

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial constituye un insumo permanente para la elaboración y actualización del Plan Estatal de Desarrollo Urbano y tiene por objeto establecer una estrategia de desarrollo que promueva patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio en el Estado de Sinaloa, mediante la adecuada articulación funcional de las políticas sectoriales.

El programa constituye un modelo económico con visión al año 2030, y representa un instrumento de planeación estratégica para que la sociedad y el gobierno de Sinaloa conjuguen sinergias para impulsar una vigorosa política integral de desarrollo urbano-rural-litoral, por lo que las principales estrategias y líneas de acción se orientan a potencializar el capital territorial estructurado durante más de 70 años, mediante la organización de los procesos rururbanos de ocupación y aprovechamiento sustentable del territorio, y sobre la base de un funcionamiento territorial de múltiples centralidades urbanas.

1.2 Bases Jurídicas

La formulación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Sinaloa, tiene su fundamento legal en lo establecido en diversos ordenamientos de la legislación federal y estatal.

1.2.1 Legislación Federal

- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*

La fundamentación jurídica de la planeación en México emana de la Constitución Política Mexicana, con las reformas de los artículos 25, 26 y 27, publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 3 de febrero de 1983.

De acuerdo con el Artículo 25, se señala que corresponde al Estado la rectoría del Desarrollo Nacional, la planeación, conducción, coordinación y orientación de la actividad económica nacional, con responsabilidad social, de los sectores público, privado y social; estableciendo que el sector público tendrá a su cargo las áreas estratégicas.

El Artículo 26 se refiere a la responsabilidad del Estado para organizar un Sistema de Planeación Democrático del Desarrollo Nacional, que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía. La planeación será democrática, mediante la participación de los diversos sectores sociales, recogiendo las demandas y aspiraciones de la sociedad.

El Artículo 27, párrafo tercero, establece que la Nación tendrá el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público y en consecuencia, “se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierra, agua y bosques a efecto de ejecutar obras públicas y plantear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población...”

El artículo 73, fue adicionado, según decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación, de fechas de 28 de diciembre de 1982 y 3 de febrero de 1983; estas adecuaciones facultaron al Congreso de la Unión para expedir las leyes que establecieron la concurrencia del Gobierno

Federal, Estatal y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de asentamientos humanos.

El artículo 115 Constitucional fue reformado y adicionado mediante el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1983, en donde; “Se faculta a los Municipios a: formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; además de participar en la creación y administración de sus reservas territoriales, además de controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; para tal efecto expedirá los reglamentos y disposiciones administrativas que fuesen necesarias”.

- *Ley de Planeación*

La Ley de Planeación, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 5 de enero de 1983, tiene objeto nombrar y brindar los principios básicos conforme a los cuales se lleva a cabo la planeación nacional de desarrollo, estableciendo el Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Dentro del ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática tiene lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales, con el propósito de que la población exprese sus opiniones para la elaboración, actualización y ejecución de los planes y programas a que se refiere la Ley de Planeación.

El artículo 33 de la Ley de Planeación plantea que “El Ejecutivo Federal podrá convenir con los gobiernos de las entidades federativas, satisfaciendo las formalidades que en cada caso procedan, la coordinación que se requiera a efecto de que dichos gobiernos participen en la planeación nacional de desarrollo; coadyuven, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, a la consecución de los objetivos de la planeación nacional, y para que las acciones a realizarse por la Federación y los Estados se planeen de manera conjunta. En todos los casos se deberá considerar la participación que corresponda a los municipios”.

- *Ley General de Asentamientos Humanos*

A partir de las reformas y adiciones de los artículos de la Constitución y en particular las del artículo 73, del 6 de febrero de 1976, se expide la Ley General de Asentamientos Humanos, cuya última reforma fue publicada el día 21 de julio de 1993.

Esta ley tiene por objeto establecer las bases de concurrencia de la federación, de las entidades federativas y los municipios en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional; fijar las normas básicas para planear la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y definir los principios conforme a los cuales el estado ejercerá sus atribuciones para determinar las correspondientes provisiones, usos, destinos y reservas de áreas y predios.

En los términos del Artículo 9, fracciones I, II y III de esta ley en congruencia con el artículo 115 Constitucional, señala que es el municipio el facultado para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal. Esta facultad se amplía en el artículo 35 al establecer: “A los municipios corresponderá formular, aprobar y administrar la zonificación de los centros de población ubicados en su territorio”.

