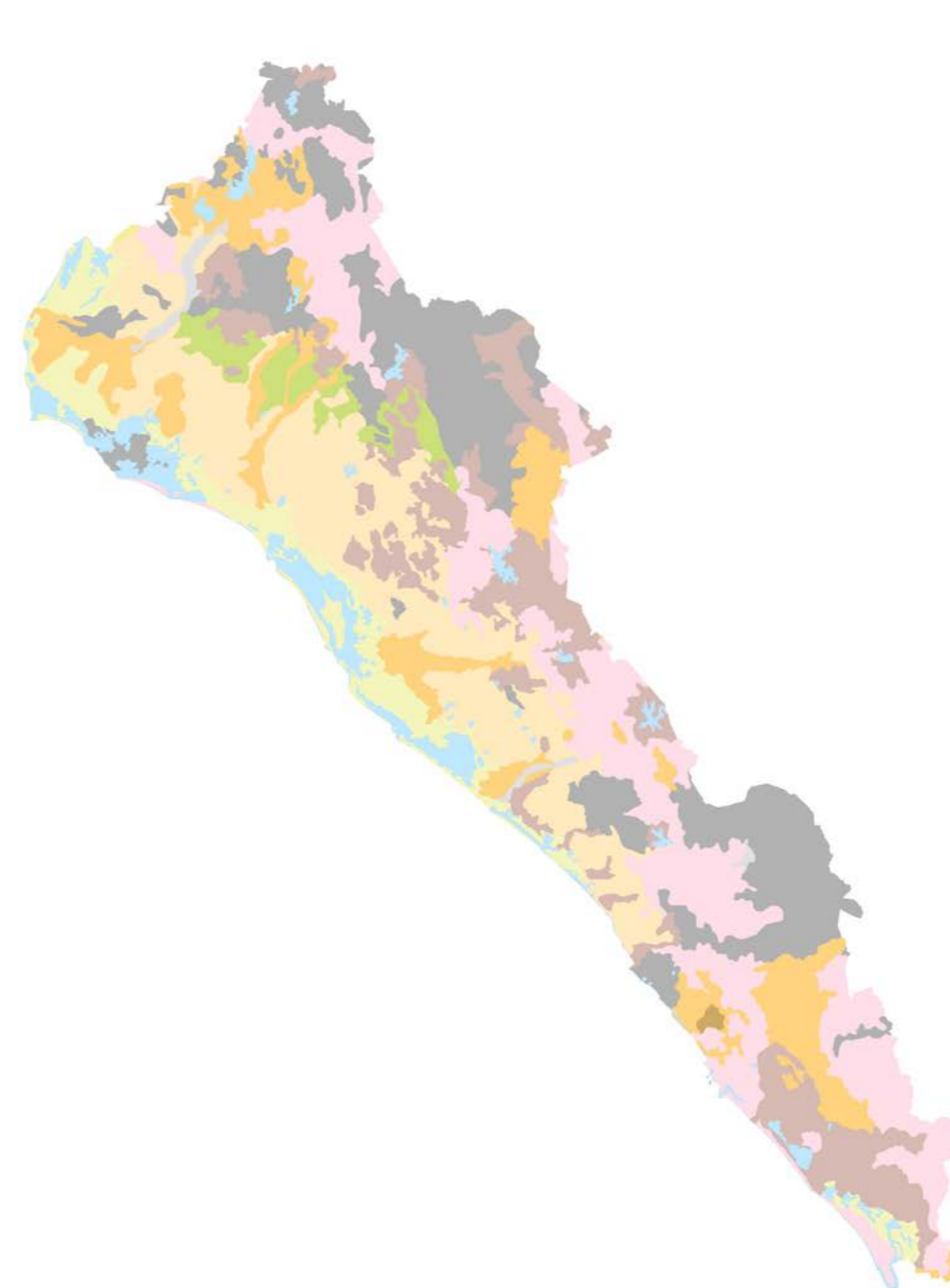
MAPA 7: EDAFOLOGÍA

### GRUPOS DE SUELO

- Cambisol
- Feozem
- Fluvisol
- Litosol
- Luvisol
- Regosol
- Rendzina
- Solonchak
- Vertisol
- Xerosol
- Yermosol

### ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:3,000,000

Los suelos de tipo regosol son los más abundantes en el estado, forman 21.1 % de la superficie total, suelen ser pobres en materia orgánica, someros y comúnmente su productividad se restringe por la profundidad y afloramientos rocosos. Este tipo de suelos puede emplearse para cultivar, así como para uso forestal y pecuario, su distribución se presenta en 15 de los 18 municipios del estado, mezclados con los suelos litosol, rendzina y xerosol; los municipios con mayor superficie de este tipo de suelos son San Ignacio, Rosario, Cosalá, Choix y Culiacán.

En franjas de las barrancas y cañadas de los municipios de San Ignacio, Sinaloa, Badiguato, Choix y El Fuerte, principalmente se encuentran los litosoles, los cuales son suelos someros, con un horizonte superficial menor a 10 centímetros de profundidad, limitado por la presencia de roca, tepetate o una capa de caliche endurecido (INEGI, 2004); su uso puede ser forestal, pecuario o agrícola, representan 19.5 % de la superficie de la entidad.

Los suelos tipo vertisol son suelos sumamente arcillosos y profundos; debido a su alto contenido de arcilla, cuando se secan se agrietan y son muy duros, pero al mojarse se vuelven lodosos, por lo que son difíciles de trabajar. Representan 18.2 % de la superficie estatal; se distribuyen principalmente al oeste del estado, en los municipios de Culiacán, Guasave, Mocorito, El Fuerte y Sinaloa, entre otros, mezclados con suelos tipo xerosol, luvisol y feozem, principalmente.

En 13.9 % de la superficie de la entidad se presentan los suelos feozem, ricos en materia orgánica y nutrientes. En terrenos planos generalmente son profundos y frecuentemente se utilizan para la agricultura; por el contrario, en laderas o barrancas son menos profundos, más rocosos y se erosionan con mayor facilidad; se pueden utilizar para ganadería con resultados aceptables. Este tipo de suelos se presentan mezclados con suelos litosoles y cambisoles y se ubican principalmente en los municipios de Culiacán, Badiraguato, Rosario, Mocorito y Sinaloa; en proporciones menores se encuentra en los municipios de San Ignacio, Salvador Alvarado, Choix y Angostura, entre otros.

Los cambisoles se presentan distribuidos en diferentes regiones del estado ocupando 9.7 % de la superficie; están presentes en pequeñas fracciones de los municipios de El Fuerte, Sinaloa y Choix en el norte; en Badiraguato, Navolato y Culiacán en el centro; y en los municipios de Concordia, Mazatlán y Rosario en el sur. Son ricos en nutrientes y suelen tener una capa mayor a 15 centímetros de espesor, enriquecida de carbonatos secundarios, por lo que se consideran con buenas condiciones para los cultivos.



Suelo feozem en Sinaloa

El material original de los suelos solonchak lo constituye cualquier material no consolidado; su nombre hace alusión a su carácter salino; se encuentran en regiones áridas o semiáridas, en zonas que permanecen inundadas de manera permanente o estacional; se localizan principalmente en los municipios de Ahome, Navolato, Angostura, Guasave, Culiacán y Escuinapa, cubriendo 7.1 % de la superficie estatal.

El nombre de los suelos tipo luvisol hace alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda; se desarrollan sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos eólicos, aluviales y coluviales, por lo que predominan en zonas llanas o con suaves pendientes. Están presentes en 2.9 % de la superficie del estado y se focalizan en pequeñas fracciones de los municipios de Sinaloa, Mocorito, El Fuerte, Badiraguato y Guasave.

Los suelos xerosol presentan bajo contenido orgánico, son de color claro, llegan a presentar aglomeraciones de cal y cristales de yeso. Se utilizan para la agricultura; sin embargo, su rendimiento productivo está asociado a la disponibilidad de agua; de igual manera tiene potencial para uso pecuario. Se localizan en el noroeste del estado, cubriendo una parte de los municipios de Ahome, Guasave, El Fuerte y Sinaloa, representando 2.3 % de la superficie estatal.

Los fluvisoles se encuentran presentes en una pequeña franja que incluye los municipios El Fuerte y Ahome en el norte y en pequeñas áreas aisladas en los municipios de Culiacán y San Ignacio en el centro, representando solamente 0.7 % del total de la entidad; son suelos aluviales, de fácil manejo, arenosos y permeables, ligeros, de textura gruesa y necesitan fertilización si se pretende uso comercial.

Los suelos rendzina presentan un horizonte superficial somero, menor a 50.0 centímetros de profundidad; son suelos ricos en materia orgánica que descansan sobre roca caliza o materiales con alto contenido de cal (INEGI, 2004). Se presentan únicamente en 0.1 % de la entidad, en el municipio de Mazatlán.

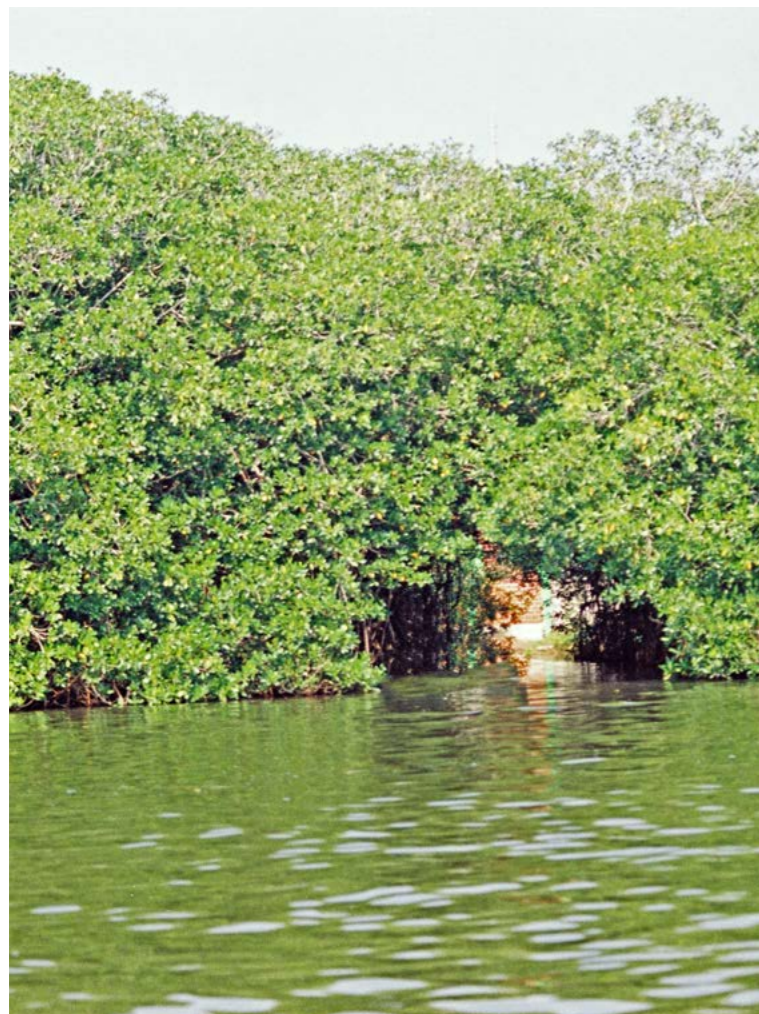
Finalmente los yermosol son suelos grises característicos de las zonas desérticas; tienen generalmente una capa superficial clara y delgada, con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que tengan; se presentan en 0.1 % de la superficie estatal en el municipio de Ahome.



Suelos yermosol

## ECORREGIONES

Las ecorregiones son áreas que contienen un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales que comparten la gran mayoría de sus especies, así como condiciones ambientales similares (Challenger y Soberón, 2008). A través de la combinación de estas variables, en Sinaloa se identifican nueve ecorregiones (INEGI-CONABIO-INE, 2008).



Conacarpus sp. en Navolato

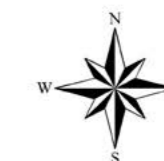
### MAPA 8: ECORREGIONES

#### ECORREGIÓN NIVEL IV

- 10.2.2.8
- 13.2.1.1
- 14.3.1.1
- 14.3.1.2
- 14.3.1.3
- 14.3.2.1
- 15.5.1.1
- 15.5.1.2
- 15.5.2.2

#### ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



CLAVE	DESCRIPCIÓN
10.2.2.8	Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con matorral y mezquital xerófilos
13.2.1.1	Sierra con bosques de coníferas, encinos y mixtos
14.3.1.1	Humedales de Sinaloa
14.3.1.2	Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa
14.3.1.3	Lomeríos de la planicie de Sinaloa con selva baja caducifolia
14.3.2.1	Lomeríos con matorral xerófilo y selva baja caducifolia de Sinaloa y Sonora
15.5.1.1	Humedales de la planicie aluvial del río Grande de Santiago
15.5.1.2	Planicie con selva espinosa
15.5.2.2	Planicie y lomeríos con selva mediana subperennifolia del Occidente

1:3,000,000

## Lomeríos con matorral xerófilo y selva baja caducifolia de Sinaloa y Sonora

Esta ecorregión cubre de norte a sur la entidad en un rango altitudinal de 0 a 1,000 msnm, ocupando 50.1 % del territorio, presenta climas secos, templados y cálidos, con predominancia de ecosistemas de selvas y matorrales. Se encuentra en todos los municipios del estado, con excepción de Ahome, Angostura y Navolato.

## Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa

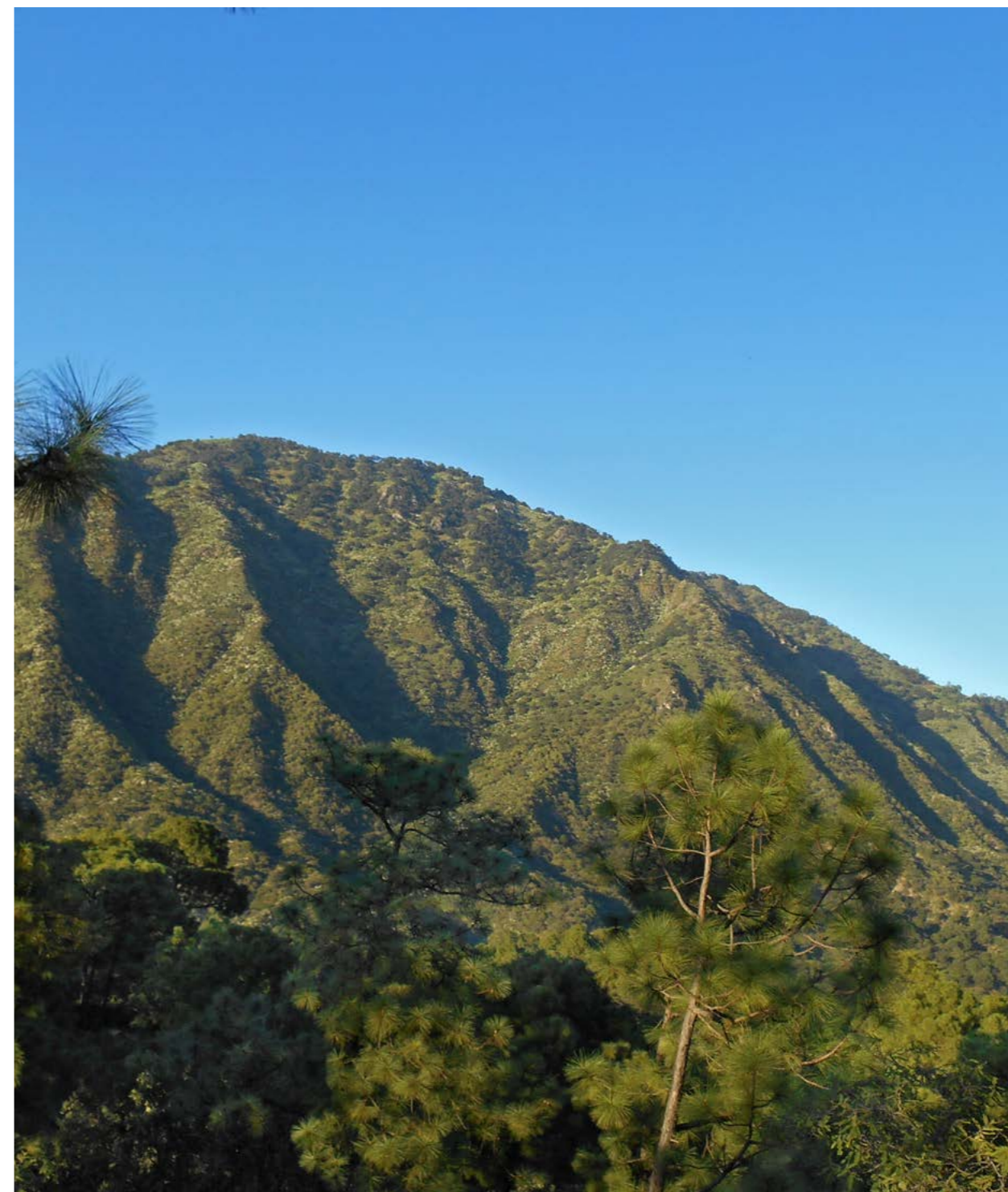
La ecorregión planicie costera con selva baja espinosa cubre 21.3 % de la superficie del estado, se caracteriza por la presencia de vegetación perennifolia y selva espinosa caducifolia; se distribuye en 10 municipios del estado, entre los que destacan Sinaloa, Guasave, Culiacán, Ahome y Navolato.

## Sierra con bosques de coníferas, encinos y mixtos

Esta ecorregión se ubica al este del estado, su rango altitudinal va de 500 hasta más de 2,000 msnm, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en donde predominan los climas templados subhúmedos; en ella se encuentran comunidades de coníferas, coníferas y latifoliadas, representa 15.8 % del total de la superficie de la entidad y cubre parcialmente los municipios de Badiraguato, San Ignacio, Sinaloa, Concordia y Choix, principalmente.

## Humedales de Sinaloa

Se distribuye en una franja cercana al mar que cubre 6.1 % de la superficie estatal, principalmente en parte de los municipios de Ahome, Navolato, Guasave, Angostura y Culiacán. Es caracterizada por climas cálidos secos y muy secos, de suelos pobres generalmente inundados, con la presencia de varias especies de mangle y matorrales formando parte de los sistemas lagunares Santa María Topolobampo, Playa Colorada, Santa María la Reforma y Ensenada de Pabellones. Esta ecorregión es una zona importante como refugio del camarón y la conservación de las aves por lo que es considerado uno de los humedales prioritarios para la conservación ecológica.



Sierra con bosque de coníferas

### Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con matorral y mezquital xerófilos

La ecorregión comprende 3.3 % de la superficie del estado, ocupa una parte del norte de la entidad en los municipios de Ahome, El Fuerte y Sinaloa, se caracteriza por la presencia de vegetación perennifolia y selva baja espinosa caducifolia.

### Humedales de la planicie aluvial del río Grande de Santiago

Esta comunidad se encuentra al sur del estado en terrenos que van de 0 a 60 msnm, representa 1.0 % de la superficie y se caracteriza por la presencia de vegetación de bosque espinoso bajo caducifolio, en las zonas de lagunas y terrenos inundables, destaca la vegetación halófila y el matorral espinoso asociado a crecientes, pastizales para ganado y campos de cultivo. La ecorregión se distribuye en los municipios de Escuinapa, Rosario y Mazatlán.

### Lomeríos de la planicie de Sinaloa con selva baja caducifolia

Esta comunidad se distribuye en manchones al norte del estado, cubriendo 1.0 % del territorio, con elevaciones menores a 500 msnm; presenta climas muy secos y semisecos, con predominancia de ecosistemas de selvas y matorrales, se ubica de manera focalizada en los municipios de Ahome, Mocorito, Navolato, Guasave, Angostura, Salvador Alvarado y Sinaloa.

### Planicie con selva espinosa

La planicie con selva baja espinosa cubre 0.7 % del estado, ocupa parte de los municipios de Escuinapa, Rosario y Mazatlán; la vegetación característica es perennifolia y selva baja espinosa caducifolia.

### Planicie y lomeríos con selva mediana subperennifolia del Occidente

Esta ecorregión ocupa en el estado 0.6 % de la superficie, cubre una pequeña porción de los municipios de Rosario y Escuinapa; los climas que se presentan son cálidos subhúmedos. La vegetación dominante son las selvas medianas con especies arbóreas que mantienen su follaje la mayor parte del año.



Ardea alba en humedales

## ECONOMÍA

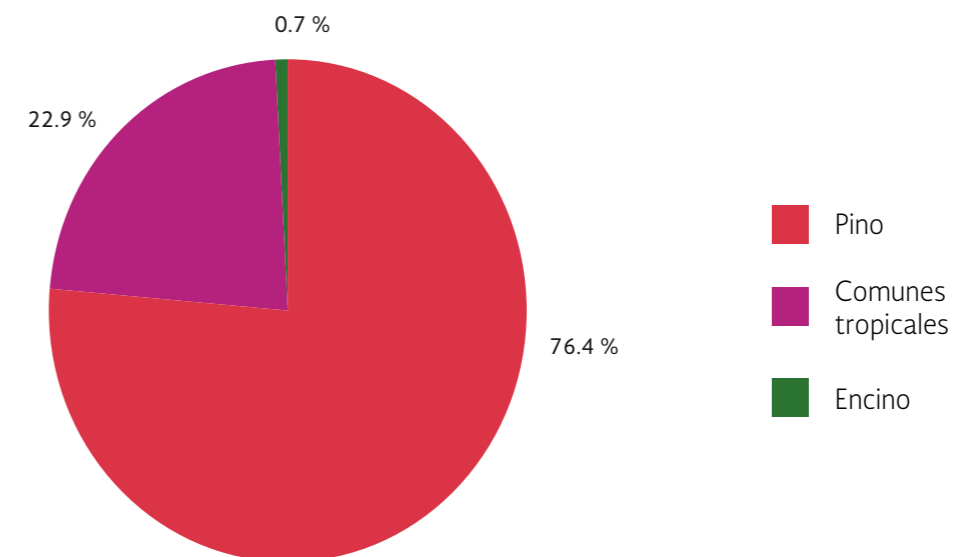
El estado de Sinaloa reportó en el año 2012 una producción total de 262,737 millones de pesos, que representaron 2.0 % del Producto Interno Bruto (PIB) nacional; a nivel estatal el PIB del sector primario fue de 10.9 %, el sector secundario 22.1 % y el sector terciario 67.0 % (INEGI, 2014).

La producción forestal maderable del año 2012 fue de 26,237 m<sup>3</sup> rollo con un valor de 34,179.4 miles de pesos. Los principales grupos de especies aprovechados son pino, comunes tropicales y encino. De ellos se desprenden tres tipos de productos, siendo los principales escuadría, postes, pilotes y morillos y leña (SEMARNAT, 2012).

Los municipios que mayor explotación forestal registran son: Sinaloa, Concordia, Badiraguato, Choix, Rosario y El Fuerte, que suman 81 % del volumen de la producción forestal.

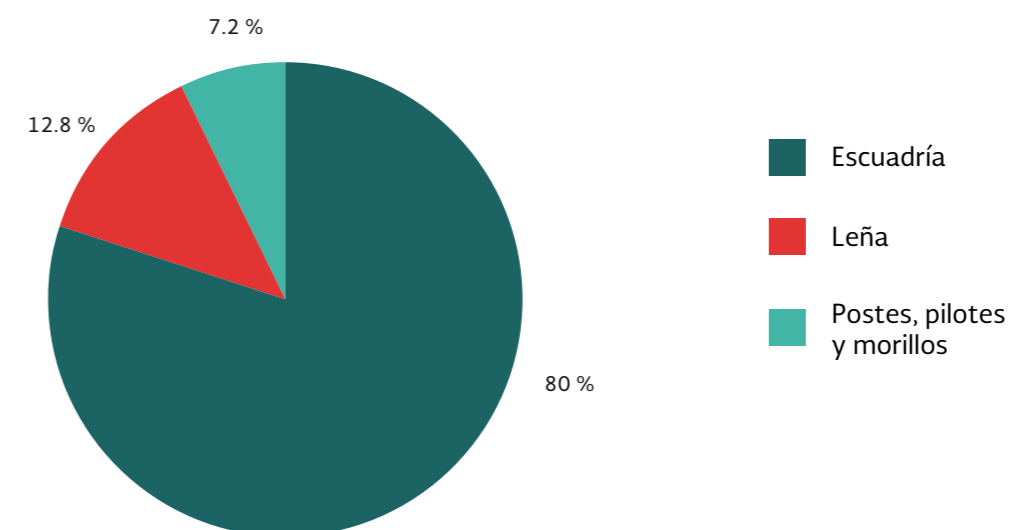
La agricultura en el estado se desarrolla en una superficie de 1,626,551 hectáreas, que en el 2012 representó 7.3 % del total nacional; en su mayoría es de riego, 69.4 y 30.6 % es de temporal; el clima de la entidad favorece el desarrollo de diversos cultivos anuales como jitomate, trigo grano, frijol, sorgo grano, maíz grano y forrajero, chile verde, garbanzo grano y berenjena, entre otros. También se tienen cultivos perennes, principalmente caña de azúcar, mango, alfalfa, coco fruta y pastos.

FIGURA 7: Principales grupos de especies maderables en el estado



FUENTE: SEMARNAT, 2012.

FIGURA 8: Industrialización de productos forestales



FUENTE: SEMARNAT, 2012.

## POBLACIÓN

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010, la población del estado de Sinaloa en ese año fue 2,767,761 habitantes, de los cuales fueron 1,391,560 mujeres y 1,376,201 hombres; representando 2.5 % de la población del país. Su densidad de población es 48 hab/km<sup>2</sup>, similar a la registrada en el estado de Yucatán (49 hab/km<sup>2</sup>); por lo que se sitúa en el décimo quinto lugar del total de las entidades del país (INEGI, 2011).

La capital del estado, el municipio de Culiacán, además de los municipios de Mazatlán, Ahome, Guasave, Navolato, El Fuerte y Sinaloa concentran la mayor parte de la población, sumando 80.6 % de la población total del estado (INEGI, 2011).

La Población Económicamente Activa (PEA) del estado fue de 553,709 personas que participan en las actividades económicas, representando 51.0 % de la población estatal; de estas, 60.7 % fueron hombres y 39.3 % mujeres (INEGI, 2011).

TABLA 17: Densidad de población en las zonas forestales y no forestales

FORMACIÓN	POBLACIÓN (HABITANTES)	SUPERFICIE (ha)	DENSIDAD DE POBLACIÓN (HABITANTES/ha)
Coníferas	659	94,949	0.007
Coníferas y latifoliadas	1,825	205,746	0.009
Latifoliadas	11,351	444,337	0.026
Bosque mesófilo	-	381	-
Selvas altas y medianas	445	68,095	0.007
Selvas bajas	27,256	2,263,212	0.012
Manglar	52	96,526	0.001
Otras asociaciones	135	5,954	0.023
Zonas semiáridas	7,978	163,773	0.049
Otras áreas forestales	1,213	74,054	0.016
Áreas no forestales	2,716,847	2,263,263	1.200
<b>Total</b>	<b>2,767,761</b>	<b>5,680,290</b>	<b>0.487</b>

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



Producción de ostión



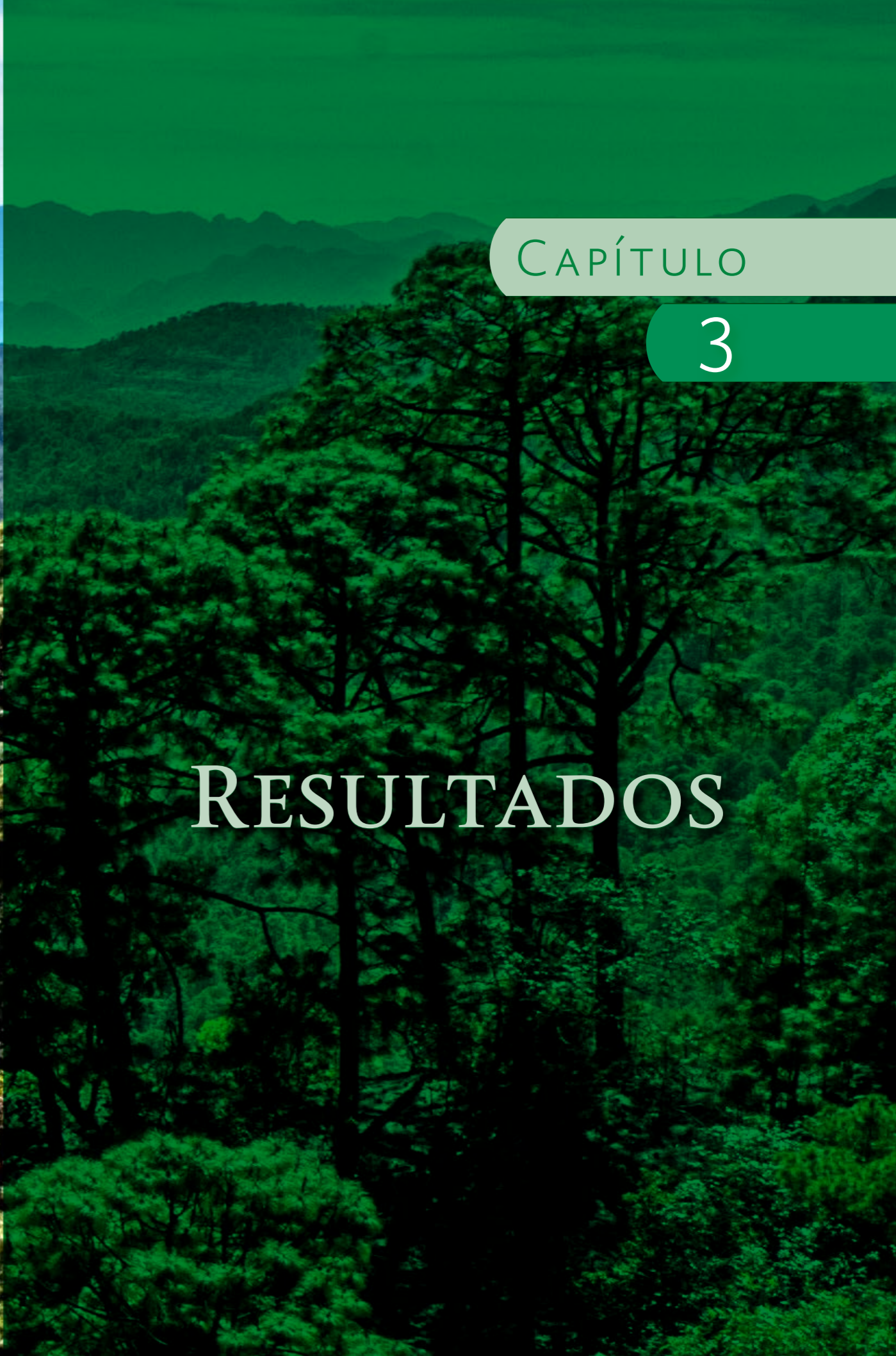
Bosque de pino en los límites del estado



CAPÍTULO

3

# RESULTADOS





*Ardea alba* (Garza blanca)

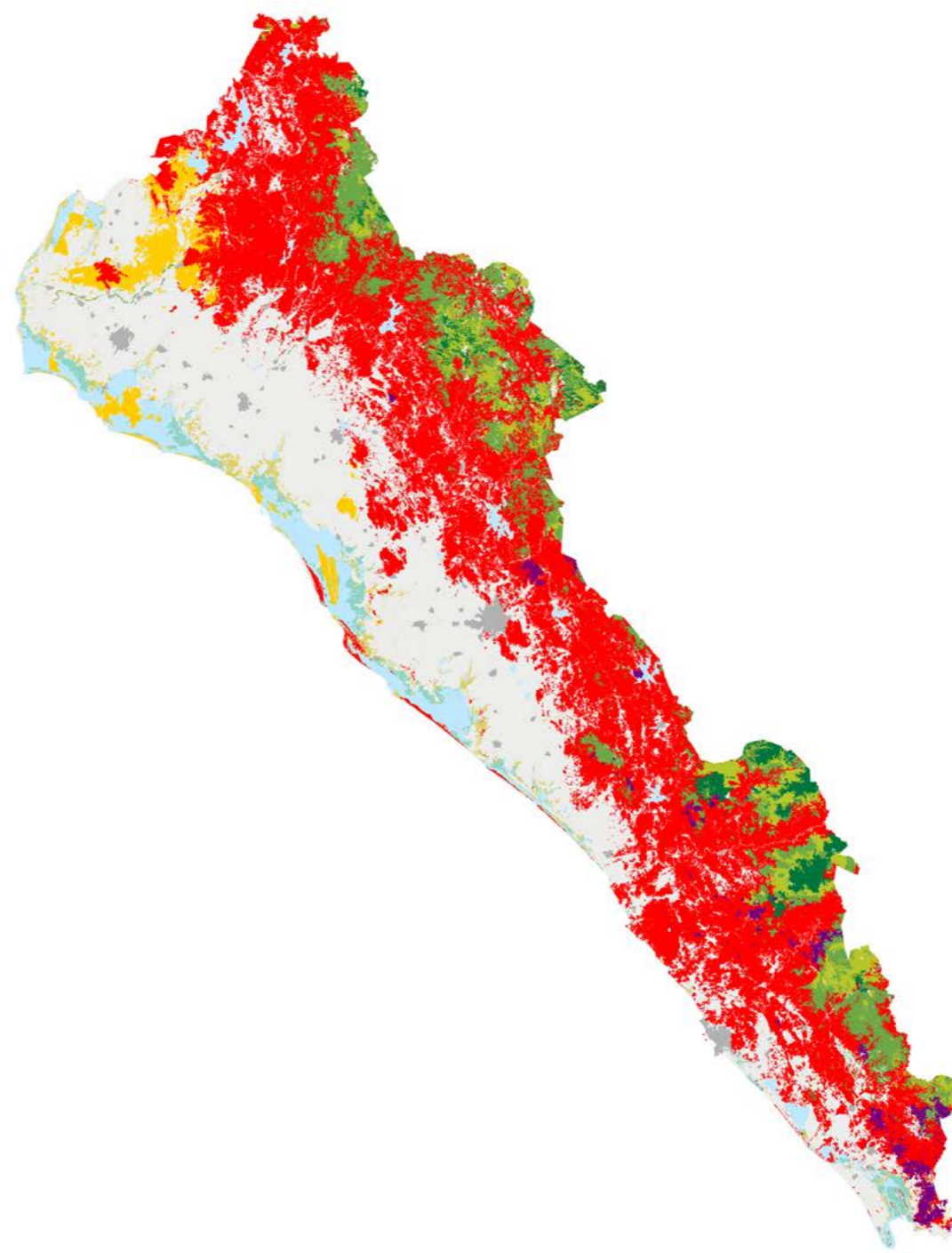
### 3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS FORESTALES

El estado de Sinaloa se localiza en la región Noroeste de México y su territorio forma parte de las provincias fisiográficas Sierra Madre Occidental y Llanura Costera del Pacífico. La Sierra mencionada es el complejo montañoso más grande de México, que se extiende desde el noreste de Sonora hasta el norte de Jalisco y atraviesa en una franja que corre de norte a sur la porción este del estado de Sinaloa (González-Elizondo *et al.*, 2012); la provincia que corresponde a la Llanura Costera del Pacífico se extiende también en una franja de norte a sur en la parte oeste del estado.

Esta variación fisiográfica y altitudinal, que va desde los 0 a 2,500 msnm, se manifiesta en la presencia de diversas condiciones climáticas con distintos gradientes a lo largo y ancho de la entidad, con la zona costera al oeste, la serranía al noreste, vegetación desértica al norte, y la zona húmeda al sur (Vega-Aviña *et al.*, 2000), que conllevan asociada una alta diversidad de ecosistemas y de especies vegetales; de acuerdo con la literatura, la riqueza vegetal del estado se estima en alrededor de 3,500 especies de plantas vasculares (Vega *et al.*, 1989).

El estado presenta seis ecosistemas forestales, que incluyen un total de 10 formaciones arboladas y 27 tipos de vegetación distintos; el ecosistema de selvas es el más abundante con 41.0 %, de la superficie estatal; a nivel de formación, las selvas bajas ocupan la mayor superficie con 39.9 % del territorio. Las formaciones se distribuyen en los 18 municipios del estado, con tres a ocho formaciones en cada uno de ellos; dos municipios, Rosario y San Ignacio, cuentan con ocho formaciones en su territorio, mientras El Fuerte y Salvador Alvarado, tienen solo tres formaciones forestales.

MAPA 9: FORMACIONES FORESTALES DEL ESTADO



1:2,800,000

El listado completo de las especies arbóreas que se encontraron en el muestreo de campo realizado en las diferentes formaciones, así como las ecuaciones utilizadas para calcular el volumen de madera en rollo de las principales especies leñosas se incluyen como anexos en el disco complementario del presente informe. Es importante señalar que las especies y géneros presentes en cada formación se contabilizaron incluyendo todas las especies e individuos registrados en la base de datos, con el propósito de asegurar una mejor representación de la diversidad del estrato arbóreo existente en las formaciones forestales del estado.

Los indicadores dasométricos se estimaron para las formaciones en donde se contó con un tamaño de muestra mínimo de 30 conglomerados, utilizando solo los registros de árboles dentro de las categorías de 5.0 a 47.5 metros de altura y de 10.0 a 130.0 centímetros de diámetro. Sin embargo, para las formaciones en las que no se alcanzó el tamaño mínimo de muestra solo se describen las características cualitativas y cuantitativas de acuerdo con la información disponible.

La superficie ocupada por cada una de las formaciones forestales se estimó a partir de la Cartografía de Recursos Forestales en escala 1:50,000, elaborada a partir de la interpretación de imágenes de satélite de alta resolución, en proyección Cónica Conforme de Lambert. Este tipo de proyección minimiza la distorsión que ocurre al proyectar una superficie curva en una plana y mantiene estable las formas y superficies en grandes regiones, por lo que aumenta la precisión al estimar las superficies de los objetos representados en las cartas.

FIGURA 9: Número de formaciones por municipio

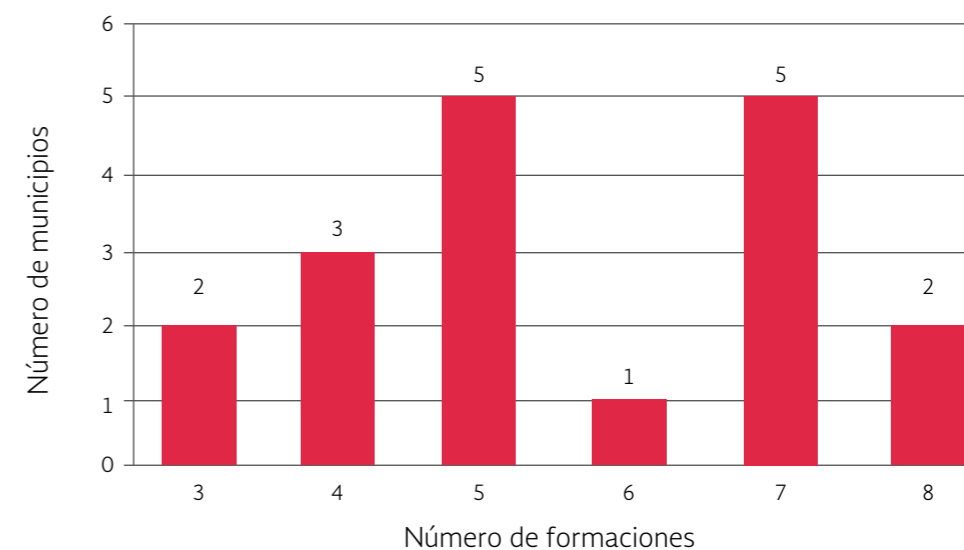


FIGURA 10: Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación

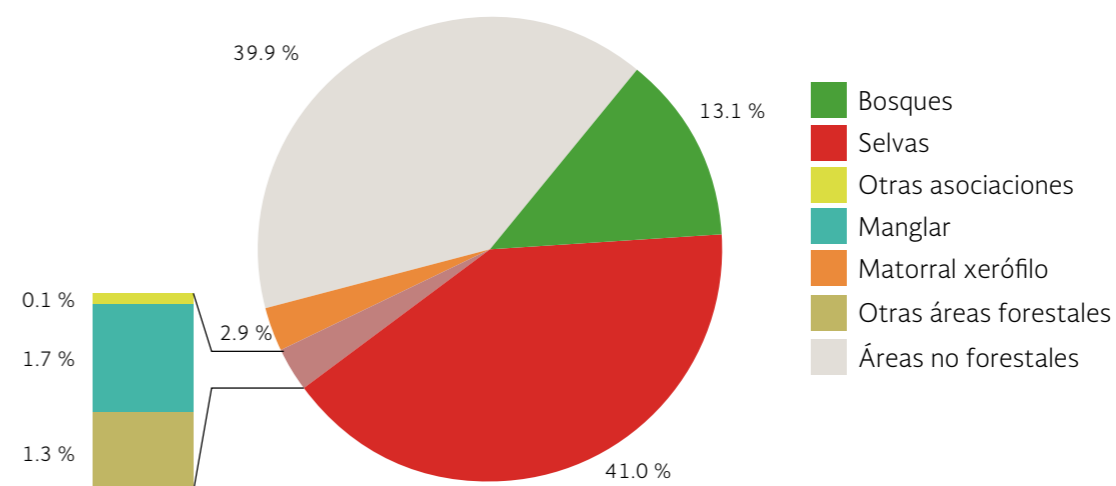
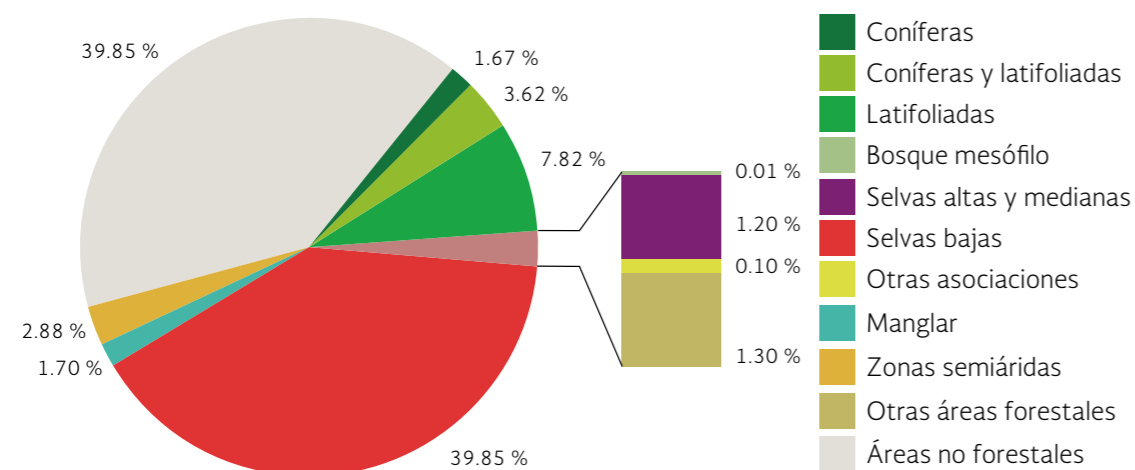


FIGURA 11: Proporción de la superficie forestal



### SUPERFICIE FORESTAL ESTATAL

La superficie forestal del estado de Sinaloa es de 3,417,027.0 hectáreas, equivalente a 60.2 % de la superficie total, distribuida en 10 formaciones forestales distintas. Los municipios con mayor cobertura forestal son San Ignacio y Sinaloa con 458,628.6 y 448,404.6 hectáreas, respectivamente, que en conjunto equivalen a 26.5 % de la superficie forestal. Las áreas no forestales cubren 39.8 % del territorio de la entidad y en ellas las principales actividades o tipos de uso del suelo representados son la agricultura de temporal y los cuerpos de agua.



Bosque de *Pinus* sp.

TABLA 18: Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas)

VEGETACIÓN	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE FORESTAL		CONÍFERAS		CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS		LATIFOLIADAS		BOSQUE MESÓFILO
MUNICIPIO		PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	SECUNDARIA
Ahome	395,864.07	79,749.73	11,882.48	-	-	-	-	1,582.45	-	-
Angostura	188,590.94	34,153.76	4,269.04	-	-	-	-	-	-	-
Badiraguato	478,996.72	307,528.92	118,472.20	17,292.61	310.07	53,987.86	11,302.19	63,926.69	45,662.49	-
Choix	318,930.35	169,808.64	95,264.16	602.12	2,271.13	8,775.10	2,542.24	32,055.88	12,496.56	-
Concordia	214,374.52	121,571.31	68,548.20	1,784.49	410.45	28,051.16	255.27	11,209.34	34,638.25	-
Cosalá	214,904.08	172,846.49	13,636.68	285.02	-	920.99	1,914.57	16,004.67	220.62	-
Culiacán	623,898.39	224,894.08	63,432.40	236.37	-	2,453.82	-	18,357.12	1,014.84	-
El Fuerte	413,380.03	181,747.63	89,905.31	-	-	-	-	1,763.51	-	-
Elota	162,562.52	49,489.43	27,272.79	-	-	-	-	3,245.01	48.13	-
Escuinapa	153,805.83	45,308.46	42,585.19	-	-	-	-	118.01	49.35	-
Guasave	290,975.70	27,441.30	7,967.96	-	-	-	-	-	184.02	-
Mazatlán	250,499.10	140,685.76	26,851.70	6,966.70	-	4,326.39	-	5,439.61	589.67	-
Mocorito	277,295.05	87,520.12	61,898.01	604.72	-	1,469.23	65.78	3,824.86	524.26	-
Navolato	230,631.74	42,093.67	3,749.99	-	-	-	-	-	-	-
Rosario	260,625.70	42,911.14	135,923.34	259.59	-	2,808.78	12,054.60	4,922.16	41,982.47	381.35
Salvador Alvarado	76,596.39	6,436.12	4,147.75	-	-	-	-	-	-	-
San Ignacio	501,531.68	421,084.06	37,544.52	55,939.60	719.28	55,350.50	771.82	46,153.81	4,777.60	-
Sinaloa	626,827.13	287,589.71	160,814.91	3,211.96	4,054.80	16,830.05	1,865.54	63,750.55	29,795.42	-
<b>Total</b>	<b>5,680,289.94</b>	<b>2,442,860.33</b>	<b>974,166.63</b>	<b>87,183.18</b>	<b>7,765.73</b>	<b>174,973.88</b>	<b>30,772.01</b>	<b>272,353.67</b>	<b>171,983.68</b>	<b>381.35</b>

SELVAS ALTAS Y MEDIANAS		SELVAS BAJAS		MANGLAR		OTRAS ASOCIACIONES	ZONAS SEMIÁRIDAS		OTRAS ÁREAS FORESTALES		ÁREAS NO FORESTALES
PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	
-	-	7,021.66	48.30	17,986.84	-	-	37,740.78	11,594.18	15,418.00	240.00	304,231.86
-	-	3,158.11	109.12	11,367.80	-	-	15,023.05	-	4,604.80	4,159.92	150,168.14
-	275.50	172,321.76	60,921.95	-	-	-	-	-	-	-	52,995.60
-	-	128,375.54	77,954.23	-	-	-	-	-	-	-	53,857.55
6,959.65	401.40	73,566.67	32,842.83	-	-	-	-	-	-	-	24,255.01
1,263.54	-	153,983.69	11,501.49	-	-	-	27.71	-	360.87	-	28,420.91
6,277.61	783.50	173,081.35	61,634.06	8,270.30	-	-	-	-	16,217.51	-	335,571.91
-	-	121,182.35	60,364.74	-	-	-	58,801.77	29,540.57	-	-	141,727.09
1,050.60	-	41,626.78	27,224.66	1,508.25	-	-	-	-	2,058.79	-	85,800.30
12,625.15	11,875.58	15,062.96	20,590.22	8,131.08	10,070.04	5,953.95	9.89	-	3,407.42	-	65,912.18
-	-	16.91	146.89	15,485.88	-	-	6,790.13	-	5,148.38	7,637.05	255,566.44
1,763.44	429.38	121,077.83	24,799.18	517.30	1,033.47	-	-	-	594.49	-	82,961.64
851.32	-	80,619.64	61,307.97	-	-	-	136.57	-	13.78	-	127,876.92
-	-	7,711.56	3,749.99	20,617.43	-	-	1,104.22	-	12,660.46	-	184,788.08
5,500.88	8,667.41	27,989.90	72,323.89	815.44	513.62	-	-	-	614.39	-	81,791.22
-	-	5,326.76	4,147.67	-	-	-	1,104.16	-	5.20	0.08	66,012.52
7,028.64	2,341.32	256,011.08	28,934.50	208.17	-	-	38.32	-	353.94	-	42,903.10
-	-	201,745.91	124,730.27	-	-	-	1,492.25	368.88	558.99	-	178,422.51
43,320.83	24,774.09	1,589,880.46	673,331.96	84,908.49	11,617.13	5,953.95	122,268.85	41,503.63	62,017.02	12,037.05	2,263,262.98

## ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES

La caracterización cualitativa y cuantitativa de las masas forestales es la primera tarea a realizar para sistematizar el arreglo espacial de los rodales y definir las actividades de manejo forestal que se requieren. Esta caracterización constituye, además, uno de los aspectos fundamentales para llevar a cabo la planeación del aprovechamiento forestal sustentable, garantizando la permanencia de las masas arboladas para las futuras generaciones.