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.*

Esta Ley establece las disposiciones legales para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, a fin de propiciar el desarrollo sustentable del país.

En su Sección IV establece la legislación particular para la regulación ambiental de los asentamientos humanos. En el Artículo 23 se menciona que la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, se deberán considerar:

- I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;
- II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales.
- III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;
- IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;
- V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

1.2.2 Legislación Estatal

- *Ley de Planeación del Estado de Sinaloa*

La Ley de Planeación establece las normas y principios de acuerdo a los cuales se llevará a cabo la planeación del desarrollo en el Estado de Sinaloa (Artículo 1), entendiéndose como un medio que permite el eficaz desempeño de la responsabilidad del Gobierno del Estado y de los Municipios sobre su desarrollo integral, atendiendo a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, económicos y culturales (Artículo 2).

En su capítulo segundo sienta las bases para el Sistema Estatal de Planeación Democrática, y en su Artículo 10 establece que la planeación del desarrollo del Estado estará a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública estatal y por los Municipios, siempre en congruencia con el Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Esta planeación es democrática debido a que tendrá lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales, con el propósito de que la población exprese sus opiniones y comprometa sus responsabilidades para la elaboración, actualización y ejecución de los Planes Municipales y de los Programas que se incluyen en este sistema.

Los planes y programas que considera el Sistema Estatal de Planeación Democrática son:

Plan Estatal de Desarrollo, que determina los objetivos generales, estrategias y prioridades del Desarrollo Integral del Estado (Artículo 20).

Planes Municipales de Desarrollo, autorizados por los Ayuntamientos, contendrán los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral del municipio (Artículo 21).

Programas Sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector de que se trate (Artículo 22).

Programas Institucionales, elaborados por las entidades paraestatales (Artículo 23).

Programas Regionales, que se refieren a zonas o regiones que se consideren prioritarias o estratégicas para el desarrollo socioeconómico del Estado (Artículo 24). Es en esta categoría donde ubicamos el presente Plan.

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa

Esta Ley es aplicable en materia de ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el Estado de Sinaloa, tiene por objeto establecer normas para la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; establecer las normas para planear, ordenar y regular el territorio y determinar las provisiones, usos, destinos y reservas; entre otras que tengan que ver con la regulación de toda acción urbana (Artículo 1).

De acuerdo a la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa, el Sistema Estatal de Planeación Urbana contará con los planes y programas siguientes:

I. El Programa Estatal de Desarrollo Urbano:

- A) Plan Estatal de Desarrollo Urbano.
- B) Programa Estatal de Ordenamiento Territorial.
- C) Plan Regional de Desarrollo Urbano.

II. Programas de Ordenación de Zonas Conurbadas:

- A) Programa de Ordenación de Zonas Conurbadas en los que participe el Estado con otra Entidad federativa, según la legislación federal en la materia.
- B) Programa de Ordenación de Zonas Conurbadas en los que participen dos o más de los municipios del Estado.

III. Programa Municipal de Desarrollo Urbano:

- A) Plan Municipal de Desarrollo Urbano.
- B) Programa Municipal de Ordenamiento Territorial.

IV. Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población:

- A) Plan Director de Desarrollo Urbano.
- B) Plan Parcial de Desarrollo Urbano; y,

V. Los demás planes y programas derivados de los señalados en las fracciones anteriores y determinados en esta Ley y sus Reglamentos.

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial según el Art. 36 de esta ley, se define como un insumo permanente para la elaboración y actualización del Plan Estatal de Desarrollo Urbano, y tiene por objeto establecer una estrategia de desarrollo que promueva patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio en el Estado de Sinaloa, mediante la adecuada articulación funcional de las políticas sectoriales. Tendrá congruencia con las políticas establecidas en los instrumentos de planeación nacionales y estatales de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, así como con los programas de ordenamiento ecológico.

1.3 Congruencia con el Sistema Estatal de Planeación Urbana

1.3.1 Nivel Federal

• *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*

Instrumento rector del Sistema Nacional de Planeación Democrática, en el que exponen los objetivos, las políticas y estrategias que se ha fijado la administración pública federal.

Este programa se articula a través de cinco ejes:

1. *Estado de Derecho y seguridad*
2. *Economía competitiva y generadora de empleos*
3. *Igualdad de oportunidades*
4. *Sustentabilidad ambiental*
5. *Democracia efectiva y política exterior responsable*

Teniendo como objetivos:

- Garantizar la seguridad nacional
 - Garantizar la vigencia del Estado de Derecho
 - Alcanzar el crecimiento económico sostenido
 - Tener una economía competitiva
 - Reducir la pobreza extrema y asegurara la igualdad de oportunidades
 - Reducir significativamente las brechas sociales, económicas y culturales
 - Garantizar oportunidades efectivas para los mexicanos para ejercer sus derechos ciudadanos
 - Consolidar un régimen democrático
-
- Aprovechar los beneficios del mundo globalizado para impulsar el desarrollo nacional.

En su *eje Economía Competitiva y Generadora de empleos*, el gobierno federal plantea trece puntos estratégicos a desarrollar, entre los que destaca el desarrollo regional integral, priorizando la promoción de la competitividad de cada región atendiendo la vocación de cada una de ellas para explotar su potencial.

Este punto se convierte en el punto principal de este eje estratégico, ya que con él se pretende superar los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de cada región, en coordinación y colaboración con actores políticos, económicos, sociales al interior de cada región, entre regiones y a nivel nacional.

Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006

Este Programa propone "establecer una política de ordenación del territorio que integre todos los ámbitos espaciales que ocupa el sistema de asentamientos humanos, desde las localidades rurales, pequeñas y dispersas, hasta las grandes metrópolis, en un esquema de planeación y actuación que combata las causas estructurales de la pobreza y la marginación; que permita maximizar la eficiencia económica del territorio y que fortalezca la cohesión política, social y cultural del país".

Plantea tres objetivos estratégicos en materia de desarrollo urbano-regional y la ordenación del territorio:

- Maximizar la eficiencia económica del territorio garantizando su cohesión social y cultural
- Integrar un sistema urbano nacional en sinergia con el desarrollo regional en condiciones de sustentabilidad: gobernabilidad territorial, eficiencia y competitividad económica, cohesión social y cultural, y planificación y gestión urbana
- Integrar el suelo urbano apto para desarrollo como instrumento de soporte para la expansión urbana por medio de satisfacer los requerimientos de suelo para la vivienda y el desarrollo urbano

Estos objetivos están fijados de acuerdo con la visión 2025, enfocados al año 2006.
Para el cumplimiento de estos objetivos se presentan tres líneas estratégicas específicas:

- Diseñar, proyectar, promover, normar y articular, en el contexto del Pacto Federal, una política de Estado de Ordenación del Territorio y de Acción Urbana-Regional.
- Diseñar, proyectar, promover, normar y coordinar una Política Nacional de Desarrollo Urbano y Regional e impulsar proyectos estratégicos con visión integral en regiones, zonas metropolitanas y ciudades.
- Diseñar, promover, normar y articular una Política Nacional de Suelo y Reservas Territoriales.

Además de estas tres políticas se establece una acción específica orientada a la prevención y atención de impactos ocasionados por desastres naturales en asentamientos humanos en materia de suelo y vivienda.

Las tres estrategias planteadas se plasman en tres programas de actuación institucional:

- Programa de Ordenación del Territorio
- Programa Hábitat
- Programa de Suelo - Reserva Territorial

1.3.2 Nivel Estatal

- *Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010*

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sinaloa para el periodo 2005-2010, resultado de una amplia participación social y empresarial, contiene los lineamientos que orientaran las políticas públicas de la actual administración, para orientar las acciones y recursos en beneficio de los ciudadanos.

Las estrategias planteadas obedecen a cuatro ejes rectores: Desarrollo social incluyente y solidario; Crecimiento, empleos y oportunidades para todos; Abatir el delito y procurar justicia; y Gobierno de la participación ciudadana.