Para caracterizar la estructura de una formación forestal se consideran varios elementos clave que están relacionados con su funcionamiento actual y potencial, como el estado sucesional, la presencia de diferentes estratos en el perfil vertical y la composición de especies, entre otros.

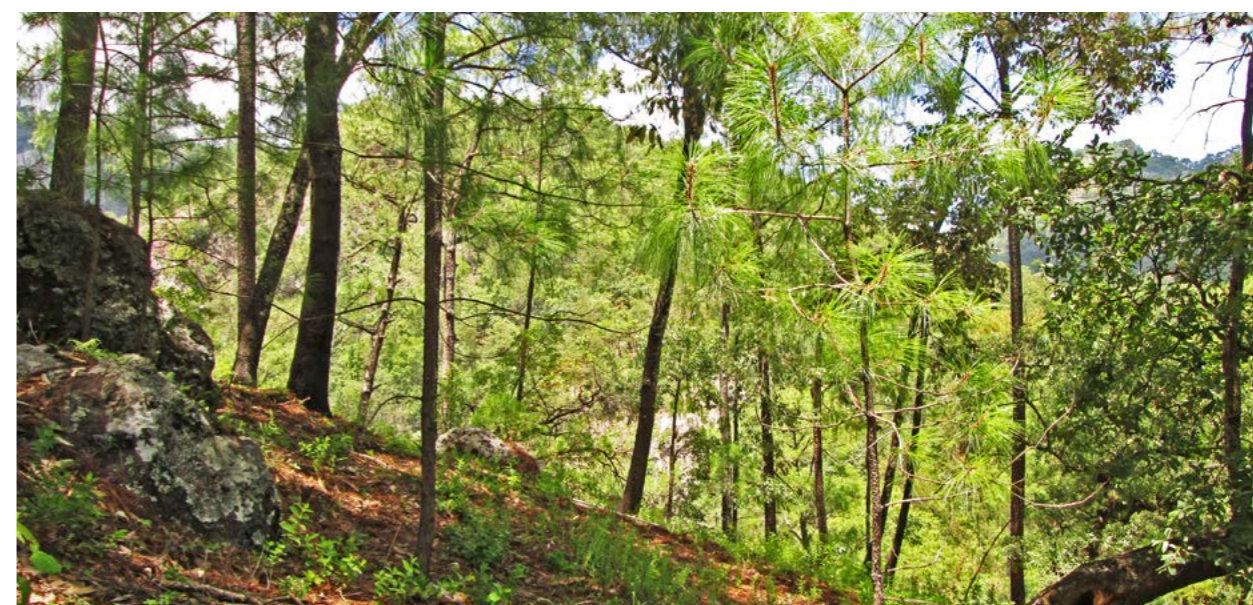
### Estado sucesional

La sucesión resulta de la modificación del medio físico por la comunidad, pese a que el medio físico condiciona el tipo y la velocidad del cambio y pone a menudo límites a la posibilidad de desarrollo de la comunidad vegetal (Rodríguez-Trejo, 2014). La sucesión se puede ver representada en la composición de los estratos, siendo dos los principales componentes, vegetación primaria y secundaria.

El estado sucesional de las formaciones presentes en el estado de Sinaloa se divide en 71.5 % de vegetación primaria y el resto de vegetación secundaria. Las formaciones otras áreas forestales y coníferas son las mejor conservadas ecológicamente ya que mantienen 100.0 y 91.8 % de su territorio ocupado con vegetación primaria. En contraste, el bosque mesófilo ha sido perturbado por completo ya que tiene vegetación secundaria en toda su extensión; el resto de las formaciones presentan entre 12.0 y 38.7 % de su superficie cubierta por vegetación secundaria.

TABLA 19: Superficie forestal de las formaciones por estado sucesional

FORMACIÓN	SUPERFICIE TOTAL	PRIMARIA		SECUNDARIA	
		ha	%	ha	%
Coníferas	94,948.91	87,183.18	91.82	7,765.73	8.18
Coníferas y latifoliadas	205,745.89	174,973.88	85.04	30,772.01	14.96
Latifoliadas	444,337.35	272,353.67	61.29	171,983.68	38.71
Bosque mesófilo	381.35	-	-	381.35	100.00
Selvas altas y medianas	68,094.92	43,320.83	63.62	24,774.09	36.38
Selvas bajas	2,263,212.42	1,589,880.46	70.25	673,331.96	29.75
Manglar	96,525.62	84,908.49	87.96	11,617.13	12.04
Otras asociaciones	5,953.95	5,953.95	100.00	-	-
Zonas semiáridas	163,772.48	122,268.85	74.66	41,503.63	25.34
Otras áreas forestales	74,054.07	62,017.02	83.75	12,037.05	16.25
<b>Total</b>	<b>3,417,026.96</b>	<b>2,442,860.33</b>	<b>71.49</b>	<b>974,166.63</b>	<b>28.51</b>



Bosque de pino encino en Badiraguato

FIGURA 12: Estructura de la vegetación por estado sucesional

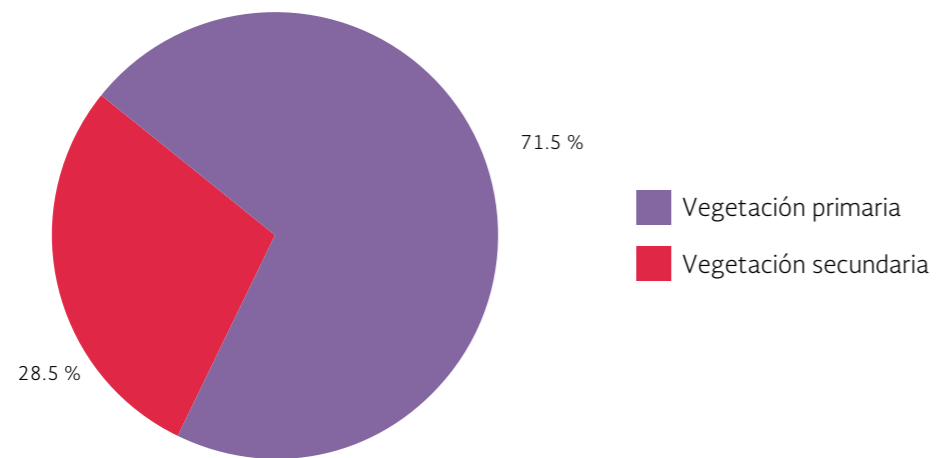
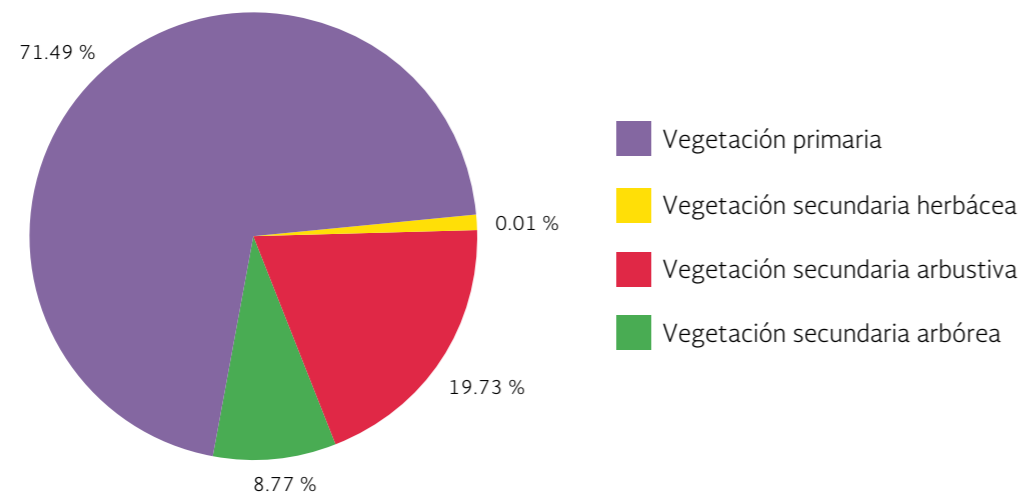


FIGURA 13: Composición de la vegetación secundaria



Bosque mixto perturbado

## 3.2. FORMACIONES FORESTALES

En el estado se distribuyen diez formaciones forestales, incluyendo coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas, bosque mesófilo, selvas altas y medianas, selvas bajas, manglar, otras asociaciones, zonas semiáridas y otras áreas forestales. En las formaciones de coníferas y latifoliadas, latifoliadas y selvas bajas el número de conglomerados muestreados en campo permitió estimar sus indicadores dasométricos.

En las formaciones restantes (coníferas, bosque mesófilo, selvas altas y medianas, manglar, otras asociaciones, zonas semiáridas y otras áreas forestales) no se contó con un tamaño de muestra suficiente para una estimación de los indicadores dasométricos con el nivel de precisión requerido, por lo que en esos casos solo se hace una caracterización descriptiva de acuerdo con la cantidad y tipo de información disponible.

### CONÍFERAS

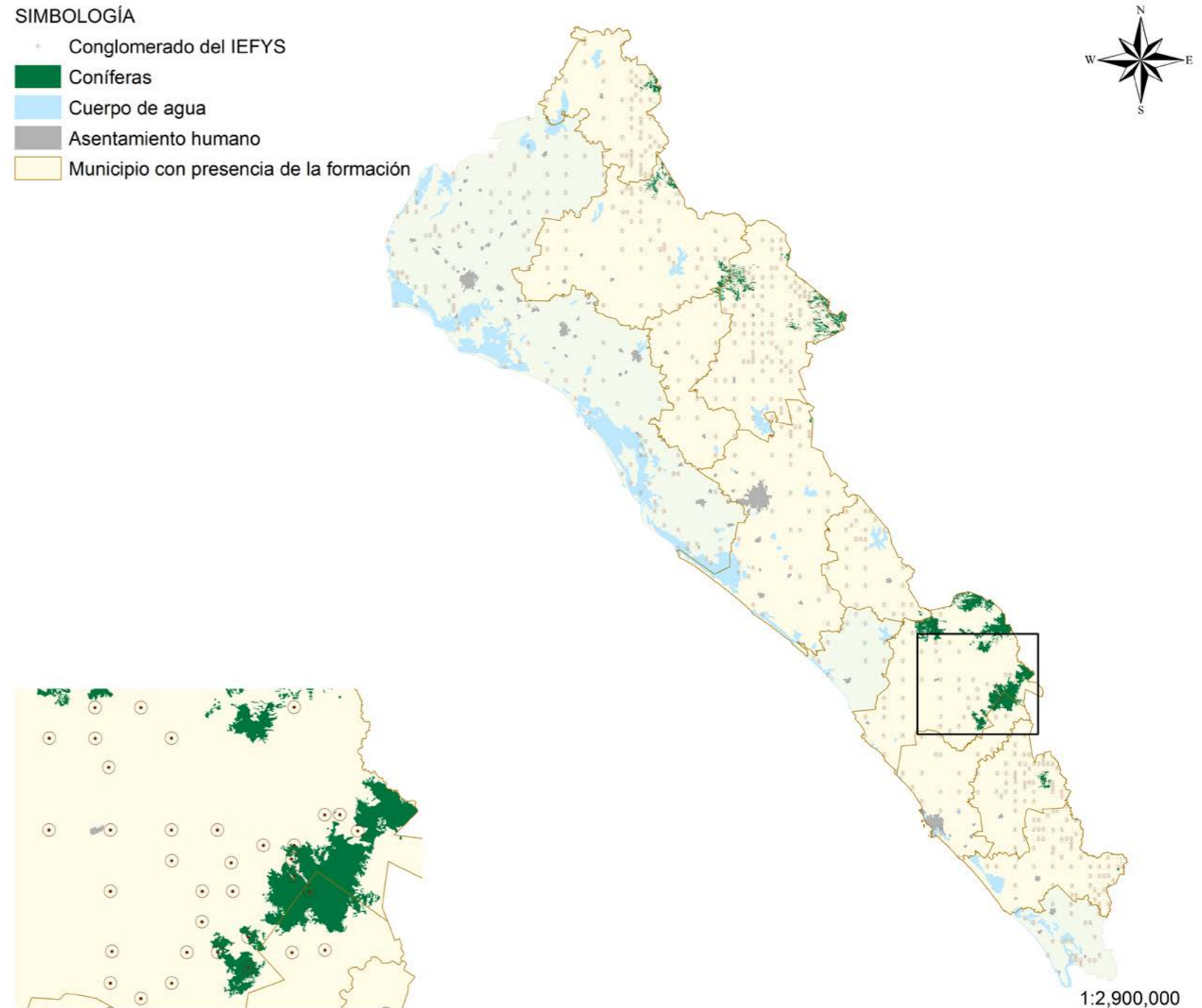
#### Caracterización de la formación

La formación coníferas se localiza principalmente en climas templados y fríos, aunque su distribución altitudinal es bastante amplia, ya que se puede encontrar desde el nivel del mar hasta prácticamente el límite de la vegetación arbórea, alrededor de los 4,000 msnm (Rzedowski, 2006); desde el punto de vista fisonómico, se caracteriza por mantener una condición siempre verde en el follaje, ya que predominan en ella las especies de gimnospermas que son perennifolias.

MAPA 10: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CONÍFERAS

#### SIMBOLOGÍA

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



En el estado de Sinaloa los bosques de coníferas se localizan en forma de manchones al este del estado en las partes más elevadas de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, donde existen las condiciones ambientales propicias para su desarrollo. La formación está representada por bosques de ayarín (BS), bosques de oyamel (BA) y bosques de pino (BP).

### Superficie por tipo de vegetación

La formación coníferas ocupa 94,948.9 ha, equivalente a solo 1.7 % del territorio estatal, distribuyéndose en 10 municipios, aunque los municipios San Ignacio y Badiraguato ocupan la mayor superficie con 56,658.9 y 17,602.7 ha, respectivamente. El bosque de pino (BP) es el tipo de vegetación más extenso dentro de la formación, con 85,889.2 ha de vegetación primaria y 7,765.7 ha de vegetación secundaria que en conjunto equivalen a 98.6 % del total de la formación. El bosque de ayarín y el bosque de oyamel ocupan la superficie restante en proporción más o menos similar, representada en ambos casos por vegetación primaria exclusivamente y solo se localizan en el municipio de Badiraguato.



Bosque de pino

TABLA 20: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN	BS	BA	BP	
MUNICIPIO	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahome	-	-	-	-
Angostura	-	-	-	-
Badiraguato	689.65	604.35	15,998.61	310.07
Choix	-	-	602.12	2,271.13
Concordia	-	-	1,784.49	410.45
Cosalá	-	-	285.02	-
Culiacán	-	-	236.37	-
El Fuerte	-	-	-	-
Elota	-	-	-	-
Escuinapa	-	-	-	-
Guasave	-	-	-	-
Mazatlán	-	-	6,966.70	-
Mocorito	-	-	604.72	-
Navolato	-	-	-	-
Rosario	-	-	259.59	-
Salvador Alvarado	-	-	-	-
San Ignacio	-	-	55,939.60	719.28
Sinaloa	-	-	3,211.96	4,054.80
<b>Total</b>	<b>689.65</b>	<b>604.35</b>	<b>85,889.18</b>	<b>7,765.73</b>



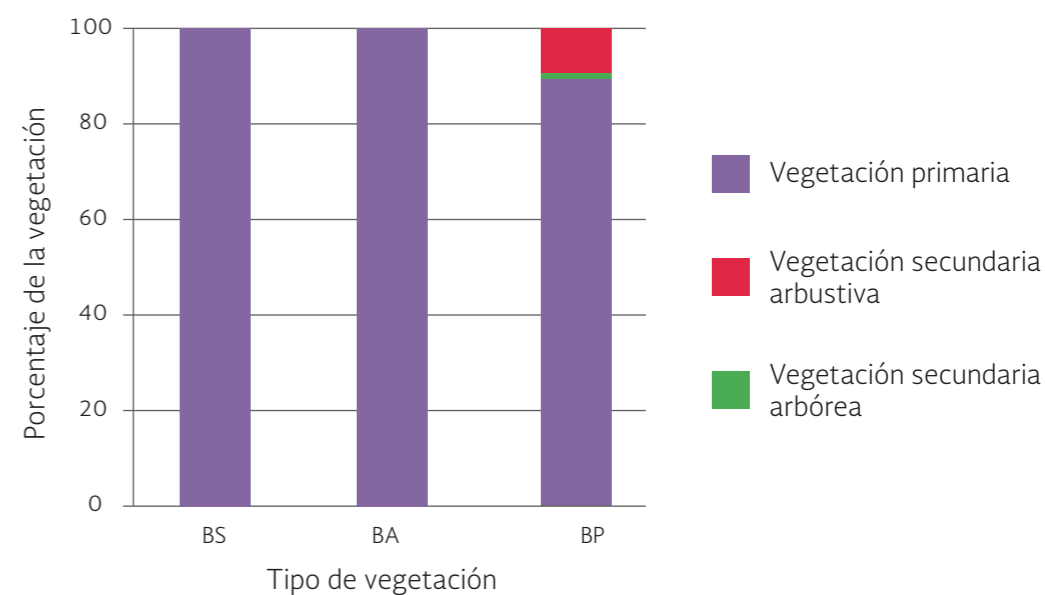
Bosque de pino en Concordia

### Estructura de la formación

La formación coníferas se compone de vegetación primaria y de vegetación secundaria arbórea y arbustiva. La formación en general se encuentra en buen estado de conservación, ya que la vegetación primaria ocupa más de 90.0 % de la superficie; las comunidades de bosque de ayarín y bosque de oyamel mantienen toda su extensión con vegetación primaria, mientras que el bosque de pino cuenta con 8.2 % de superficie ocupada por vegetación secundaria arbustiva y menos de 0.1 % con vegetación secundaria arbórea.

En esta formación se muestrearon 15 conglomerados, por lo que no fue posible estimar los indicadores dasométricos con un nivel adecuado de precisión. Debido a ello, se omite dicha sección en el informe y solo se describen las dimensiones en altura y diámetro del arbolado así como otras características cualitativas de las cuales se tuvo información.

FIGURA 14: Estructura de la formación por fase sucesional



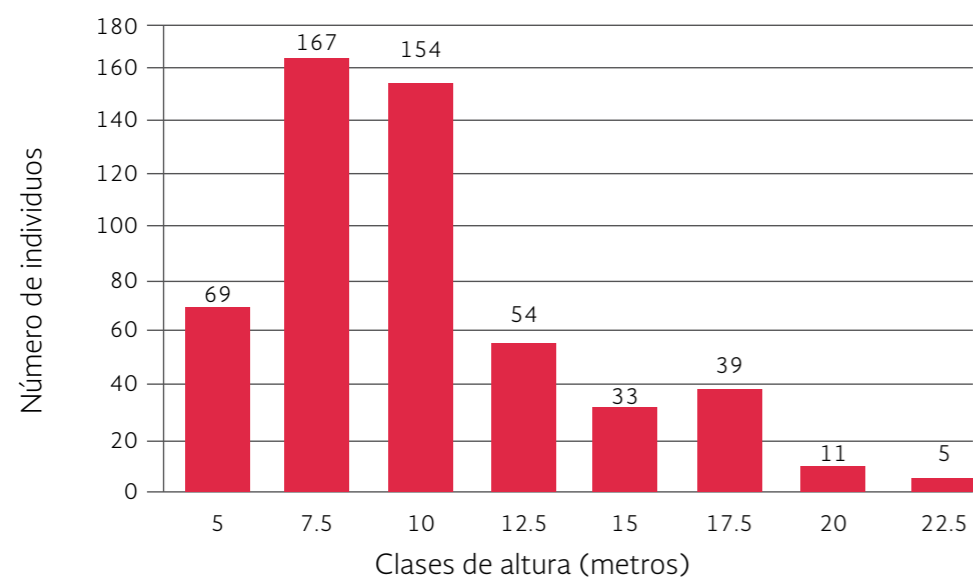
### Altura

La altura promedio del arbolado fue 10.1 m; la clase de altura 7.5 m fue la más frecuente con 167 individuos, siguiéndole la clase 10.0 m con 154 individuos, que en conjunto acumulan 60.3 % del total. La altura máxima registrada fue 23.0 m en un árbol de *Pinus lumholtzii*, comúnmente llamado pino triste, localizado en el municipio de San Ignacio; el individuo presentaba daño por incendios.

TABLA 21: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LIM. SUP.	E.E.
Intervalos	10.05	8.15	11.95	0.97
Rango de alturas registradas	NA	5.00	23.00	NA

FIGURA 15: Distribución de frecuencias por alturas



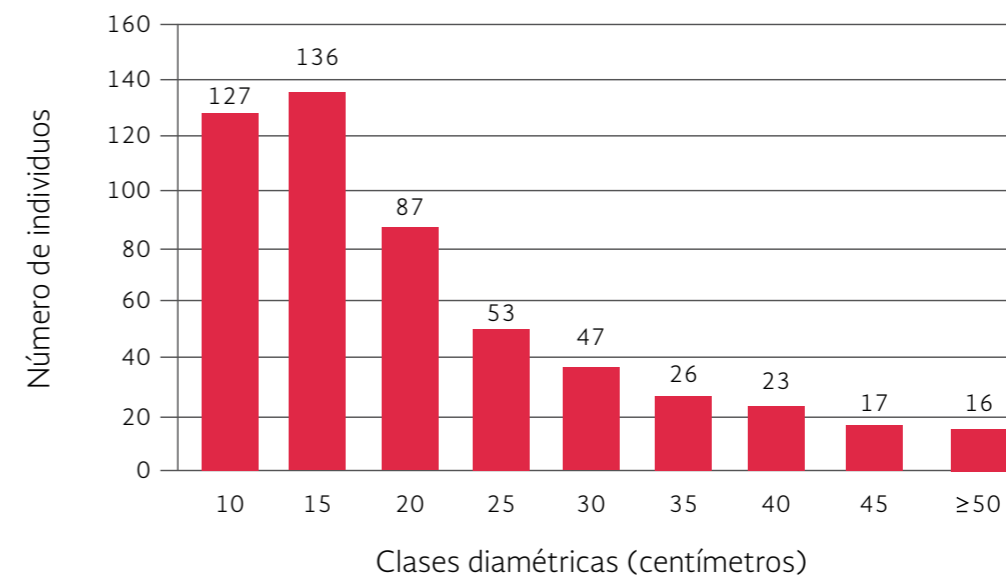
### Diámetro

El arbolado registró un diámetro medio de 21.1 cm, con el mayor número de árboles (25.6 %) en la clase diamétrica 15.0 cm. El diámetro máximo encontrado fue 78.4 cm en un árbol codominante de *Pinus lumholtzii* ubicado en el municipio de Badiraguato.

TABLA 22: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	21.07	15.31	26.84	2.94
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	78.40	NA

FIGURA 16: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



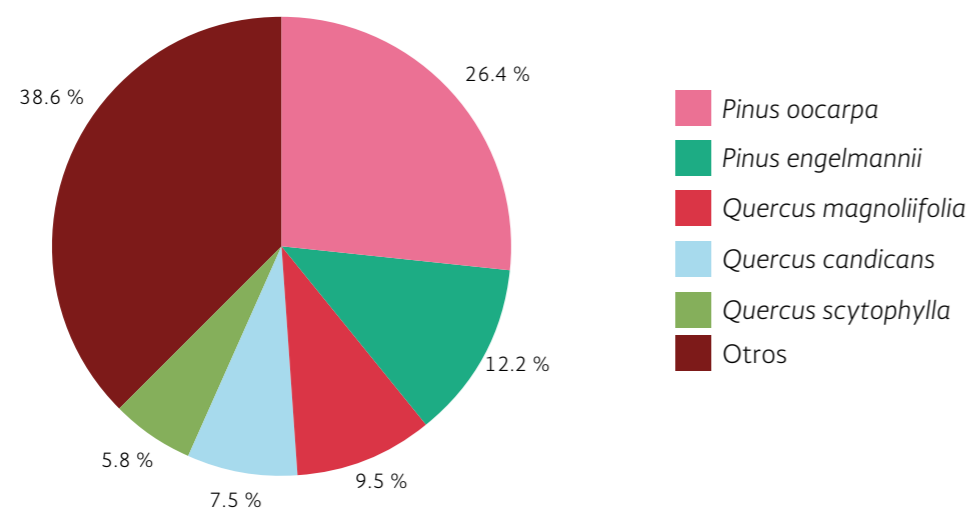
## Registro de especies

En la formación coníferas se identificó la presencia de 11 géneros y 24 especies. Los géneros mejor representados fueron *Pinus* y *Quercus* con 46.4 y 32.0 % de los individuos, respectivamente. A nivel de especie, *Pinus oocarpa* fue la más abundante con 155 individuos, siguiéndole *P. engelmannii* con 72; en conjunto, las cinco especies más frecuentes agruparon a 61.4 % de los individuos muestreados.

TABLA 23: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Pinus</i>	273	46.43
<i>Quercus</i>	188	31.97
<i>Acacia</i>	34	5.78
<i>Arbutus</i>	21	3.57
<i>Ipomoea</i>	19	3.23
Otros	53	9.02

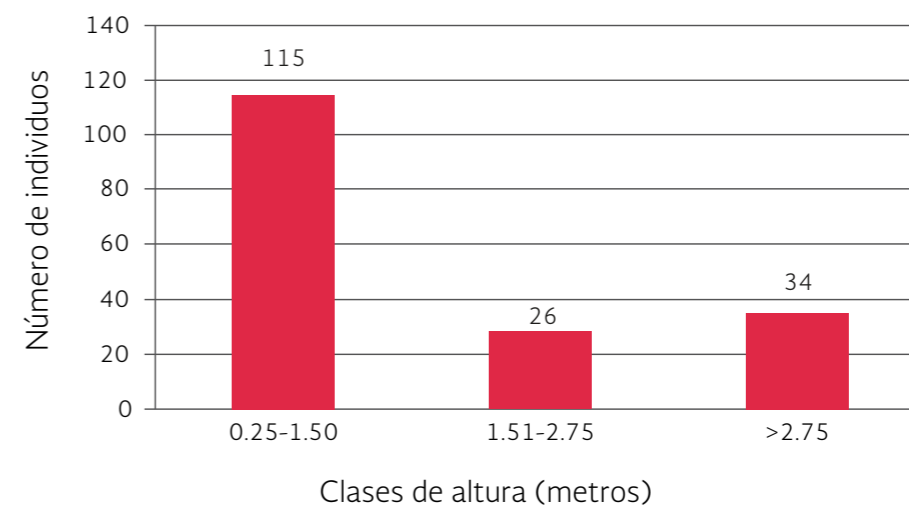
FIGURA 17: Proporción de las principales especies presentes en la formación



## Regeneración de la masa forestal

El repoblado de la formación se evaluó en sitios de 12.56 m<sup>2</sup> de superficie; en total se encontraron 175 individuos dentro de las tres categorías de altura consideradas; la categoría de 0.25-1.50 m de altura fue la más abundante con 65.7 % de los renuevos. Los géneros que se lograron identificar fueron *Pinus* (27 individuos), *Acacia* (18), *Quercus* (8) y *Arbutus* (2) respectivamente. Para el resto de individuos no se logró identificar el género, debido a que la mayoría de ellos eran pequeños.

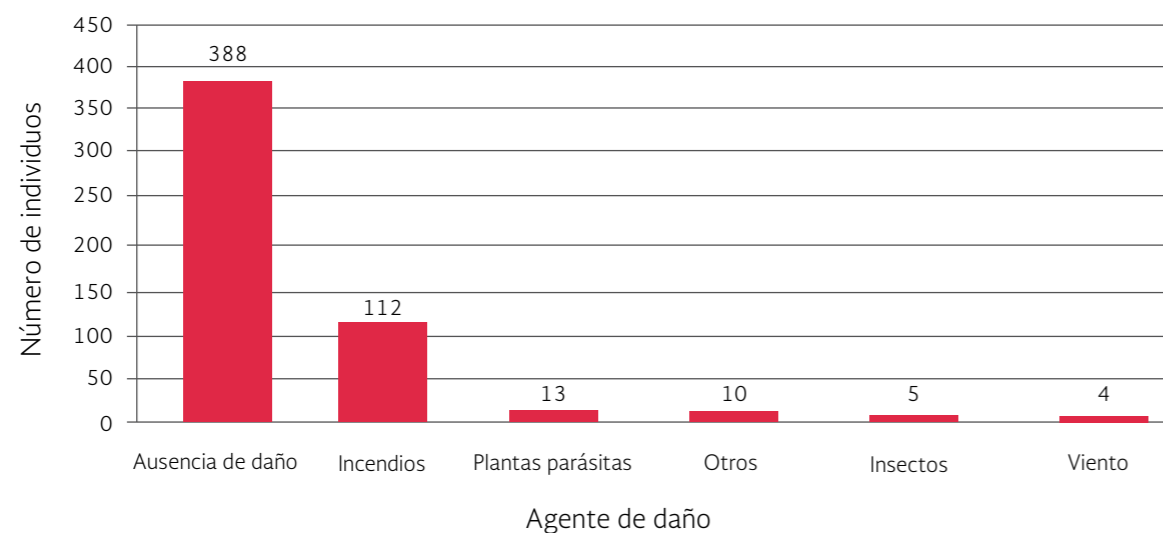
FIGURA 18: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



### Estado de salud del arbolado

La formación presentó 144 individuos con algún tipo de daño, de 532 individuos en pie, equivalente a 27.1 % de árboles dañados. El principal agente causal detectado fueron los incendios con 77.8 %; entre los árboles dañados se encontraron 11 árboles muertos, que corresponden a 2.1 % del arbolado en pie, en la mayoría de los cuales no fue posible identificar al agente causal, por lo que se registró en la categoría de otros. Los incendios fueron el único agente causal que alcanzó grados de afectación de moderados a intensos en seis de los conglomerados muestreados.

FIGURA 19: Frecuencia de daño por agente causal



Daño al fuste por incendio y presencia de cancro resinoso

FIGURA 20: Proporción de daño por agente causal

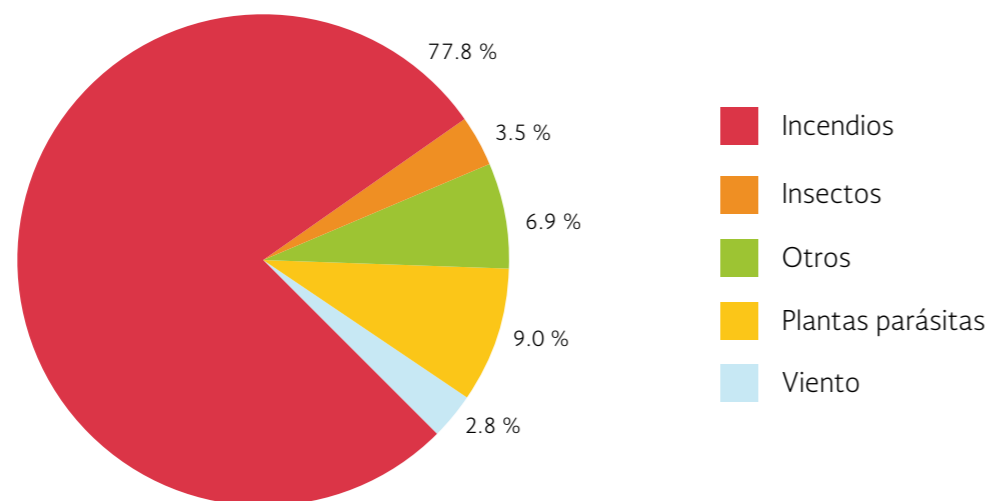


FIGURA 21: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

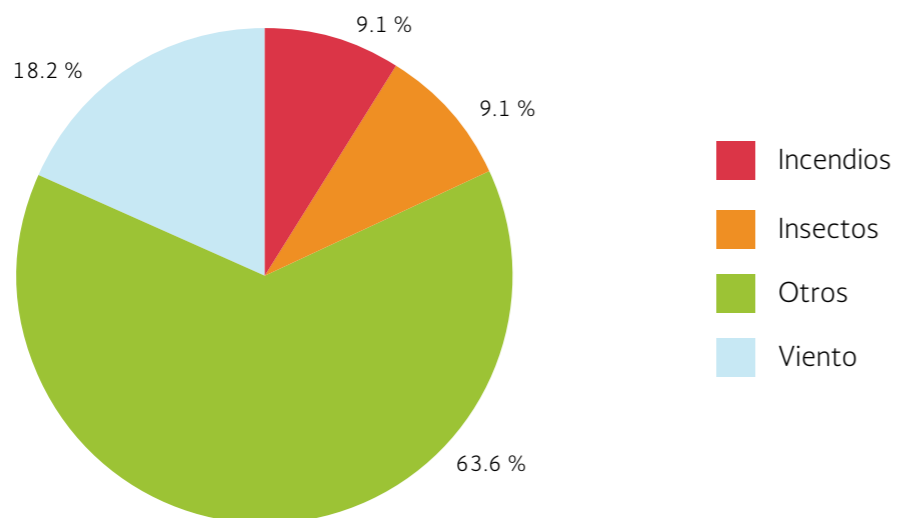
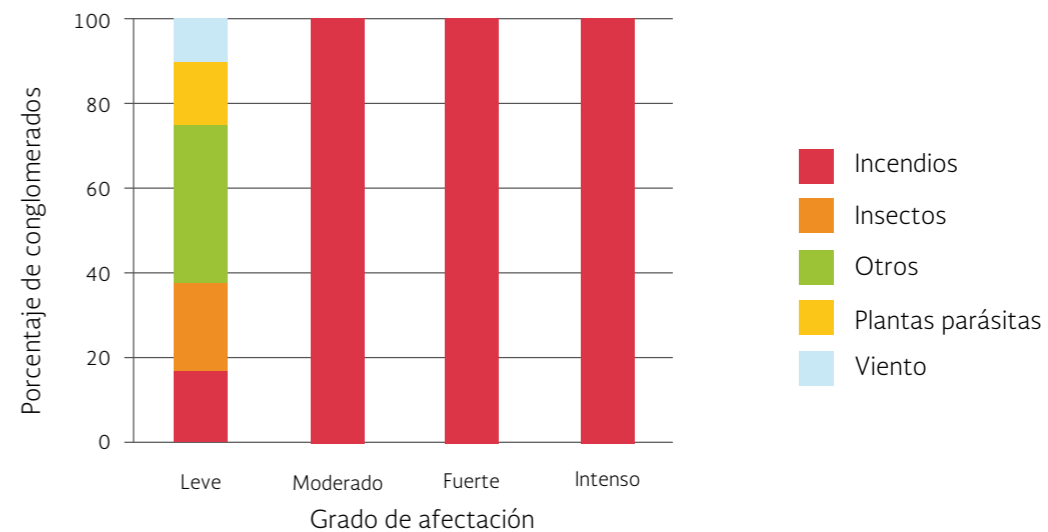


FIGURA 22: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Pino parasitado por muérdago

## Conclusiones sobre la formación

La formación coníferas ocupa 1.7 % del territorio estatal, englobando tres tipos de comunidades vegetales diferentes, bosque de ayarín, bosque de oyamel y bosque de pino. En general, las tres comunidades vegetales se encuentra en buen estado de conservación, ya que la vegetación primaria ocupa más de 90.0 % de la superficie. En la formación se identificaron 24 especies en donde *Pinus oocarpa* fue la más abundante.

Sin embargo, el tamaño de muestra en campo fue relativamente pequeño e insuficiente para tener una muestra representativa de la formación y estimar las características dasométricas con el nivel de precisión requerido.

En el repoblado se registró una cantidad aceptable de renuevo, con la presencia de los géneros representativos de la formación. Por otro lado, la formación tuvo 27.1 % de árboles en pie con daños; el principal agente causal fueron incendios, que alcanzaron un grado de afectación moderado e intenso en algunos de los conglomerados muestreados.



Bosque de coníferas

## CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS

### Caracterización de la formación

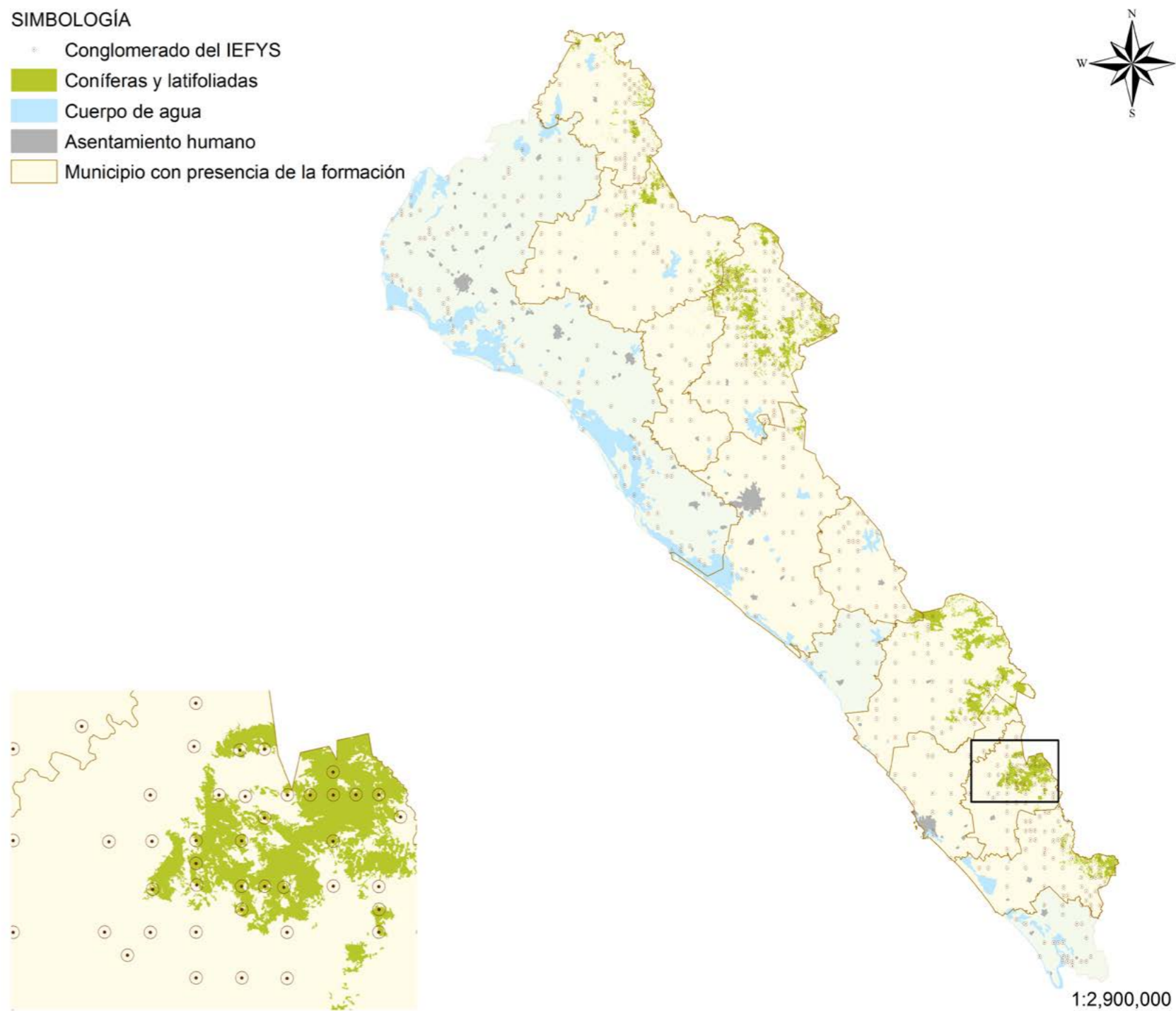
La formación coníferas y latifoliadas, comúnmente denominada como bosques mixtos, se desarrolla en una amplia diversidad de condiciones ambientales, en suelos con distinto origen de roca madre, ya sea ígnea, metamórfica o sedimentaria. Altitudinalmente se distribuye hasta los 3,400 msnm; sin embargo, su distribución geográfica en el país coincide con la ubicación de los grandes macizos montañosos.

La formación comparte similitudes ecológicas y climáticas con los bosques de pino y bosques de encino, aunque existen diferencias fisonómicas importantes entre ellos, por lo que se clasifican en bosques de pino encino y bosques de encino pino. Esta composición se define tomando en consideración a las especies dominantes en la comunidad, generalmente influenciadas por las actividades del ser humano. En el estado de Sinaloa la formación presenta ambas comunidades, coincidiendo con la distribución geográfica de los bosques de coníferas.

MAPA 11: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS

#### SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Coníferas y latifoliadas
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano
- Municipio con presencia de la formación



### Superficie por tipo de vegetación

La formación coníferas y latifoliadas ocupa 205,745.9 ha, equivalente a 3.6 % de la superficie estatal y 6.0 % de la superficie forestal y se localiza en 10 municipios del estado, aunque los municipios de Badiraguato y San Ignacio son los mejor representados con 65,290.1 y 56,122.3 ha, respectivamente. Los bosques de pino encino cubren 108,881.6 ha, 52.9 % de la superficie en la formación, y el resto está ocupado por bosque de encino pino. La mayor superficie de los bosques de pino encino se encuentran en el municipio de Badiraguato, con 46,730.4 ha, mientras que en el municipio de San Ignacio se encuentra la mayor superficie de bosques de encino pino, con 42,052.1 ha.

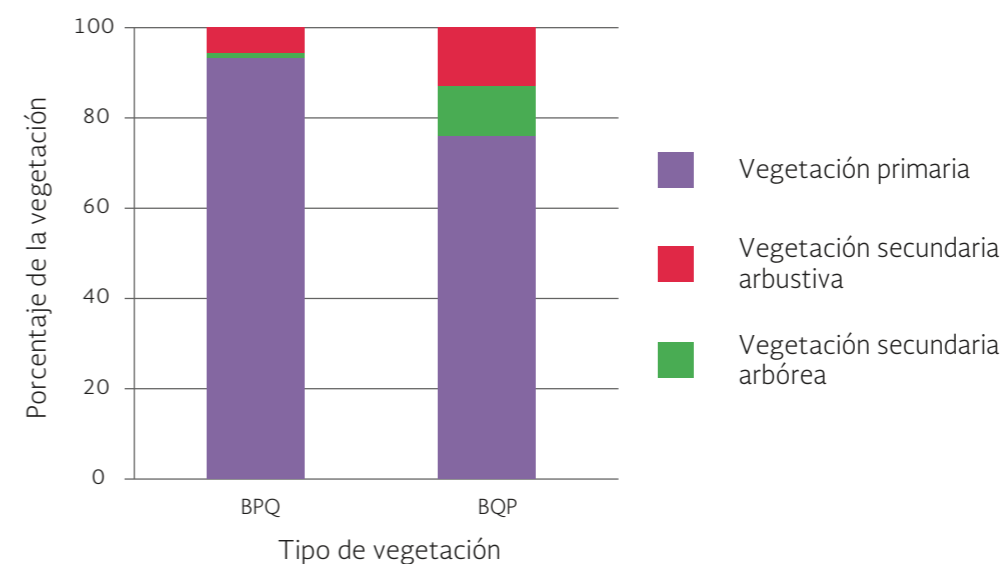
TABLA 24: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	BPQ		BQP	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Badiraguato	44,967.04	1,763.33	9,020.82	9,538.86
Choix	4,725.63	8.19	4,049.47	2,534.05
Concordia	18,535.90	201.67	9,515.26	53.60
Cosalá	814.94	-	106.05	1,914.57
Culiacán	2,262.01	-	191.81	-
Mazatlán	675.12	-	3,651.27	-
Mocorito	1,409.95	18.60	59.28	47.18
Rosario	831.55	6,344.86	1,977.23	5,709.74
San Ignacio	13,675.94	394.26	41,674.56	377.56
Sinaloa	11,201.12	1,051.44	5,628.93	814.10
<b>Total</b>	<b>99,099.20</b>	<b>9,782.35</b>	<b>75,874.68</b>	<b>20,989.66</b>

### Estructura de la formación

La estructura de los bosques mixtos está dominada por la vegetación primaria, que ocupa 85.0 % de la superficie; el resto está ocupado por vegetación secundaria arbustiva y arbórea. Las dos comunidades representativas de la formación (BPQ y BQP) mantienen más de 78.0 % de vegetación primaria, por tanto presentan baja perturbación ecológica; sin embargo, el bosque de encino pino presenta mayor grado de perturbación en comparación al bosque de pino encino, ya que presenta mayor superficie con vegetación secundaria y tiene mayor presencia del estrato arbóreo en ella.

FIGURA 23: Estructura de la formación por fase sucesional



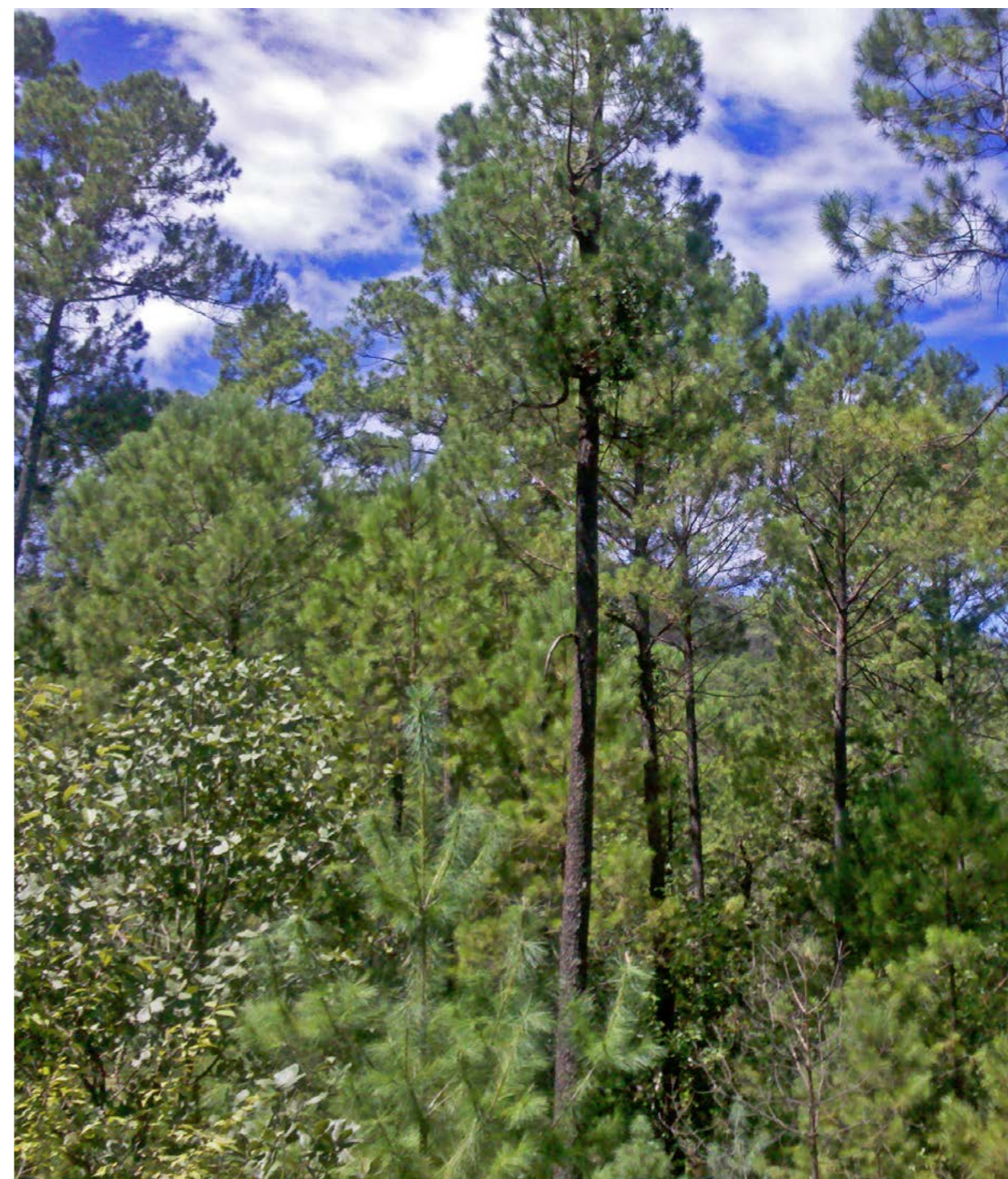
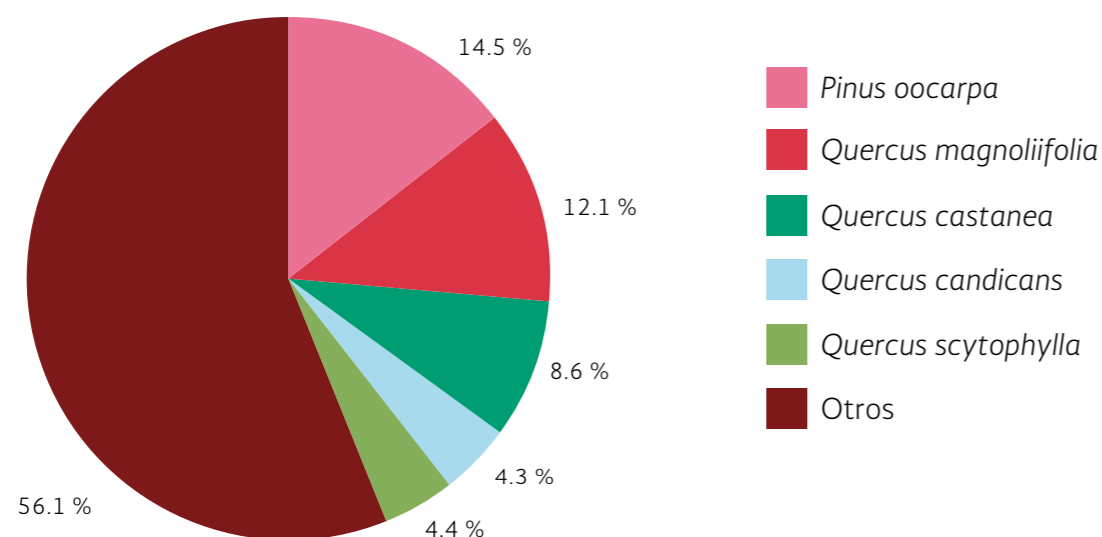
### Registro de especies

En los sitios muestreados dentro de la formación coníferas y latifoliadas se identificaron 27 géneros y 59 especies. El género más abundante fue *Quercus* con 2,059 individuos, equivalente a 55.1% de los individuos muestreados; los cinco géneros más comunes en la formación acumularon 94.1 % de los registros. A nivel de especies, *Pinus oocarpa* y *Quercus magnoliifolia* fueron las más frecuentes, con 542 y 452 individuos, respectivamente, que en conjunto representan 26.6 % de los individuos; entre las cinco especies más comunes se encuentran cuatro especies del género *Quercus*.