Dentro de las estrategias y líneas de acción planteadas en cada uno de los ejes rectores destacan:

Desarrollo Social Incluyente y Solidario	
Objetivo	Estrategias
Política de Población	
· Propiciar una distribución territorial de la población acorde con las potencialidades del desarrollo sustentable.	· Promover y fortalecer la inclusión de criterios, consideraciones y previsiones demográficas en los planes y programas de desarrollo urbano, rural y regional.
· Incorporar los criterios demográficos a los planes y proyectos futuros del ámbito público, social y privado.	· Elaborar estimaciones y proyecciones demográficas.
· Mejorar la infraestructura social y los servicios básicos.	· Ampliar la infraestructura social y los servicios básicos en el medio urbano popular y rural.
Política Urbana y Territorial	
· Reformar el Sistema Estatal de Planeación Urbana	· Actualizar los instrumentos de planeación urbana, incorporando el valor del territorio como soporte de la actividad económica y social.
	· Actualizar el marco regulatorio en materia de planeación y desarrollo urbano.
· Alinear el Sistema Urbano Estatal en sinergia con el Sistema Urbano Nacional	· Implementar el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, acorde con políticas nacionales y con las nuevas dinámicas espaciales.
	· Impulsar proyectos estratégicos con visión integral y de largo plazo que garantice el desarrollo de las regiones de la entidad.
· Constituir reserva territorial suficiente	· Adquirir suelo apto para el desarrollo urbano.
	· Fortalecer la regularización efectiva de la tenencia de la tierra urbana y rural, para ampliar la incorporación ordenada de suelo al desarrollo habitacional.
Política Ecológica	
· Regular las actividades productivas en la entidad	· Implementar el ordenamiento ecológico como una herramienta normativa que le dé certidumbre a la promoción de inversiones para el desarrollo.
· Preservar, conservar y aprovechar los recursos naturales promoviendo su desarrollo sustentable	· Promover el diseño de instrumentos programáticos para el ordenamiento, administración y preservación de las áreas naturales protegidas, de atención a las zonas degradadas y para el aprovechamiento forestal sustentable.

Crecimiento, Empleo y Oportunidades para todos	
Objetivo	Estrategias
Política de Desarrollo Económico	
· Fortalecer las empresas locales para la generación de empleos de calidad.	· Impulsar la formación e innovación empresarial.
	· Generar canales de financiamiento a las PyMEs y fomentar una cultura local en esta materia.
	· Consolidar la simplificación del marco regulatorio para el nacimiento y desarrollo de empresas.
· Relanzar el turismo.	· Promover el turismo como actividad motora de Sinaloa.
	· Aplicar el programa de ordenamiento ecológico para la costa de Sinaloa que garantice que el desarrollo de esa región se dé en función de su potencial y vocación productiva.
	· Establecer un plan de infraestructura turística para el estado.
	· Diseñar una estrategia integral de promoción de los atractivos turísticos del estado.
	· Impulsar en colaboración con los ayuntamientos y el sector privado el desarrollo de destinos de turismo alternativo: pesca de agua dulce, ecoturismo, cinegético, cultural, náutico y de aventura.
	· Desarrollar una ruta turística en el estado explotando las distintas alternativas de turismo cultural, rural, ecológico, y de aventura.
	· Fortalecer la relación con SECTUR y FONATUR para el desarrollo de proyectos turísticos en el estado.
	· Impulsar una cultura de calidad total en la prestación de servicios turísticos.
	· Diseñar con los distintos órdenes de gobierno un plan de seguridad del turista durante su paso por el estado.
· Crear y optimizar la infraestructura para el desarrollo.	· Maximizar el uso de la infraestructura portuaria y ferroviaria del estado.
	· Impulsar el desarrollo de infraestructura complementaria de puertos que eleven la competitividad de Topolobampo y Mazatlán como puertos comerciales.
	· Integrar un sistema de logística de comunicaciones multimodal que ligue las comunicaciones terrestres, ferroviarias y portuarias de la entidad, para el desarrollo de servicios de transporte competitivos y eficientes.
	· Desarrollar una estrategia integral de promoción de puertos que permita aumentar la actividad portuaria en Topolobampo y Mazatlán.
Política de Comunicaciones y Obras Públicas	
· Dar un nuevo impulso al desarrollo regional.	· Mejorar y ampliar la red carretera estatal, construir ejes carreteros interestatales

2. DIAGNÓSTICO

2.1 Subsistema Natural

El objetivo principal de analizar el Subsistema Natural en esta primera fase metodológica, como primer componente del sistema territorial del Estado de Sinaloa, es contribuir a caracterizar *¿En dónde estamos y con qué contamos?* respecto de la estructura natural del territorio, a partir de considerar los principales factores que lo conforman como la geología, geomorfología, edafología, fisiografía, climas, hidrología, vegetación y uso del suelo, así como otros fenómenos naturales y de origen antrópico que se presentan en el territorio, incidiendo de manera relevante en la estructuración actual y futura del mismo.

Este es un ejercicio de análisis diacrónico y de síntesis sincrónica desde la perspectiva de un enfoque sistémico, a fin de comprender las interacciones que existen entre las diversas unidades naturales, así como también los vínculos más relevantes que mantienen con las unidades económicas y la estructura urbana, cuyo funcionamiento conjunto definen el perfil que presenta el actual ordenamiento del territorio estatal.

2.1.1 Unidades Naturales y Ambientales del Territorio

2.1.1.1 Características geológicas

A partir de la carta geológica y la información correspondiente elaborada por INEGI, puede decirse que en el estado de Sinaloa se presentan cuatro eras geológicas, siendo la más antigua de ellas el precámbrico, con una edad aproximada de 600 millones de años, caracterizándose por la presencia de rocas metamórficas que se ubican al noroeste en los límites de Sonora, con una cobertura de 0.3% del territorio estatal.

El paleozoico con una edad de 375 millones de años, presenta rocas sedimentarias (2.9%) y metamórficas (1.8%) del paleozoico superior, en los municipios de Escuinapa, Sinaloa y Culiacán. La era del mesozoico abarca una superficie equivalente al 12.5% del territorio estatal, donde 8.7% son rocas ígneas intrusivas del periodo cretácico con una edad de 135 millones de años, el 0.8% son sedimentarias y el 3.0% metamórficas; estos afloramientos se presentan en los municipios de Choix, Mocorito, Badiraguato, Culiacán, Cosalá y Mazatlán.

La era del cenozoico, cuya edad es de 63 millones de años, se presenta en mayor o menor proporción en todos los municipios del estado, pero sobre todo en los del extremo occidental, donde las rocas del periodo terciario ocupan 48.7% del territorio estatal y son de hecho las más abundantes en la entidad, de origen ígneo intrusivo, extrusivo y sedimentario; las rocas del cuaternario, principalmente ígnea extrusiva y suelo, cubren 33.8% de la superficie estatal y colindan con la línea de costa del Golfo de California.

La geología del estado incluye en sus diversas formaciones un área de mesetas de composición riolítica, que presentan ondulaciones e inclinaciones hacia el occidente del mismo. Parte de la geología del estado son las rocas ignimbritas y derrames riolíticos, piroclásticos, andesíticos, basálticos y rocas volcánicas.

Tabla de Geología para el Estado de Sinaloa			
Era	Periodo	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	0.64
		Suelo	33.08
	Terciario	Ígnea intrusiva	6.42
		Ígnea extrusiva	32.24
		Sedimentaria	10.06
Mesozoico	Cretácico	Ígnea intrusiva	8.67
		Sedimentaria	0.86
	ND	Metamórfica	3.00
Paleozoico	Paleozoico	Sedimentaria	2.89
	Superior	Metamórfica	1.39
	ND	Metamórfica	0.43
Precámbrico	ND	Metamórfica	0.32

Fuente: INEGI. Carta Geológica, 1:1'000,000. ND = No Determinado.

La geología del estado¹ está representada por un basamento de rocas precámbricas metamorizadas (complejo Sonobari), que es sobreyacido por dos unidades del paleozoico; la inferior, de rocas metamórficas no diferenciadas y la superior de edad carbonífero constituida por rocas sedimentarias diversas, sobre las cuales descansan cinco unidades de formaciones del mesozoico, con una litología de rocas metavolcánicas, clásticas y calcáreas. Las rocas cenozoicas esencialmente volcánicas cubren la parte superior de la columna, culminando con depósitos detríticos y derrames volcánicos del cuaternario.

La entidad es una región eminentemente ígnea, característica derivada de la Sierra Madre Occidental, la cual tiene su origen en la actividad magmática desarrollada a mediados del terciario, en el oligoceno y mioceno, por lo que es una región elevada con tobas riolíticas y andesíticas. En éstas, aparecen rocas volcánicas de composición intermedia y más raramente basaltos.