TABLA 25: Proporción de los principales géneros presentes en la formación \_\_\_\_\_

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Quercus</i>	2,059	55.07
<i>Pinus</i>	1,185	31.69
<i>Arbutus</i>	151	4.04
<i>Acacia</i>	95	2.54
<i>Ipomoea</i>	29	0.78
Otros	220	5.88

FIGURA 24: Proporción de las principales especies presentes en la formación \_\_\_\_\_

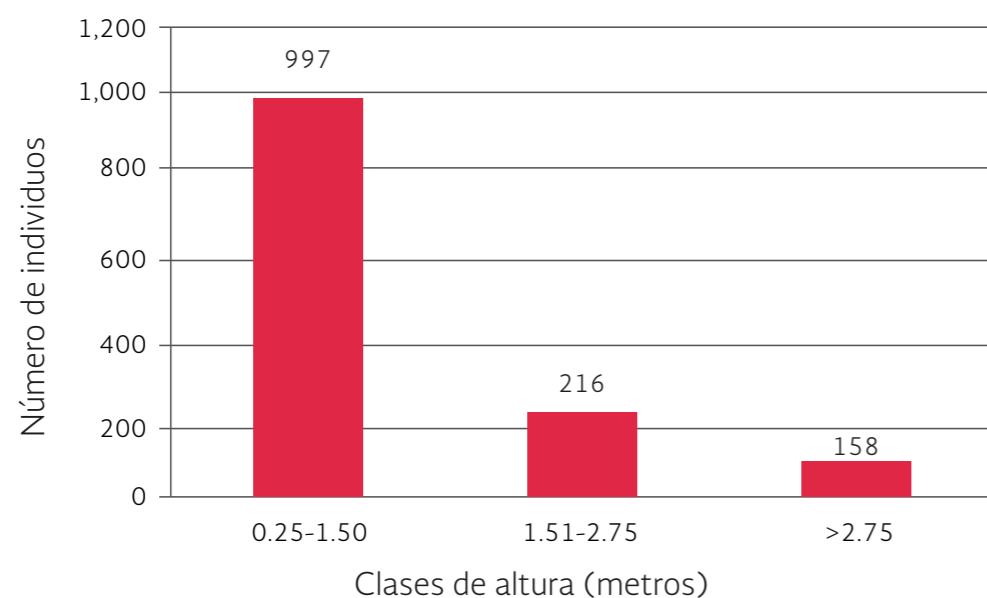


Bosque de pino encino

## Regeneración de la masa forestal

Se encontraron 1,371 renuevos en los subsitios muestreados, lo que equivale a una densidad promedio estimada de 3,533 individuos por hectárea; la mayoría de los renuevos se encontró en la clase de altura de 0.25 a 1.50 m, con 72.7 %. Los géneros *Quercus* y *Pinus* fueron los mejor representados con 192 y 145 individuos, respectivamente. Dentro de las especies que se lograron identificar en los renuevos, *Pinus occarpa* fue la más frecuente, lo cual es un indicativo de buena regeneración al presentar individuos representativos de la formación.

FIGURA 25: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



## Indicadores dasométricos

Los indicadores dasométricos de la formación se estimaron con la información disponible de 82 conglomerados, muy por encima del tamaño mínimo de muestra considerado.

En la formación se contó con una muestra de 3,380 individuos, cuya altura promedio fue de 10.3 m. La clase de altura 7.5 m fue la mejor representada con 1,084 individuos, 32.1 % del total. La altura máxima de 30.0 m se encontró en un árbol joven de *Pinus herrerae*, en el municipio de Sinaloa. El diámetro promedio en el arbolado de la formación fue 21.0 cm, la clase diamétrica 10.0 cm fue la más frecuente con 25.2 % de los individuos. El diámetro máximo lo registró un individuo de *Pinus oocarpa* con 76.9 cm, un árbol dominante ubicado en el municipio de Badiraguato.

La formación coníferas y latifoliadas presenta valores promedio de densidad de arbolado, cobertura de copa y área basal, similares o incluso superiores a los que existen en otras regiones del país, si se toma como referencia la información publicada por el INFYS (CONAFOR, 2012), aunque el volumen promedio es inferior.

TABLA 26: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	10.27	9.36	11.17	0.46
Rango de alturas registradas	NA	5.00	30.00	NA

FIGURA 26: Distribución de frecuencias por alturas

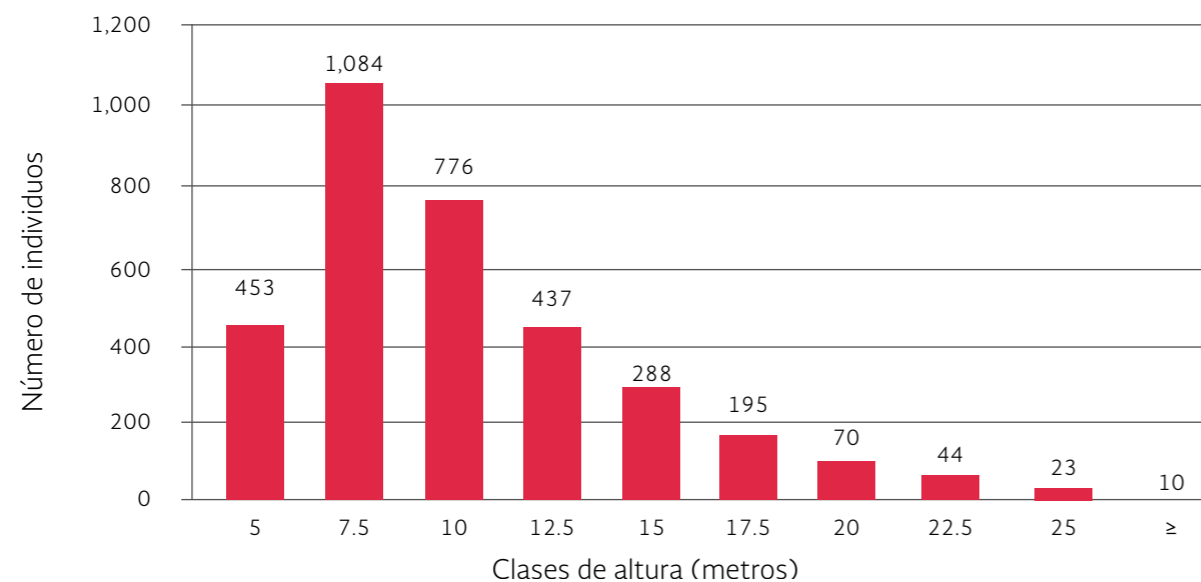


TABLA 27: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E. E.
Intervalos	20.98	18.58	23.39	1.23
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	76.90	NA

FIGURA 27: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

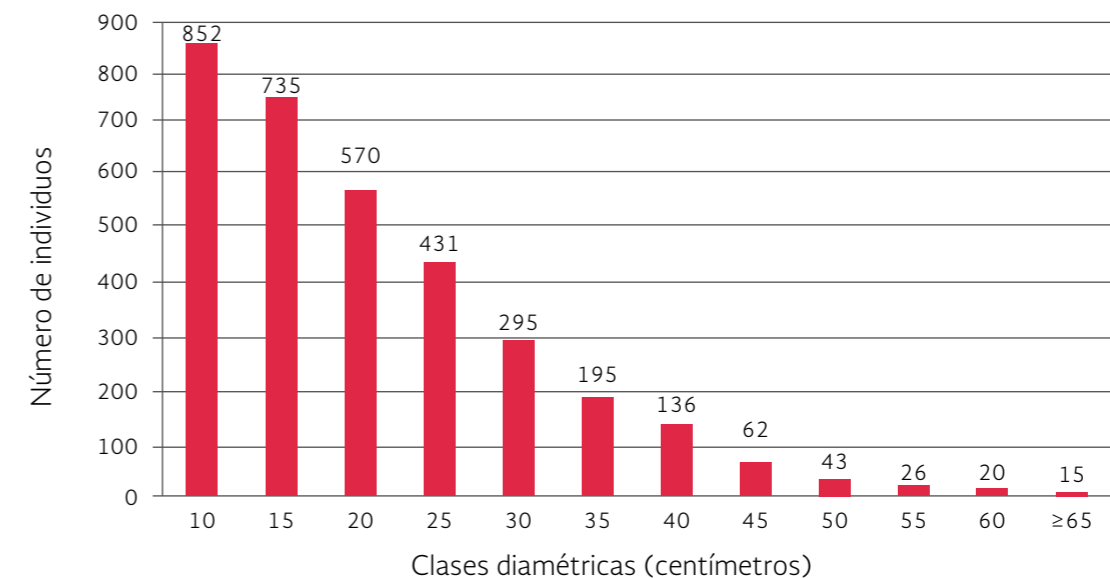


TABLA 28: Estimador de razón para densidad (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	273
Varianza del estimador	439
Límite inferior (95 %)	232
Límite superior (95 %)	315
Error relativo de muestreo	7.66

TABLA 29: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	45.22
Varianza del estimador	13.08
Límite inferior (95 %)	38.02
Límite superior (95 %)	52.41
Error relativo de muestreo	8.00

**TABLA 30:** Estimador de razón para área basal (m<sup>2</sup>/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	12.35
Varianza del estimador	0.53
Límite inferior (95 %)	10.90
Límite superior (95 %)	13.80
Error relativo de muestreo	5.90

**TABLA 31:** Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m<sup>3</sup>/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	73.47
Varianza del estimador	36.09
Límite inferior (95 %)	61.52
Límite superior (95 %)	85.42
Error relativo de muestreo	8.18

**TABLA 32:** Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	36.24
Varianza del estimador	17.37
Límite inferior (95 %)	27.95
Límite superior (95 %)	44.53
Error relativo de muestreo	11.50



Bosque de pino encino

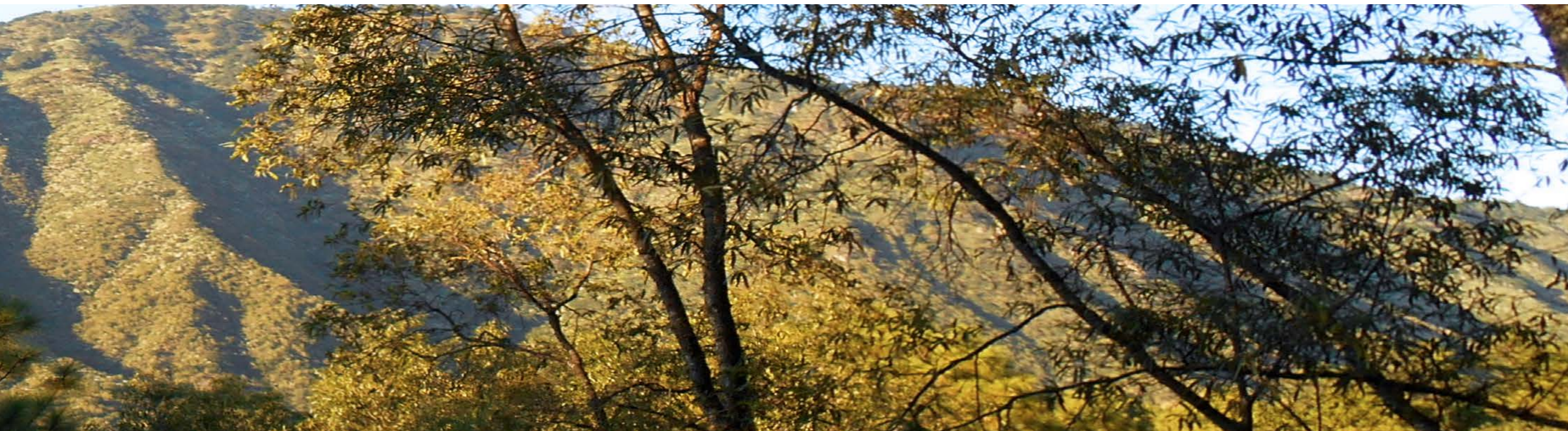
TABLA 33: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m³RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Badiraguato	53,987.86	11,302.19	65,290.05	4,796,859.97	4,016,643.88	5,577,076.07
Choix	8,775.10	2,542.24	11,317.34	831,484.97	696,242.76	966,727.18
Concordia	28,051.16	255.27	28,306.43	2,079,673.41	1,741,411.57	2,417,935.25
Cosalá	920.99	1,914.57	2,835.56	208,328.59	174,443.65	242,213.54
Culiacán	2,453.82	-	2,453.82	180,282.16	150,959.01	209,605.30
Mazatlán	4,326.39	-	4,326.39	317,859.87	266,159.51	369,560.23
Mocorito	1,469.23	65.78	1,535.01	112,777.18	94,433.82	131,120.55
Rosario	2,808.78	12,054.60	14,863.38	1,092,012.53	914,395.14	1,269,629.92
San Ignacio	55,350.50	771.82	56,122.32	4,123,306.85	3,452,645.13	4,793,968.57
Sinaloa	16,830.05	1,865.54	18,695.59	1,373,565.00	1,150,152.70	1,596,977.30
<b>Total</b>	<b>174,973.88</b>	<b>30,772.01</b>	<b>205,745.89</b>	<b>15,116,150.53</b>	<b>12,657,487.17</b>	<b>17,574,813.91</b>



Bosque de coníferas y latifoliadas

m <sup>2</sup>	ÁREA BASAL		NÚM. DE ÁRBOLES	DENSIDAD DE ÁRBOLES	
	LÍM. INF.	LÍM. SUP.		LÍM. INF.	LÍM. SUP.
806,332.12	711,661.55	901,002.69	17,824,184	15,147,292	20,566,366
139,769.15	123,359.01	156,179.29	3,089,634	2,625,623	3,564,962
349,584.41	308,540.09	390,628.73	7,727,655	6,567,092	8,916,525
35,019.17	30,907.60	39,130.73	774,108	657,850	893,201
30,304.68	26,746.64	33,862.72	669,893	569,286	772,953
53,430.92	47,157.65	59,704.18	1,181,104	1,003,722	1,362,813
18,957.37	16,731.61	21,183.14	419,058	356,122	483,528
183,562.74	162,010.84	205,114.64	4,057,703	3,448,304	4,681,965
693,110.65	611,733.29	774,488.02	15,321,393	13,020,378	17,678,531
230,890.54	203,781.93	257,999.14	5,103,896	4,337,377	5,889,111
2,540,961.75	2,242,630.21	2,839,293.28	56,168,628	47,733,046	64,809,955



### Estado de salud del arbolado

En la formación se encontraron 1,225 individuos con evidencias de algún tipo de daño, cantidad que equivale a un valor estimado de 36.2 % de daños en el arbolado en pie muestreado. El principal agente de daño en la formación fueron los incendios con más de dos terceras partes (69.5 %) de los individuos afectados, que fue también el principal factor que alcanzó grados de afectación de moderado a intenso en algunos de los conglomerados muestreados. Del total de árboles dañados, 105 individuos se encontraron muertos, lo cual equivale a 3.1 % del arbolado en pie; el principal agente causal en estos árboles fue desconocido, registrándose en la categoría de otros.

FIGURA 28: Frecuencia de daño por agente causal

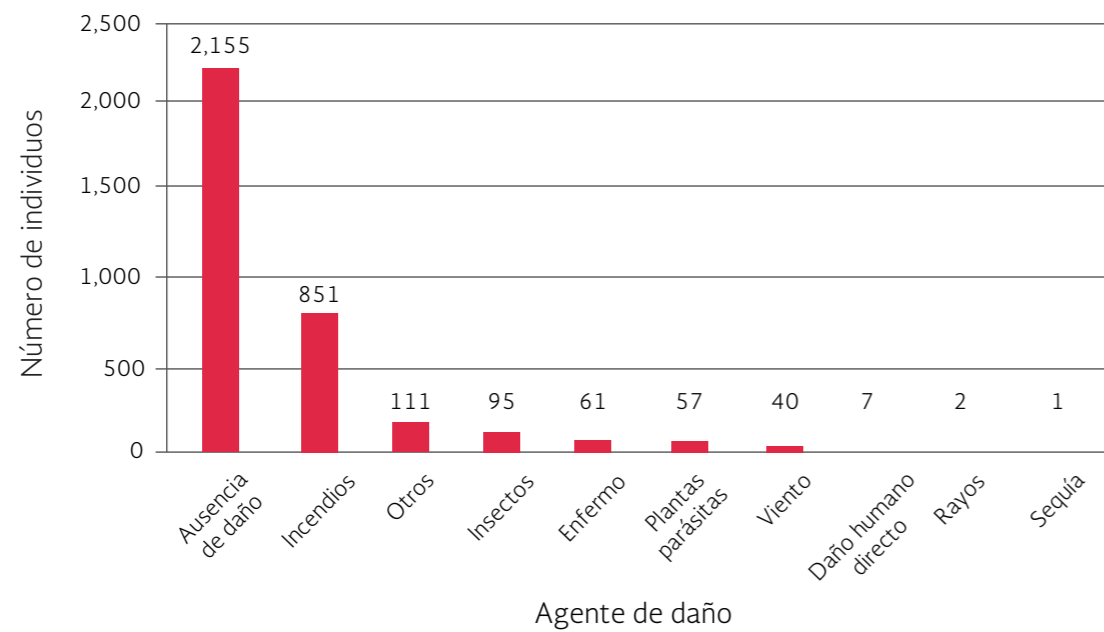


FIGURA 29: Proporción de daño por agente causal

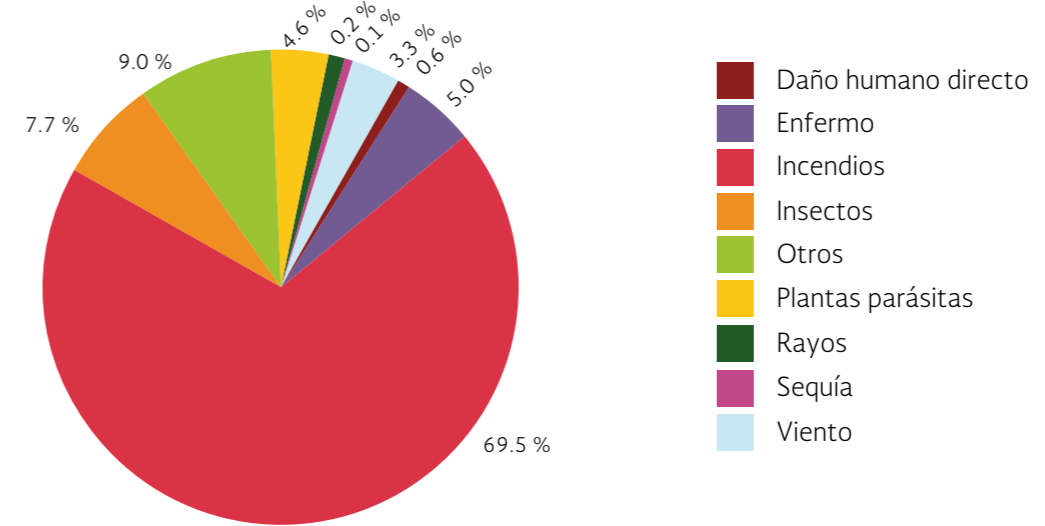


FIGURA 30: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

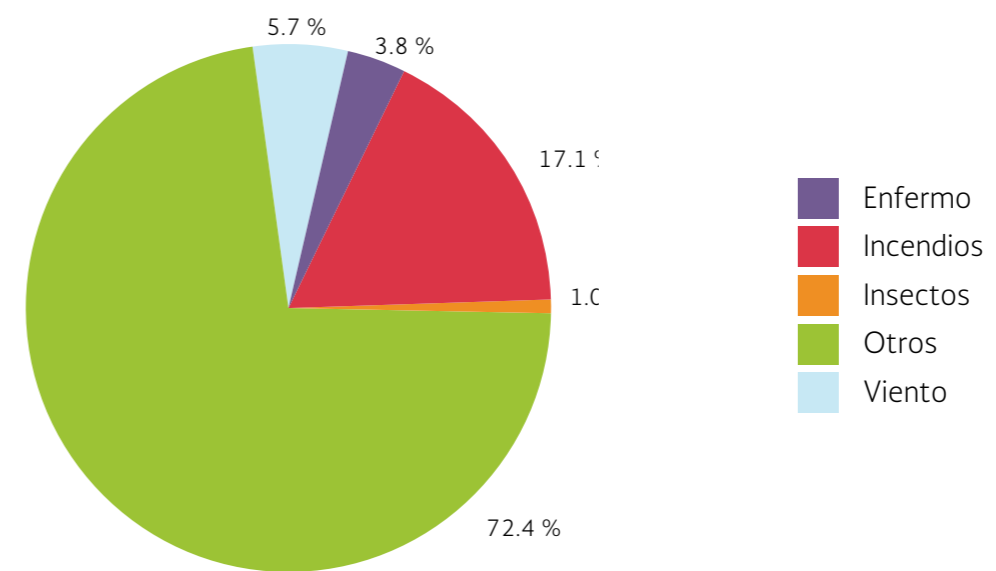
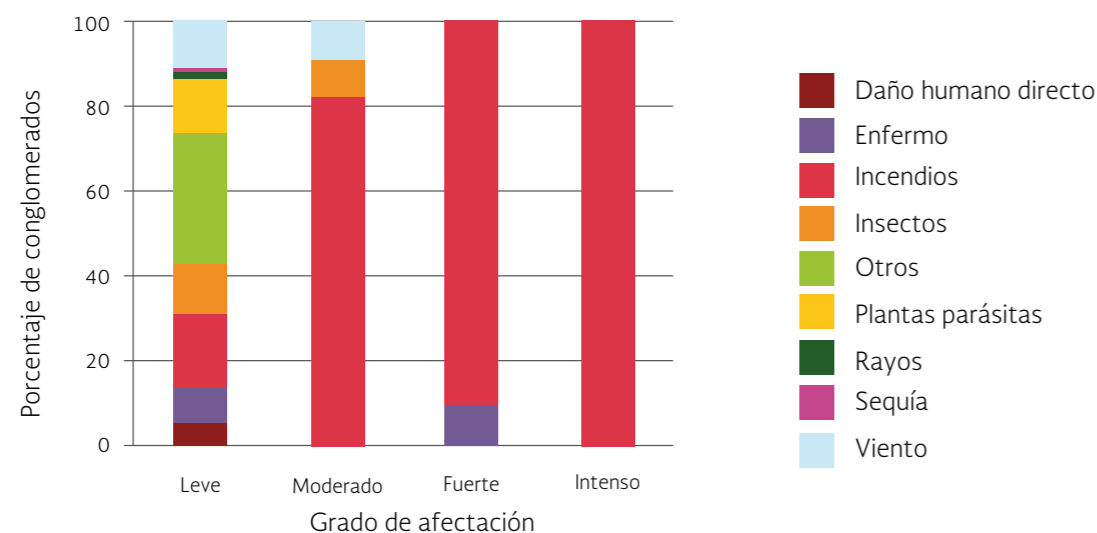


FIGURA 31: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Daño en arbolado

### Conclusiones sobre la formación

La formación coníferas y latifoliadas tiene una extensión de 205,745.9 hectáreas, que equivale a 3.6 % de la superficie estatal. La formación engloba dos tipos de comunidades forestales, bosque de pino encino y bosque de encino pino, ambas comunidades presentan buen estado de conservación ya que más de 80.0 % de su superficie está cubierta por vegetación primaria.

En la formación se encontraron 59 especies aunque *Pinus oocarpa* y *Quercus magnoliifolia* fueron las mejor representadas. Existe una buena capacidad de regeneración natural de la masa forestal, con una densidad promedio estimada de 3,533 renuevos por hectárea, con dominancia de los géneros representativos de la formación.

Los indicadores dasométricos para la formación presentan valores superiores con respecto a los que se han reportado a nivel nacional para las variables densidad de arbolado, cobertura de copa y área basal, aunque el volumen promedio es inferior, por lo que tiene un bajo potencial productivo y de aprovechamiento forestal. Además, la formación registró 36.2 % de daños en el arbolado, la mayoría de ellos causados por incendios. Con base en lo anterior, se recomienda tomar medidas para fortalecer los programas de prevención y control de incendios, de tal manera que se disminuya su frecuencia e intensidad, para mejorar las condiciones de salud y vigor del arbolado.

## LATIFOLIADAS

### Caracterización de la formación

La formación latifoliadas, también denominada como encinares, por ser este tipo de vegetación su principal componente, se distribuye en un amplio rango de condiciones climáticas, desde las zonas templado frías hasta las zonas semiáridas y tropicales, aunque la principal área de distribución y mayor diversidad se encuentra en las primeras.

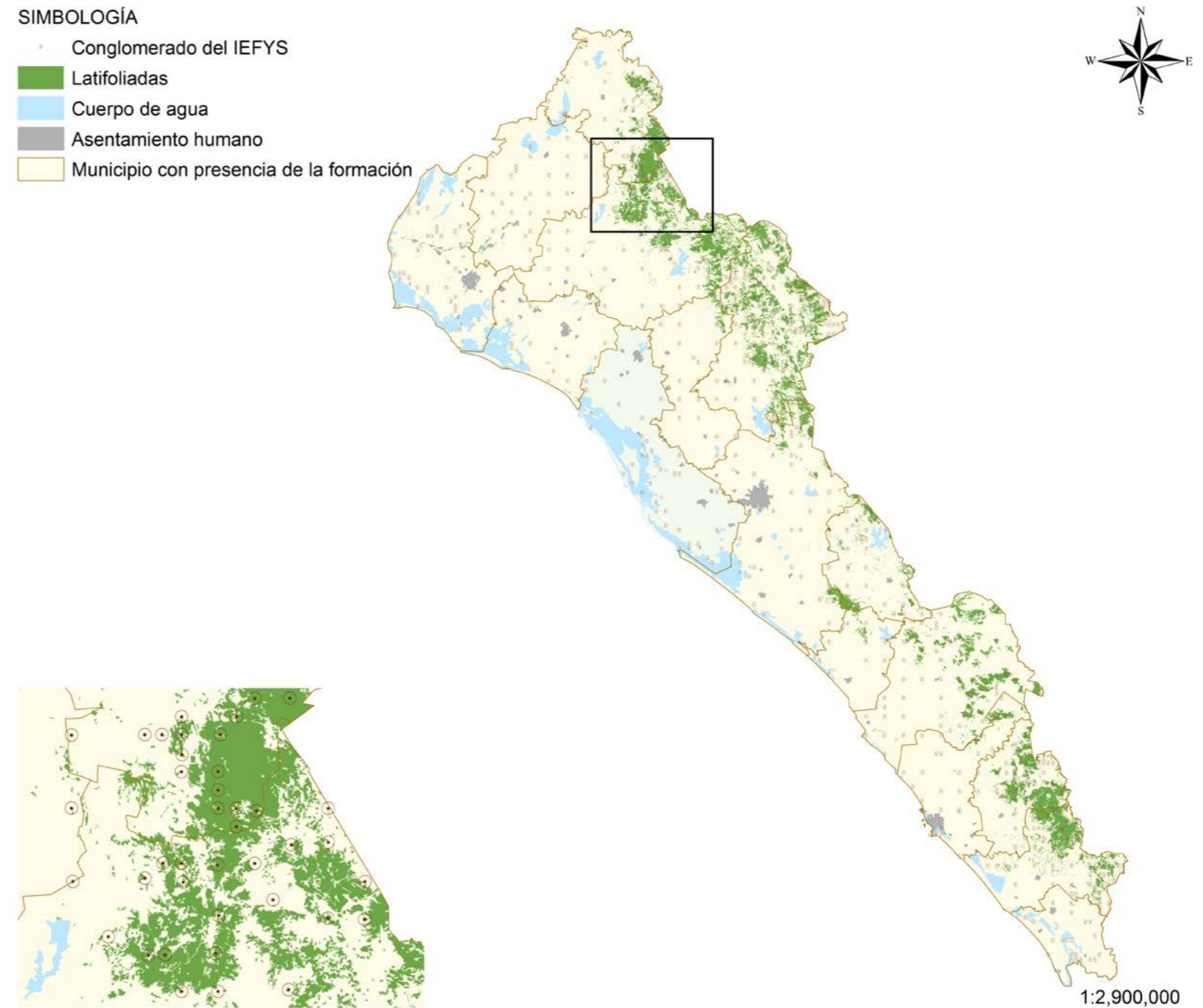
De acuerdo con la literatura, se estima que México cuenta con 9.6 millones de hectáreas ocupadas por encinares. Los encinares prefieren establecerse en condiciones de temperatura media anual de 10 a 26 °C y precipitación media anual entre 350 a 1,200 milímetros, con cero a nueve meses de sequía (Rzedowski, 2006). La formación latifoliadas se caracteriza por la presencia dominante de individuos del género *Quercus*. Los encinares son de importancia ecológica en México, debido a la alta diversidad de especies que presenta; Zavala (2000) menciona que México cuenta con al menos 157 especies de encinos.

En las zonas templadas las especies de encinos más comunes son *Quercus rugosa*, *Q. mexicana*, *Q. laurina* por mencionar algunas. En las zonas áridas se registran *Q. arizonica*, *Q. hypoleucoides* y *Q. glaucoides*. En el estado de Sinaloa, la formación latifoliadas incluye a los bosques de encino (BQ) y a los bosques de galería (BG), aunque los primeros son los más abundantes. La formación se distribuye principalmente en la parte este del estado, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, asociado a las otras formaciones que integran el ecosistema bosques.

MAPA 12: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LATIFOLIADAS

#### SIMBOLOGÍA

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





Bosque de encino en Badiraguato

### Superficie por tipo de vegetación

La formación latifoliadas ocupa 7.8 % de la superficie estatal y 13.0 % de la superficie forestal, con 444,337.4 ha. Las latifoliadas constituyen la segunda formación forestal más importante en cuanto a superficie ocupada en la entidad, después de las selvas bajas. La formación se distribuye en 15 municipios y está integrada por bosque de encinos (BQ) y bosque de galería (BG), pero los primeros representan 99.2 % de la formación. Los municipios Badiraguato y Sinaloa son los que ocupan la mayor superficie con 109,589.2 y 93,546.0 ha, respectivamente. Los bosques de galería solo se encuentran en cuatro municipios, Ahome, El Fuerte, Guasave y Sinaloa; sin embargo, los dos primeros tienen 83.5 % de la superficie de este tipo de vegetación y Guasave solo presenta 184.0 ha de vegetación secundaria.

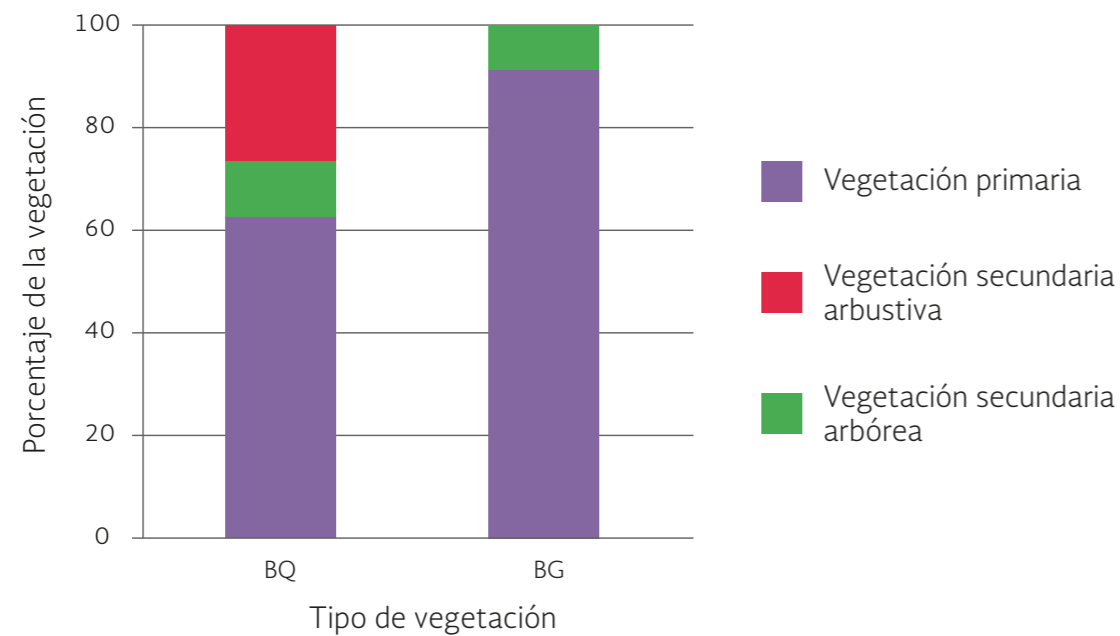
TABLA 34: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN	BQ		BG	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahome	-	-	1,582.45	-
Badiraguato	63,926.69	45,662.49	-	-
Choix	32,055.88	12,496.56	-	-
Concordia	11,209.34	34,638.25	-	-
Cosalá	16,004.67	220.62	-	-
Culiacán	18,357.12	1,014.84	-	-
El Fuerte	329.32	-	1,434.19	-
Elota	3,245.01	48.13	-	-
Escuinapa	118.01	49.35	-	-
Guasave	-	-	-	184.02
Mazatlán	5,439.61	589.67	-	-
Mocorito	3,824.86	524.26	-	-
Rosario	4,922.16	41,982.47	-	-
San Ignacio	46,153.81	4,777.60	-	-
Sinaloa	63,587.01	29,546.73	163.54	248.69
<b>Total</b>	<b>269,173.49</b>	<b>171,550.97</b>	<b>3,180.18</b>	<b>432.71</b>

### Estructura de la formación

La estructura de la formación en general presenta un grado moderado de perturbación, ya que solo 61.3 % de la superficie mantiene la vegetación original; el resto de la superficie está ocupada por vegetación secundaria, en la que dominan los estratos arbustivo y arbóreo. El bosque de encino, que es el más extenso, es el que presenta mayor grado de modificación de la vegetación original con 61.1 % de superficie ocupada por vegetación primaria, 11.7 % con vegetación secundaria arbórea y 27.3 % con vegetación secundaria arbustiva; en el caso del bosque de galería la vegetación primaria ocupa 88.0 % de su extensión y el resto está cubierta con vegetación secundaria arbórea.

FIGURA 32: Estructura de la formación por fase sucesional



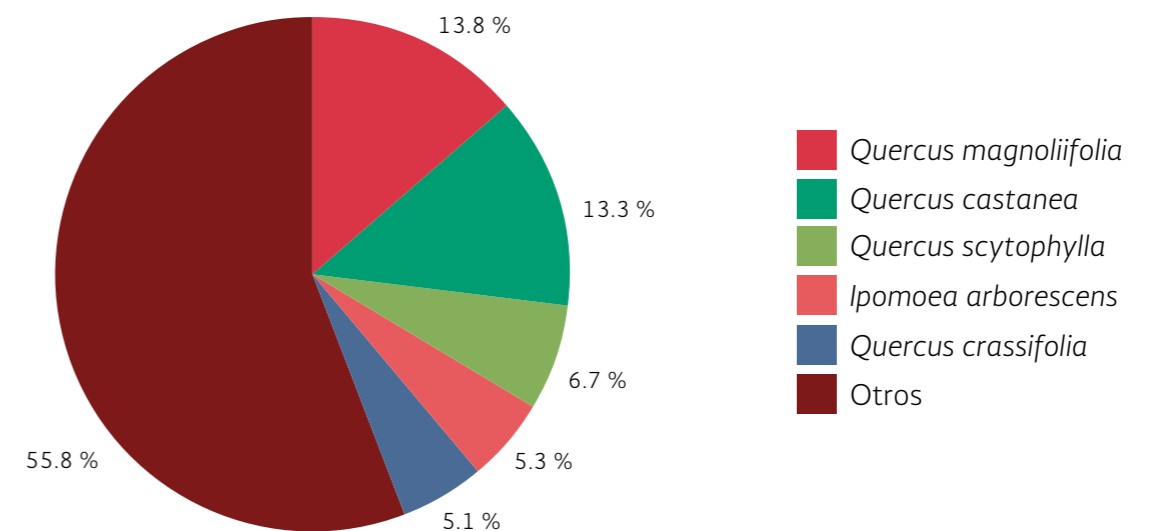
### Registro de especies

La formación registró 160 especies en 84 géneros; entre las cinco especies mejor representadas se encuentran cuatro del género *Quercus*; entre ellas, *Q. magnoliifolia* y *Q. castanea* acumularon 27.1 % de los individuos muestreados. El género *Quercus* fue el mejor representado con 2,542 individuos, siguiéndole *Lysiloma* con 328 individuos; los cinco géneros más comunes integran a 78.3 % de los individuos muestreados.

TABLA 35: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Quercus</i>	2,542	55.49
<i>Lysiloma</i>	328	7.16
<i>Acacia</i>	307	6.70
<i>Ipomoea</i>	246	5.37
<i>Bursera</i>	165	3.60
Otros	993	21.68

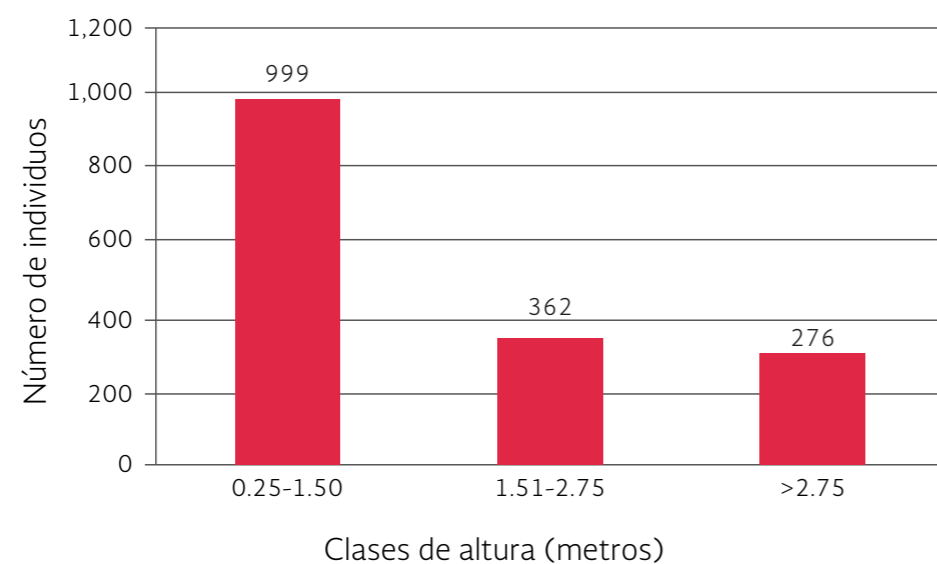
FIGURA 33: Proporción de las principales especies presentes en la formación



## Regeneración de la masa forestal

En la evaluación de la regeneración de la formación se registraron 1,637 individuos en las tres categorías de altura consideradas, equivalente a 2,955 individuos por hectárea. Los géneros más abundantes fueron *Quercus* y *Acacia* con 221 y 132 renuevos, respectivamente. La categoría 0.25-1.50 fue la más común, con 61 % de los individuos.

FIGURA 34: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



*Quercus* sp.

## Indicadores dasométricos

La caracterización cuantitativa de la formación se llevó a cabo con la información de 121 conglomerados muestreados en campo. El arbolado en pie de la formación presentó una altura promedio de 8.0 m, con un rango de variación desde la categoría 5.0 m hasta más de 20.0 m; la clase de altura 7.5 m fue la mejor representada con 46.1 % de los individuos. La altura máxima registrada fue para un individuo joven de *Enterolobium cyclocarpum*, con 24.0 m en el municipio de Rosario.

El diámetro promedio registrado fue de 18.3 cm, con un rango de variación de la clase diamétrica 10.0 cm hasta la de 85.0 cm; la clase diamétrica 10.0 cm fue la mejor representada con 33.7 % de los individuos. El diámetro máximo en la formación fue de 85.4 cm, para un árbol maduro de *Quercus castanea* en el municipio de Sinaloa.

A pesar de que la formación presenta una alta densidad de arbolado, en comparación a los valores que existen en otras regiones del país (CONAFOR, 2012), su potencial de aprovechamiento forestal es bajo debido a que sus existencias volumétricas son reducidas, con un valor promedio estimado de 26.3 m<sup>3</sup>/hectárea.

TABLA 36: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	8.03	7.61	8.46	0.22
Rango de alturas registradas	NA	5.00	24.00	NA

FIGURA 35: Distribución de frecuencias por alturas

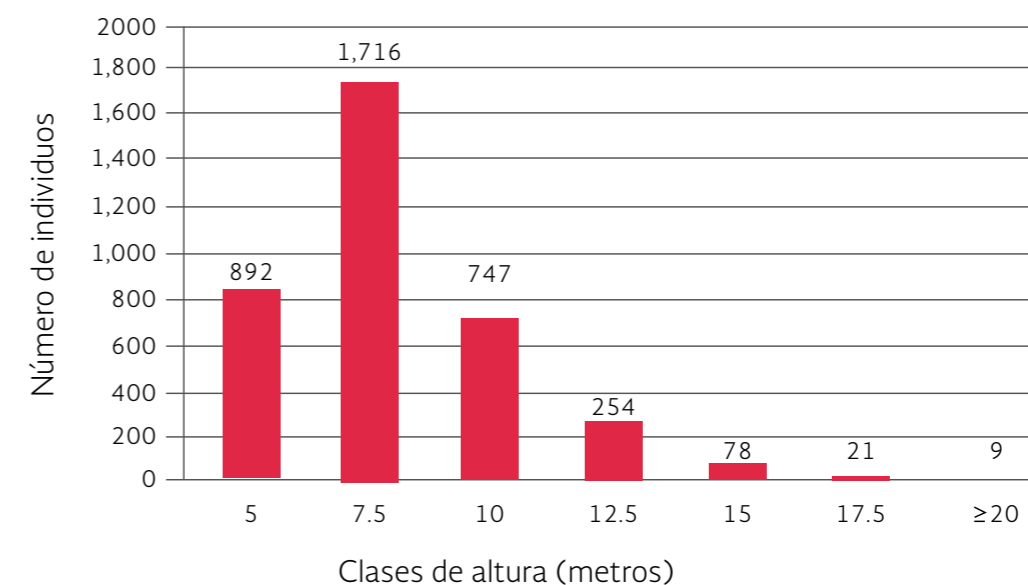


TABLA 37: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	18.27	16.54	20.01	0.89
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	85.40	NA

FIGURA 36: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

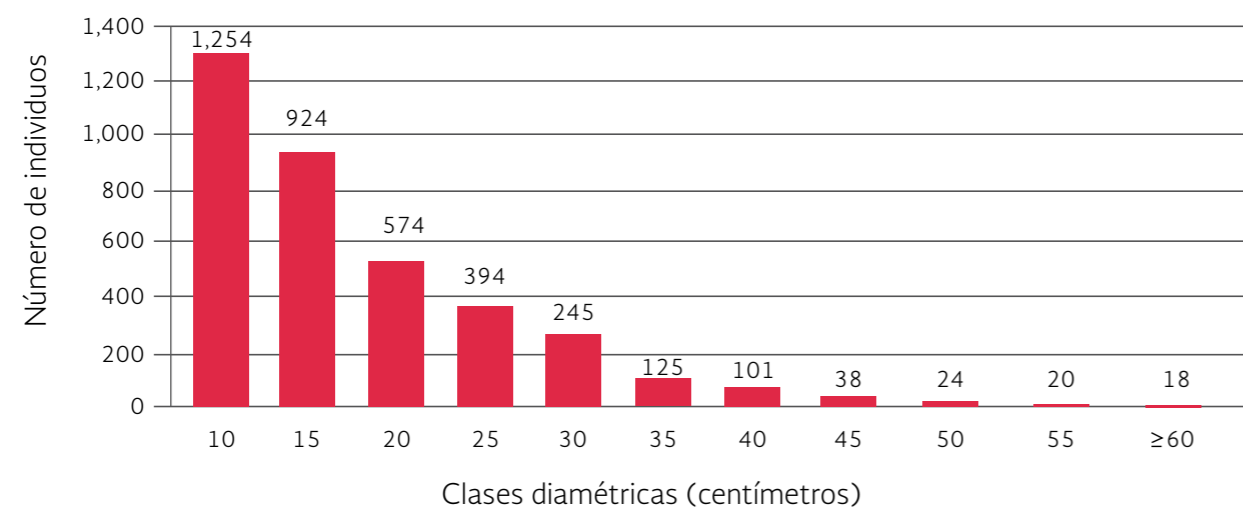


TABLA 38: Estimador de razón para densidad (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	211
Varianza del estimador	204
Límite inferior (95 %)	182
Límite superior (95 %)	239
Error relativo de muestreo	6.78

TABLA 39: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	31.05
Varianza del estimador	4.92
Límite inferior (95 %)	26.66
Límite superior (95 %)	35.44
Error relativo de muestreo	7.14

TABLA 40: Estimador de razón para área basal (m<sup>2</sup>/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	7.42
Varianza del estimador	0.16
Límite inferior (95 %)	6.62
Límite superior (95 %)	8.22
Error relativo de muestreo	5.45

TABLA 41: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m<sup>3</sup>/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	26.25
Varianza del estimador	3.87
Límite inferior (95 %)	22.35
Límite superior (95 %)	30.15
Error relativo de muestreo	7.50

TABLA 42: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	17.33
Varianza del estimador	6.09
Límite inferior (95 %)	12.44
Límite superior (95 %)	22.21
Error relativo de muestreo	14.24

TABLA 43: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE LATIFOLIADAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m <sup>3</sup> RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Ahome	1,582.45	-	1,582.45	41,539.31	35,367.76	47,710.87
Badiraguato	63,926.69	45,662.49	109,589.18	2,876,715.98	2,449,318.17	3,304,113.78
Choix	32,055.88	12,496.56	44,552.44	1,169,501.55	995,747.03	1,343,256.07
Concordia	11,209.34	34,638.25	45,847.59	1,203,499.24	1,024,693.64	1,382,304.84
Cosalá	16,004.67	220.62	16,225.29	425,913.86	362,635.23	489,192.49
Culiacán	18,357.12	1,014.84	19,371.96	508,513.95	432,963.31	584,064.59
El Fuerte	1,763.51	-	1,763.51	46,292.14	39,414.45	53,169.83
Elota	3,245.01	48.13	3,293.14	86,444.93	73,601.68	99,288.17
Escuinapa	118.01	49.35	167.36	4,393.20	3,740.50	5,045.90
Guasave	-	184.02	184.02	4,830.53	4,112.85	5,548.20
Mazatlán	5,439.61	589.67	6,029.28	158,268.60	134,754.41	181,782.79
Mocorito	3,824.86	524.26	4,349.12	114,164.40	97,202.83	131,125.97
Rosario	4,922.16	41,982.47	46,904.63	1,231,246.54	1,048,318.48	1,414,174.59
San Ignacio	46,153.81	4,777.60	50,931.41	1,336,949.51	1,138,317.01	1,535,582.01
Sinaloa	63,750.55	29,795.42	93,545.97	2,455,581.71	2,090,752.43	2,820,411.00
<b>Total</b>	<b>272,353.67</b>	<b>171,983.68</b>	<b>444,337.35</b>	<b>11,663,855.45</b>	<b>9,930,939.78</b>	<b>13,396,771.10</b>

m <sup>2</sup>	ÁREA BASAL		NÚM. DE ÁRBOLES	DENSIDAD DE ÁRBOLES	
	LÍM. INF.	LÍM. SUP.		LÍM. INF.	LÍM. SUP.
11,741.78	10,475.82	13,007.74	333,897	288,006	378,206
813,151.72	725,480.37	900,823.06	23,123,317	19,945,231	26,191,814
330,579.10	294,937.15	366,221.06	9,400,565	8,108,544	10,648,033
340,189.12	303,511.05	376,867.19	9,673,841	8,344,261	10,957,574
120,391.65	107,411.42	133,371.88	3,423,536	2,953,003	3,877,844
143,739.94	128,242.38	159,237.51	4,087,484	3,525,697	4,629,898
13,085.24	11,674.44	14,496.05	372,101	320,959	421,479
24,435.10	21,800.59	27,069.61	694,853	599,351	787,060
1,241.81	1,107.92	1,375.70	35,313	30,460	39,999
1,365.43	1,218.21	1,512.64	38,828	33,492	43,981
44,737.26	39,913.83	49,560.68	1,272,178	1,097,329	1,440,998
32,270.47	28,791.17	35,749.77	917,664	791,540	1,039,440
348,032.35	310,508.65	385,556.06	9,896,877	8,536,643	11,210,207
377,911.06	337,165.93	418,656.19	10,746,528	9,269,517	12,172,607
694,111.10	619,274.32	768,947.87	19,738,200	17,025,367	22,357,487
3,296,983.13	2,941,513.25	3,652,453.01	93,755,182	80,869,400	106,196,627

### Estado de salud del arbolado

En el arbolado muestreado se encontraron 644 individuos con evidencias de daño, lo cual equivale a 17.3 % del arbolado en pie; al igual que en la formación de coníferas y latifoliadas, la principal causa de daño fueron los incendios (38.7 % de los individuos afectados) y agentes no identificados que se registraron en la categoría de otros (27.5 %); además, los incendios son el único agente causal que presentó un grado de afectación intenso en algunos de los conglomerados muestreados. Del total de árboles dañados, 117 individuos (3.1 % del arbolado en pie) se encontraron muertos, en la mayoría de los cuales se desconoce al agente causal del daño, por lo que se registró en la categoría otros.