El lado oeste de la Sierra Madre Occidental, que se extiende hacia Sinaloa se encuentra en un nivel elevado de erosión y es disertado por los numerosos ríos que drenan a la zona montañosa, ocasionalmente los remanentes erosivos de formaciones montañosas, irrumpen los aluviones, tal es el caso observado en el sur del estado, en donde los ríos y el material erosivo arrastrado, han producido barras, bahías y lagunas costeras.

RASGOS GEOLÓGICOS DEL ESTADO DE SINALOA			
ERA	PERIODO	ROCAS	FORMAS DEL TERRITORIO
PRECAMBRICA	PRECAMBRICO	VOLCANICAS Y METAMORFICAS GNEIS DE MUSCOVITA Y DE BIOTITA, INTERCALADO CON ANFIBOLITAS E INTRUSIONADOS CON PEGMATITAS DEFORMADAS Y MIGMATICAS	SIERRA DE SONOBARI Y SAN FRANCISCO. SIERRAS ALTAS CON ESCARPES Y PENDIENTES FUERTES Y PICOS ALTOS.
PALEOZOICA	PERMICO CARBONIFERO	SEDIMENTARIAS MARINAS, PIZARRAS, ESQUISTOS, CUARCITAS, CALIZAS.	LA MAYORIA DE LOS AFLORAMIENTOS SON DE MALA CALIDAD POR ESTAR INTemperizados A CUBIERTOS POR MATERIALES RECIENTES. LA TECTONICA DE FALLAMIENTO EN BLOQUES MUY ESTRECHOS NO PERMITE APRECIAR ESTRUCTURAS AMPLIAS. SAN JOSE DE GRACIA, JUAN JOSE RIOS, CULIACAN, TAMAZULA, TETAROBA Y CHINOBAEMPO
MEZOZOICA	CRETACICO INFERIOR	METAMORFICAS BASICAS, CON PIROCLASTICOS POR FIDIOANDESITICO, ANDESITA, RIOLITA.	REPRESENTAN LAS PARTES MAS ALTAS DE LA ZONA DE LOMERIOS EN SAN FERNANDO, GALEANA Y MOCORITO.
	CRETACICO	CALIZAS	PARTES MAS ALTAS DE LAS ZONAS DE LOMERIOS. LA REFORMA Y EL NACIMIENTO EN CHOIX, CERRO DE TETAMECHE, LOS VASITOS Y CULIACAN.
CENOZOICA	TERCIARIO INFERIOR	IGNEAS BASICAS ANDESITICAS LAVA ANDESITICA DE PIROXINA TOBA ANDESITICA ARENISCAS Y TOBACEAS VOLCANOCLASTICASARENISCAS TOBASEAS, CONGLOMERADOS BASICAS TOBAS Y LAVAS ACIDAS LAVAS, BRECHAS BASALTICAS.	COLINAS BAJAS Y ONDULADAS INTENSAMENTE FALLADAS Y FRACTURADAS BLOQUES ESCARPADOS CON INCLINACIONES EN DIVERSAS DIRECCIONES. Y EN ALGUNAS PARTES SUMAMENTE EROSIONADAS.
	TERCIARIA	ARENISCAS	ZONAS BAJAS LIGERAMENTE ONDULADAS.

¹ Monografía Geológico Minera del Estado de Sinaloa elaborada en 1991 por el Consejo de Recursos Minerales (CRM) dependiente de la Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal (SEMIP).