FIGURA 37 : Frecuencia de daño por agente causal

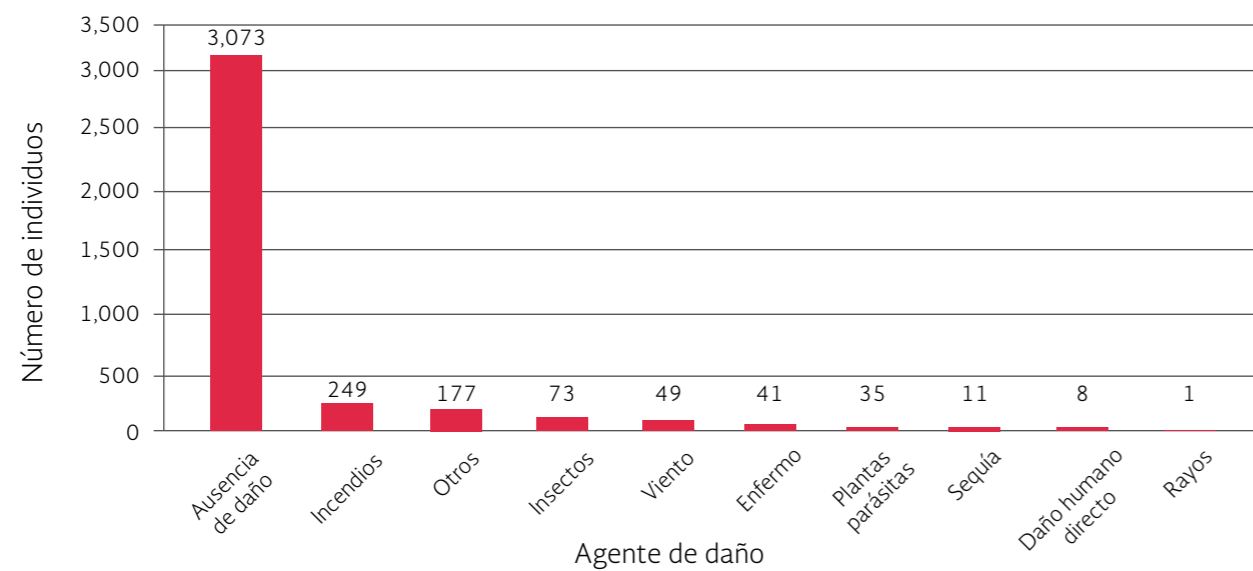


FIGURA 38: Proporción de daño por agente causal

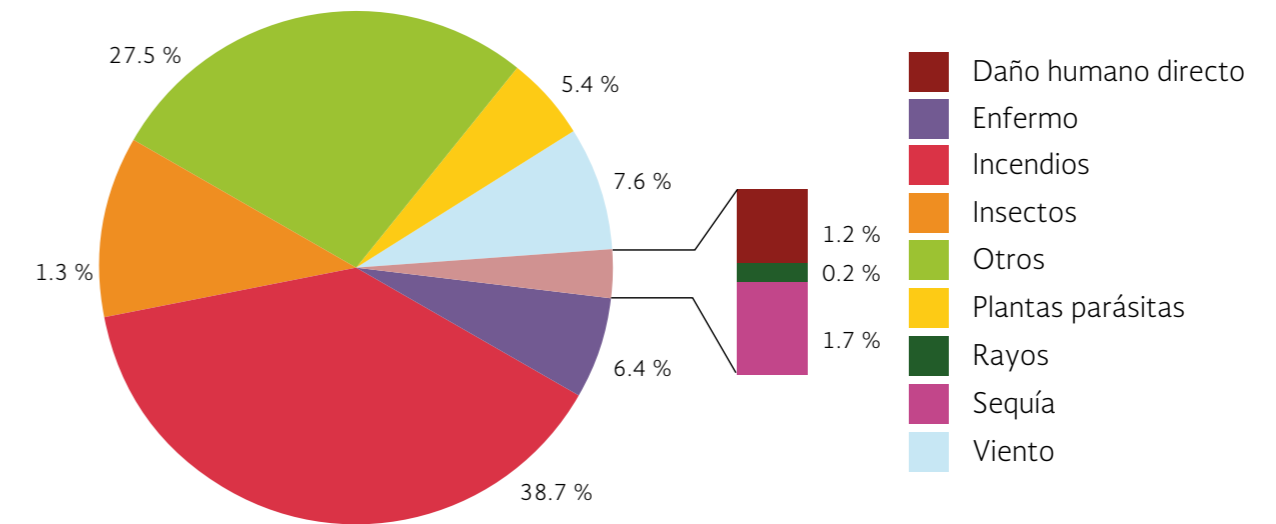


FIGURA 39: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

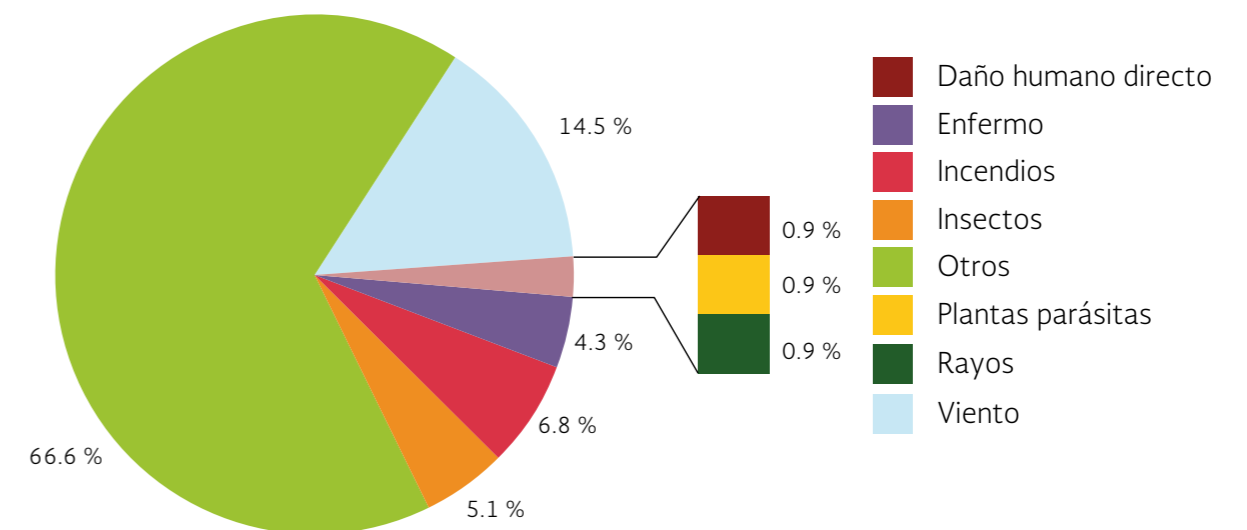
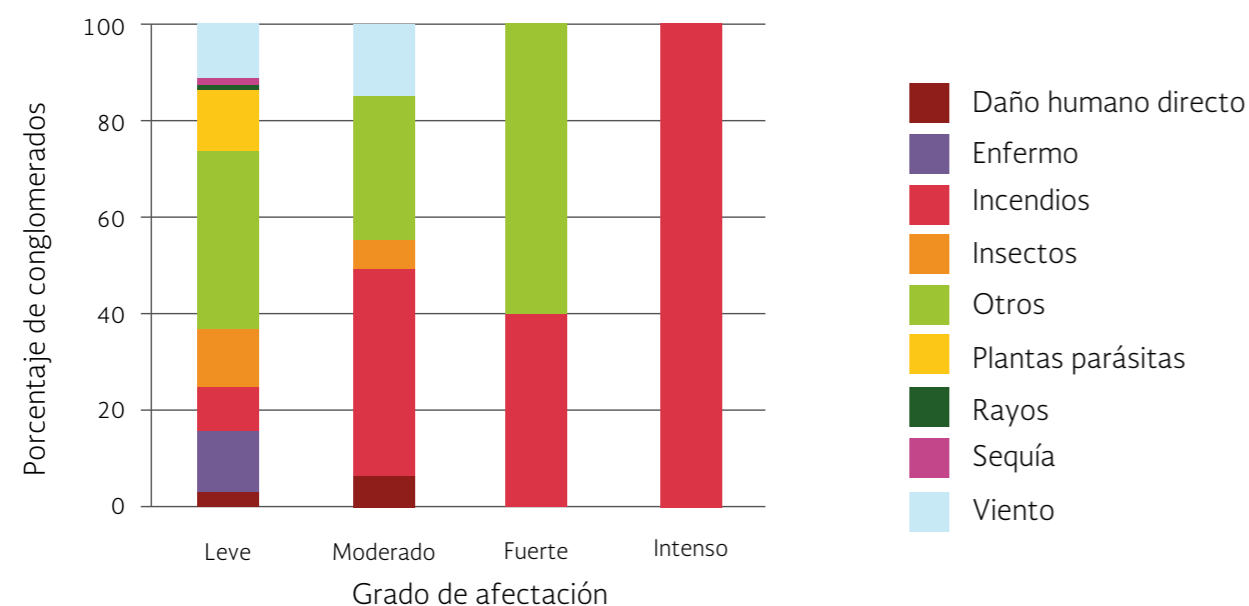


FIGURA 40: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Bosque de *Quercus* sp.

### Conclusiones sobre la formación

La formación latifoliadas ocupa 444,337.4 ha, equivalente a 7.8 % de la superficie estatal. La formación es la segunda más importante con respecto a la superficie ocupada en el estado; integra los bosques de encino y los bosques de galería, aunque los primeros son los más extensos, representando 99.2 % del total de la formación. La formación se distribuye en 15 municipios; no obstante, en Badiraguato y Sinaloa se encuentra casi la mitad de la superficie.

La formación presenta 61.3 % de vegetación primaria, por tanto tiene un grado moderado de perturbación. La formación registró 84 géneros y 160 especies con dominancia del género *Quercus*, en el que *Q. magnoliifolia* y *Q. castanea* fueron las especies más abundantes. Se encontró una adecuada cantidad de renuevos, equivalente a una densidad promedio de 2,955 individuos/hectárea, con mayor presencia de los géneros *Quercus* y *Acacia*.

La formación presenta bajo porcentaje de daños, con 17.3 % del arbolado en pie, en comparación a las otras formaciones forestales en el estado. La principal causa de daño fueron los incendios, que alcanzó un grado de afectación intenso en algunos sitios muestreados, al igual que en la formación coníferas y latifoliadas; sin embargo, el porcentaje de daños fue menor.

Finalmente, la formación no tiene un potencial forestal maderable elevado debido a que el volumen promedio de madera en rollo estimado es relativamente bajo, con 26.3 m<sup>3</sup>/ha, si se toman como referencia las existencias volumétricas promedio en otras regiones del país.

## BOSQUE MESÓFILO

### Caracterización de la formación

El bosque mesófilo de montaña se encuentra en zonas muy restringidas del país, y es el ecosistema que alberga la mayor diversidad de especies de flora y fauna en relación al área que ocupa (CONABIO, 2010 a). Para su óptimo desarrollo requiere de clima húmedo de altura, en sitios más húmedos que el de los bosques de pino y encino, pero más cálidos que las comunidades de bosques de *Abies* y otras comunidades tropicales.

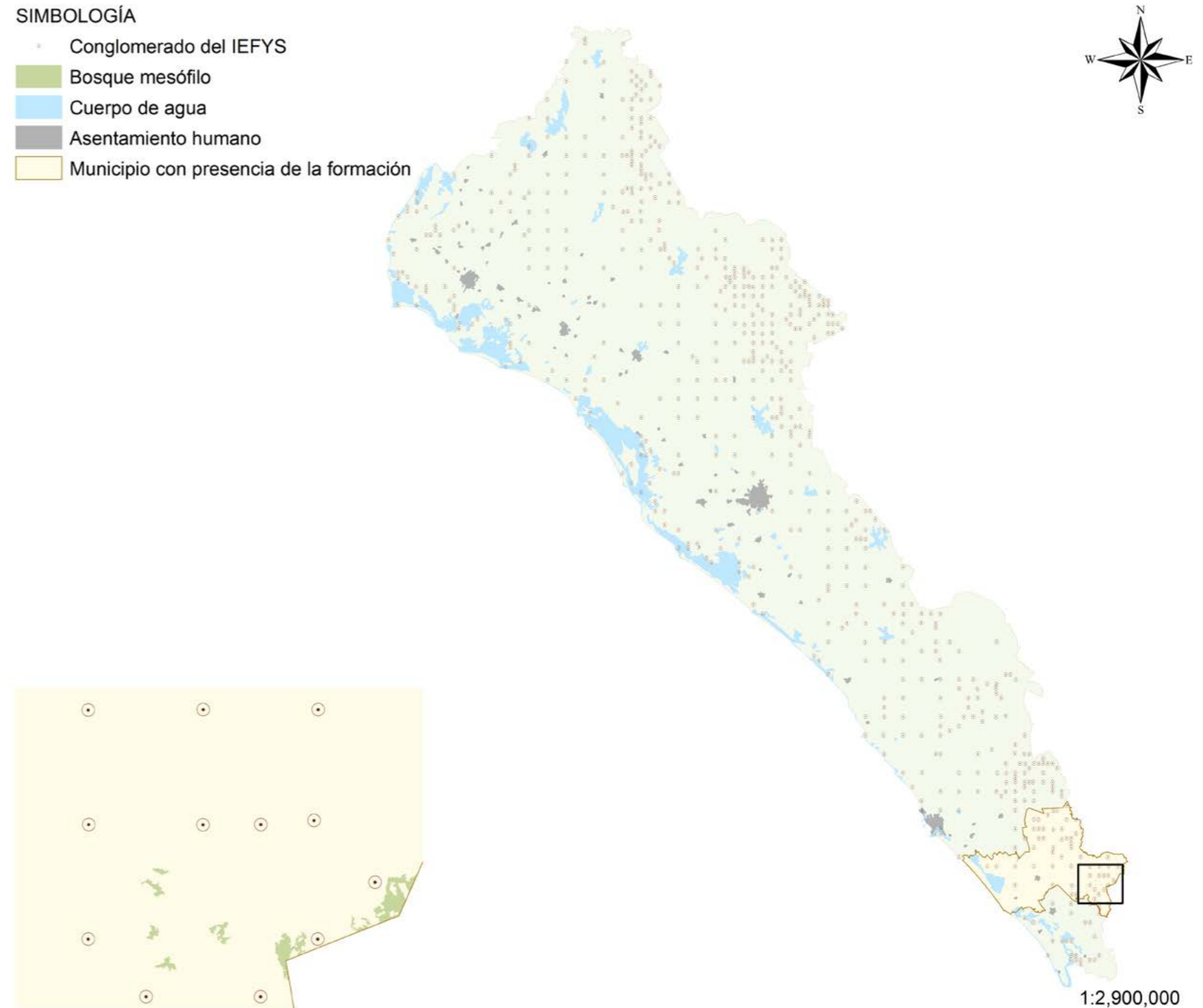
Además, el bosque mesófilo requiere una precipitación media anual mayor a 1,000 milímetros, con alta humedad atmosférica y presencia frecuente de neblina, con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 °C. Comúnmente se distribuye en regiones con relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, suelos someros o profundos, de color amarillo y con abundante materia orgánica en la capa superficial (Rzedowski, 2006). De acuerdo con la literatura, los géneros característicos en la formación son *Quercus*, *Liquidambar*, *Prunus*, *Clethra*, *Magnolia*, *Acer*, *Abies*, entre otros, aunque las especies dominantes pueden variar de acuerdo a la región geográfica y las condiciones ambientales particulares.

En el estado de Sinaloa el bosque mesófilo ocupa una pequeña superficie en el sureste del estado en áreas cercanas a los bosques de latifoliadas que existen en esa región.

MAPA 13: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BOSQUE MÉSOFILO

#### SIMBOLOGÍA

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



### Superficie por tipo de vegetación

La formación ocupa la menor superficie de todas las formaciones forestales registradas en el estado con solo 381.4 hectáreas, equivalente a 0.01 % de la superficie forestal en la entidad. La formación solo se localiza en el municipio de Rosario y toda la superficie está ocupada por vegetación secundaria arbórea, lo cual indica el fuerte grado de perturbación en que se encuentra, con la modificación de la vegetación original.

Debido a la poca superficie que existe en la entidad, no se obtuvieron datos de campo para caracterizar cuantitativa y cualitativamente esta formación, por lo que se omiten esas secciones en el informe.

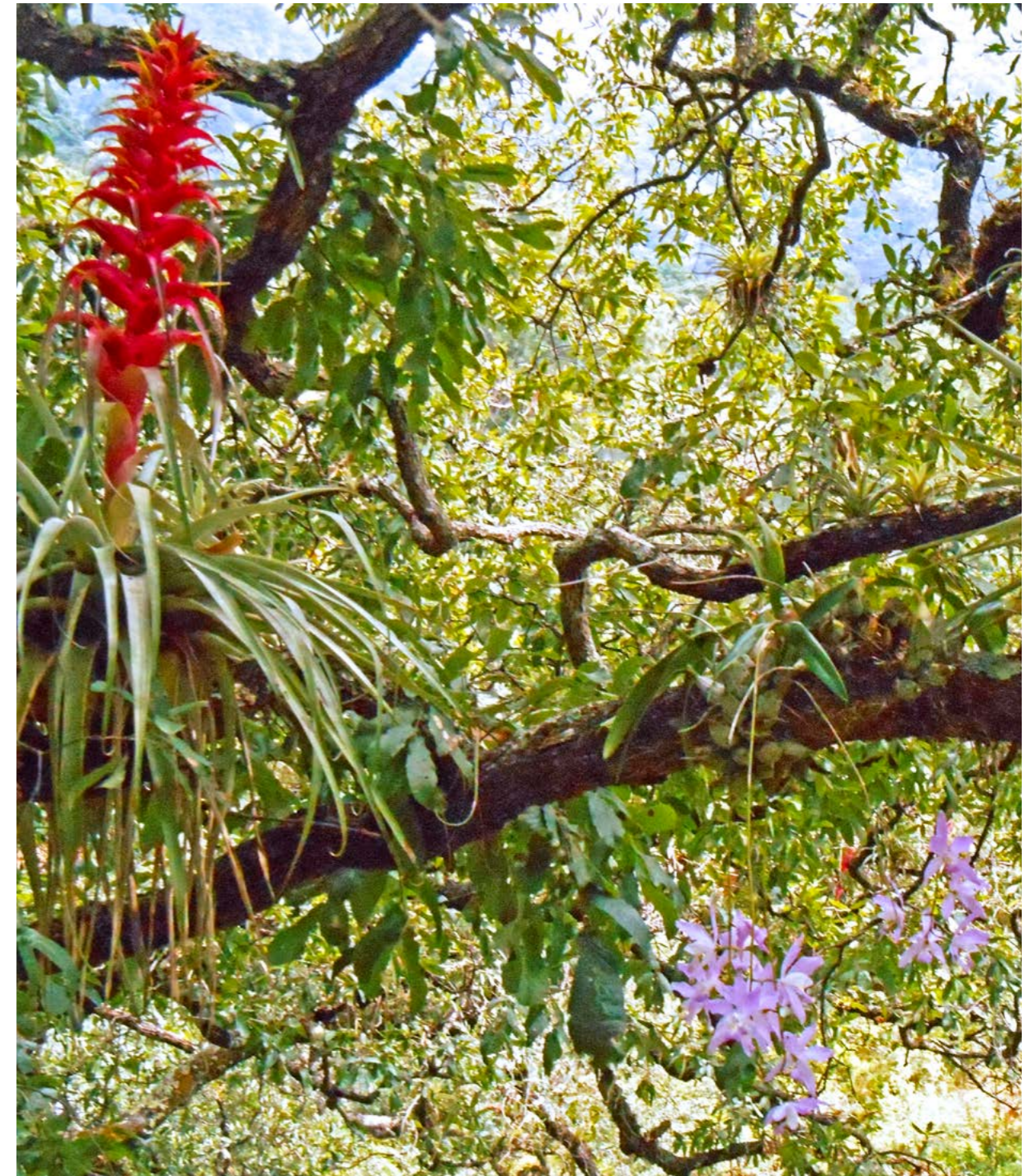
TABLA 44: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) \_\_\_\_\_

VEGETACIÓN	BQ
MUNICIPIO	SECUNDARIA
Rosario	381.35
Total	381.35

### Conclusiones sobre la formación

La distribución del bosque mesófilo de montaña en la entidad se restringe al municipio de Rosario en donde ocupa una superficie de 381.4 hectáreas, que muestran un severo grado de perturbación ecológica.

La formación representa un hábitat único en la entidad, con una función ecológica importante, pero que es relativamente frágil ante los disturbios ocasionados por el hombre o por otras causas naturales, por tanto se hace necesario establecer y fortalecer las medidas de protección para la restauración y conservación de esta formación.



Bromeliáceas y orquídeas en bosque mesófilo

## SELVAS ALTAS Y MEDIANAS

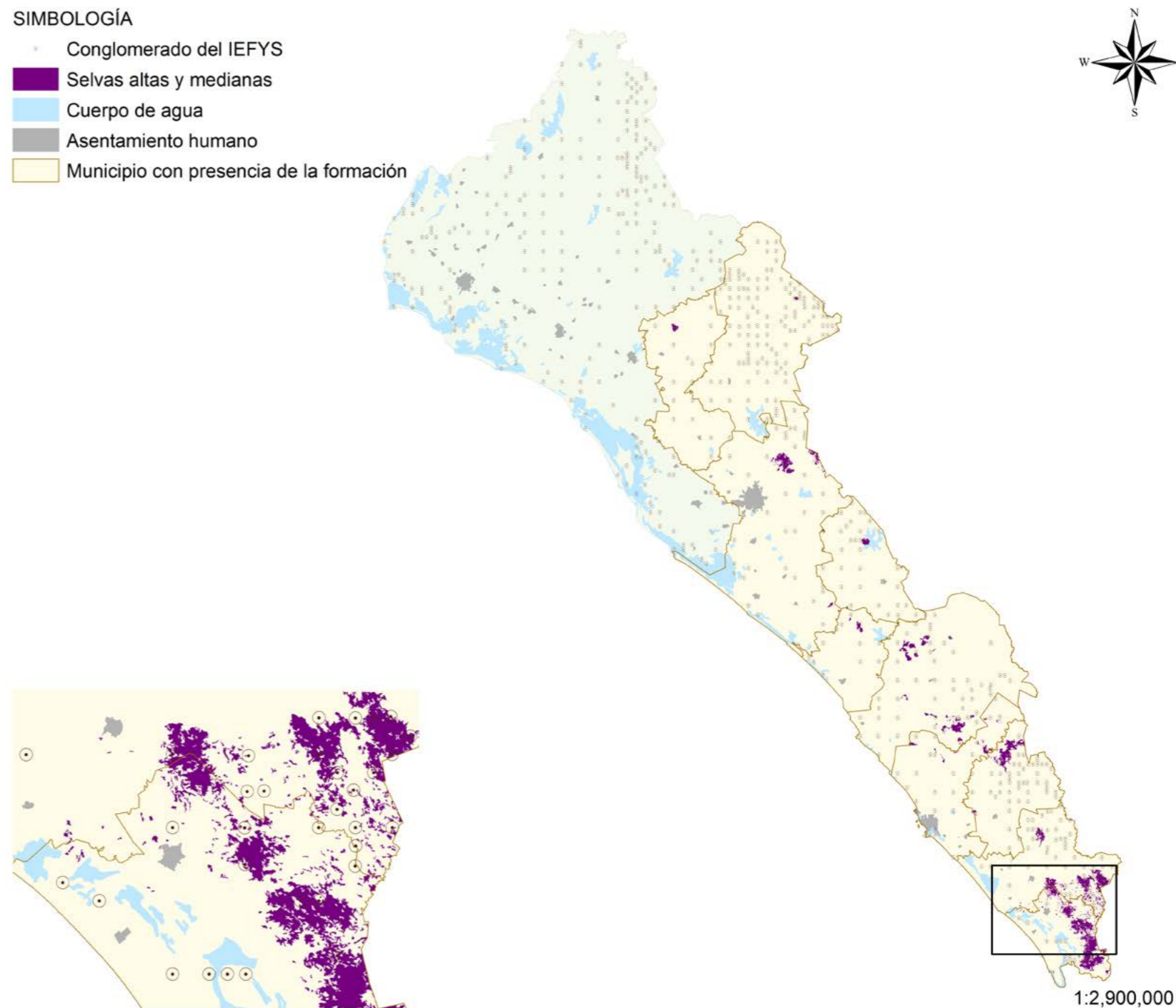
### Caracterización de la formación

La formación selvas altas y medianas en el estado de Sinaloa incluye las comunidades vegetales de selva mediana subperennifolia (SMQ) y selva mediana subcaducifolia (SMS).

Selva mediana subperennifolia (SMQ). Es una comunidad vegetal que se caracteriza por presentar alrededor de 25 a 50 % de árboles que pierden las hojas en particular durante la época seca del año; este tipo de comunidad prefiere climas cálidos y subhúmedos, con lluvias esporádicas en la temporada seca, la cual es más marcada que en las zonas donde prospera la selva perennifolia (Miranda y Hernández, 1967).

Selva mediana subcaducifolia (SMS). La comunidad vegetal se caracteriza por presentar entre 50 y 75 % de árboles altos que pierden las hojas durante la época seca. El clima donde se encuentra se caracteriza por tener una temperatura media anual superior a 20 °C y una precipitación media anual cercana o ligeramente superior a 1,200 milímetros, con una temporada seca acentuada (Miranda y Hernández, 1967).

MAPA 14: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SELVAS ALTAS Y MEDIANAS



### Superficie por tipo de vegetación

Las selvas altas y medianas cubren 68,094.9 hectáreas, equivalente a 1.2 % de la superficie del estado, distribuyéndose en diez municipios. Los municipios con mayor superficie de selvas altas y medianas son Escuinapa y Rosario que en conjunto acumulan 56.8 % de su extensión. La formación incluye los tipos de vegetación de selva mediana subperennifolia (SMQ) y selva mediana subcaducifolia (SMS), en proporción 4.0 y 96.0 % de superficie, respectivamente. La selva mediana subperennifolia solo se distribuye en Escuinapa y Rosario, además la mayor parte de su extensión está ocupada por vegetación secundaria.

TABLA 45: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) \_\_\_\_\_

VEGETACIÓN	SMQ		SMS	
MUNICIPIO	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Badiraguato	-	-	-	275.50
Concordia	-	-	6,959.65	401.40
Cosalá	-	-	1,263.54	-
Culiacán	-	-	6,277.61	783.50
Elota	-	-	1,050.60	-
Escuinapa	132.75	1,241.25	12,492.40	10,634.33
Mazatlán	-	-	1,763.44	429.38
Mocorito	-	-	851.32	-
Rosario	-	1,355.46	5,500.88	7,311.95
San Ignacio	-	-	7,028.64	2,341.32
<b>Total</b>	<b>132.75</b>	<b>2,596.71</b>	<b>43,188.08</b>	<b>22,177.38</b>

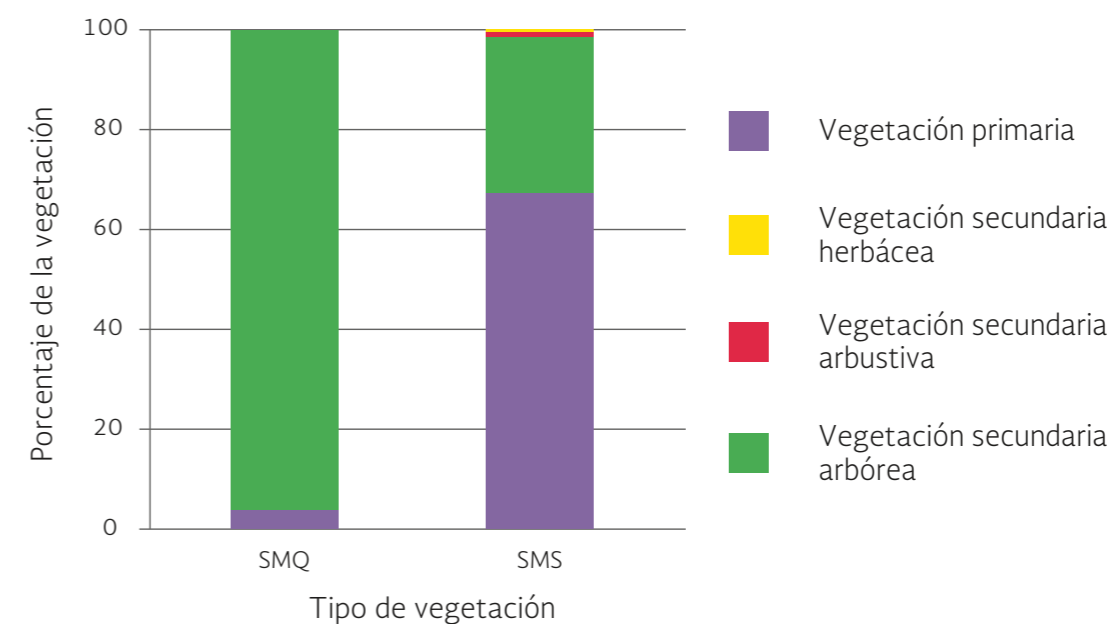
### Estructura de la formación

El conocimiento de la estructura, conformación, distribución y desarrollo de las masas arboladas es importante, ya que ayuda a clasificar y entender la influencia de los procesos que se han presentado en las mismas, para definir acciones de manejo más acertadas de acuerdo a los propósitos de aprovechamiento y conservación.

En la estructura sucesional de la formación predomina la vegetación primaria, que ocupa 63.1 % de la superficie; mientras que en el resto se encuentra vegetación secundaria representativa de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Sin embargo, el grado de conservación difiere en gran medida entre los dos tipos de vegetación que integran a esta formación; la selva mediana subperennifolia presenta un alto grado de perturbación con más de 95.0 % de su extensión cubierta por vegetación secundaria arbórea, en contraste, la selva mediana subcaducifolia mantiene 66.1 % de superficie con vegetación primaria. Por lo anterior se requiere establecer las medidas necesarias para la restauración y conservación de la selva mediana subperennifolia en la entidad.

Debido a que para la formación de selvas altas y medianas solo se muestrearon 13 conglomerados, una cantidad mucho menor al tamaño mínimo de muestra (30 conglomerados) requerido para obtener resultados representativos desde el punto de vista estadístico, con un error relativo aceptable, no fue posible estimar los indicadores dasométricos y se omite dicha sección. Con la información disponible solo se describen las dimensiones en altura y diámetro y otras características cualitativas del arbolado.

FIGURA 41: Estructura de la formación por fase sucesional \_\_\_\_\_



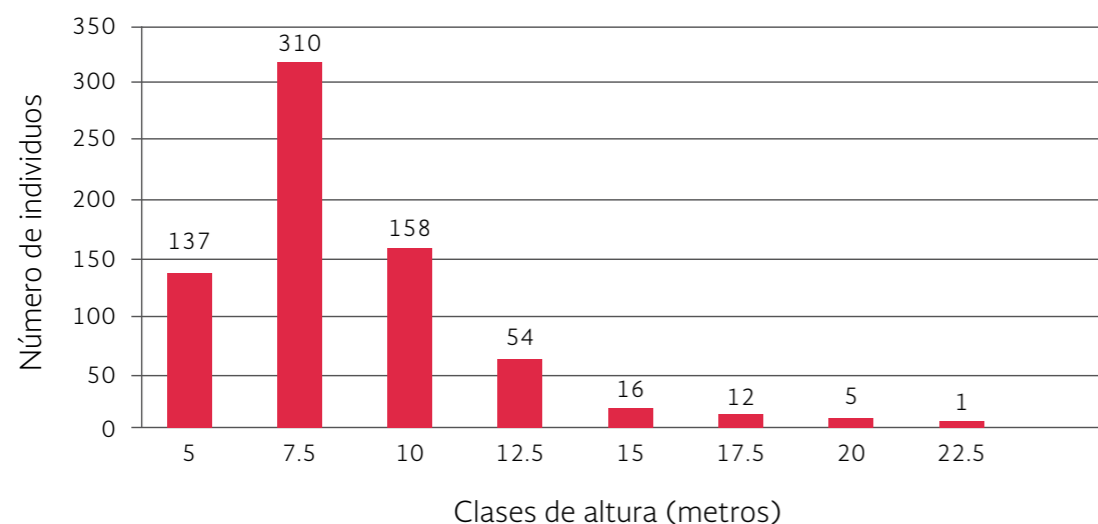
### Altura

El arbolado en la formación selvas altas y medianas presentó una altura promedio de 8.4 m, con una variación que incluyó desde la categoría de 5.0 m hasta la de 22.5 m; la clase 7.5 m fue la más frecuente con 44.7 % de individuos muestreados. La altura máxima se encontró en un árbol de *Bursera grandifolia* con 21.6 m, individuo dominante, sano, ubicado en el municipio de Culiacán.

TABLA 46: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	8.43	6.95	9.92	0.76
Rango de alturas registradas	NA	5.00	21.60	NA

FIGURA 42: Distribución de frecuencias por alturas



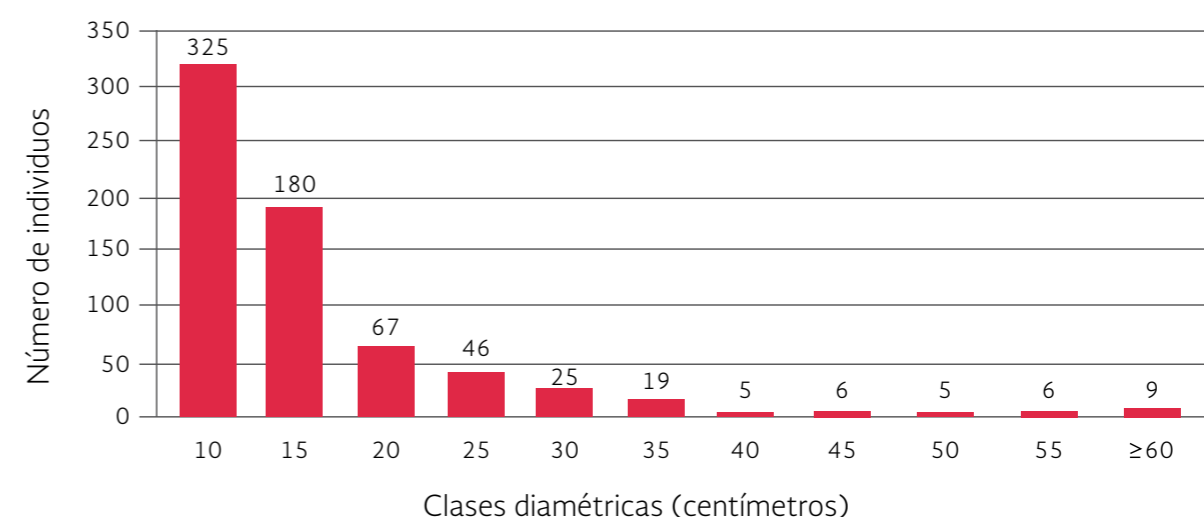
### Diámetro

El diámetro medio en el arbolado de la formación fue de 16.5 cm; la clase diamétrica más pequeña (10.0 cm) fue la mejor representada con 46.9 % del total, pero el rango de variación incluyó hasta la clase diamétrica de 100.0 cm. En un árbol de *Enterolobium cyclocarpum*, individuo codominante, ubicado en el municipio de Concordia, se encontró el mayor diámetro de la formación, con 102.0 cm.

TABLA 47: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	16.45	10.38	22.52	3.10
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	102.00	NA

FIGURA 43: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



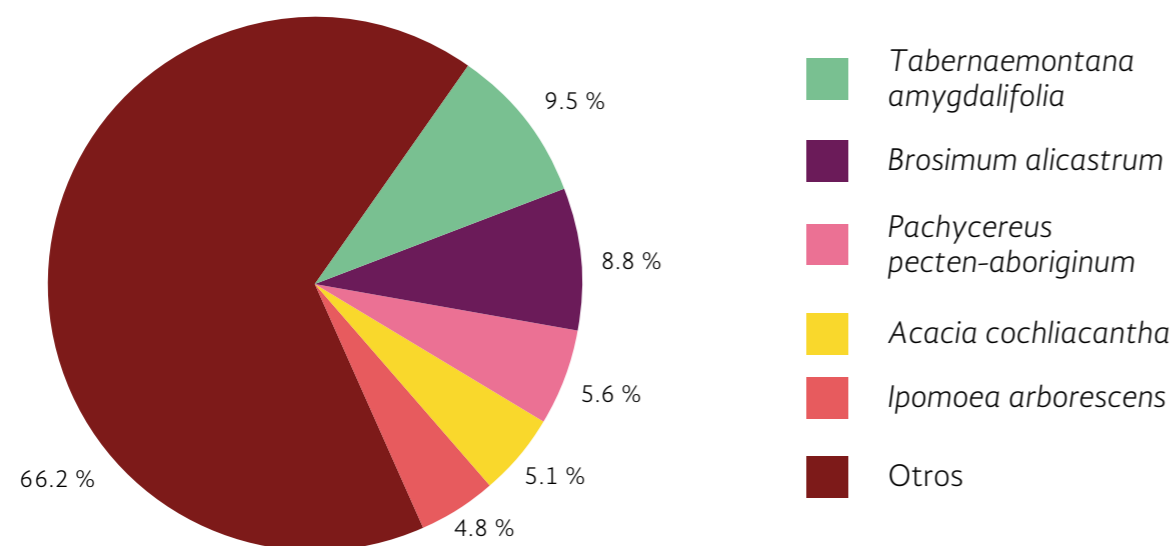
## Registro de especies

En los sitios muestreados de la formación se registraron 71 especies pertenecientes a 51 géneros distintos. Los cinco géneros más abundantes incluyeron a 36.3 % de los individuos registrados y las cinco especies más comunes a 33.8 % del total, lo que da una idea de la diversidad y dominancia de las principales especies en ella. De hecho, la especie más abundante fue *Tabernaemontana amygdalifolia* con solo 79 individuos.

TABLA 48: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Tabernaemontana</i>	79	9.44
<i>Brosimum</i>	74	8.84
<i>Acacia</i>	63	7.53
<i>Pachycereus</i>	47	5.61
<i>Cordia</i>	41	4.90
Otros	533	63.68

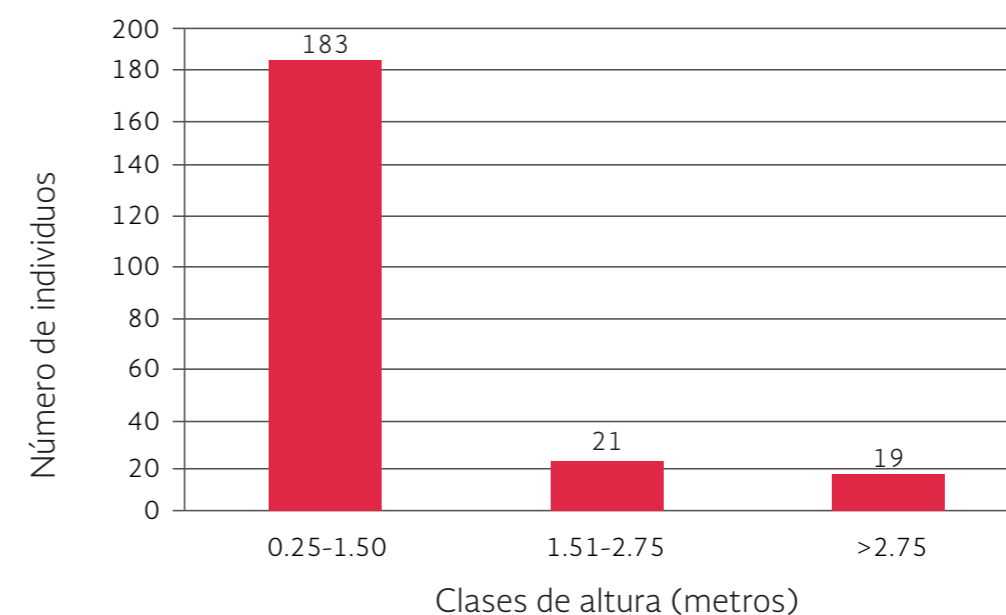
FIGURA 44: Proporción de las principales especies presentes en la formación



## Regeneración de la masa forestal

En los sitios de muestreo levantados con información de repoblado para la formación se encontraron 223 individuos, dentro de las categorías de altura establecidas, que equivale a una densidad de 3,699 individuos por hectárea; la clase de altura más abundante fue la de 0.25-1.50 metros, con 82.1 % de los renuevos. Los géneros más representados fueron *Senna* (46 individuos), *Bursera* (22) y *Croton* (18).

FIGURA 45: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



### Estado de salud del arbolado

En el arbolado de la formación se encontraron 73 individuos (equivalente a 10.5 % del arbolado en pie) con evidencias de daño ocasionado por alguno de los agentes causales, de los cuales 23 se encontraban muertos en pie. En general, el principal agente de daño registrado fue enfermedad (60.2 %), que en uno de los conglomerados muestreados alcanzó un grado de afectación fuerte, lo que indica que entre 50.0 y 75.0 % de los individuos presentes en el conglomerado fueron afectados; sin embargo, no se logró identificar el agente patógeno que ocasionó la enfermedad en estos individuos. Por tanto, se requiere de un programa de monitoreo más intenso para identificar a los organismos patógenos en las selvas altas y medianas de Sinaloa. En el arbolado muerto en pie el principal agente de daño fue desconocido, ubicándose dentro de la categoría otros.

FIGURA 46: Frecuencia de daño por agente causal

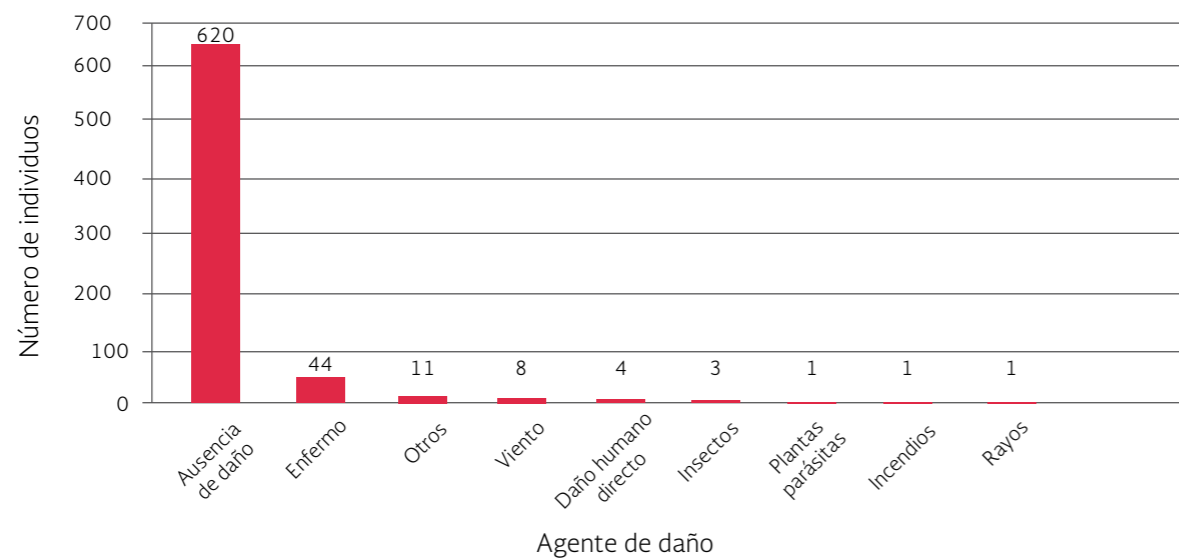


FIGURA 47: Proporción de daño por agente causal

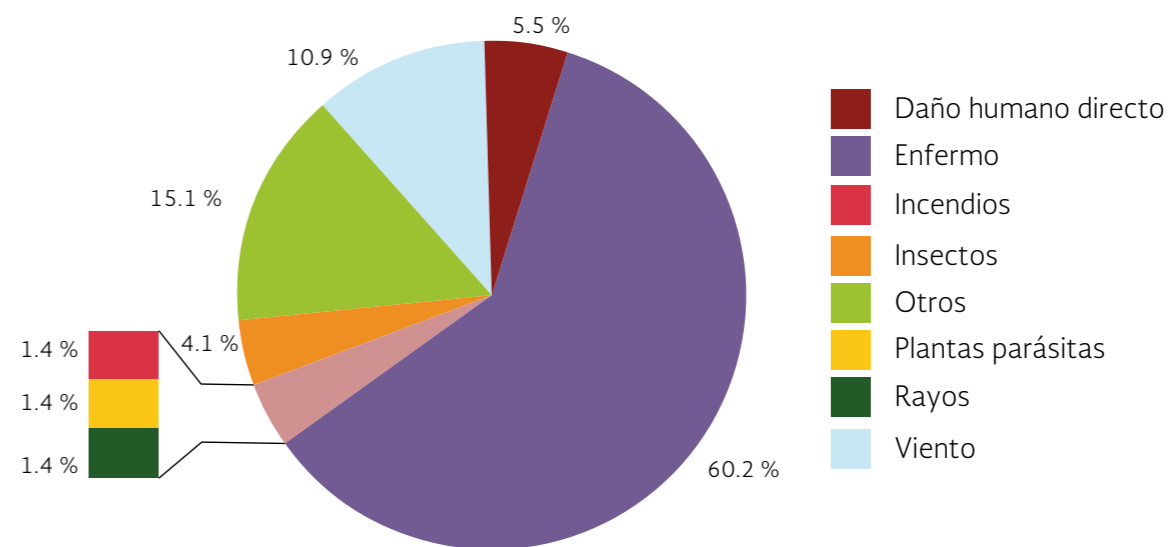


FIGURA 48: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

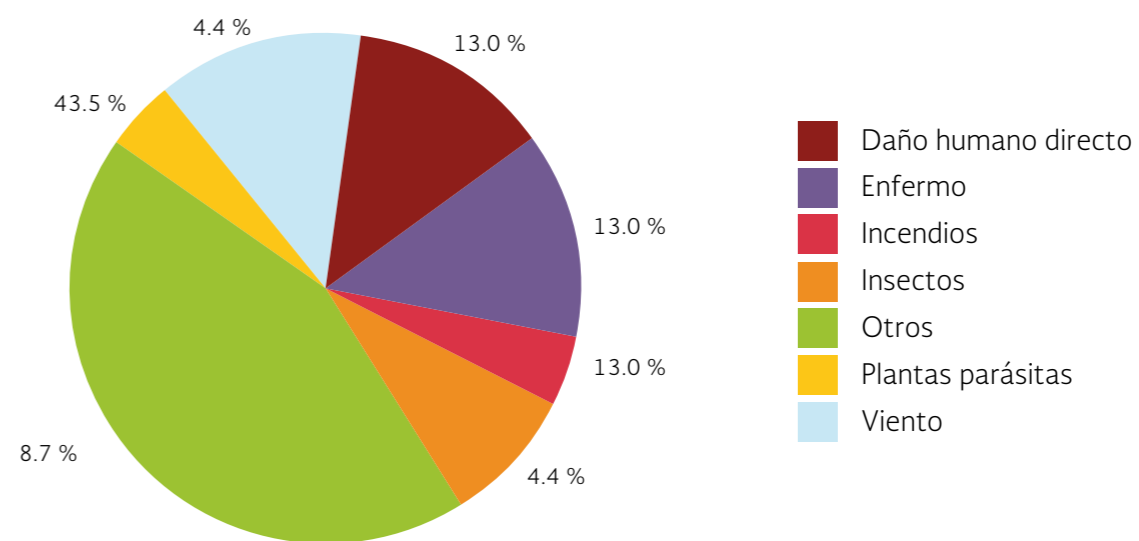
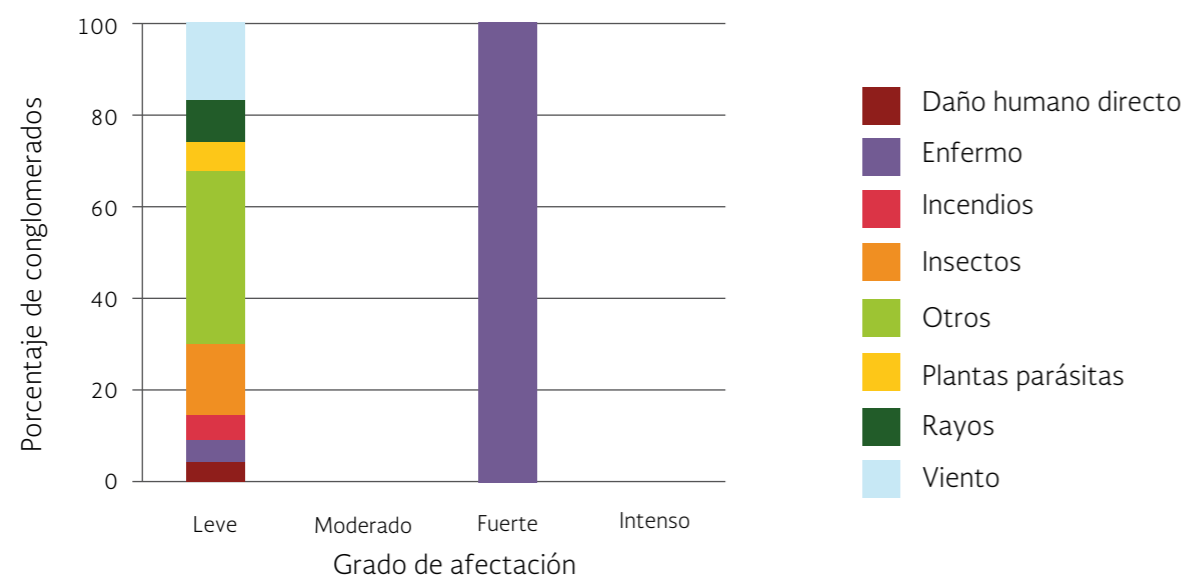


FIGURA 49: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Selva mediana subcaducifolia en Rosario

### Conclusiones sobre la formación

La formación selvas altas y medianas cubre 1.2 % de la superficie estatal y está representada por la selva mediana subperennifolia (SMQ) y la selva mediana subcaducifolia (SMS); esta última ocupa 96.0 % de la superficie.

En la formación predomina la vegetación primaria con 63.1 %. Sin embargo, la selva mediana subperennifolia presenta alto grado de perturbación, con solo 4.9 % de vegetación primaria. En los sitios muestreados se encontró una cantidad aceptable de renuevos, equivalente a una densidad de 3,699 individuos por hectárea, con mayor abundancia de los géneros *Senna*, *Bursera* y *Croton*.

Se encontró un bajo porcentaje (10.5 %) de arbolado en pie con evidencias de daño, en la mayoría de ellos ocasionado por enfermedad, aunque no fue posible identificar a los organismos patógenos.

A pesar del reducido tamaño de muestra levantado para la formación, se registró la presencia de 71 especies pertenecientes a 51 géneros distintos, lo que indica que la formación presenta una alta diversidad de especies arbóreas, en comparación a otras formaciones.

## SELVAS BAJAS





### Caracterización de la formación

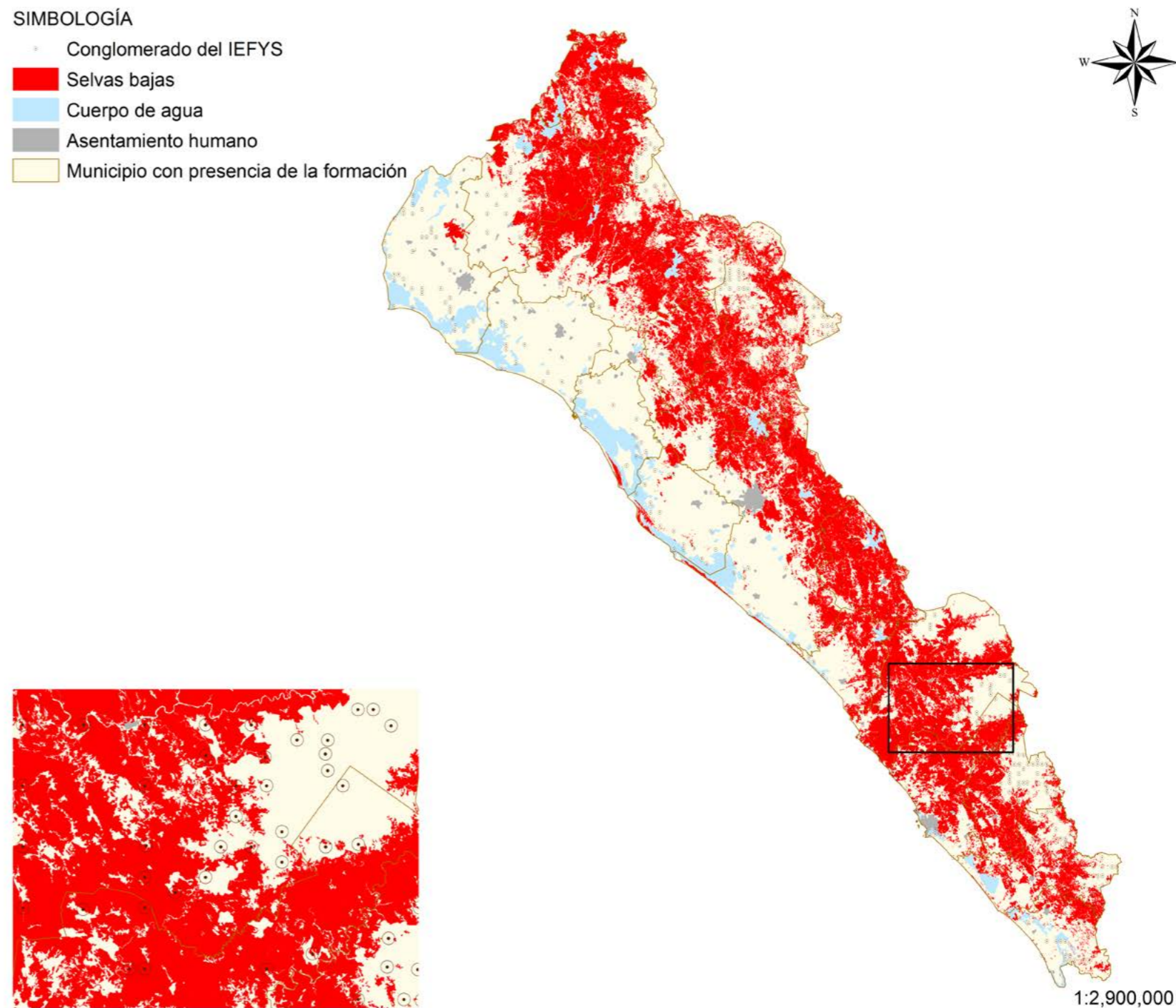
Las selvas son comunidades vegetales arboladas muy densas y diversas, con numerosas especies mezcladas y con muchos bejucos, y en ocasiones con árboles espinosos en el estrato dominante (Miranda y Hernández, 1967). Las selvas se clasifican de acuerdo a la altura del estrato arbóreo y la capacidad de retención o pérdida de las hojas durante la época seca del año; las selvas bajas son las que tienen la menor altura del dosel en el estrato arbóreo. En el estado de Sinaloa, la formación selvas bajas es muy extensa, con una amplia franja de distribución que recorre la entidad de norte a sur y agrupa tres tipos de vegetación, selva baja caducifolia (SBC), selva baja espinosa caducifolia (SBK) y selva baja subcaducifolia (SBS).

Selva baja caducifolia (SBC). Este tipo de comunidad vegetal prefiere climas subhúmedos, semisecos o subsecos, con temperatura media anual superior a 20 °C y precipitación media de 600 a 1,200 milímetros por año; se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1,700 msnm. Las selvas bajas caducifolias ocupan aproximadamente 8 % de la superficie nacional, siendo la selva de mayor distribución en México. De acuerdo con la literatura, los principales géneros que caracterizan a esta comunidad son *Bursera*, *Lysiloma*, *Ceiba*, *Pithecellobium* e *Ipomea*, entre otros.

MAPA 15: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SELVAS BAJAS

#### SIMBOLOGÍA

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



Selva baja espinosa caducifolia (SBK). Es semejante a la selva baja caducifolia en cuanto a su fisonomía y hábitat climático, pero los árboles dominantes son espinosos y prefieren climas más húmedos que en las zonas donde prospera el matorral xerófilo, con una precipitación alrededor de 900 milímetros y temperatura media de 20 a 27 °C (Miranda y Hernández, 1967). Este tipo de selva ocupa alrededor de 5 % de la superficie de México. De acuerdo con la literatura, es una comunidad arbórea de bajo porte, con especies características como *Ebanopsis ebano*, aunque generalmente predominan especies de leguminosas.

Selva baja subcaducifolia (SBS). Comunidad vegetal fisonómicamente muy parecida a la selva baja caducifolia, pero que se diferencia por conservar su follaje más tiempo debido a una mayor humedad en el suelo. Dentro de las especies características de esta comunidad vegetal se incluye a *Metopium brownei*, *Lysiloma latiliquum* y *Beucarnea* sp., entre otras, aunque estas pueden variar de una región a otra.

### Superficie por tipo de vegetación

En el estado de Sinaloa las selvas bajas cubren 2,263,212.4 ha, equivalente a 39.8 % de la superficie estatal, por lo que es la formación más extensa en la entidad y se encuentra en todos los municipios. La formación está integrada por tres tipos de vegetación, selva baja caducifolia (SBC), selva baja espinosa caducifolia (SBK) y selva baja subcaducifolia (SBS). La selva baja caducifolia es la más abundante, con 2,145,124.5 ha, que equivale a 94.8 % de la superficie de las selvas bajas; en contraste, la selva baja subcaducifolia ocupa solo 110.5 ha, en los municipios de Escuinapa y Rosario.

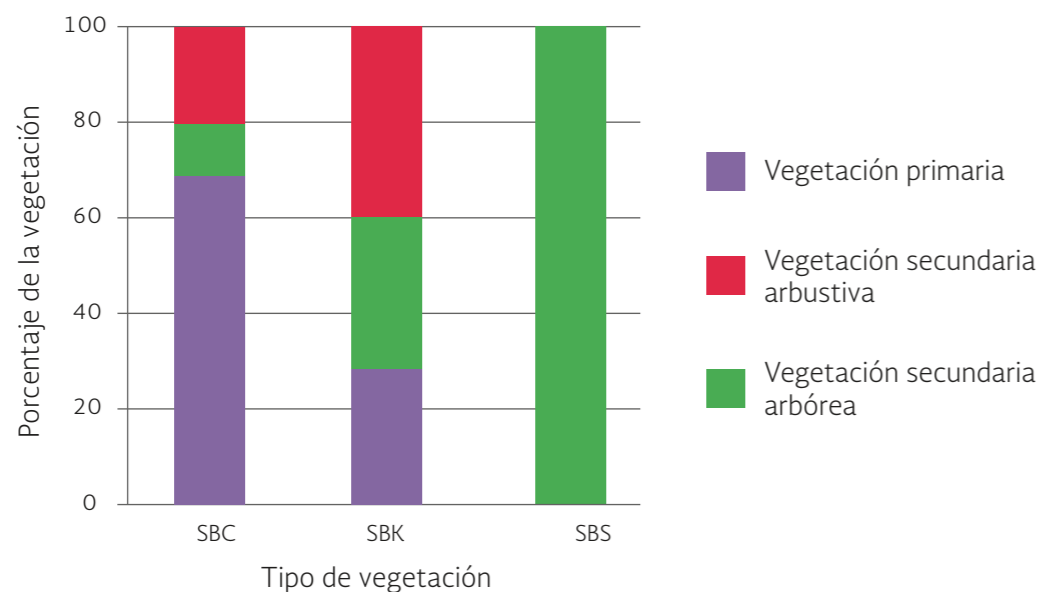
TABLA 49: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) \_\_\_\_\_

VEGETACIÓN	SBS		SBK		SBC	
	MUNICIPIO	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahome	-	-	48.30	-	7,021.66	-
Angostura	-	3,153.93	-	-	4.18	109.12
Badiraguato	-	-	-	-	172,321.76	60,921.95
Choix	-	-	5,909.98	-	128,375.54	72,044.25
Concordia	-	-	137.58	-	73,566.67	32,705.25
Cosalá	-	-	-	-	153,983.69	11,501.49
Culiacán	-	5,433.51	324.87	-	167,647.84	61,309.19
El Fuerte	-	-	32,510.56	-	121,182.35	27,854.18
Elota	-	815.80	2,488.83	-	40,810.98	24,735.83
Escuinapa	18.41	-	2,894.89	-	15,062.96	17,676.92
Guasave	-	16.91	146.89	-	-	-
Mazatlán	-	5,055.54	6,731.20	-	116,022.29	18,067.98
Mocorito	-	4,035.75	465.96	-	76,583.89	60,842.01
Navolato	-	5,758.94	3,316.27	-	1,952.62	433.72
Rosario	92.06	2,682.59	2,330.28	-	25,307.31	69,901.55
Salvador Alvarado	-	87.22	-	-	5,239.54	4,147.67
San Ignacio	-	1,016.64	4,837.95	-	254,994.44	24,096.55
Sinaloa	-	3,716.09	24,060.97	-	198,029.82	100,669.30
<b>Total</b>	<b>110.47</b>	<b>31,772.92</b>	<b>86,204.53</b>	<b>-</b>	<b>1,558,107.54</b>	<b>587,016.96</b>

### Estructura de la formación

El estado sucesional de las selvas bajas incluye 70.3 % de superficie con vegetación primaria y el resto con vegetación secundaria de tipo arbóreo y arbustivo. Las selvas bajas caducifolias son las mejor conservadas con 72.6 % de vegetación primaria. Por otra parte, las selvas bajas subcaducifolias son las que presentan mayor grado de perturbación ecológica con toda la superficie ocupada por vegetación secundaria de tipo arbóreo; además, la selva baja espinosa caducifolia también presenta un fuerte grado de perturbación con solo 26.9 % de vegetación primaria. Por tanto, se hace necesario establecer las medidas adecuadas para la restauración ecológica y conservación de la selva baja subcaducifolia y la selva baja espinosa caducifolia que, a pesar de ocupar una superficie relativamente pequeña, representan a comunidades vegetales de importancia ecológica y económica en el estado.

FIGURA 50: Estructura de la formación por fase sucesional



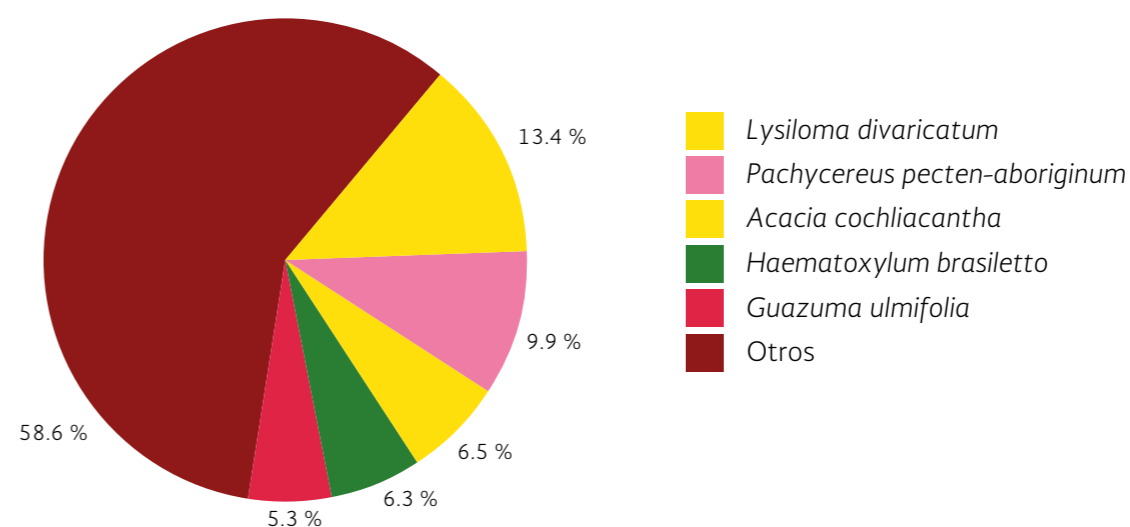
### Registro de especies

La formación registró 290 especies en 143 géneros, lo cual indica la amplia diversidad botánica representada; las especies más abundantes fueron *Lysiloma divaricatum* y *Pachycereus pecten-aboriginum*, con 23.3 % de los individuos en conjunto. De la misma manera, los géneros más frecuentes fueron *Lysiloma* y *Pachycereus*, con 14.3 y 10.3 %, respectivamente.

TABLA 50: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Lysiloma</i>	3,178	14.33
<i>Pachycereus</i>	2,291	10.33
<i>Bursera</i>	1,847	8.33
<i>Acacia</i>	1,769	7.97
<i>Haematoxylum</i>	1,393	6.28
Otros	11,702	52.76

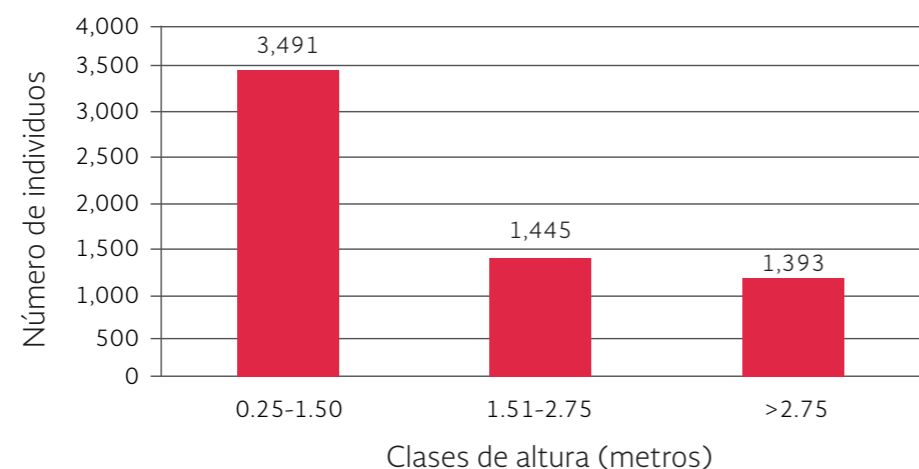
FIGURA 51: Proporción de las principales especies presentes en la formación



## Regeneración de la masa forestal

En el muestreo realizado para evaluar la presencia de renuevos se encontraron 6,329 individuos, la mayoría de ellos (55.2 %) en la clase de altura 0.25-1.50 m. Esta cantidad de renuevo equivale a una densidad promedio estimada de 2,714 individuos por hectárea. Los géneros mejor representados en el repoblado fueron *Croton* y *Senna* con 1,411 y 499 individuos, respectivamente, que en conjunto equivalen a 30.2 % del total.

FIGURA 52: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



## Indicadores dasométricos

Los indicadores dasométricos para la formación selvas bajas se calcularon con la información de 274 conglomerados muestreados; cabe destacar que solo se tomaron los registros del arbolado con diámetro normal dentro de 7.5-132.5 centímetros y altura total de 5.0 a 47.5 metros.

El arbolado presentó altura promedio de 7.8 m; la clase de altura 7.5 m es la más frecuente con 48.5 % de los individuos, aunque el rango de variación en altura incluyó algunos individuos con altura superior a 25.0 m; de hecho, la altura máxima registrada fue de 37.0 metros en un árbol de *Ceiba acuminata*. En relación con el diámetro normal, el valor promedio fue de 14.2 cm y la categoría diamétrica más frecuente fue la de 10.0 cm con 53.9 % del total; el mayor diámetro que se registró fue de 94.7 cm en un árbol de la especie *Enterolobium cyclocarpum*, comúnmente llamada parota, ubicado en el municipio de Rosario. La formación presentó valores de densidad, área basal y volumen promedio por hectárea con potencial para su aprovechamiento forestal.

TABLA 51: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	7.76	7.52	8.01	0.13
Rango de alturas registradas	NA	5.00	37.00	NA

FIGURA 53: Distribución de frecuencias por alturas

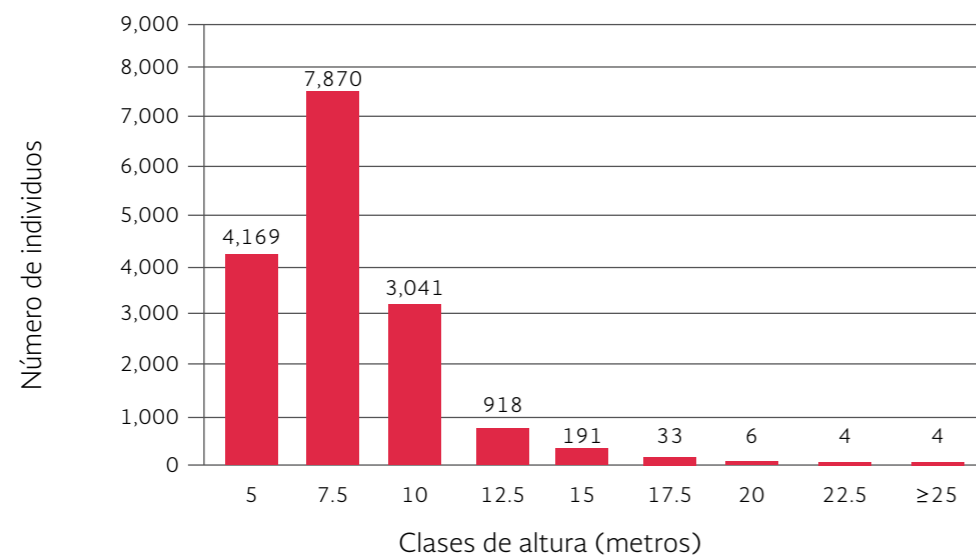


TABLA 52: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	14.22	13.35	15.09	0.44
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	94.70	NA

FIGURA 54: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

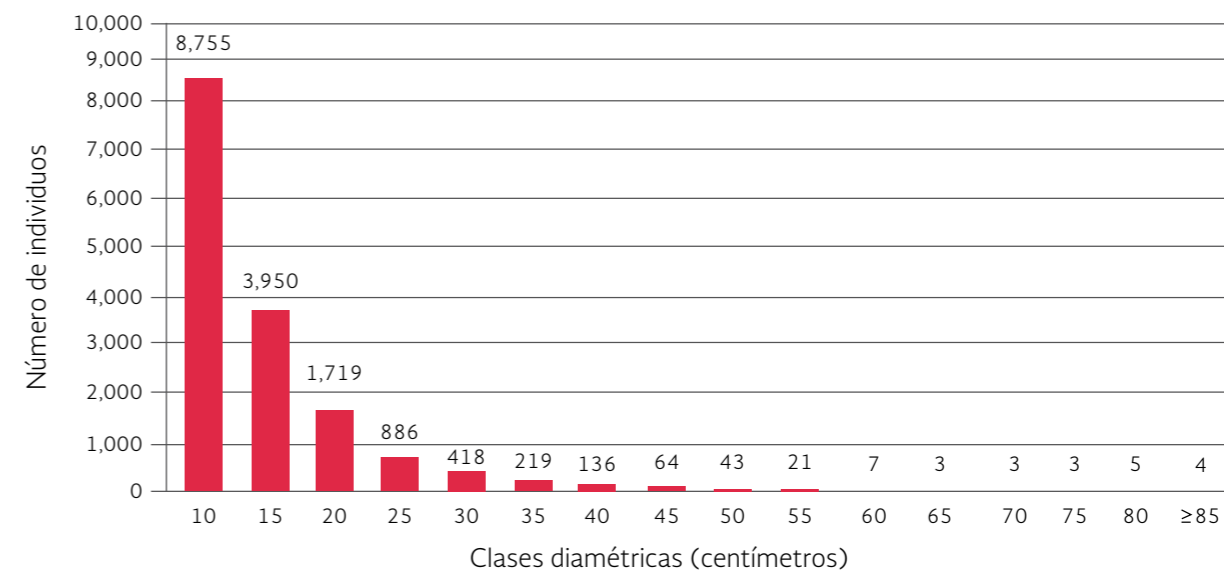


TABLA 53: Estimador de razón para densidad (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	396
Varianza del estimador	241
Límite inferior (95 %)	366
Límite superior (95 %)	427
Error relativo de muestreo	3.92

TABLA 54: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	46.56
Varianza del estimador	5.63
Límite inferior (95 %)	41.89
Límite superior (95 %)	51.23
Error relativo de muestreo	5.09

TABLA 55: Estimador de razón para área basal (m<sup>2</sup>/hectárea)

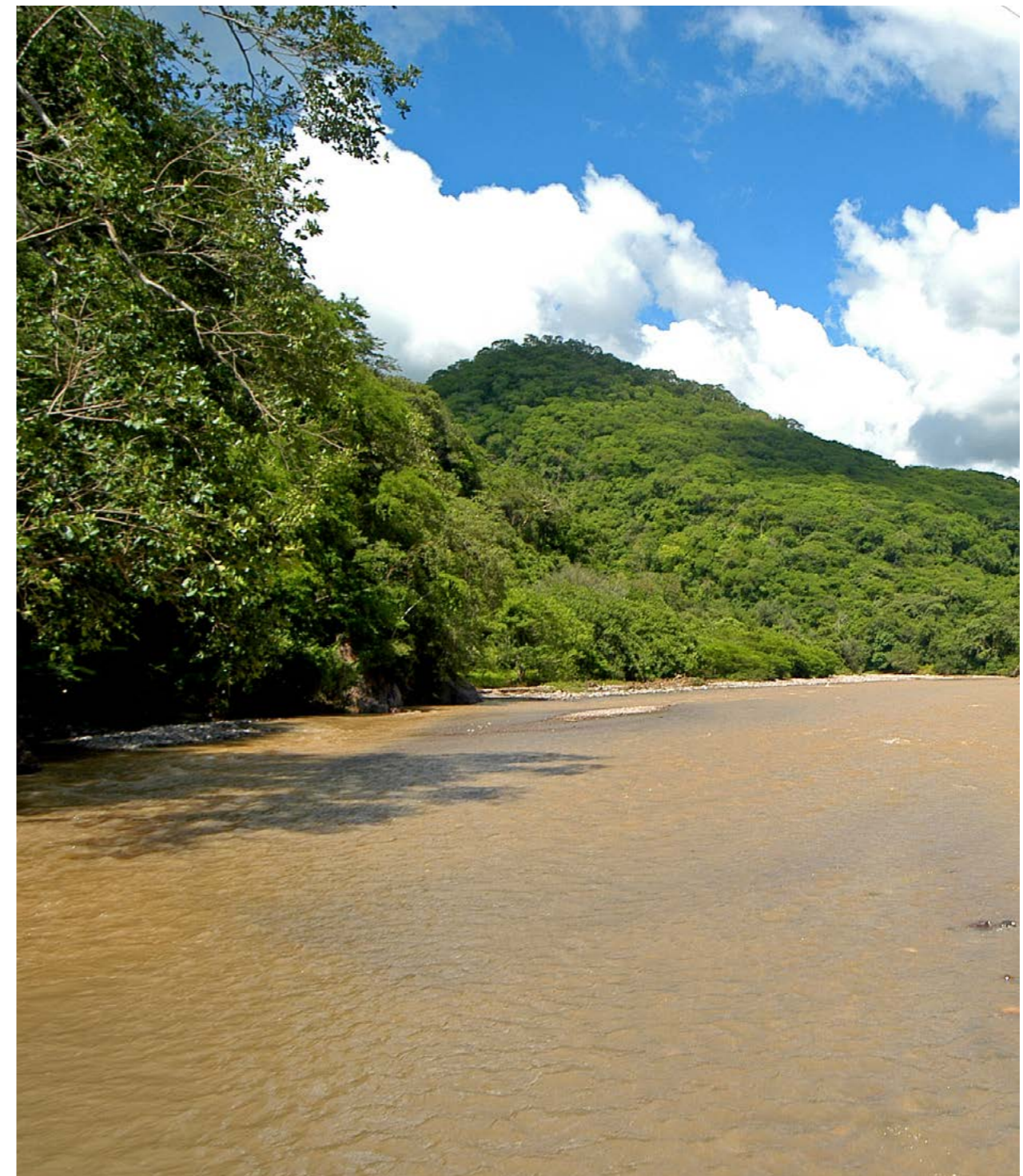
VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	8.59
Varianza del estimador	0.12
Límite inferior (95 %)	7.90
Límite superior (95 %)	9.28
Error relativo de muestreo	4.08

TABLA 56: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m<sup>3</sup>/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	42.05
Varianza del estimador	3.95
Límite inferior (95 %)	38.13
Límite superior (95 %)	45.96
Error relativo de muestreo	4.73

TABLA 57: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	16.32
Varianza del estimador	1.68
Límite inferior (95 %)	13.76
Límite superior (95 %)	18.87
Error relativo de muestreo	7.95



Selva baja caducifolia en Elota

TABLA 58: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE SELVAS BAJAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m <sup>3</sup> RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Ahome	7,021.66	48.30	7,069.96	297,291.82	269,577.57	324,935.36
Angostura	3,158.11	109.12	3,267.23	137,387.02	124,579.48	150,161.89
Badiraguato	172,321.76	60,921.95	233,243.71	9,807,898.01	8,893,582.66	10,719,880.91
Choix	128,375.54	77,954.23	206,329.77	8,676,166.83	7,867,354.13	9,482,916.23
Concordia	73,566.67	32,842.83	106,409.50	4,474,519.48	4,057,394.24	4,890,580.62
Cosalá	153,983.69	11,501.49	165,485.18	6,958,651.82	6,309,949.91	7,605,698.87
Culiacán	173,081.35	61,634.06	234,715.41	9,869,782.99	8,949,698.58	10,787,520.24
El Fuerte	121,182.35	60,364.74	181,547.09	7,634,055.13	6,922,390.54	8,343,904.26
Elota	41,626.78	27,224.66	68,851.44	2,895,203.05	2,625,305.41	3,164,412.18
Escuinapa	15,062.96	20,590.22	35,653.18	1,499,216.22	1,359,455.75	1,638,620.15
Guasave	16.91	146.89	163.80	6,887.79	6,245.69	7,528.25
Mazatlán	121,077.83	24,799.18	145,877.01	6,134,128.27	5,562,290.39	6,704,507.38
Mocorito	80,619.64	61,307.97	141,927.61	5,968,056.00	5,411,699.77	6,522,992.96
Navolato	7,711.56	3,749.99	11,461.55	481,958.18	437,028.90	526,772.84
Rosario	27,989.90	72,323.89	100,313.79	4,218,194.87	3,824,964.81	4,610,421.79
Salvador Alvarado	5,326.76	4,147.67	9,474.43	398,399.78	361,260.02	435,444.80
San Ignacio	256,011.08	28,934.50	284,945.58	11,981,961.64	10,864,974.97	13,096,098.86
Sinaloa	201,745.91	124,730.27	326,476.18	13,728,323.37	12,448,536.74	15,004,845.23
<b>Total</b>	<b>1,589,880.46</b>	<b>673,331.96</b>	<b>2,263,212.42</b>	<b>95,168,082.27</b>	<b>86,296,289.56</b>	<b>104,017,242.82</b>

m <sup>2</sup>	ÁREA BASAL		NÚM. DE ÁRBOLES	DENSIDAD DE ÁRBOLES	
	LÍM. INF.	LÍM. SUP.		LÍM. INF.	LÍM. SUP.
60,730.96	55,852.68	65,609.23	2,799,704	2,587,605	3,018,873
28,065.51	25,811.12	30,319.89	1,293,823	1,195,806	1,395,107
2,003,563.47	1,842,625.31	2,164,501.63	92,364,509	85,367,198	99,595,064
1,772,372.72	1,630,005.18	1,914,740.27	81,706,589	75,516,696	88,102,812
914,057.61	840,635.05	987,480.16	42,138,162	38,945,877	45,436,857
1,421,517.70	1,307,332.92	1,535,702.47	65,532,131	60,567,576	70,662,172
2,016,205.37	1,854,251.74	2,178,159.00	92,947,302	85,905,840	100,223,480
1,559,489.50	1,434,222.01	1,684,757.00	71,892,648	66,446,235	77,520,607
591,433.87	543,926.38	638,941.36	27,265,170	25,199,627	29,399,565
306,260.82	281,660.12	330,861.51	14,118,659	13,049,064	15,223,908
1,407.04	1,294.02	1,520.06	64,865	59,951	69,943
1,253,083.52	1,152,428.38	1,353,738.65	57,767,296	53,390,986	62,289,483
1,219,158.17	1,121,228.12	1,317,088.22	56,203,334	51,945,505	60,603,089
98,454.71	90,546.25	106,363.18	4,538,774	4,194,927	4,894,082
861,695.46	792,478.94	930,911.97	39,724,261	36,714,847	42,833,988
81,385.35	74,848.00	87,922.71	3,751,874	3,467,641	4,045,582
2,447,682.53	2,251,070.08	2,644,294.98	112,838,450	104,290,082	121,671,763
2,804,430.39	2,579,161.82	3,029,698.95	129,284,567	119,490,282	139,405,329
19,440,994.70	17,879,378.12	21,002,611.24	896,232,118	828,335,745	966,391,704

### Estado de salud del arbolado

La muestra disponible para esta formación incluye 16,236 individuos en pie, de los cuales 2,649 presentaron algún tipo de daño, lo que equivale a 16.3 % de arbolado dañado; la principal causa de daño fueron agentes no identificados que se registraron en la categoría de otros, seguido por sequía, con 30.9 y 18.2 %, respectivamente, de los árboles afectados. Cabe destacar que la sequía y los insectos alcanzaron niveles de afectación fuerte e intensa, en algunos de los conglomerados muestreados. Entre los árboles dañados se encontraron 812 de ellos muertos en pie, que equivalen a 5.0 % del arbolado total; en ellos los principales agentes de daño se agruparon en las categorías de otros, viento, insectos y enfermedades, con 92.7 % del total.

FIGURA 55 : Frecuencia de daño por agente causal

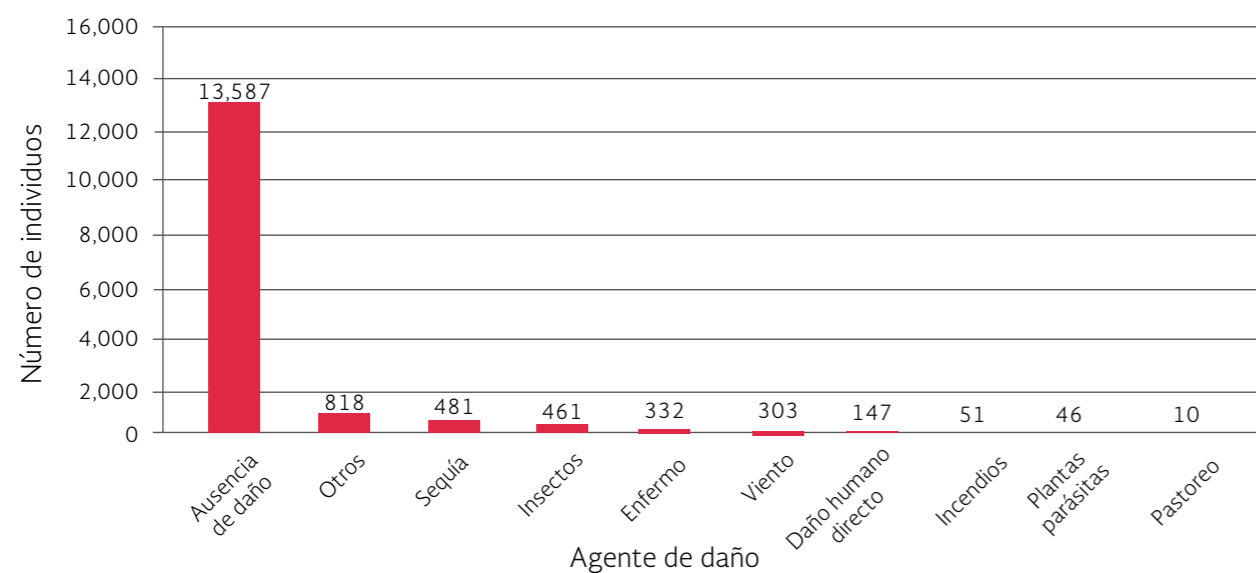


FIGURA 56: Proporción de daño por agente causal

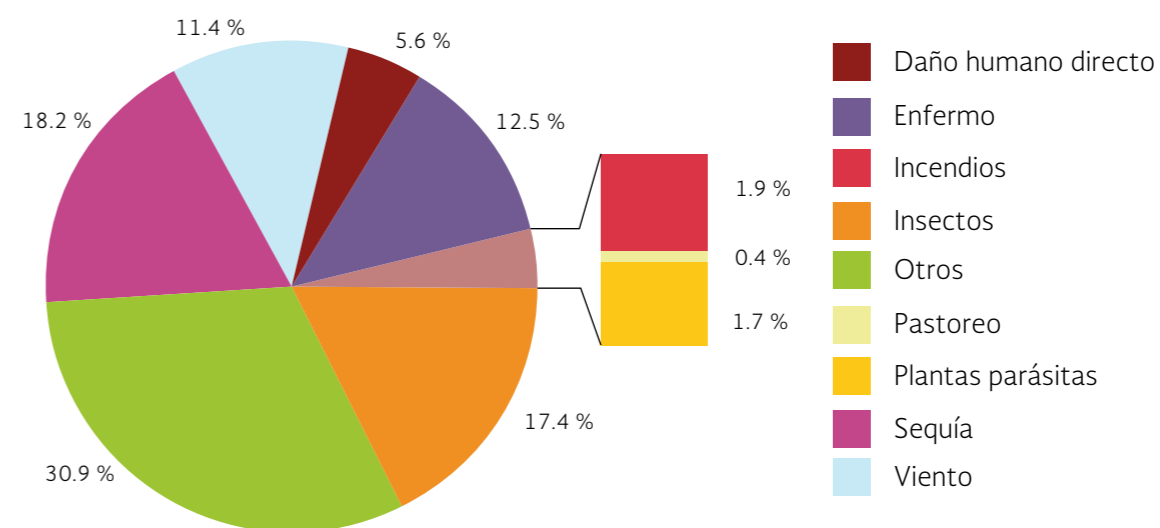


FIGURA 57: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

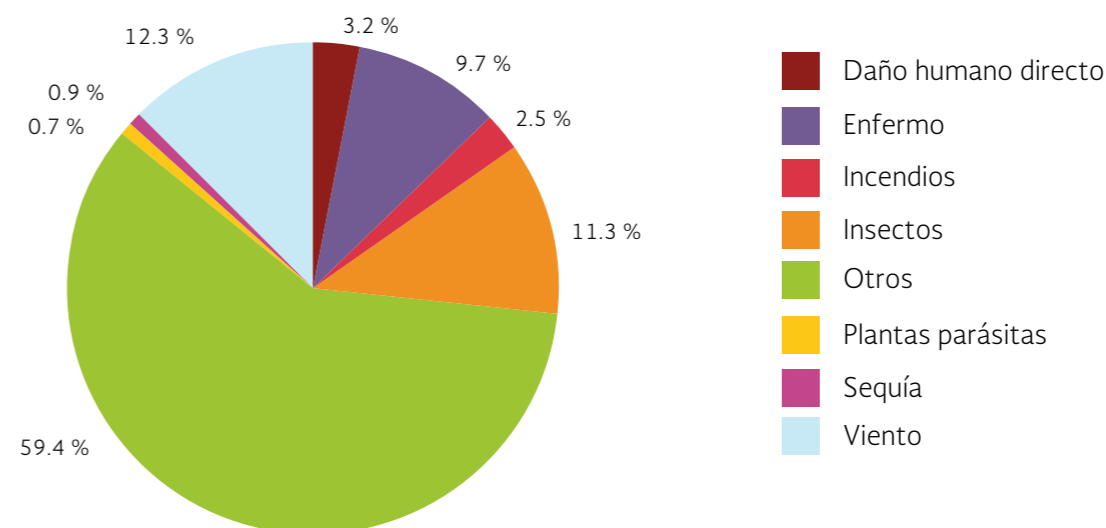
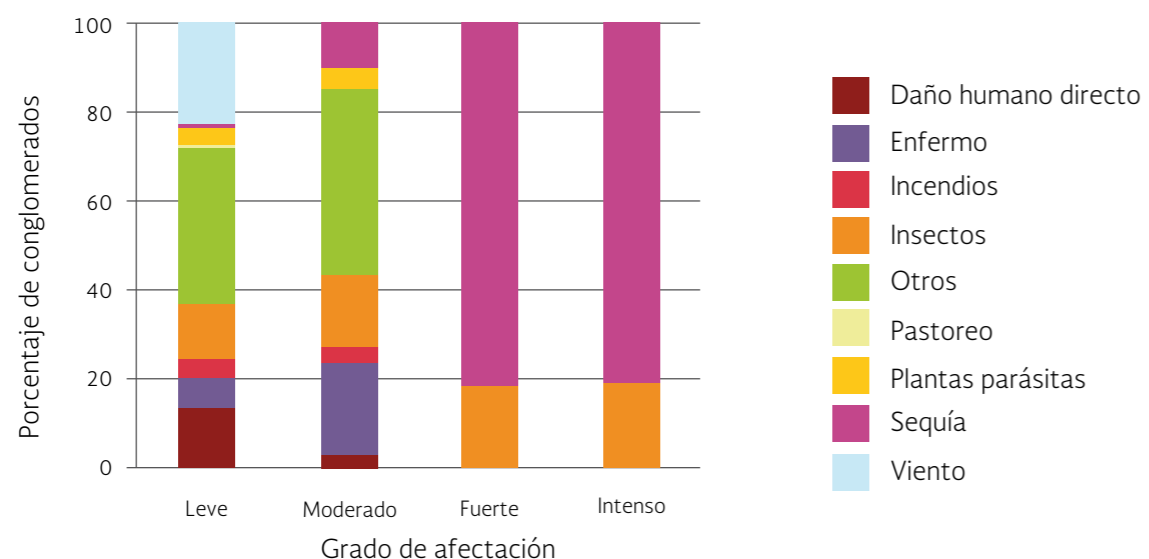


FIGURA 58: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Selva baja en Badiraguato

### Conclusiones sobre la formación

La formación selvas bajas es la más importante en cuanto a superficie ocupada, con 39.8 % de la superficie estatal; agrupa a tres tipos de vegetación, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia y selva baja subcaducifolia, pero la primera de ellas es la más extensa, cubriendo casi 95.0 % del total. Las comunidades de selva baja espinosa caducifolia y selva baja subcaducifolia presentan alto grado de perturbación; en contraste, la selva baja caducifolia presenta 72.6 % de superficie con vegetación primaria.

Los indicadores dasométricos estimados para la formación muestran que presenta buenas condiciones de crecimiento y densidad arbolada por lo que tiene potencial para su utilización y aprovechamiento como recurso forestal. Además, es la formación con mayor diversidad botánica de especies forestales en el estado, con 290 especies en 143 géneros. Dentro de las especies más abundantes en los sitios de muestreo se encontró *Lysiloma divaricatum*, especie de uso múltiple, y *Pachycereus pecten-aboriginum*, especie endémica de México.

La formación presentó 16.3 % de arbolado dañado en pie, la mayoría de ellos ocasionados por agentes no identificados y por sequía; los daños ocasionados por sequía alcanzaron niveles de afectación fuerte e intenso en algunos sitios de muestreo. Uno de los efectos derivados del estrés por sequía es el debilitamiento de los árboles, lo que los hace susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

La densidad estimada de renuevos es de 2,714 individuos por hectárea, valores que son relativamente bajos si se comparan con los encontrados en otras formaciones forestales del estado; además, los géneros más abundantes en el renuevo fueron *Croton* y *Senna*, que no son los representativos del estrato arbóreo en esta formación. Por tanto, es necesario abordar la posibilidad de implementar programas de manejo con tratamientos silvícolas que promuevan la regeneración natural, en especial de las especies representativas, para asegurar la recuperación y permanencia de la vegetación original.

De la misma manera, es importante establecer medidas de restauración y conservación para la comunidad de selva baja subcaducifolia, debido a que toda su superficie está ocupada por vegetación secundaria.

## MANGLAR

### Caracterización de la formación

Los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva con un dosel vertical que alcanza de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de manglar y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas (CONABIO, 2010 b). El manglar se desarrolla a las orillas de las lagunas costeras, bahías protegidas y estuarios; sin embargo, su distribución está restringida por la temperatura, ya que prospera principalmente en zonas cálidas. Además de crecer junto a cuerpos de agua, se expande tierra adentro, en suelos profundos de textura fina y con agua salina tranquila o estancada (Rezdowski, 2006).