RASGOS GEOLÓGICOS DEL ESTADO DE SINALOA			
ERA	PERIODO	ROCAS	FORMAS DEL TERRITORIO
	CLASTICA	TOBACEAS Y CONGLOMERADOS CON HORIZONTES DELGADOS DE PIROCLASTICOS Y EN OCASIONES CON LAVAS	
	TERCIARIO SUPERIOR	BRECHAS Y DERRAMES BASALTICOS	APARATOS VOLCANICOS JOVENES MESETAS CON BORDES ABRUPTOS Y CONOS DE CENIZA.
	TERCIARIO PLIOCENO	SEDIMENTARIAS ARENOSAS Y ARENLIOSAS	SUPERFICIE PREEXISTENTE CON INCLINACION HACIA LA COSTA, QUE PAULATINAMENTE SE INCREMENTA EN ALTITUD HACIA LA SIERRA; LOMERIOS DE SUAVE Y ONDULADA PENDIENTE.
	CUATERNARIA PLEISTOCENA CLASTICA.	IGNEAS GRAVAS	DEPOSITOS CONGLOMERATIVOS DE TALUD Y ABANICOS ALUVIALES; MORFOLOGICAMENTE SE PRESENTA COMO LOMERIOS Y SUAVE RELIEVE LOCALIZADOS EN PROXIMIDAD A LAS ESTRIBACIONES OCCIDENTALES DE LA SIERRA SONOBARI.
	CUATERNARIO PLEISTOCENO DELTAICA	SEDIMENTOS FLUVIALES	LOMERIOS DE ESCASO RELIEVE, EROSIONADOS POR LOS MOVIMIENTOS DE LOS RIOS FUERTE, CULIACAN, SAN LORENZO, MOCORITO Y SINALOA, DEJANDO NUMEROSOS MEANDROS ABANDONADOS.
	CUATERNARIO RECIENTE BERMAS	DEPOSITOS ARENOSOS DE ORIGEN MARINO FAJA LITORAL QUE SE LA HA GANADO AL MAR.	GRUPOS DE LINEACIONES SENSIBLEMENTE PARALELAS A LA COSTA ALUVIAL; SON ASIMETRICAS CON PENDIENTE PRONUNCIADA EN EL FLANCO HACIA EL MAR Y PENDIENTE SUAVE HACIA EL CONTINENTE.
CENOZOICA	CUATERNARIA RECIENTE MANGLAR	SEDIMENTOS FINOS LIMO Y ARCILLA.	PRESENCIA DE AREAS DE MANGLE, DE ALTURAS VARIABLES, ALCANZADO EN LA PORCION N HASTA 15 MTS.
	CUATERNARIO RECIENTE DUNAS ESTABILIZADAS	ACUMULACIONES ARENOSAS FIJADAS POR VEGETACION	DUNAS ASIMETRICAS, QUE ALCANZAN ALTURA MAXIMA DE 30 MTS., CONSTITUYEN CORDONES ARENOSOS INTERCEPTADOS POR CAUCES DE RIOS, ARROYOS Y MEANDROS.
	CUATERNARIO RECIENTE LLANURAS MIXTAS DE INUNDACION	SEDIMENTOS LIMOSOS	CUENCAS DE DECANTACION (DEPOSITOS SEDIMENTARIOS)
	CUATERNARIO RECIENTE DUNAS ACTIVAS	SEDIMENTOS ARENOSOS DEL MAR	FORMACIONES DE CORDONES DE ARENA PARALELAS ENTRE SI Y PERPENDICULARES A LA DIRECCION DEL VIENTO.
	CUATERNARIO RECIENTE PLAYAS	SEDIMENTOS ARENOSOS DE ORIGEN MARINO	SUAVE PENDIENTE HACIA EL MAR, DE 10 A 20 MTS. DE AMPLITUD COMO MAXIMO, SALVO EN ZONAS DE EROSION COSTERA, COMO EN PUNTA AHOME, DONDE LA AMPLITUD DE LA PLAYA SE REDUCE HASTA ALCANZAR UNA DIMENSION MAXIMA DE UN METRO.

Fuente: INEGI. Carta Geológica.

Respecto a la planicie costera el PEOE indica que se halla sobre áreas del cuaternario y del cenozoico medio superior. Los materiales sedimentarios se localizan en las cercanías del litoral y en los del terciario, posiblemente del mioceno o plioceno, de origen piroclástico, formando parte del conglomerados, tobas y arenas volcánicas.

También se menciona que las rocas más antiguas, encontradas en el norte y partes altas de la sierra, parecen tener su origen en la era precámbrica por sus gruesos espesores, que denotan un ritmo de posición largo, constante y de homogeneidad, tanto horizontal como vertical en sus capas.

2.1.1.2 Fisiografía

El estado de Sinaloa, por su forma y posición geográfica, se encuentra dividido longitudinalmente por dos provincias fisiográficas que corren en el sentido noroeste-sureste, dividiendo el territorio de manera diagonal. Por un lado, está la provincia denominada Sierra Madre Occidental, localizada en la parte oriental del estado, compartiéndola con los estados de Durango y Chihuahua, que a su vez se subdivide en cuatro subprovincias fisiográficas; la primera de ellas, Pie de la Sierra, presente en la franja central a lo largo de toda la entidad; Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, cubre el extremo norte; Gran Meseta y Cañones Duranguenses, que recorre la parte oriental sobre las colindancias con Chihuahua y Durango y por último, Mesetas y Cañadas del Sur, al sureste del estado.