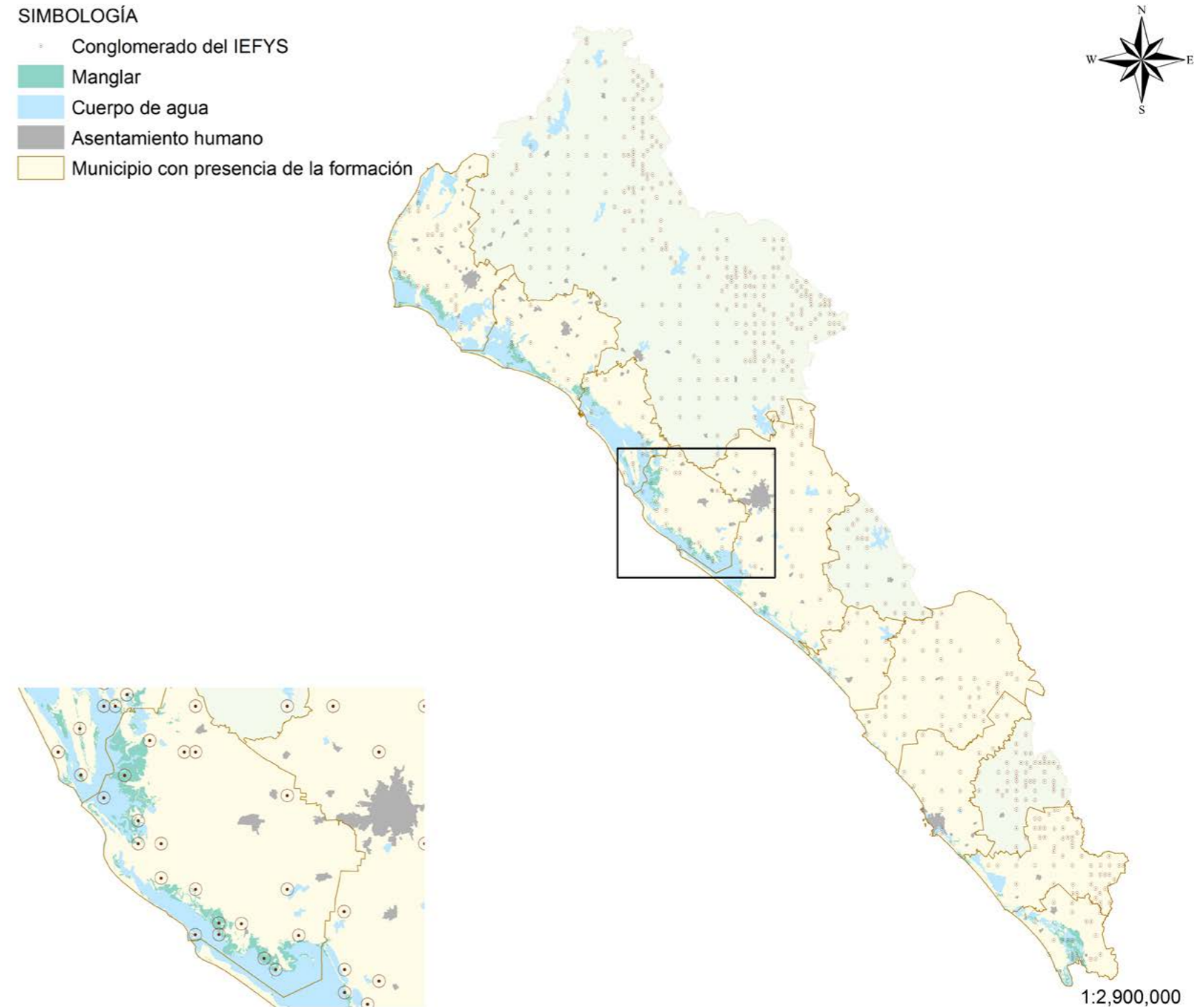
En México se encuentran cuatro especies de mangle, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus*, formando asociaciones vegetales y bosques monoespecíficos (CONABIO, 2010 b). De acuerdo con la CONAFOR (2012), los manglares ocupan 886,561 hectáreas en el país y son ecosistemas relevantes desde el punto de vista ecológico y económico, siendo ecosistemas frágiles que requieren conservación y restauración.

En el estado de Sinaloa, la formación de manglar se encuentra asociada a los cuerpos de agua a lo largo de la costa del Pacífico, en condiciones climáticas que varían de cálido muy seco en el norte hasta cálido subhúmedo en el sur, lo que influye sobre la altura que alcanza el estrato arbóreo en las diferentes zonas del estado.

MAPA 16: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MANGLAR

#### SIMBOLOGÍA

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



### Superficie por tipo de vegetación

El manglar ocupa 96,525.6 ha, equivalente a 1.7 % del territorio estatal y 2.8 % de la superficie forestal en la entidad; se distribuye en los 10 municipios que se encuentran a lo largo de la línea costera del estado, pero su mayor extensión se encuentra en Navolato y Escuinapa, con 20,617.4 y 18,201.1 ha, respectivamente que en conjunto representan 40.2 % de la superficie total de la formación.

TABLA 59: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) \_\_\_\_\_

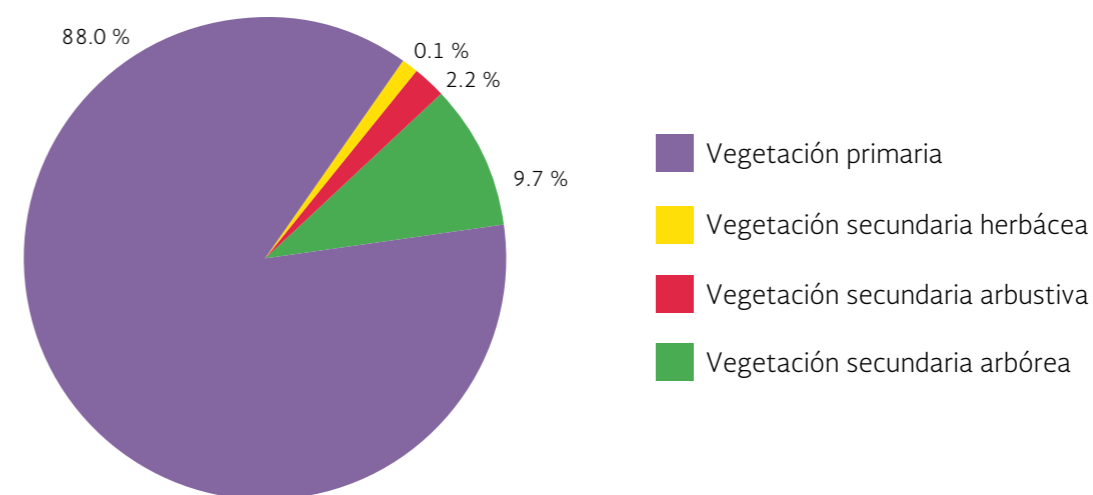
VEGETACIÓN MUNICIPIO	VM	
	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahome	17,986.84	-
Angostura	11,367.80	-
Badiraguato	-	-
Choix	-	-
Concordia	-	-
Cosalá	-	-
Culiacán	8,270.30	-
El Fuerte	-	-
Elota	1,508.25	-
Escuinapa	8,131.08	10,070.04
Guasave	15,485.88	-
Mazatlán	517.30	1,033.47
Mocorito	-	-
Navolato	20,617.43	-
Rosario	815.44	513.62
Salvador Alvarado	-	-
San Ignacio	208.17	-
<b>Total</b>	<b>84,908.49</b>	<b>11,617.13</b>

### Estructura de la formación

La formación está constituida por 88 % de superficie con vegetación primaria, por lo que se puede inferir que es un ecosistema con bajo grado de perturbación ecológica. La vegetación secundaria está integrada principalmente por los estratos arbóreo y arbustivo principalmente, ya que la presencia del estrato herbáceo ocurre en una proporción muy baja.

Para esta formación se contó con información de 32 conglomerados muestreados. Sin embargo, solo en 13 de ellos se encontró arbolado dentro de los rangos de diámetro y altura establecidos, por lo que se obtuvo un error relativo muy elevado en la estimación de los indicadores dasométricos. Debido a lo anterior, solo se presenta una descripción de las dimensiones en altura y diámetro del arbolado, así como de las otras características cualitativas con la información disponible.

FIGURA 59: Estructura de la formación por fase sucesional \_\_\_\_\_



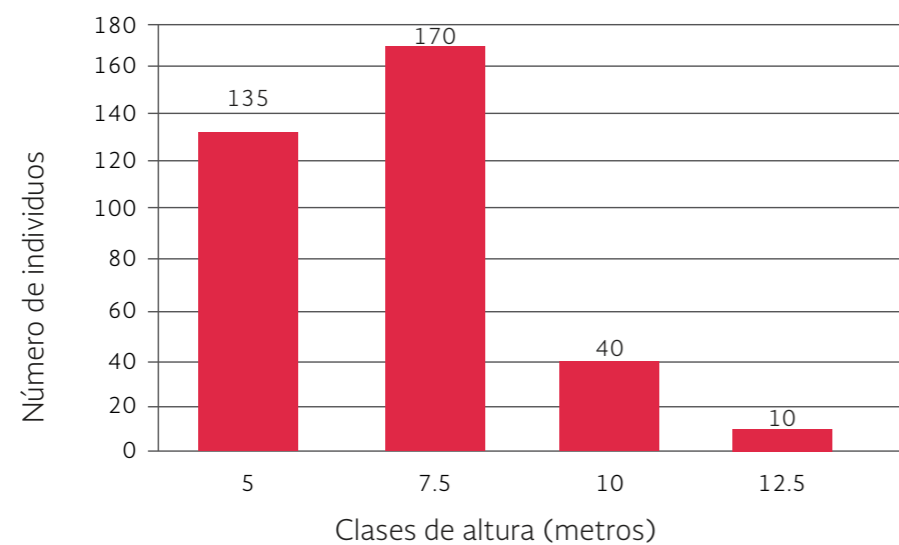
## Altura

El arbolado del ecosistema manglar registró una altura promedio de 7.1 m; la variación en altura incluyó desde la categoría 5.0 hasta la de 12.5 m, aunque la categoría de 7.5 m fue la mejor representada con 170 individuos. La altura máxima registrada fue de 12.3 m en un individuo de *Avicennia germinans* ubicado en el municipio de Guasave.

TABLA 60: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	7.11	6.52	7.69	0.30
Rango de alturas registradas	NA	5.00	12.30	NA

FIGURA 60: Distribución de frecuencias por alturas



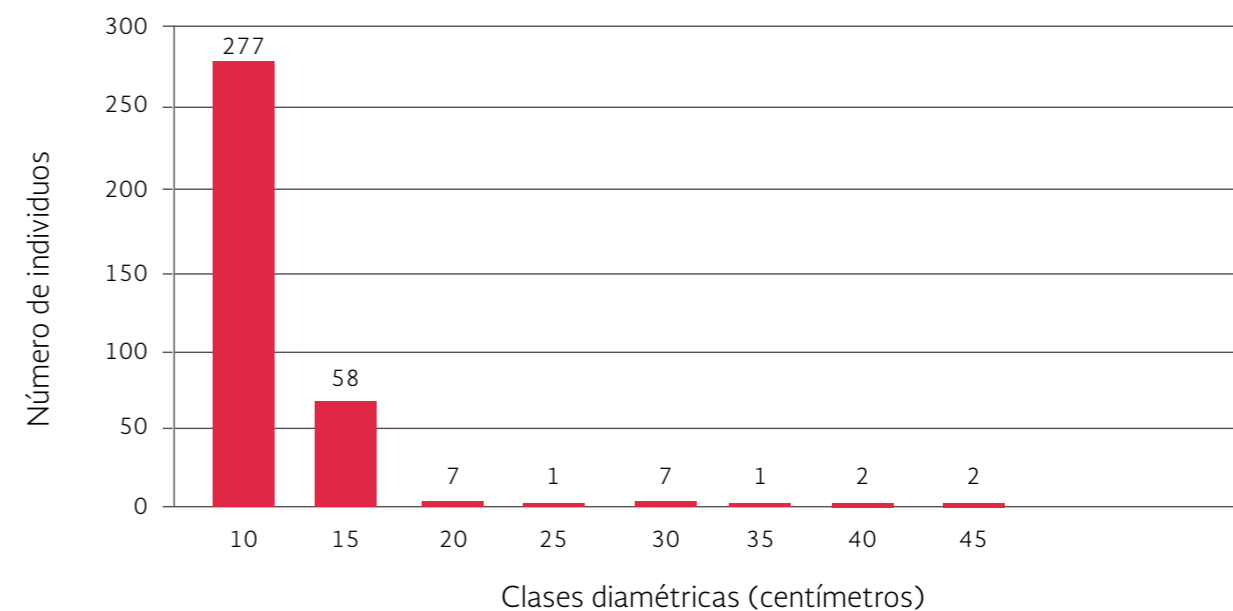
## Diámetro

El diámetro normal del arbolado presentó un valor medio de 11.4 cm; la categoría diamétrica 10.0 cm fue la más frecuente con 78.0 % de los individuos, aunque la variación en el tamaño de los árboles incluyó la categoría diamétrica de 45.0 cm. Un árbol de *Conocarpus erectus*, en el municipio de Escuinapa, mostró el mayor diámetro, con 47.0 cm.

TABLA 61: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	11.36	9.52	13.20	0.94
Rango de diámetros registrados	NA	7.40	47.00	NA

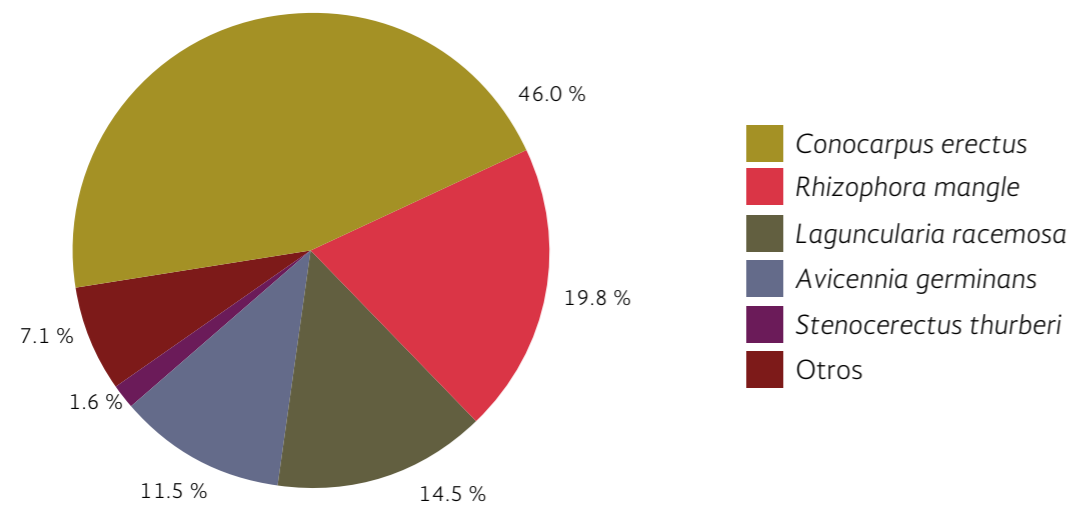
FIGURA 61: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



### Registro de especies

En los 32 conglomerados muestreados para la formación manglar se identificó la presencia de 20 especies en 16 géneros. Las cuatro especies representativas de los manglares fueron las más abundantes y en conjunto acumularon 91.3 % del total de individuos.

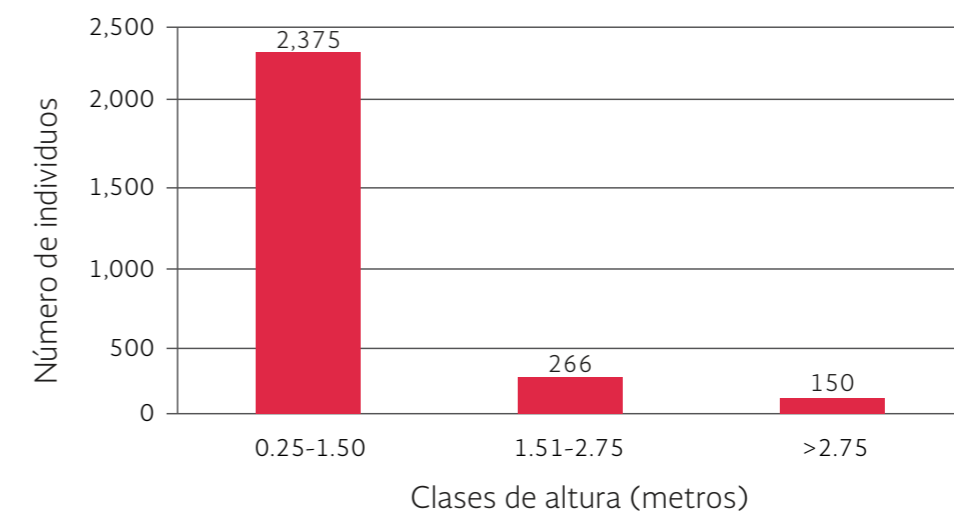
FIGURA 62: Proporción de las principales especies presentes en la formación



### Regeneración de la masa forestal

En los sitios muestreados de la formación manglar se encontró un total de 2,791 individuos en las tres categorías de altura consideradas, lo cual equivale a una densidad de más de 15,000 renuevos por hectárea. La clase de altura más frecuente fue 0.25-1.50 metros con 85.1 % de los renuevos contados. En el renuevo se identificó la presencia de cinco géneros: *Conocarpus*, *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Rhus* y *Jatropha*. El género *Conocarpus* fue el más abundante con 920 individuos.

FIGURA 63: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



### Estado de salud del arbolado

El arbolado registró 52 individuos con algún tipo de daño, que equivalen a 14.6 % de los individuos muestreados; de ellos, 24 se encontraban muertos en pie. El principal agente causal de los daños fue el viento con 46.1 % de los árboles afectados y los insectos dañaron a 19.2 % adicional; de manera similar, en el arbolado muerto en pie el viento fue el principal factor de daño registrado.

FIGURA 64 : Frecuencia de daño por agente causal

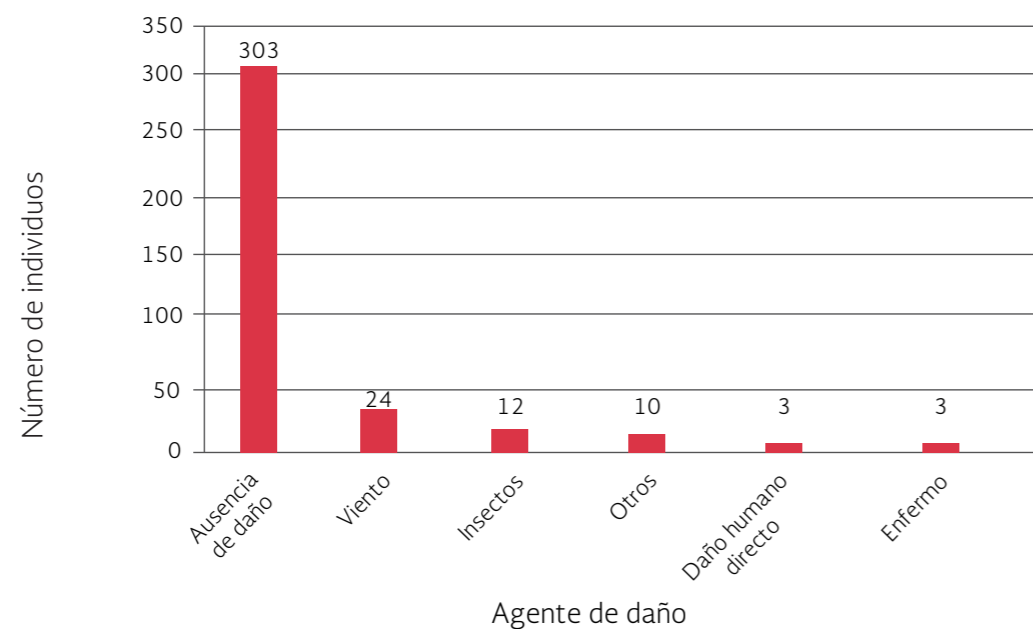


FIGURA 65: Proporción de daño por agente causal

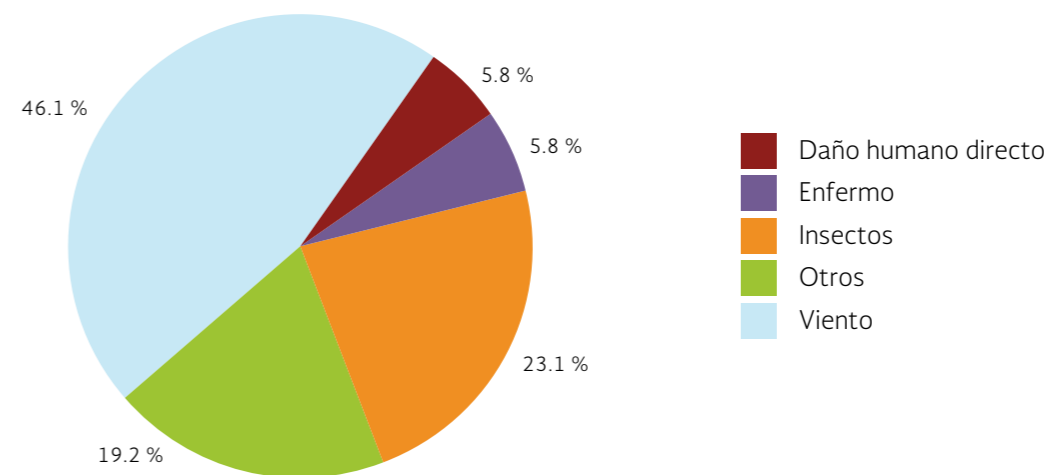


FIGURA 66: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

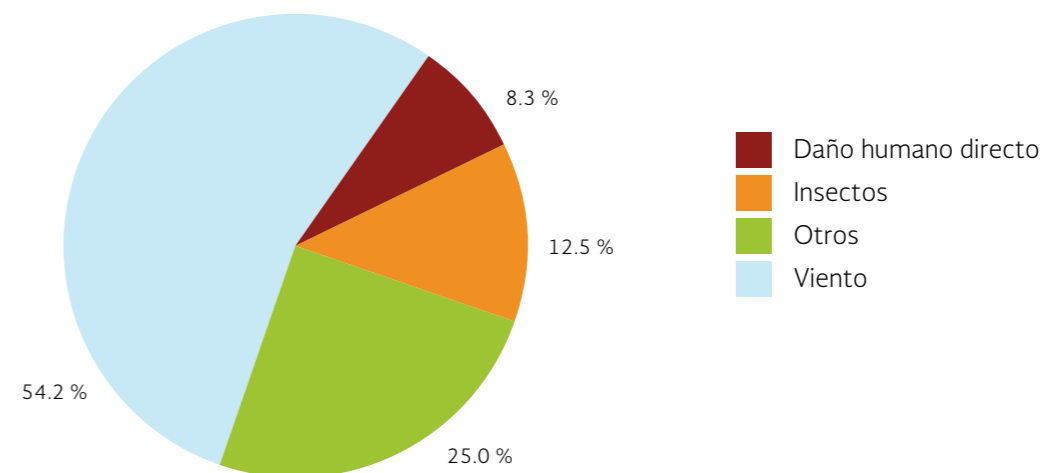
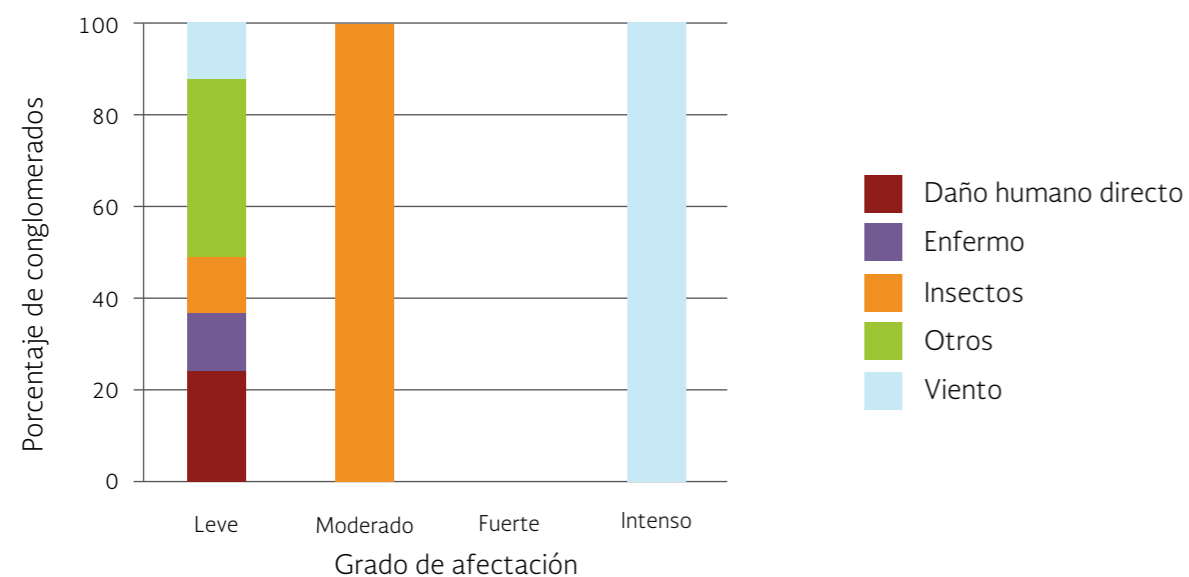


FIGURA 67: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Avicennia sp. en Mazatlán

### Conclusiones sobre la formación

La formación de manglar ocupa solo 1.7 % del territorio del estado. Presenta bajo grado de perturbación ecológica ya que 88.0 % de su extensión está cubierta por vegetación primaria. Además presenta una buena diversidad botánica ya que registra las cuatro especies de mangle reportadas en el país, siendo *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* las más abundantes en los sitios muestreados.

Se encontró una abundante cantidad de renuevos por unidad de superficie muestreada, que equivale a más de 15,000 individuos por hectárea con la presencia predominante de los géneros representativos de la formación, por lo que se puede deducir que presenta una buena capacidad de regeneración natural. Por otro lado, el arbolado presenta un estado de salud adecuado, con solo 14.6 % de individuos en pie con evidencias de daño, causado principalmente por viento y por insectos.

En cuanto a las características cuantitativas, el arbolado presenta una altura promedio de 7.1 metros con un diámetro promedio de 11.4 centímetros, valores que corresponden con las dimensiones promedio reportadas comúnmente en la literatura. Sin embargo, debido al reducido tamaño de muestra y a la heterogeneidad en el número de individuos en los sitios de muestreo, no fue posible estimar los indicadores dasométricos con un nivel de error relativo aceptable.

## OTRAS ASOCIACIONES






### Caracterización de la formación

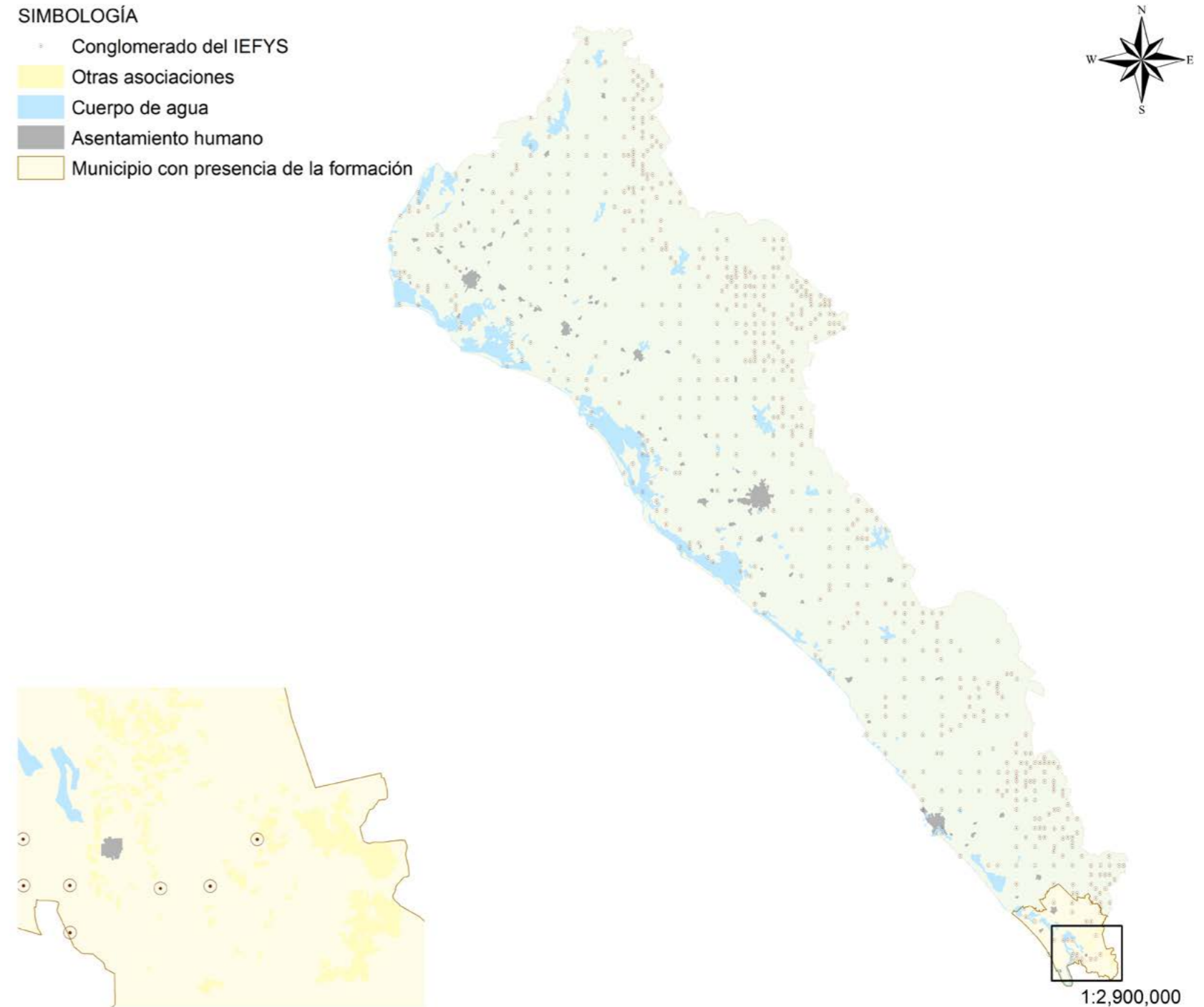
Esta formación agrupa los tipos de vegetación que no corresponden a ninguna otra formación debido a que no tienen una composición florística definida o son de distribución restringida. De acuerdo con Rzedowski, (2006) este tipo de agrupaciones no se conocen bien todavía y algunas de ellas se generan como resultado de eliminar la vegetación primaria que existe en una zona.

En el estado de Sinaloa, solo se distribuye una de las ocho comunidades vegetales que se agrupan dentro de esta formación, la vegetación sabanoide (VSI), que se encuentra en una pequeña superficie al sur del estado; este tipo de comunidad vegetal es parecida fisonómicamente a la sabana pero se desarrolla en las laderas de los cerros y es producto de la incidencia de incendios frecuentes, se caracteriza por la dominancia de pastizales con la presencia de árboles aislados o en manchones principalmente de los géneros *Byrsonima* y *Curatella* (INEGI, 2009), aunque las especies del estrato arbóreo pueden cambiar de acuerdo a la región geográfica.

MAPA 17: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE OTRAS ASOCIACIONES

#### SIMBOLOGÍA

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



## Superficie por tipo de vegetación

La formación otras asociaciones ocupa solamente 0.1 % de la superficie del estado, con una extensión de 5,954.0 hectáreas; se distribuye solo en el municipio de Escuinapa, al sur del estado y presenta vegetación primaria en toda la superficie que ocupa. Cabe mencionar que debido a la baja superficie ocupada en el estado, no se incluyeron sitios de muestreo en campo en esta formación, por lo que no se cuenta con información para la descripción de sus características cuantitativas y cualitativas.

**TABLA 62:** Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) \_\_\_\_\_

VEGETACIÓN	VSI
MUNICIPIO	PRIMARIA
Escuinapa	5,953.95
<b>Total</b>	<b>5,953.95</b>

## Conclusiones sobre la formación

La formación otras asociaciones está representada por la vegetación sabanoide, con una distribución focalizada al sur del estado, en el municipio de Escuinapa.

Debido a la baja superficie que ocupa la comunidad en el estado no se establecieron sitios de muestreo en campo para su caracterización cuantitativa y cualitativa. Sin embargo, de acuerdo con la literatura esta formación está dominada por especies de gramíneas en el estrato herbáceo con la presencia de algunos individuos aislados en el estrato arbóreo.



Vegetación sabanoide en Escuinapa

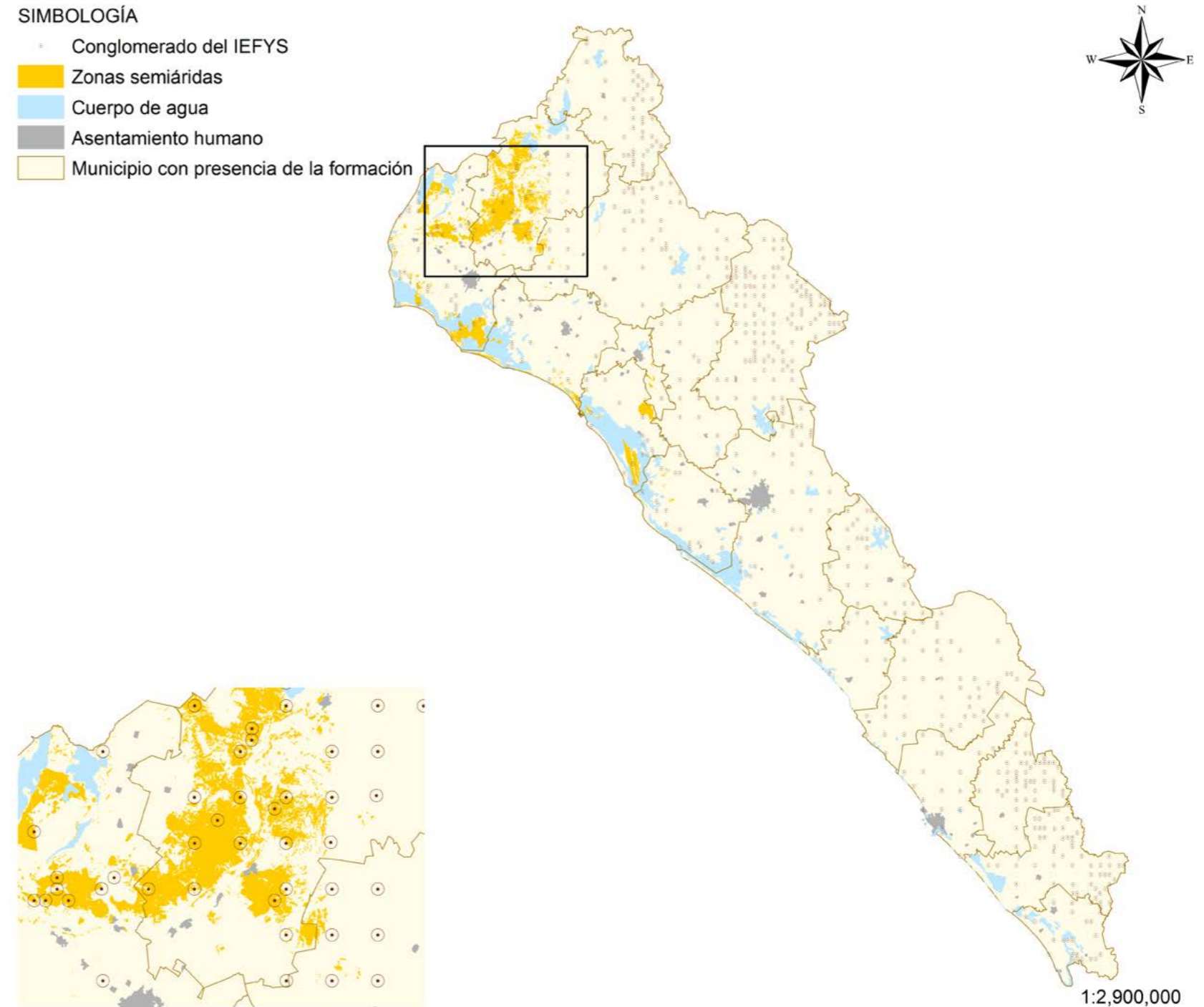
## ZONAS SEMIÁRIDAS

### Caracterización de la formación

Las zonas semiáridas se caracterizan por presentar menos de 400 milímetros de precipitación al año, además son aquellas donde no es posible obtener cosechas costeables en ningún año a menos que se utilice riego. Las zonas semiáridas del estado de Sinaloa se ubican al noroeste de la entidad, donde predominan los climas secos y muy secos cálidos; la formación está representada por siete tipos de vegetación distintos que incluyen, en orden de mayor a menor extensión, el matorral sarcocaulé (MSC), matorral sarcocracicaule (MSCC), matorral sarcocracicaule de neblina (MSN), bosque de mezquite (MK), mezquital desértico (MKX), vegetación de galería (VG) y mezquital tropical (MKE).

El matorral sarcocaulé (MSC) se caracteriza por la presencia de individuos de tallo carnoso, grueso, y corteza papirácea. Generalmente se desarrolla en terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras. El matorral sarco-cracicaule (MSCC) es una comunidad vegetal con una gran variedad de formas de vida, entre los que destacan especies sarcocaulés y crasicaulés; generalmente se desarrolla sobre terrenos ondulados con suelos rocosos (INEGI, 2009). Por su parte el matorral sarcocracicaule de neblina (MSN) es una asociación de especies comunes de matorral crasicuale y matorral sarcocaulé; sin embargo, la comunidad se caracteriza por la abundancia de líquenes, sobre las especies arbustivas y cactáceas, como indicadores de alta humedad atmosférica, debido a la constante neblina que se forma por la cercanía con corrientes de aire húmedo marítimo (INEGI, 2009).

MAPA 18: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ZONAS SEMIÁRIDAS



El bosque de mezquite (MK) generalmente se desarrolla en suelos aluviales en la parte baja de valles y depresiones en las planicies, en donde el manto freático se mantiene a poca profundidad, aunque también es común a lo largo de los arroyos y ríos intermitentes en las zonas más secas (INEGI, 2009). El mezquital desértico (MKX) se caracteriza por la dominancia de individuos del género *Prosopis*, en compañía de otras especies de leguminosas arbóreas o arbustivas; este tipo de vegetación tiene potencial para uso como forraje, aunque también se obtienen otros productos con valor alimenticio y maderable para las comunidades locales. El mezquital tropical (MKE) se desarrolla en condiciones de trópico seco; esta comunidad generalmente se encuentra asociada con las selvas bajas espinosas y caducifolias así como con el matorral subtropical. La vegetación de galería (VG), en cambio, se desarrolla en los márgenes de cuerpos de agua, como ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad; la comunidad está integrada por muy diversas especies de arbustos y en ocasiones especies de *Prosopis* sp. (INEGI, 2009).

### Superficie por tipo de vegetación

La formación de zonas semiáridas cuenta con una superficie de 163,772.5 ha, equivalente a 2.9 % de la superficie estatal. Se distribuye en 11 municipios de la entidad, aunque El Fuerte y Ahome tienen la mayor superficie, con 88,342.3 y 49,335.0 ha, respectivamente, que en conjunto suman 84.1 % de la extensión total. El matorral sarcocaula (MSC) es la comunidad vegetal que ocupa la mayor superficie de la formación, con 130,857.2 ha, equivalente a 79.9 % del total; el matorral sarcocracicaule (MSCC) y el matorral sarcocracicaule de neblina (MSN) cubren en conjunto 18.5 % adicional; en el otro extremo, el mezquital tropical (MKE) cubre menos de 0.1 % de la superficie de la formación con solo 125.0 ha en el municipio El Fuerte.



Matorral sarcocracicaule

TABLA 63: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN	MSCC		MSN	MSC		MKX		MK	MKE	VG
MUNICIPIO	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA
Ahome	4,457.21	591.34	8,611.22	24,404.55	10,928.07	262.12	74.77	5.68	-	-
Angostura	10,295.99	-	-	4,707.45	-	-	-	-	-	19.61
Cosalá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.71
El Fuerte	32.42	-	-	56,772.22	29,540.57	136.27	-	1,553.73	124.96	182.17
Escuinapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.89
Guasave	5,233.52	-	-	1,540.74	-	-	-	-	-	15.87
Mocorito	-	-	-	136.57	-	-	-	-	-	-
Navolato	1,104.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salvador Alvarado	-	-	-	1,104.16	-	-	-	-	-	-
San Ignacio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.32
Sinaloa	-	-	-	1,354.00	368.88	-	-	-	-	138.25
<b>Total</b>	<b>21,123.36</b>	<b>591.34</b>	<b>8,611.22</b>	<b>90,019.69</b>	<b>40,837.52</b>	<b>398.39</b>	<b>74.77</b>	<b>1,559.41</b>	<b>124.96</b>	<b>431.82</b>



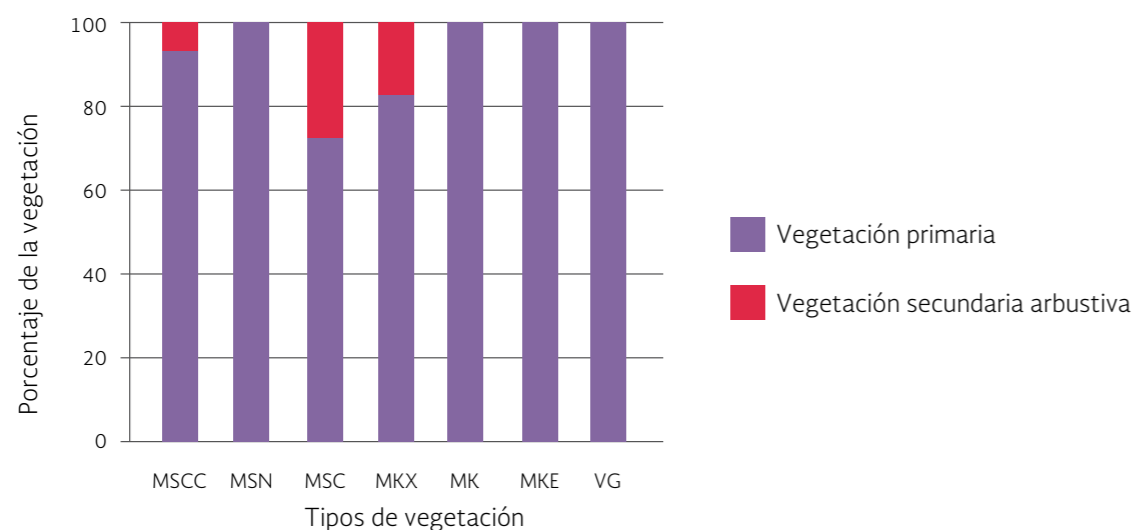
Matorral sarcocaulé

### Estructura de la formación

La estructura sucesional de la formación se compone de vegetación primaria en 74.7 % de la superficie y el resto con vegetación secundaria de tipo arbustivo, lo que indica que mantiene un estado aceptable de conservación de la vegetación original. Sin embargo, el grado de perturbación difiere entre los tipos de vegetación que integran a la formación, ya que cuatro de ellos (MSN, MK, MKE y VG) mantienen vegetación primaria en toda su extensión y, por lo tanto, se encuentran en condiciones excelentes de conservación; pero en el otro extremo, la vegetación de matorral sarcocaule (MSC), que es la que ocupa la mayor superficie, presenta vegetación secundaria arbustiva en 31.2 % de su extensión.

Para la formación de zonas áridas se contó con información de 22 conglomerados muestreados en campo, cantidad menor al tamaño mínimo de muestra establecido, por lo que el error relativo de las estimaciones realizadas no fue satisfactorio. Debido a lo anterior se omite la sección de indicadores dasométricos y solo se describe la altura y diámetro de los árboles, así como las otras características cualitativas de las cuales se tuvo información.

FIGURA 68: Estructura de la formación por fase sucesional



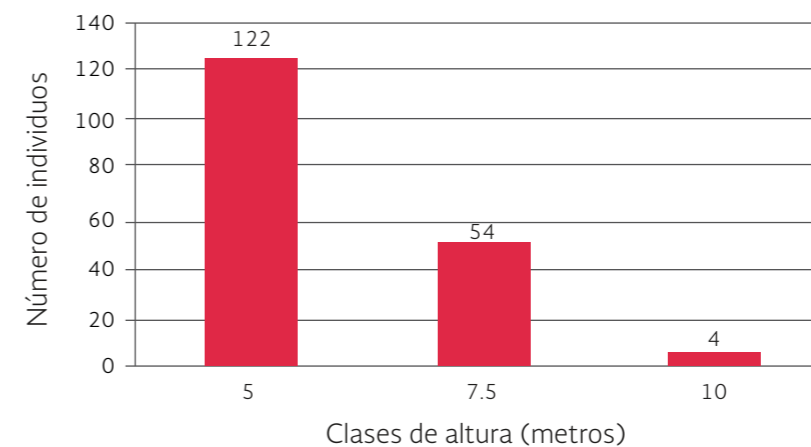
### Altura

El arbolado de la formación presentó una altura promedio de 6.0 m, distribuido en las categorías de altura 5.0, 7.5 y 10.0 m, aunque la mayoría (67.8 %) se ubicó en la categoría de 5.0 m. La altura máxima se encontró en un individuo de *Ipomoea murucoides* ubicado en el municipio El Fuerte, con 10.6 m.

TABLA 64: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	5.98	5.55	6.41	0.22
Rango de alturas registradas	NA	5.00	10.60	NA

FIGURA 69: Distribución de frecuencias por alturas



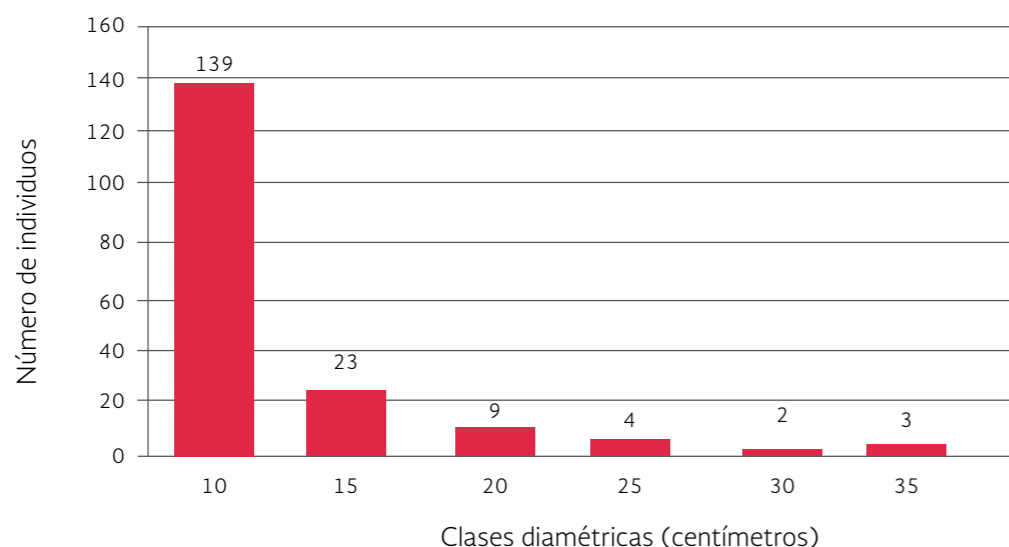
### Diámetro

El diámetro promedio encontrado en la formación fue de 11.7 cm, la clase diamétrica 10.0 cm fue la que acumuló mayor número de individuos, con 77.2 % del total, aunque el rango de variación se extendió hasta la categoría de 35.0 cm. El diámetro máximo encontrado fue de 35.1 cm, en un individuo de *Ipomoea murucoides*, comúnmente llamado palo blanco, ubicado en el municipio El Fuerte.

TABLA 65: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	11.72	9.65	13.79	1.06
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	35.10	NA

FIGURA 70: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



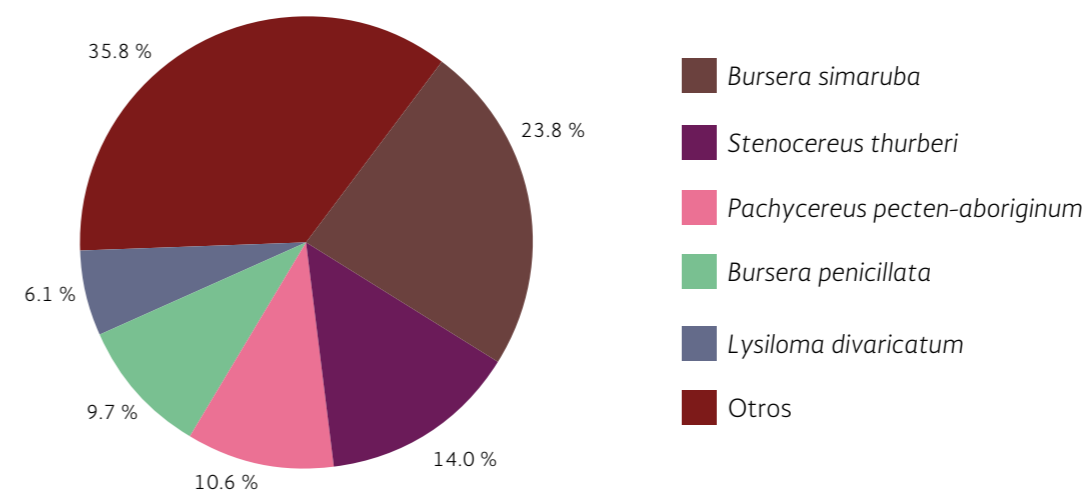
### Registro de especies

En el muestreo de campo de esta formación se identificó la presencia de 46 especies en 30 géneros. Los cinco géneros más abundantes sumaron 74.3 % de los individuos registrados; la especie más frecuente fue *Bursera simaruba* con 128 individuos, que equivale a 23.8 % de los individuos muestreados. Entre las cinco especies más comunes sumaron 64.2 % del total.

TABLA 66: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Bursera</i>	203	37.80
<i>Stenocereus</i>	76	14.15
<i>Pachycereus</i>	57	10.61
<i>Lysiloma</i>	33	6.15
<i>Opuntia</i>	30	5.59
Otros	138	25.70

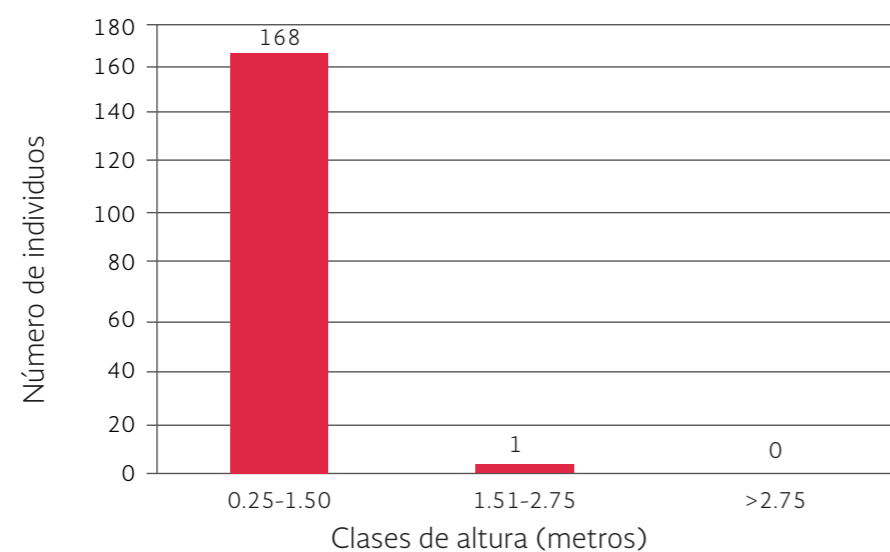
FIGURA 71: Proporción de las principales especies presentes en la formación



### Regeneración de la masa forestal

En la formación se encontraron 169 renuevos dentro de las categorías de altura consideradas; más de 99.0 % de los renuevos se ubicaron en la categoría de 0.25-1.50 metros de altura. Dentro de la regeneración se logró identificar la presencia de 9 géneros, siendo *Randia* el mejor representado con 11 individuos, sin embargo, en la mayoría de los individuos (145) no fue posible identificar el género al que pertenecen.

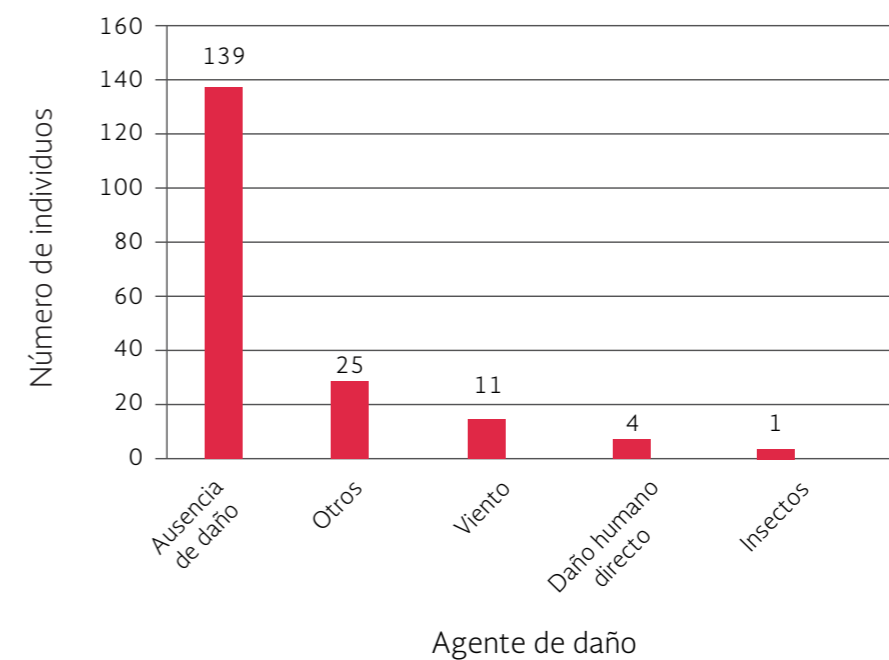
FIGURA 72: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



### Estado de salud del arbolado

En el arbolado en pie se encontraron 41 individuos (equivalente a 22.8 %) con evidencias de daño. En la mayoría de los casos (61.0 %) el agente causal no fue identificado, por lo que se registró en la categoría de otros; el viento también fue un factor de daño importante, ya que contribuyó con 26.8 % de los árboles afectados. Entre los individuos dañados se incluyen cuatro muertos en pie, tres de ellos afectados por agentes desconocidos y uno por insectos.

FIGURA 73 : Frecuencia de daño por agente causal





Matorral sarcocaulis en Guasave

FIGURA 74: Proporción de daño por agente causal

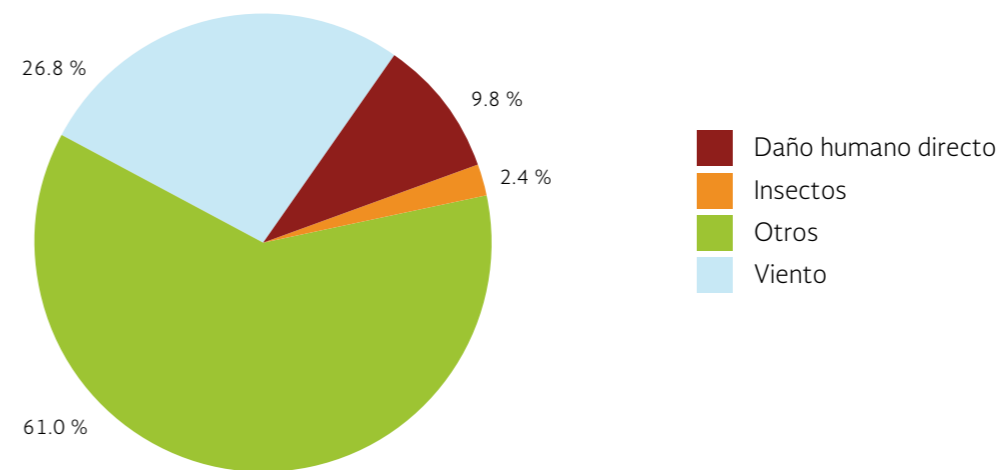
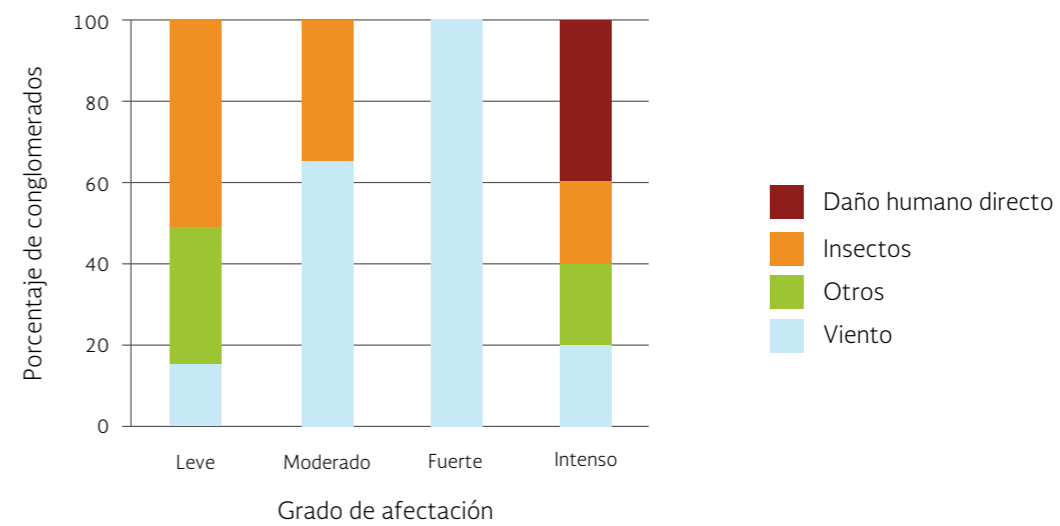


FIGURA 75: Proporción de daño por intensidad del agente causal





Matorral crasicaule

## Conclusiones sobre la formación

La formación zonas semiáridas ocupa solo 2.9 % de la superficie del estado, con una superficie de 163,772.5 ha que se distribuye en 11 municipios; está integrada por siete tipos de vegetación diferentes, siendo el matorral sarcocaulé el más extenso, con 130,857.2 ha; en el otro extremo, el mezquital tropical ocupa la menor superficie de toda la formación con 125.0 ha. Con excepción del matorral sarcocaulé, los otros seis tipos de vegetación presentan bajo grado de perturbación, cuatro de ellos con toda la superficie cubierta por vegetación primaria y dos con más de 80.0 %.

En los sitios muestreados de la formación se registraron 46 especies, siendo *Bursera simaruba* la más abundante. En cuanto a la regeneración natural, se encontró una cantidad baja de renuevos, equivalente a 1,526 individuos por hectárea; el género *Randia* fue el más abundante, no obstante, no se logró identificar a la mayoría de los individuos muestreados. Por tanto, no es posible hacer una evaluación precisa de la presencia de las especies representativas de la formación entre los renuevos.

Los individuos muestreados en el estrato arbóreo presentaron una altura promedio de 6.0 metros y 11.7 centímetros de diámetro. Sin embargo, debido al reducido tamaño de la muestra no fue posible obtener una estimación satisfactoria de los indicadores dasométricos de la formación; para lograr ese propósito se requiere realizar un muestreo más intensivo en las áreas ocupadas por la formación.

Por otro lado, se encontró una proporción moderada de árboles dañados en pie (22.8 %) aunque en la mayoría de éstos se desconoce al agente causal. Se considera importante llevar a cabo actividades de monitoreo en campo para identificar con mayor precisión a los agentes bióticos y abióticos que están afectando a los individuos del estrato arbóreo en la vegetación de zonas semiáridas de Sinaloa.

## OTRAS ÁREAS FORESTALES

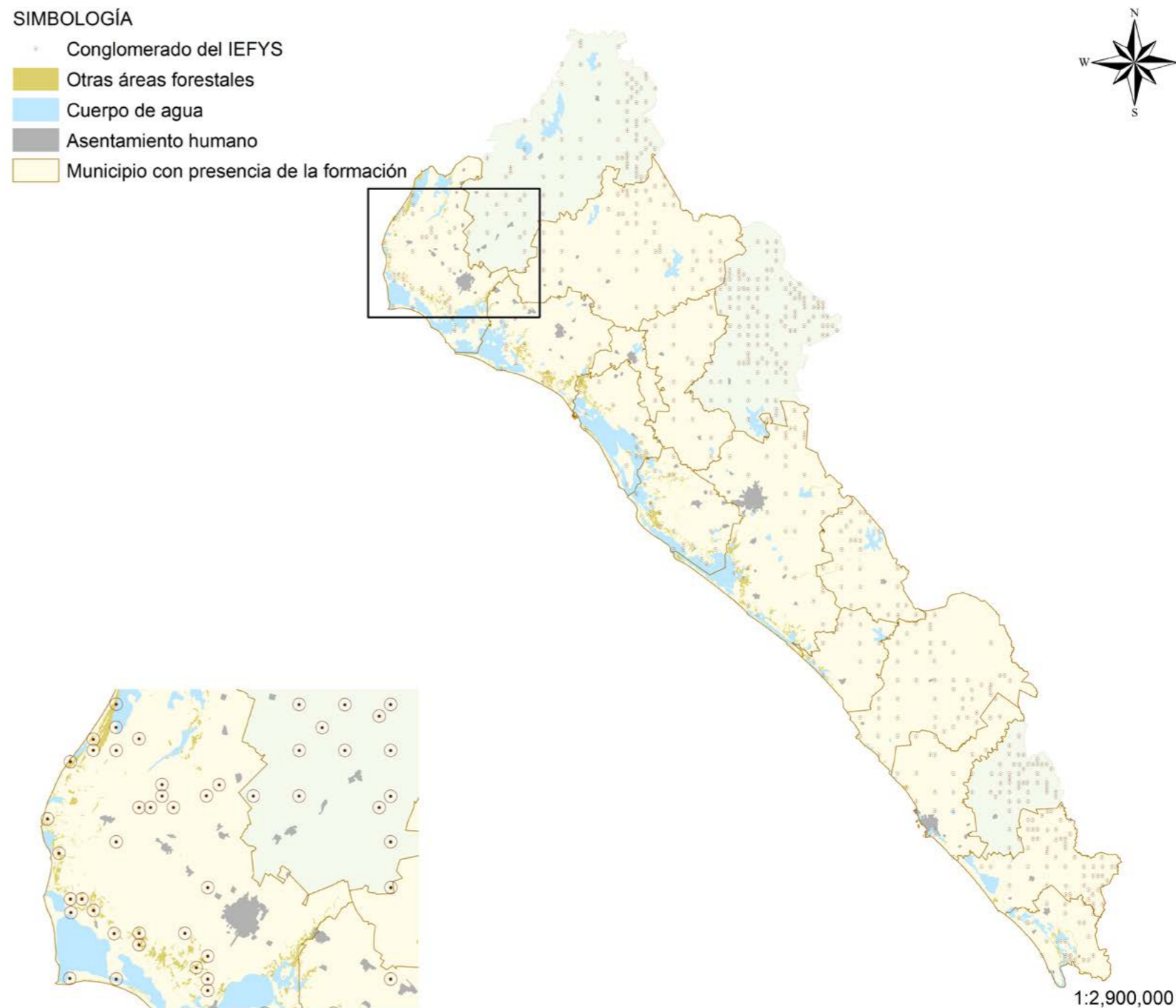
### Caracterización de la formación

En la formación otras áreas forestales se incluyen 10 tipos de vegetación con características fisonómicas y composición florística muy variadas y que difieren en gran medida de las otras formaciones vegetales arboladas, por lo que conforman un grupo aparte. En el estado de Sinaloa se encuentran representados cinco de estos tipos de vegetación, los cuales se describen a continuación:

**Tular (VT).** Es una comunidad de plantas acuáticas, que se encuentran arraigadas en el fondo de cuerpos de agua dulce o salada, generalmente estancados o con una corriente lenta; en ella predominan especies de monocotiledóneas de hasta 2.5 metros de alto, a veces con ausencia de hojas o con hojas alargadas y angostas (INEGI, 2009).

**Vegetación de dunas costeras (VU).** Este tipo de vegetación se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa, con presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies son importantes como fijadoras de arenas, ya que evitan que sea arrastrada por el viento y el oleaje. De acuerdo con la literatura, algunas de las especies representativas son *Opuntia dillenii*, *Abronia maritima*, *Randia sp.* y *Prosopis juliflora*, entre otras (INEGI, 2009).

MAPA 19: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE OTRAS ÁREAS FORESTALES



Vegetación halófila hidrófila (VHH). Esta comunidad se caracteriza por la presencia de especies de talla pequeña, con dominancia de pastos con tallos rígidos que se propagan por rizomas, con poca cobertura de especies arbustivas. Se desarrolla en la parte baja de cuencas cerradas, lagunas costeras y áreas de marismas, entre otras. Los suelos donde se desarrolla, se caracterizan por presentar contenido elevado de sales (INEGI, 2009).

Pastizal halófilo (PH). Es una comunidad vegetal de tipo herbáceo, dominada por especies de gramíneas, que se desarrolla en condiciones de suelos salinos-sódicos, tanto en zonas características de matorral xerófilo como en zonas cercanas al mar. El suelo en que se desarrolla generalmente es de textura arcillosa y drenaje deficiente. El tamaño y forma de los pastizales difiere de acuerdo a la zona donde se desarrolle; sin embargo, en general, las especies dominantes son rígidas y sus partes jóvenes se pueden utilizar como forraje (INEGI, 2005).

Vegetación halófila xerófila (VH). La comunidad se caracteriza por la presencia de especies herbáceas y arbustivas. Se desarrolla en la parte baja de cuencas cerradas, en donde generalmente existe un alto contenido de sales; algunas de las especies más abundantes en la comunidad se utilizan como fuente de forraje (INEGI, 2005).

### Superficie por tipo de vegetación

La formación de otras áreas forestales ocupa 74,054.1 ha, equivalente a 1.3 % de la superficie estatal. Se le encuentra ocupando pequeñas áreas en 14 de los 18 municipios, aunque en Culiacán y Ahome se localizan las mayores superficies, con 16,217.5 y 15,658.0 ha, respectivamente, que suman 43.0 % del total. De los cinco tipos de vegetación que la integran, la vegetación halófila hidrófila (VHH) y la vegetación halófila xerófila (VH) son las más extensas y con una superficie similar entre ellas, que en conjunto representa 80.0 % del total de la formación. En contraste, el pastizal halófilo (PH) ocupa la menor superficie con 2,689.7 ha, 3.6 % del total, encontrándose solo en los municipios de Escuinapa y Rosario.



Vegetación de dunas costeras

TABLA 67: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN	VT	VU	VHH	PH	VH	
MUNICIPIO	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahome	-	4,291.18	1,350.53	-	9,776.29	240.00
Angostura	308.26	1,185.62	1,138.04	-	1,972.88	4,159.92
Cosalá	-	-	241.01	-	119.86	-
Culiacán	2,697.66	1,480.63	11,382.80	-	656.42	-
Elota	-	-	2,058.79	-	-	-
Escuinapa	769.60	32.16	-	2,605.66	-	-
Guasave	-	-	995.66	-	4,152.72	7,637.05
Mazatlán	-	-	594.49	-	-	-
Mocorito	4.88	-	8.90	-	-	-
Navolato	1,191.47	187.46	11,156.66	-	124.87	-
Rosario	-	-	530.32	84.07	-	-
Salvador Alvarado	-	-	5.20	-	-	0.08
San Ignacio	-	-	353.94	-	-	-
Sinaloa	-	-	-	-	558.99	-
<b>Total</b>	<b>4,971.87</b>	<b>7,177.05</b>	<b>29,816.34</b>	<b>2,689.73</b>	<b>17,362.03</b>	<b>12,037.05</b>



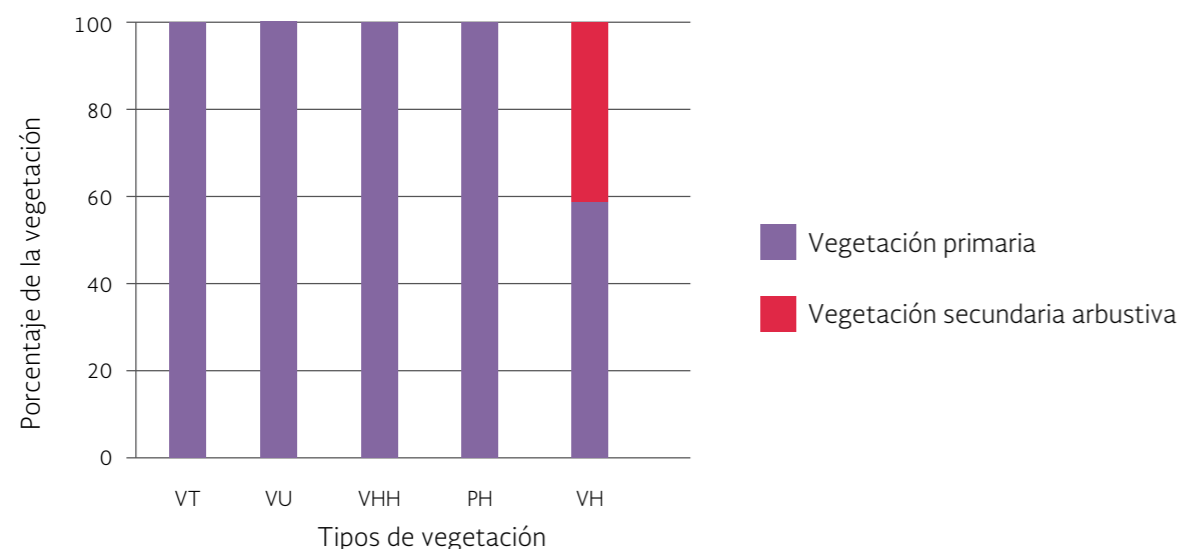
Dunas costeras en Ahome

### Estructura de la formación

La formación de otras áreas forestales presenta vegetación primaria en 83.8 % de su extensión y el resto se encuentra ocupada por vegetación secundaria arbustiva. Con excepción de la vegetación halófila xerófila que tiene 40.9 % de superficie con vegetación secundaria arbustiva, las otras comunidades vegetales que integran esta formación mantienen la vegetación original en toda su extensión, por lo que no muestran signos de perturbación ecológica. El grado de alteración de la vegetación original que muestra la comunidad de vegetación halófila xerófila es importante si se toma en cuenta la extensión que ocupa dentro de la formación.

En esta formación no se levantó el número suficiente de conglomerados para hacer la estimación de los indicadores dasométricos con el nivel requerido de precisión, por lo que se omite dicha sección. Con la información disponible se hace una descripción de la altura y diámetro de los individuos muestreados en el estrato arbóreo y de otras características cualitativas de la formación.

FIGURA 76: Estructura de la formación por fase sucesional



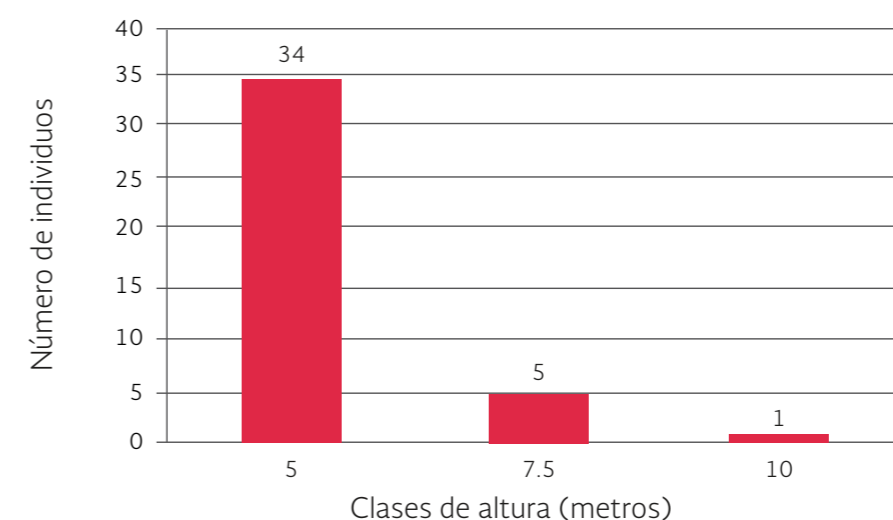
### Altura

En la formación se registraron 40 individuos en el estrato arbóreo, distribuidos en las categorías de altura de 5.0 a 10.0 m, con una altura promedio de 5.7 m. La mayoría de los árboles (85.0 %) se concentraron en la categoría de 5.0 m; el árbol más alto que se encontró fue un individuo con 9.5 m, de *Conocarpus erectus*, comúnmente llamado mangle cenizo, dentro de la vegetación halófila hidrófila en el municipio Culiacán.

TABLA 68: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	5.65	4.49	6.80	0.59
Rango de alturas registradas	NA	5.00	9.5	NA

FIGURA 77: Distribución de frecuencias por alturas



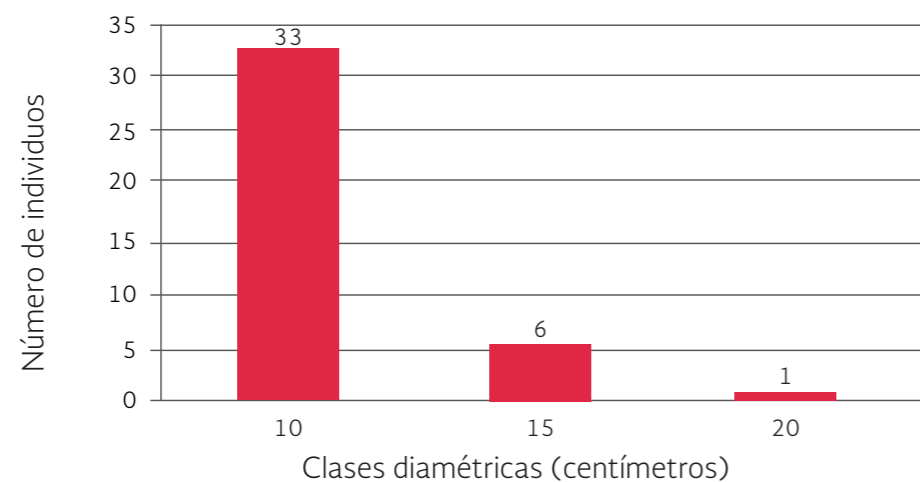
### Diámetro

Todos los árboles muestreados en el estrato arbóreo se distribuyeron en las clases diamétricas de 10.0 a 20.0 cm, con un diámetro promedio de 10.2 cm. La categoría de 10.0 cm fue la mejor representada con 33 individuos que equivalen a 82.5 % del total. El mayor diámetro se encontró en un árbol de *Conocarpus erectus*, con 21.4 cm, ubicado en el municipio Culiacán.

TABLA 69: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	10.24	6.30	14.18	2.01
Rango de diámetro registrados	NA	7.50	21.40	NA

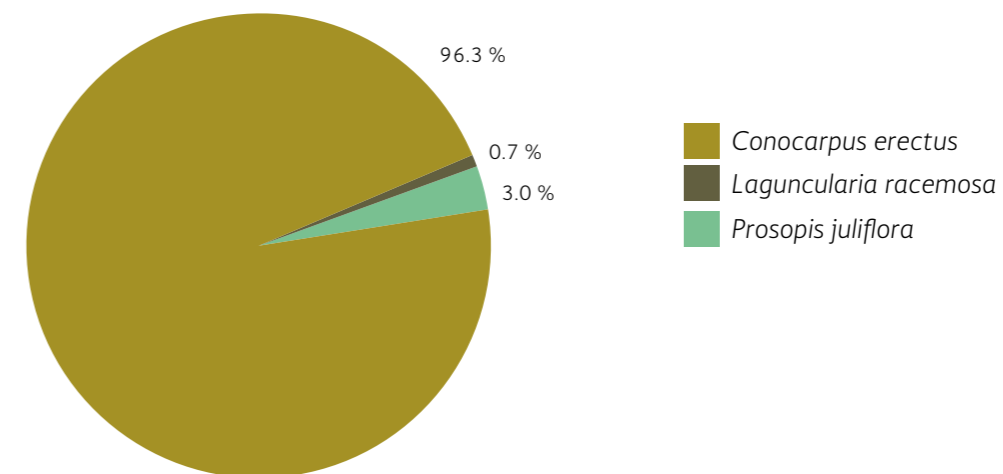
FIGURA 78: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



### Registro de especies

En los sitios de muestreo levantados para esta formación se registró la presencia de solo tres géneros y tres especies. Las especies fueron *Conocarpus erectus* con 129 individuos, *Prosopis juliflora* con 4 y *Laguncularia racemosa* con 1.

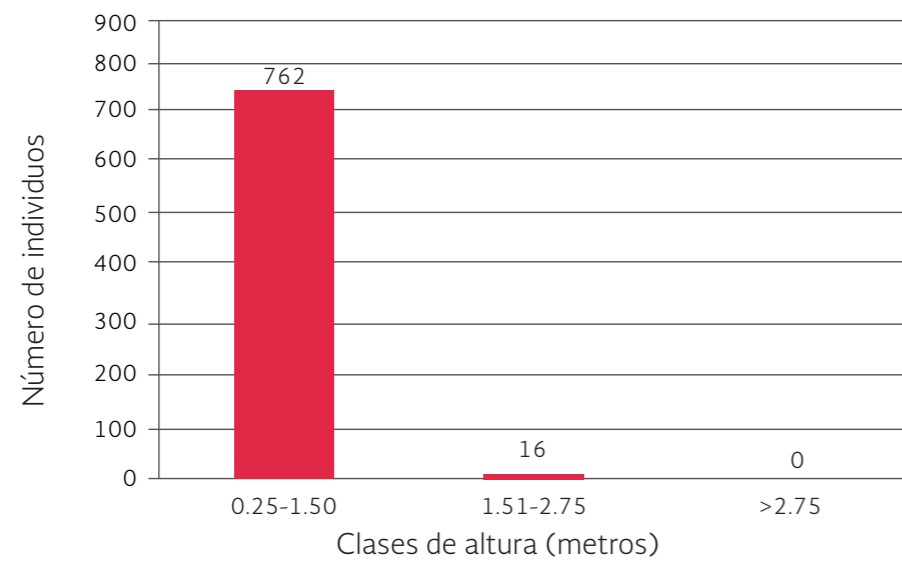
FIGURA 79: Proporción de las principales especies presentes en la formación



### Regeneración de la masa forestal

Se encontró un total de 778 renuevos dentro de las categorías de altura consideradas en el muestreo, la mayoría de los cuales se concentró en la clase de 0.25-1.50 m, con 97.9 % de los individuos. En el repoblado solo se lograron identificar dos géneros, *Conocarpus* y *Bacharis*, con 561 y 13 individuos, respectivamente.

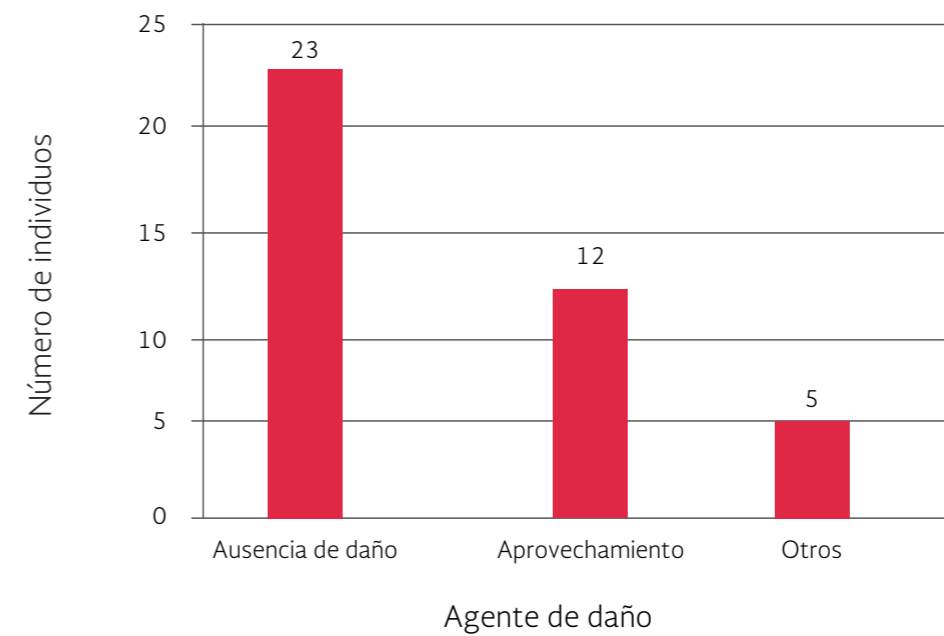
FIGURA 80: Distribución de frecuencias por clases de altura en el repoblado



### Estado de salud del arbolado

De los 40 individuos en pie registrados para esta formación, 17 mostraron evidencias de algún tipo de daño y 16 de ellos se encontraban muertos, lo cual es una proporción relativamente elevada (40.0 % de árboles muertos); el principal agente de daño fue aprovechamiento con 70.6 % de los individuos afectados, el resto fue desconocido, ubicándose dentro de la categoría otros.

FIGURA 81 : Frecuencia de daño por agente causal



## Conclusiones sobre la formación

La formación de otras áreas forestales cubre una superficie de 74,054.1 hectáreas que equivale a 1.3 % del territorio de Sinaloa, y se localiza en 14 municipios del estado, aunque en Culiacán y Ahome se encuentra 43.0 % de su extensión total. Está representada por cinco tipos de vegetación diferente, vegetación halófila hidrófila, vegetación halófila xerófila, vegetación de dunas costeras, tular y pastizal halófilo, aunque las dos primeras son las principales por la superficie que ocupan, al sumar 80.0 % de la extensión total de la formación. Las diferentes comunidades vegetales presentan buen estado de conservación ecológica, excepto la vegetación halófila xerófila, ya que presenta 40.1 % de superficie con vegetación secundaria.

En la formación se encontró un número reducido (40) de individuos en el estrato arbóreo dentro de las categorías de altura y diámetro consideradas para el análisis; en ellos, la especie más común fue *Conocarpus erectus*, una especie de mangle que también se asocia con los tipos de vegetación halófila en ambientes costeros. En los sitios de muestreo se encontró una cantidad abundante de renuevos, la mayoría de ellos del género *Conocarpus*, lo cual indica una buena capacidad de repoblación para asegurar la presencia de las especies representativas del estrato arbóreo en estas comunidades vegetales. Sin embargo, el estado de salud del arbolado no es el adecuado ya que se encontró un elevado porcentaje de árboles dañados, la mayoría de ellos muertos en pie, por daños asociados con actividades de aprovechamiento. Por lo tanto, se hace necesario establecer medidas de protección para la comunidad con la finalidad de evitar mayor perturbación de la comunidad vegetal y mejorar el estado de salud del arbolado.



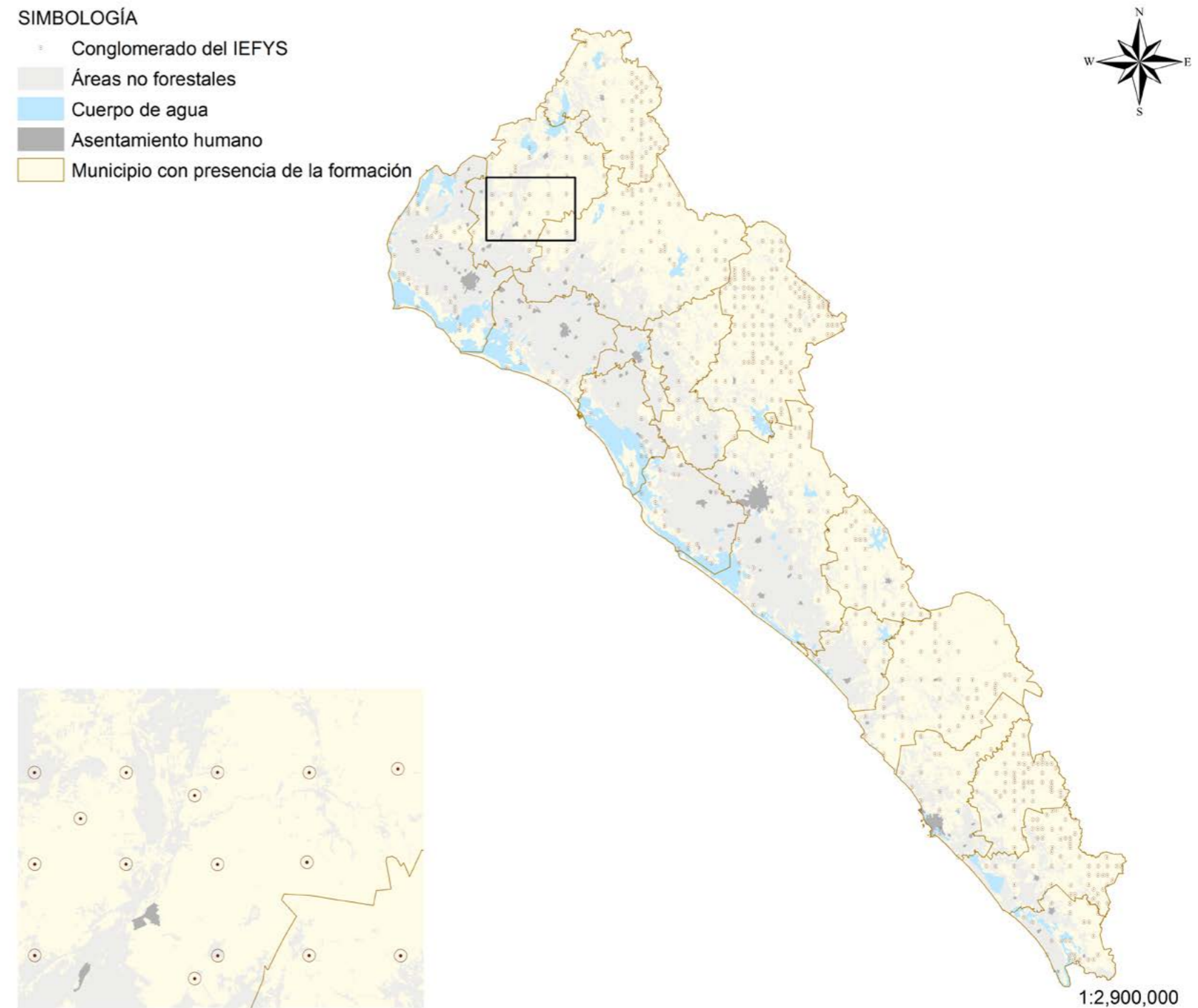
Vegetación de dunas costeras

## ÁREAS NO FORESTALES

Las áreas no forestales agrupan a los terrenos que no tienen cubierta vegetal permanente, sin cubierta vegetal o que tienen un uso de suelo diferente al de las formaciones descritas en las secciones anteriores que mantienen una cubierta vegetal permanente con presencia de árboles. Algunas de estas áreas se encuentran en esas condiciones por causas naturales, como los cuerpos de agua o los terrenos desprovistos de vegetación; sin embargo, en otros casos se trata de áreas que estuvieron cubiertas de vegetación en el pasado, pero por diferentes razones, la mayoría de ellas relacionadas con las actividades humanas, se modificó o eliminó por completo dicha vegetación para dedicar los terrenos a otros usos o actividades productivas distintas a la actividad forestal.

En la clasificación de uso de suelo y vegetación utilizada para el IEFYS se encuentran 11 tipos de uso diferente al forestal. En el estado de Sinaloa se encuentran ocho de estos, distribuidos en los 18 municipios, incluyendo áreas sin vegetación aparente (DV), agricultura de temporal (T), agricultura de riego (R), pastizal cultivado (PC), pastizal inducido (PI), zona urbana (ZU), cuerpo de agua (H<sub>2</sub>O) y acuícola (ACUI).

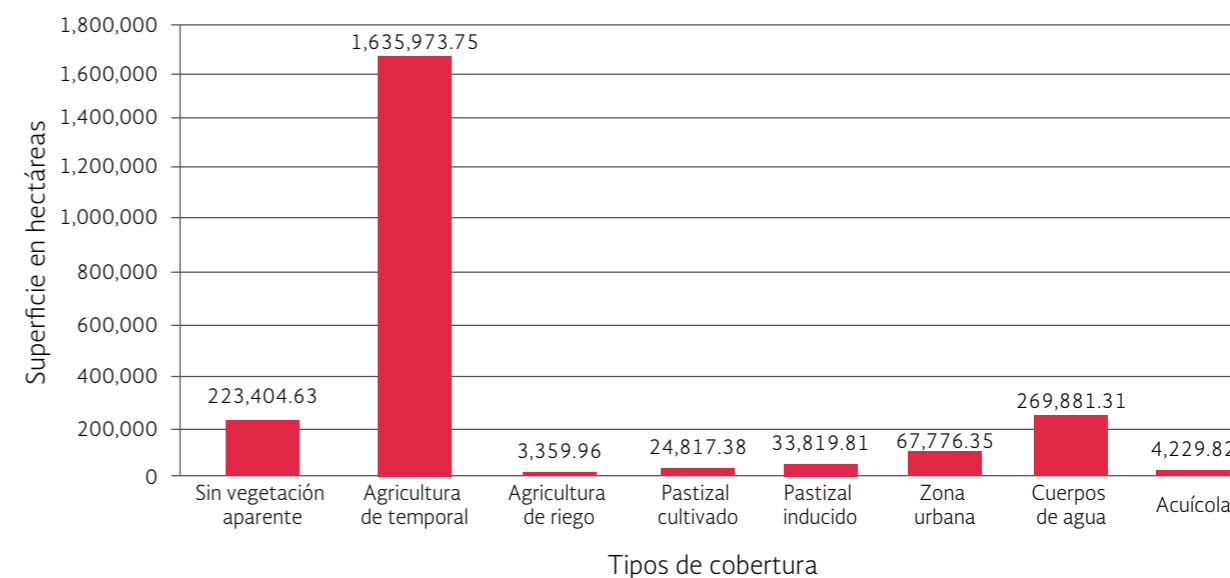
MAPA 20: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS NO FORESTALES



### Superficie por tipo de uso del suelo

Las áreas no forestales ocupan una extensión de 2,263,263.0 ha, que equivale a 39.8 % de la superficie estatal. Los municipios que tienen la mayor superficie de áreas no forestales son Culiacán y Ahome, con 335,571.9 y 304,231.9 ha, respectivamente, que en conjunto suman 28.3 % de estas áreas. El uso de suelo no forestal que ocupa la mayor superficie es la agricultura de temporal, con 72.3 % de la superficie total, siguiéndole los cuerpos de agua con 11.9 % y los terrenos sin vegetación aparente con 9.9 %. Las áreas de agricultura de riego tienen una extensión de 3,360.0 ha, que equivalen a menos de 0.2 % de la superficie ocupada por las áreas no forestales.

FIGURA 82: Distribución de la superficie de las áreas no forestales



Zona de agricultura

## 3.3. ZONIFICACIÓN FORESTAL

La zonificación forestal es un instrumento importante para 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 facilitar 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 dicho 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.

### METODOLOGÍA

El proceso de zonificación utiliza las herramientas disponibles en los sistemas de información geográfica para combinar e integrar capas de información con la distribución espacial de diferentes variables ambientales como tipos y condiciones del suelo, clima, geología, hidrología, provincias fisiográficas, topografía, regiones ecológicas y tipos de vegetación. Con los procedimientos que se utilizan se integran las diferentes variables de interés y se construyen nuevas capas de información enfocadas a describir las capacidades y aptitud de las diferentes áreas donde se localizan los ecosistemas forestales y sus recursos naturales; en este caso se generó información que representa los indicadores determinados para cada una de las tres categorías de zonificación de acuerdo con sus tres funciones básicas:

1. Protección y conservación de los recursos por encontrarse amenazados de alguna forma.
2. Producción forestal maderable y no maderable.
3. Restauración de ecosistemas forestales degradados por factores naturales o antropogénicos.



Reforestación en bosque de pino

## CATEGORÍAS

Para la obtención de las categorías de la zonificación se sobrepusieron las diferentes capas de información disponibles siguiendo la secuencia de prioridad que éstas tienen de acuerdo al orden especificado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

### Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido

Esta categoría se compone por Áreas Naturales Protegidas (ANP) declaradas como reservas de la biósfera, parques nacionales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios o áreas naturales protegidas federales y estatales.

En esta categoría también se encuentran integradas aquellas áreas con ecosistemas de alto riesgo ecológico como el bosque mesófilo, manglar, selva alta perennifolia y vegetación de galería.

Se incluyen, además, todas las superficies con terrenos arriba de los 3,000 msnm o con pendientes mayores a 100 %, con objeto de proteger las zonas con alto grado de riesgo erosivo.

### Zonas de producción

Esta categoría corresponde a terrenos forestales que de acuerdo a la estructura y composición de la vegetación tienen el potencial para ser objeto de aprovechamiento forestal maderable o no maderable.

### Zonas de restauración

Son todas aquellas áreas forestales que presentan evidencias de degradación con diferente grado de avance y que constituyen un riesgo debido a la pérdida de recurso forestal que pueden representar.

## Zonificación forestal del estado de Sinaloa

La zonificación permite identificar las características generales, físicas y biológicas, que existen en el territorio del estado para justificar la función o funciones principales que se deben mantener o favorecer, en términos de conservación, producción y restauración de cada una de las zonas identificadas. Esta información es importante en los procesos de ordenamiento territorial, para fomentar las actividades productivas en aquellas áreas que muestran las condiciones de aptitud para ello, y al mismo tiempo destinar a la conservación o recuperación las áreas que por sus características y condiciones actuales así lo requieran, para asegurar el desarrollo regional sustentable.

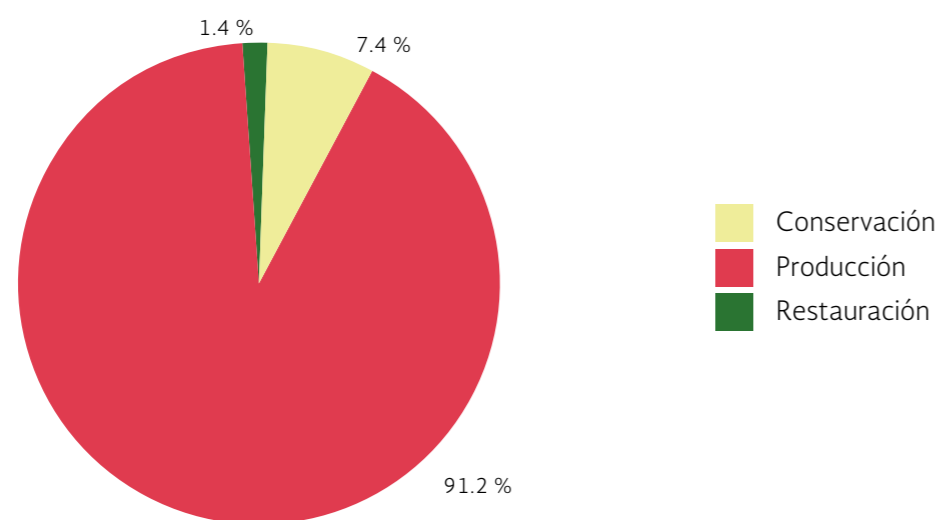
El área en la que aplica la zonificación en el estado de Sinaloa tiene una extensión de 3,706,933.6 ha, que representa 65.3 % de todo el territorio de la entidad en esta superficie, las áreas que por sus características actuales tienen alguna de las condiciones para mantenerse como áreas de conservación, de conformidad con los criterios que establece el acuerdo de zonificación, representan 7.4 %, con una superficie ocupada de 276,010.8 ha. En cambio, las áreas que presentan aptitudes para la producción forestal abarcan 3,379,040.0 ha, que equivalen a 91.2 % del territorio de zonificación; en el otro extremo, los terrenos que muestran signos de degradación o erosión en diferentes niveles y que, por lo tanto, se agrupan en la categoría de restauración, ocupan una extensión de solo 51,882.7 ha, lo que equivale a 1.4 % del territorio.

Los insumos que se utilizaron en el proceso de zonificación del estado de Sinaloa incluyen dos capas de información geográfica relacionadas con la superficie del territorio estatal: la primera de ellas es la capa de zonificación nacional que fue elaborada por la CONAFOR con una escala de 1:1,000,000, mientras que la segunda es la capa de clasificación y distribución de las formaciones y tipos de vegetación que se generó durante el proceso del Inventario Estatal Forestal y de Suelos de Sinaloa, con una escala 1:50,000. Debido a que estas capas tienen una escala diferente, al momento de sobreponerlas se obtienen datos de superficie forestal por zona y por formación forestal que pueden diferir con respecto a las superficies de las formaciones que aparecen en los apartados 3.1 y 3.2 de este capítulo; sin embargo, las posibles discrepancias en las cifras presentadas en esta sección no implica que haya una incongruencia o error en el procedimiento de cálculo.

TABLA 70: Zonificación forestal de Sinaloa

CATEGORÍA DE LA ZONIFICACIÓN	SUPERFICIE (hectáreas)
Conservación	276,010.84
Producción	3,379,040.04
Restauración	51,882.72
No aplica	1,973,356.41
Total	5,680,290.01

FIGURA 83: Distribución de categorías de zonificación



Zona de restauración

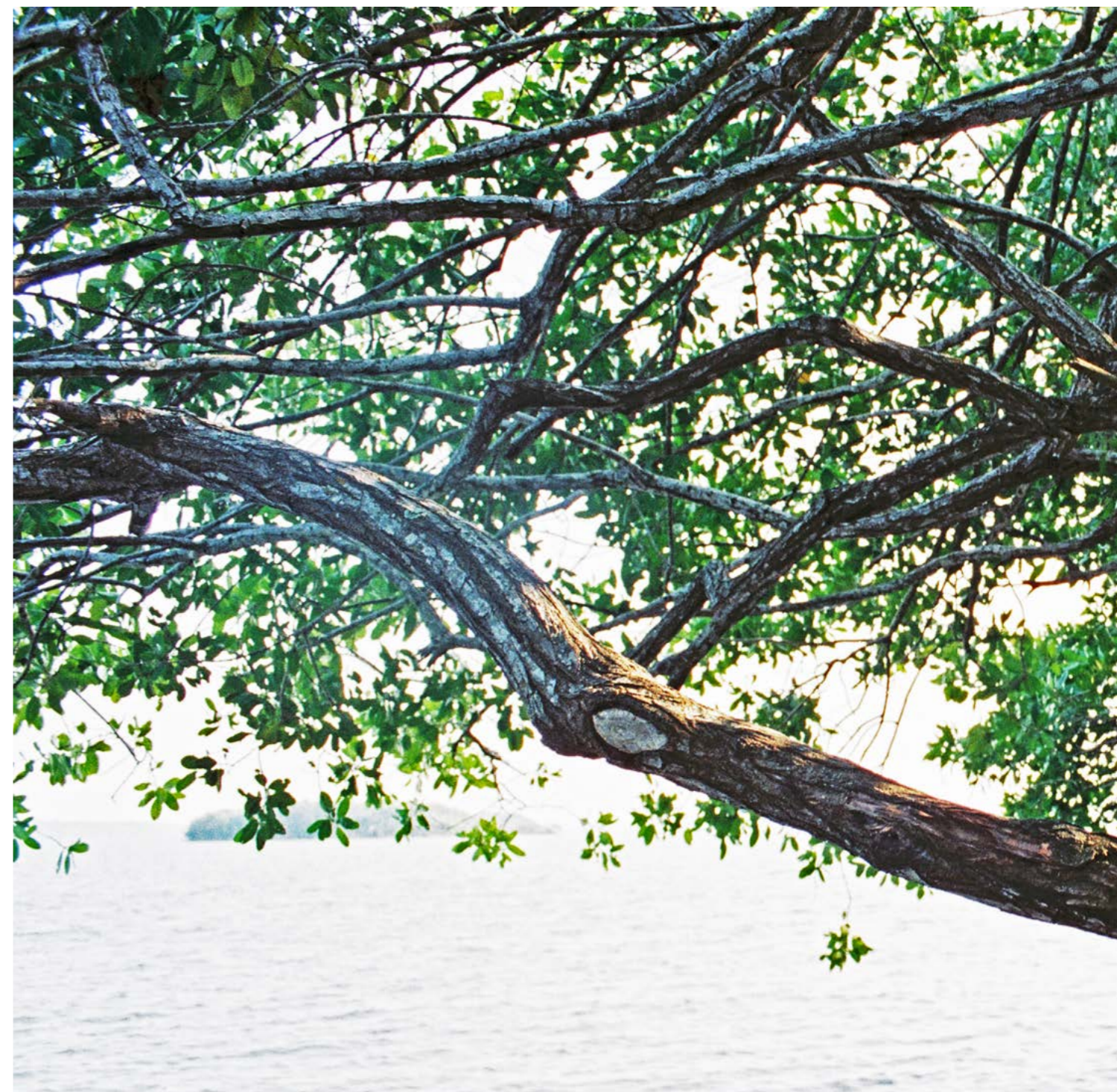
## SIMBOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LA ZONIFICACIÓN FORESTAL

TABLA 71: Superficie de las zonas de conservación

CLAVE	SUBCATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	%
I A	Áreas naturales protegidas	91,340.67	33.09
I D	Terrenos con pendientes mayores a 100 % o 45°	11,298.96	4.10
I E	Áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	96,407.09	34.93
I F	Áreas cubiertas con vegetación de galería	4,032.40	1.46
I H	Vegetación para conservación (tular, petén, popal, pastizal halófilo, entre otros)	72,931.72	26.42
<b>Total</b>		<b>276,010.84</b>	<b>100.00</b>

TABLA 72: 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	1,714,550.40	50.74
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 a 16 metros	1,128,434.96	33.39
II C	Terrenos forestales de productividad baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior a 20 %	32,749.95	0.97
II D	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	132,146.48	3.91
II E	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	279,676.11	8.28
II F	Terrenos preferentemente forestales	91,482.13	2.71
<b>Total</b>		<b>3,379,040.04</b>	<b>100.00</b>



Manglar, área de conservación



TABLA 73: Superficie de las zonas de restauración

CLAVE	SUBCATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	%
III C	Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor a 20 % y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	1,404.34	2.71
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	19,086.39	36.79
III E	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	31,391.98	60.51
<b>Total</b>		<b>51,882.72</b>	<b>100.00</b>

TABLA 74: Zonificación forestal por formación (hectáreas)

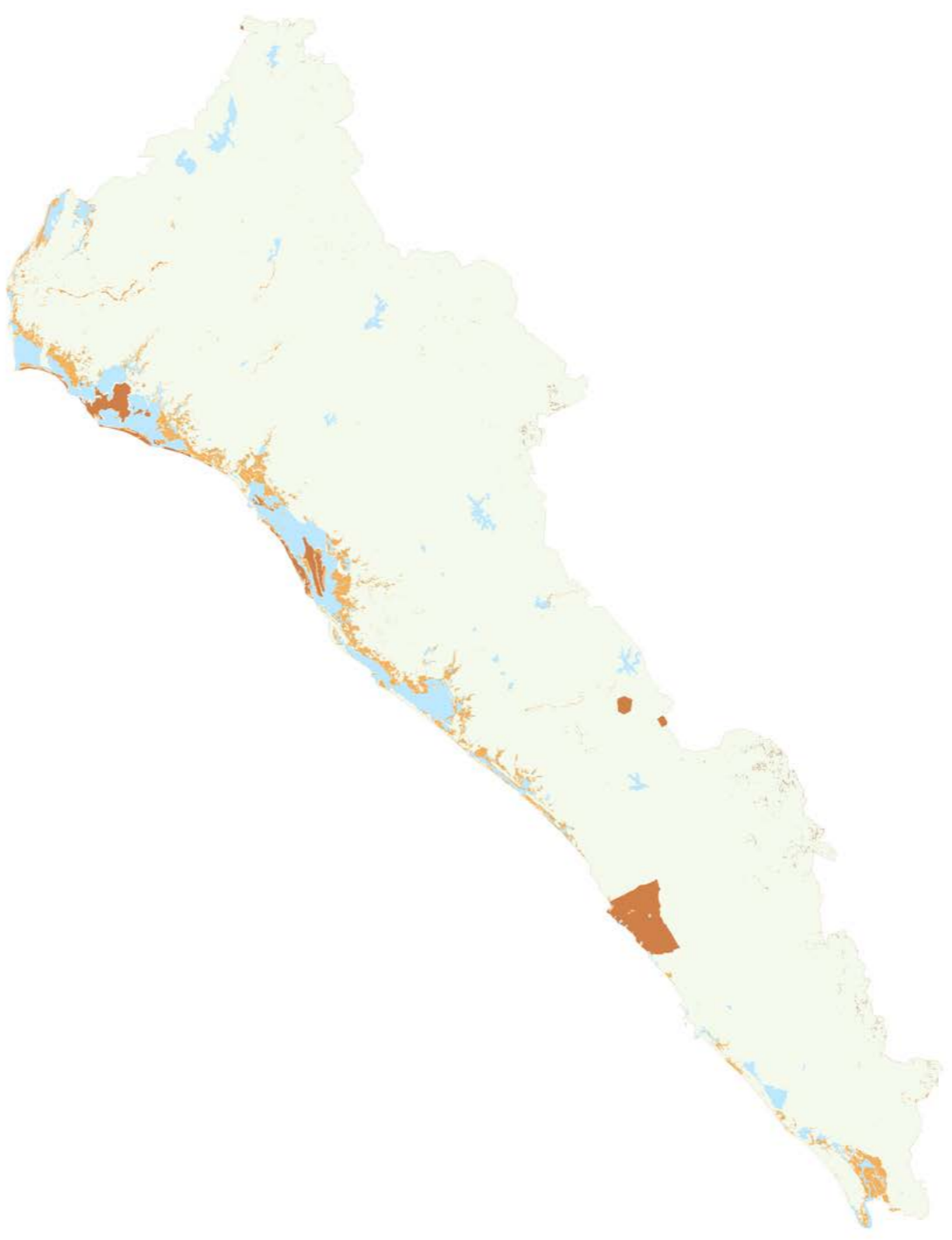
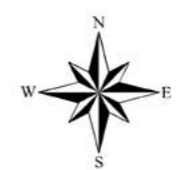
SUBCATEGORÍA	CONÍFERAS		CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS		LATIFOLIADAS		BOSQUE MESÓFILO		SELVAS ALTAS Y MEDIANAS		SELVAS BAJAS	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
I A	-	-	7.13	0.003	480.71	0.11	-	-	-	-	47,667.98	2.11
I D	2,299.54	2.42	3,026.09	1.47	3,448.15	0.78	2.35	0.62	68.71	0.10	2,131.40	0.09
I E	-	-	-	-	-	-	379.00	99.38	-	-	-	-
I F	-	-	-	-	3,612.89	0.81	-	-	-	-	-	-
I H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II A	57,777.73	60.85	126,572.90	61.52	259,643.64	58.44	-	-	35,896.51	52.72	1,234,659.62	54.55
II B	33,291.03	35.06	71,014.49	34.52	158,989.10	35.78	-	-	23,663.13	34.75	841,477.21	37.18
II C	96.54	0.10	982.41	0.48	5,805.58	1.31	-	-	121.62	0.18	25,743.80	1.14
II D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II F	1,215.22	1.28	3,116.71	1.51	9,169.26	2.06	-	-	475.91	0.70	77,505.03	3.43
III C	-	-	50.24	0.02	414.86	0.09	-	-	-	-	718.03	0.03
III D	104.58	0.11	457.35	0.22	1,211.94	0.27	-	-	1,003.42	1.47	11,040.74	0.49
III E	164.26	0.18	518.55	0.25	1,561.26	0.35	-	-	6,865.61	10.08	22,268.70	0.98
No aplica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>94,948.90</b>	<b>100.00</b>	<b>205,745.87</b>	<b>100.00</b>	<b>444,337.39</b>	<b>100.00</b>	<b>381.35</b>	<b>100.00</b>	<b>68,094.91</b>	<b>100.00</b>	<b>2,263,212.51</b>	<b>100.00</b>

MANGLAR		OTRAS ASOCIACIONES		ZONAS SEMIÁRIDAS		OTRAS ÁREAS FORESTALES		ÁREAS NO FORESTALES	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
422.23	0.44	-	-	26,938.58	16.45	960.30	1.30	14,863.74	0.66
-	-	-	-	9.78	0.01	-	-	312.94	0.02
96,028.10	99.48	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	419.50	0.25	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	72,931.72	98.48	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	132,146.48	80.69	-	-	-	-
-	-	5,953.95	100.00	-	-	-	-	273,722.16	12.09
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004
61.67	0.06	-	-	-	-	63.24	0.09	96.31	-
-	-	-	-	4,258.20	2.60	98.80	0.13	911.36	0.04
13.60	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1,973,356.41	87.19
96,525.60	100.00	5,953.95	100.00	163,772.54	100.00	74,054.06	100.00	2,263,262.92	100.00

MAPA 21: ZONAS DE CONSERVACIÓN

- SIMBOLOGÍA
- IA
  - ID
  - IE
  - IF
  - IH

- ELEMENTOS ADICIONALES
- Cuerpo de agua



1:2,800,000

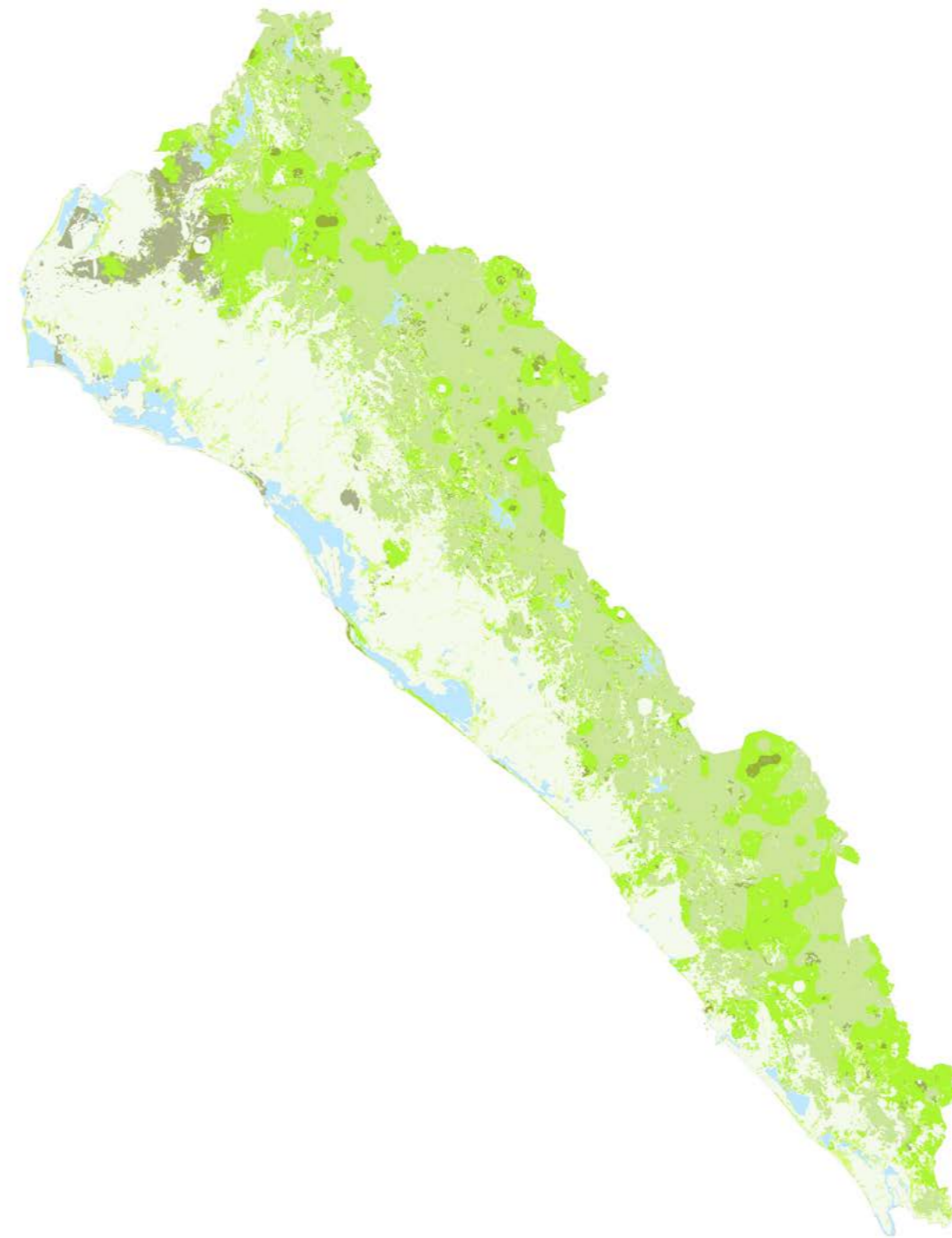
MAPA 22: ZONAS DE PRODUCCIÓN

SIMBOLOGÍA

- II A
- II B
- II C
- II D
- II E
- II F

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,800,000

MAPA 23: ZONAS DE RESTAURACIÓN

- SIMBOLOGÍA**
- III C
  - III D
  - III E
- ELEMENTOS ADICIONALES**
- Cuerpo de agua



1:2,800,000

## Zona 1. Coníferas

La mayor proporción de la superficie de esta formación mantiene condiciones de aptitud para las actividades forestales productivas, ya que en dicha categoría se concentra 97.3 % de su extensión, en la que destacan las subcategorías IIA y IIB, que incluyen a terrenos forestales de productividad alta y media, respectivamente, en función de la cobertura de copa y altura del dosel de las especies arbóreas dominantes. Las áreas que tienen condiciones adecuadas para la conservación, representan 2.4 % de la superficie ocupada por la formación, todas ellas en la subcategoría ID, que considera los terrenos con pendientes mayores a 100.0 % o 45°. En los bosques de coníferas, las zonas de restauración ocupan únicamente 0.3 % de su extensión y corresponden principalmente a la subcategoría IIIE, en donde se agrupan los terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural.

## Zona 2. Coníferas y latifoliadas

Los bosques mixtos presentan una condición similar a la formación anterior, ya que la mayor parte de su extensión presenta características apropiadas para las actividades forestales productivas, con 98.0 % del total, principalmente en las subcategorías de productividad alta y media. Las áreas de conservación agrupan a 1.5 % de la superficie, casi exclusivamente en la categoría ID, que considera a los terrenos con pendientes elevadas. Las áreas con problemas de deterioro y que se incorporan en la categoría de restauración ocupan solo 0.5 % de la superficie total de la formación, la mayor parte de ella en las subcategorías IIIE y IIID.

## Zona 3. Latifoliadas

Al igual que en el caso de las formaciones anteriores, casi la totalidad de los bosques de latifoliadas en el estado de Sinaloa se clasifican en la categoría de producción, con 97.6 %, fundamentalmente en las subcategorías que incluyen a los terrenos de productividad alta y media. Las áreas que por sus condiciones deben mantenerse en la categoría de conservación equivalen a 1.7 %, la mayoría de ellas dentro de las subcategorías IF y ID, que incluyen las

áreas cubiertas con vegetación de galería y los terrenos con pendientes elevadas. En la categoría de restauración se ubica solamente 0.7 % de la superficie de esta formación, en la que se encuentra representada principalmente la subcategoría IIIE, que incorpora a los terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural.

## Zona 4. Bosque mesófilo

Por las características únicas que presenta el bosque mesófilo con respecto a su composición, distribución geográfica y condiciones de hábitat en que se encuentra, así como por su fragilidad ante los disturbios, requiere de mecanismos adecuados para su conservación. En el estado de Sinaloa, toda la superficie ocupada por esta formación se clasifica dentro de la categoría de conservación, principalmente en la subcategoría IE, áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña, aunque hay una pequeña superficie en la categoría ID.

## Zona 5. Selvas altas y medianas

Aunque en el estado de Sinaloa la formación de selvas altas y medianas ocupa una superficie relativamente pequeña en comparación con las selvas bajas, la mayor parte de ella (88.3 %) presenta condiciones aptas para llevar a cabo actividades forestales productivas, en terrenos con condiciones de productividad alta y media, principalmente. En la categoría de conservación se incorpora una pequeña superficie que equivale a 0.1 % del total de la formación, por ser terrenos con pendiente elevada. Las áreas de esta formación que presentan condiciones de degradación y que requieren de acciones de restauración representan 11.6 % de la superficie, la mayoría de ellas en la subcategoría IIIE.

## Zona 6. Selvas bajas

Las selvas bajas que se encuentran en la entidad, ocupan la mayor parte de la superficie forestal del estado y en ellas se presentan condiciones adecuadas para la producción forestal en 96.3 % de su extensión, en la que están representadas principalmente las subcategorías IIA y IIB que agrupan a los terrenos con productividad alta y media, respectivamente. Las áreas que reúnen características adecuadas para la conservación cubren 2.2 % de la superficie y corresponden principalmente a la subcategoría IA, áreas naturales protegidas. Los terrenos que por sus condiciones se clasificaron en la categoría de restauración equivalen a 1.5 % de la superficie y en ella predomina la subcategoría IIIE.

## Zona 7. Manglar

Las áreas de manglar se deben considerar dentro de la categoría de conservación, por sus características particulares de hábitat, ubicación geográfica y servicios ambientales que proporciona. En el estado de Sinaloa prácticamente toda la superficie ocupada por esta formación se clasificó en esa categoría, casi exclusivamente en la subcategoría IE, que incluye a las áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña, con una pequeña superficie adicional en la subcategoría IA. Además, una pequeña fracción del área de manglar, menor de 0.1 %, se clasificó en la categoría de restauración, principalmente en la subcategoría IIIC, que incluye a terrenos con degradación media, con una cobertura de copa menor a 20 % y evidencias de erosión severa.

## Zona 8. Otras asociaciones

En el caso de esta formación, que en el estado de Sinaloa está representada por terrenos con vegetación sabanoide, toda la superficie se clasificó en la categoría de producción, exclusivamente en la subcategoría IIE que considera a los terrenos adecuados para realizar forestaciones.

## Zona 9. Zonas semiáridas

La formación de zonas semiáridas en Sinaloa está representada por varios tipos de vegetación en los que se incluyen matorrales, mezquites y vegetación de galería. Por lo anterior, la mayor parte de la extensión ocupada por ella (80.7 %) se clasifica en la categoría de producción, de manera exclusiva en la subcategoría IID, que agrupa a la vegetación de zonas áridas, conforme a lo establecido en el acuerdo para realizar la zonificación. En la categoría de conservación se agrupa 16.7 % de las áreas de esta formación, principalmente en la subcategoría IA, que describe a las áreas naturales protegidas, aunque también existe una pequeña fracción en la subcategoría IF, que considera a las áreas cubiertas con vegetación de galería. Una pequeña parte de la superficie ocupada por la formación (2.6 %) se incluyó en la categoría de restauración en donde está representada exclusivamente la subcategoría IIID.

## Zona 10. Otras áreas forestales

Casi toda la superficie ocupada por otras áreas forestales presenta tipos de vegetación con características particulares que requieren de acciones de protección, por lo que 99.8 % de ella se incluyó en la categoría de conservación, la mayor parte en la subcategoría IH, que agrupa a la vegetación de tular, petén, popal, pastizal halófilo y otras, además de una pequeña superficie en la subcategoría de áreas naturales protegidas. El resto de la superficie de esta formación (0.2 %) se consideró dentro de la categoría de restauración, en las subcategorías IIID y IIIC.

## Zona 11. Áreas no forestales

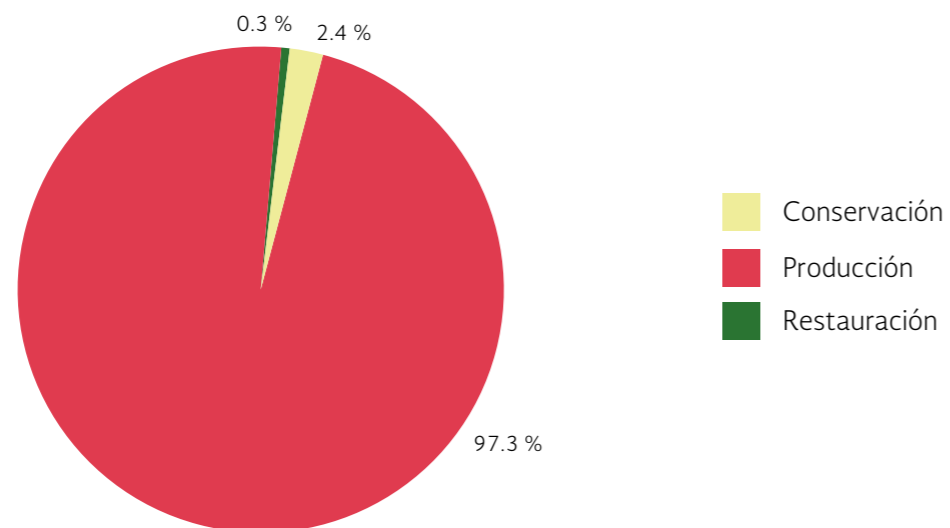
De acuerdo con los criterios establecidos, la zonificación aplica en menos de 13.0 % de la superficie ocupada por las áreas no forestales de la entidad. La mayor parte de esta superficie, equivalente a 94.4 %, presenta condiciones y características adecuadas para la producción forestal a pesar de que actualmente se destina a usos fuera de la actividad forestal; las áreas en esta categoría se agrupan por completo en la subcategoría IIE, que corresponde a los terrenos adecuados para realizar forestaciones. El resto de la superficie de zonificación corresponde a la categoría de conservación, con 5.2 %, y de restauración, con 0.4 %.

En la categoría de conservación casi toda la superficie se incluye en la subcategoría IA, que agrupa a las áreas naturales protegidas, y en la categoría de restauración está representada principalmente la subcategoría IIID, que incluye a terrenos con degradación baja.

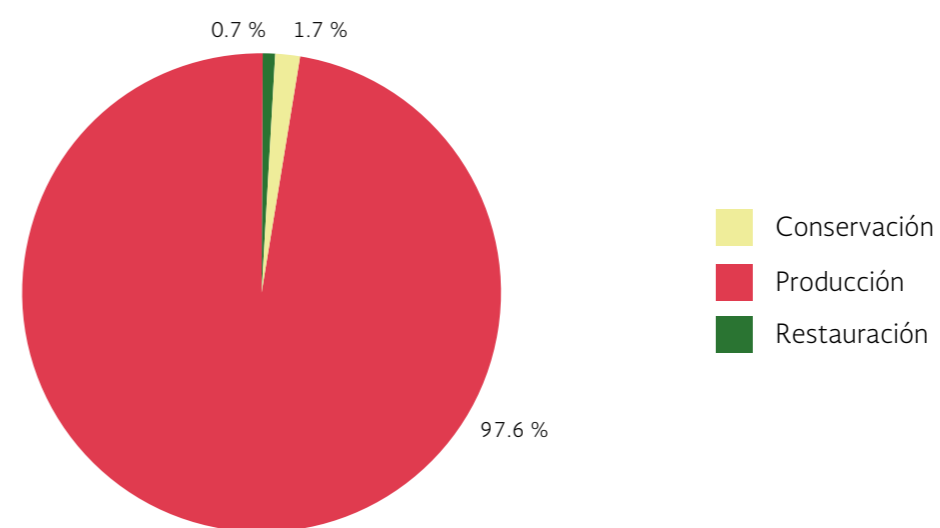


Bahía de Altata

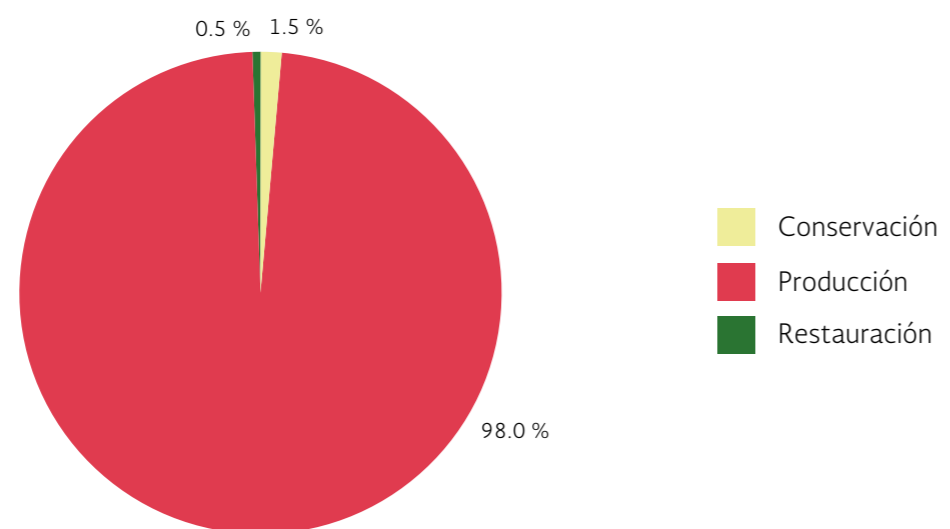
**FIGURA 84:** Distribución de categorías de zonificación para coníferas



**FIGURA 86:** Distribución de categorías de zonificación para latifoliadas



**FIGURA 85:** Distribución de categorías de zonificación para coníferas y latifoliadas



**FIGURA 87:** Distribución de categorías de zonificación para selvas altas y medianas

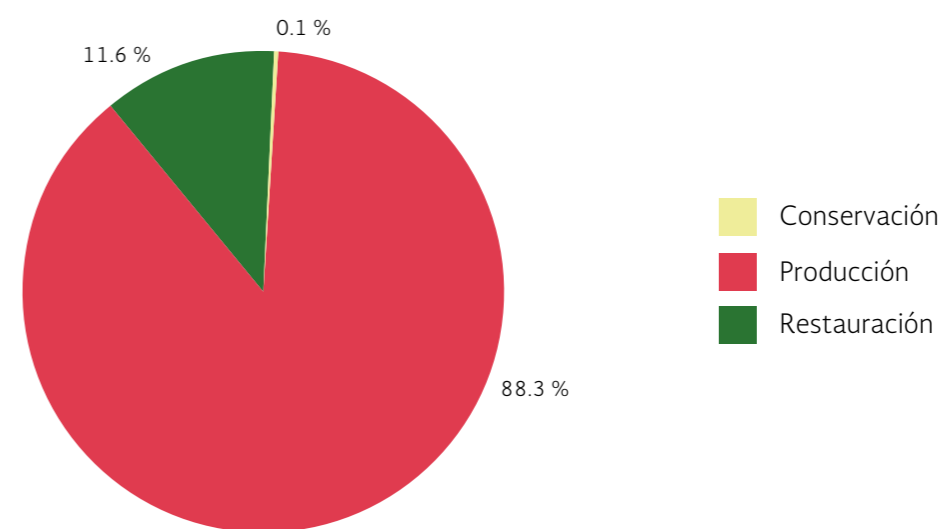


FIGURA 88: Distribución de categorías de zonificación para selvas bajas

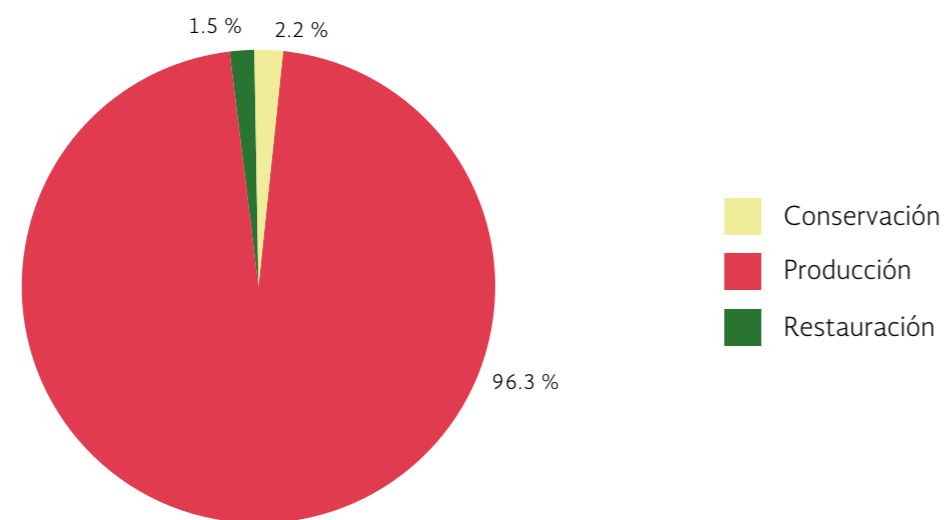


FIGURA 90: Distribución de categorías de zonificación para áreas no forestales

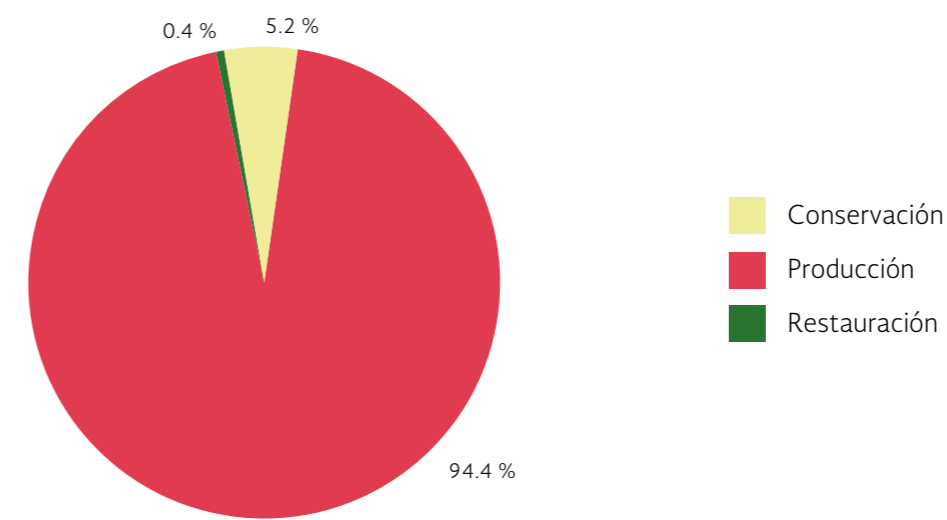
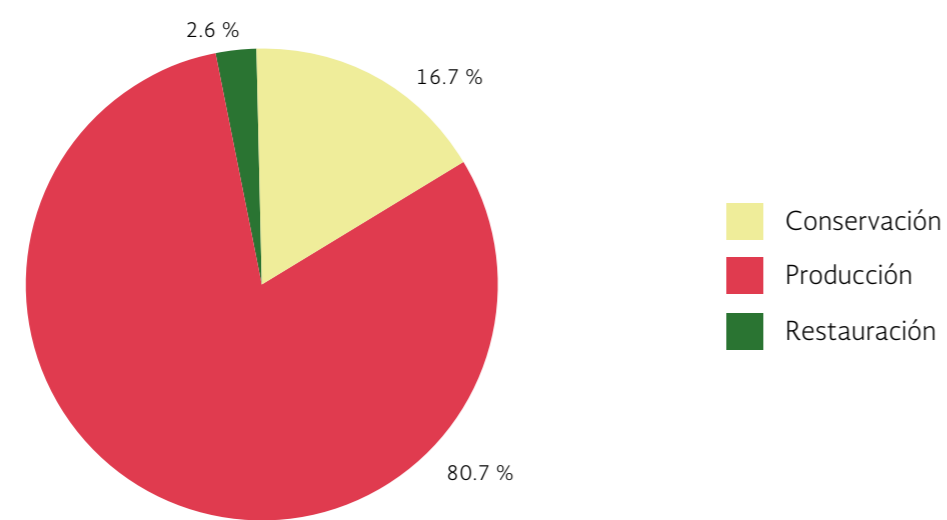
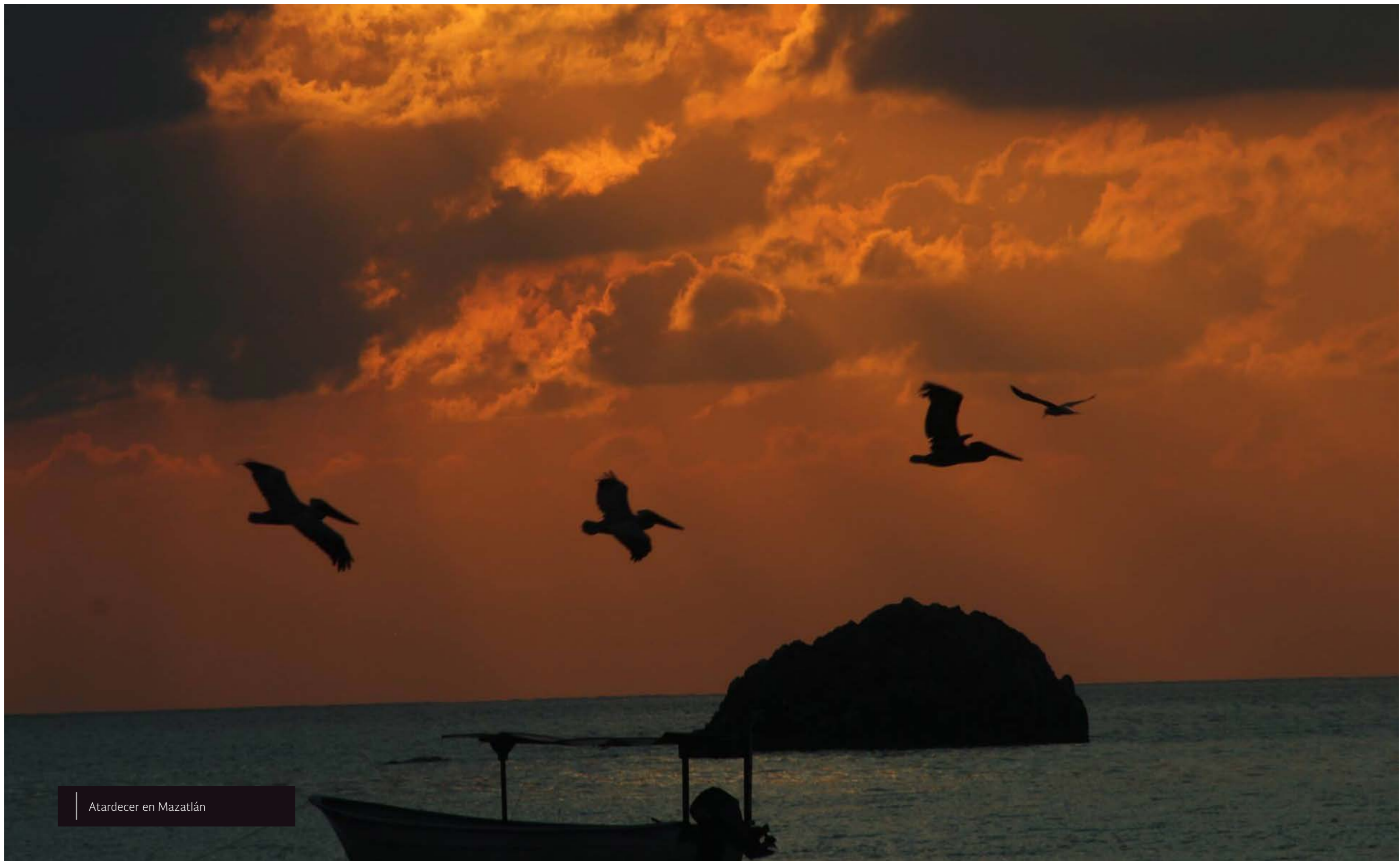


FIGURA 89: Distribución de categorías de zonificación para zonas semiáridas





Atardecer en Mazatlán

# CONCLUSIONES

Los ecosistemas forestales juegan un papel importante en el desarrollo sustentable de una región, no solo por el potencial de aprovechamiento de los recursos naturales que poseen, sino también por las funciones ecológicas y servicios ambientales que proporcionan a la sociedad. Sin embargo, para establecer las políticas públicas adecuadas para regular su uso y conservación, así como para desarrollar los planes de manejo forestal sustentable que aseguren su permanencia a largo plazo, es necesario contar con información confiable y precisa de la distribución, magnitud y condiciones particulares de los recursos forestales.

Los inventarios forestales se han establecido con un procedimiento metodológico adecuado para obtener la información requerida sobre la configuración espacial y las características cuantitativas y cualitativas de las masas forestales a nivel regional o nacional; la metodología que se utiliza incluye la interpretación de imágenes de satélite para estimar la distribución y superficie ocupada por las comunidades vegetales de interés forestal con el apoyo de un muestreo de campo para validar dicha información y obtener las variables dasométricas y otra información cuantitativa y cualitativa del arbolado. En la actualidad, el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS) y los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos (IEFYS) utilizan la misma metodología, lo cual garantiza que se genere información comparable para su integración y análisis conjunto, además de que permite su actualización periódica, de acuerdo a como lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En este informe se incluye el análisis estadístico e interpretación de los datos generados por el INFYS y el IEFYS de Sinaloa durante el periodo de 2009 a 2014 para describir las principales características cuantitativas y cualitativas de las formaciones forestales en la entidad. Para facilitar la integración de los resultados y como parte de los productos del IEFYS, también se elaboraron 96 Cartas de Recursos Forestales con escala 1:50,000, con base en los estándares establecidos por el INEGI.

El estado de Sinaloa, debido a su ubicación geográfica, con zonas costeras al oeste, sierra al este, zonas semiáridas al norte y zonas húmedas al sur, ha desarrollado una alta diversidad del paisaje; en el estado se presentan seis ecosistemas forestales (bosques, selvas, manglar, otras asociaciones, matorral xerófilo y otras áreas forestales) y 10 formaciones distintas que en conjunto integran la superficie forestal con una extensión de 3,417,026 ha, 60.2 % del territorio de la entidad. A nivel de ecosistemas, las selvas ocupan la mayor extensión, con 41.0 % de la superficie estatal, y a nivel de formación las selvas bajas son las más abundantes, con una superficie que equivale a 39.8 % del territorio de la entidad.

El ecosistema bosque cuenta con cuatro formaciones forestales: coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y bosque mesófilo, ocupando 13.1 % de la superficie estatal. El ecosistema se encuentra en buen estado de conservación, ya que presenta 71.7 % de vegetación primaria. Los bosques de coníferas y de coníferas y latifoliadas presentan menor grado de perturbación con más de 85.0 % de vegetación primaria; en contraste, el bosque mesófilo presenta alto grado de perturbación con toda su área de distribución ocupada por vegetación secundaria. Los indicadores dasométricos para las formaciones que alcanzaron un tamaño de muestra suficiente registraron valores por debajo de la media nacional, por lo que tienen un bajo potencial de aprovechamiento forestal con fines maderables.

El ecosistema selvas es el más importante en cuanto a superficie ocupada en el estado; aunque en el estado se tienen selvas altas y medianas y selvas bajas, éstas últimas son las que cubren la mayor extensión, con 96.1 % de la superficie del ecosistema. El ecosistema en su conjunto tiene un grado moderado de perturbación ya que las dos formaciones tienen alrededor de una tercera parte de su superficie con vegetación secundaria; sin embargo, a nivel de comunidad vegetal, la selva alta perennifolia y la selva baja subcaducifolia muestran grados severos de perturbación, con toda su superficie ocupada por vegetación secundaria. Además, las dos formaciones de selvas presentan cantidades bajas de renuevo, inferiores a la media nacional, y los géneros más abundantes en ambas fueron *Senna*, *Bursera* y *Croton*.

Las selvas bajas de Sinaloa presentan indicadores dasométricos superiores a la media nacional para esa formación; además es la formación con mayor superficie en el estado, lo que indica que las condiciones ambientales en que prospera permite una mayor productividad, con potencial para el aprovechamiento forestal de algunas zonas y especies leñosas. Sin embargo, se recomienda establecer medidas de conservación y restauración para las comunidades de selva baja subcaducifolia y selva alta perennifolia, debido al alto porcentaje de vegetación secundaria que existe en ellas.

El manglar ocupa solamente 1.7 % de la superficie estatal, pero es un ecosistema bien conservado, representa 12.0 % de superficie con vegetación secundaria, además es un ecosistema diverso, ya que registra las cuatro especies de mangle reportadas a nivel nacional. La capacidad de regeneración natural es adecuada, con una presencia abundante de renuevos de los géneros representativos del ecosistema. Debido a la baja superficie que ocupa, no fue posible estimar los indicadores dasométricos, pero se encontró que el arbolado tiene una altura promedio de 7.1 metros y un diámetro promedio de 11.4 centímetros.

El ecosistema de otras asociaciones, integrado por la formación del mismo nombre, ocupa una superficie pequeña, que equivale a 0.1 % de la superficie estatal; se localiza en el municipio de Escuinapa y está representada por el tipo de vegetación sabanoide. La comunidad vegetal presenta un buen estado de conservación con 100 % de vegetación primaria. La comunidad no se logra caracterizar cuantitativa y cualitativamente, debido a la baja superficie que ocupa.

El ecosistema de matorral xerófilo está representado en el estado por la formación de zonas semiáridas, que engloba siete tipos de vegetación diferentes. Este ecosistema tiene una extensión de 163,722.5 ha y ocupa 2.9 % de la superficie estatal. Entre los tipos de vegetación que la integran, el matorral sarcocaula es el más extenso, con 79.9 % de la superficie mientras que el mezquital tropical cubre menos de 0.1 % del total. El ecosistema en su conjunto presenta un estado aceptable de conservación, con 74.7 % de superficie con vegetación primaria. La especie más abundante en el estrato arbóreo fue *Bursera simaruba*. La caracterización cualitativa para el ecosistema no se reporta debido a que no se logra obtener el tamaño mínimo de muestra.

El ecosistema otras áreas forestales, integrado por la formación del mismo nombre, ocupa 1.3 % de la superficie estatal y está representado por cinco tipos de vegetación distintos; sin embargo, la vegetación halófila hidrófila y la vegetación halófila xerófila son las más extensas, ocupando 80.0 % de la superficie total del ecosistema.

Con excepción de la vegetación halófila xerófila, todas las comunidades vegetales que integran este ecosistema presentan un buen estado de conservación de la vegetación original. Sin embargo, el estado de salud del poco arbolado presente en este ecosistema no es favorable, ya que se encontró una proporción elevada de árboles dañados y muertos en pie, ligada principalmente con actividades de aprovechamiento.

# BIBLIOGRAFÍA

Caballero, D. M. (1998). *El inventario forestal en México: evolución y perspectivas*. NorthAmerican Science Symposium. Guadalajara, México.

Challenger, A. y Soberón, J. (2008). *Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 87-108.

CONAGUA. (2007). Regiones Hidrológicas. Escala 1:250,000.

CONAGUA. (2012). Atlas Digital del Agua, México 2012, Sistema Nacional de Información del Agua. Comisión Nacional del Agua. [En línea]. Fecha de consulta: 05 de diciembre de 2014. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

CONAFOR. (2012). Inventario Nacional Forestal. Informe de Resultados 2004-2009. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, 173 pp.

CONABIO. (2010 a). *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 196 pp.

CONABIO. (2010 b). *Manglares de México*. En: Biodiversidad Mexicana. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/manglares.html> Consulta: 20/05/2015.

DOF. (2011). Acuerdo por el que se integra y organiza la zonificación forestal. Comisión Nacional Forestal. [En línea]. Fecha de consulta 28 de mayo de 2014. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5221940&fecha=30/11/2011](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5221940&fecha=30/11/2011)

González-Elizondo, M.S., González-Elizondo, M., Tena-Flores, J.A., Raicho-González, L. y López-Enríquez, I.L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una síntesis. *Acta botánica Mexicana* 100, 351-403.

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. (1998). Conjunto de datos vectoriales. Edafología. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.

INEGI. (2000). Conjunto de datos vectoriales. Climas. (Unidades climáticas) Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.

INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.

INEGI. (2002). Conjunto de datos vectoriales geológicos. Continuo Nacional, Escala 1:1,000,000.

INEGI. (2004). Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. (2005). Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 89 p.

INEGI. (2009). Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000 Serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 74 pp.

INEGI. (2011). Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Censo de Población y vivienda 2010.

INEGI. (2014). Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa 2014. Gobierno del estado de Sinaloa, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 451 pp.

INIF-FAO. (1961 - 1964). Inventario Forestal de México. Informe técnico: Trabajos realizados. Vol. I.

Miranda, F. G. y Hernández X., E. (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 28, 29-179.

Red de Monitoreo de Políticas Públicas. (2006). Indicadores forestales: superficie forestal. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Nota informativa No. 5, mayo.

Rodríguez-Trejo, D. A. (2014). *Incendios de vegetación. Su ecología, manejo e historia*. Editorial del Colegio de Posgraduados. 889 pp.

Rodríguez Y., G. A. (2013). Selección de los tamaños de muestra para la elaboración de los Inventarios Forestales Estatales. Documento inédito.

Rzedowski, J. (2006). *La vegetación de México*. (Primera edición digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Mexicana. 509 pp.

SARH. (1994). *Inventario Nacional Periódico, Memoria Nacional, Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.

SEMARNAT. (2002). Inventarios forestales y tasas de deforestación. [En línea]. Fecha de consulta: 3 de enero de 2011. Disponible en: [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe-04/02-vegetacion/recuadros/c\\_rec3\\_02.htm](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.

SEMARNAT. (2012). Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2011. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. México.

Universidad Nacional Autónoma de México. (1992). Instituto de Geología. Carta Geológica de la República Mexicana 5a edición.

Vega A., R., Bojórquez B., G. A. y Hernández A., F. 1989. *Flora de Sinaloa*. Secretaría de Educación Pública-Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. 49 pp.

Vega – Aviña, R., Agilar–Hernández, H., Gutiérrez García, J. A., Hernández-Vizcarra, J.A., Vega-López, I.F y Villaseñor, J.L. (2000). *Endemismo regional presente en la flora del municipio de Culiacán, Sinaloa, México*.

Zavala C., F. (2000). El fuego y la presencia de encinos. *Ciencia Ergo Sum*. 7(3), 269-276.

**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

**C.P. MELCHOR MONTOYA CASTRO**  
Gerente Estatal de la CONAFOR en Sinaloa

---

**LIC. MARIO LÓPEZ VALDEZ**  
Gobernador del Estado de Sinaloa

Se terminó de imprimir en julio de 2015 con un tiraje de 1,000 ejemplares en los talleres gráficos Imprenta Imagen Digital Ixtlixochitl núm. 2, Colonia Ahuehuetes, C.P. 56168, Texcoco, Estado de México.