Por otra parte, está la llanura costera del Pacífico, que se extiende por toda la franja costera y abarca a tres subprovincias, de norte a sur respectivamente: llanura costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, llanura costera de Mazatlán, y finalmente, Delta del Río Grande de Santiago.

Es importante mencionar que cada una de estas subprovincias se subdividen a su vez en diversas topoformas que permiten identificar las características específicas del territorio estatal. Cada una de las topoformas representa una unidad homogénea que permite además de

identificar sus características particulares, servir de base para efectos de regionalización ecológica.

Un aspecto relevante es el hecho de que la población y las principales actividades productivas, se localizan en la provincia correspondiente a la llanura costera del Pacífico, explicable por la presencia tanto de suelos de alta productividad agrícola y terrenos prácticamente planos, así como por la facilidad de construir sistemas de riego, viviendas, equipamiento e infraestructura, pues a diferencia de la provincia denominada Sierra Madre Occidental, en ésta existen terrenos accidentados y con pendientes muy fuertes que dificultan el desarrollo de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

El litoral tiene una extensión de 656 kilómetros, de los cuales el 91.0% está en la zona de aguas del Golfo de California o Mar de Cortés y el 9.0% restante corresponde al Océano Pacífico. En esta zona se distribuyen 12 bahías, 15 esteros, 14 marismas, 2 lagunas, una desembocadura, una ensenada y una boca de río. Las islas más importantes son Palmito del Verde, Altamura, Palmito de la Virgen, Santa María, Saliaca, San Ignacio, Macapule y Lechuguilla.

Provincias, Subprovincias y Topoformas			
Provincia	Subprovincia	Topoformas	% de la sup. estatal
LLANURA COSTERA DEL PACÍFICO	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa	Llanura deltaica	29.25
		Llanura costera	
		Llanura costera con ciénagas	
		Llanura costera con lomeríos	
		Llanura costera con dunas	
		Sierra baja de laderas escarpadas	
		Sierra baja de laderas escarpadas con llanura	
		Sierra baja de laderas escarpadas con dunas	
		Lomeríos	
	Llanura costera de Mazatlán	Barrera/playa	8.39
		Llanura costera con lomeríos	
		Llanura inundable de barreras	
		Llanura costera con ciénagas	
		Sierra baja de laderas tendidas con lomeríos	
	Delta del Río Grande de Santiago	Llanura costera	1.93
		Llanura inundable de barrera	
		Llanura costera con lagunas	
		Llanura costera con lomeríos	
SIERRA MADRE OCCIDENTAL	Pie de la Sierra	Lomeríos con valles	29.02
		Sierra alta	
		Sierra baja	
		Valle abierto de montaña	
		Lomerío con llanuras	
		Sierra baja con lomeríos	
		Valle de laderas tendidas	
		Lomerío con cañadas	
		Valle intermontano con lomeríos	
		Topoformas	
		Sierra alta con lomeríos	
		Sierra baja con cañadas	
	Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses	Valle abierto de montaña	4.20
		Sierra alta con cañones	
	Gran Meseta y Cañones Duranguenses	Sierra alta con cañones	17.91
		Meseta con cañadas	
	Mesetas y Cañadas del Sur	Sierra alta con cañadas	9.30
		Cañón	
TOTAL			100

Fuente: INEGI. Carta Fisiográfica, 1: 250,000 y 1:1'000,000.

Desde el punto de vista topográfico, la entidad se caracteriza por presentar terrenos planos, pendientes de moderadas a severas y una altitud máxima de 2,400 m.s.n.m. La clasificación del territorio de acuerdo con las pendientes observadas, indica la existencia de tres grandes zonas:

- Zona montañosa. Ésta se localiza en el norte, noroeste y sureste de la entidad, presentando un rango de pendientes mayor del 15% y ocupando aproximadamente el 40% del total de la

superficie. Esta región es en términos generales, inconveniente para el desarrollo de actividades agrícolas y urbanas.

- Zona pie de la sierra. Esta zona es una franja, de terreno que corre de noroeste a sureste, a lo largo del territorio estatal, limitado al este por la zona montañosa y al oeste por la llanura costera. Esta zona presenta un rango de pendientes que fluctúa entre el 5 y el 14%, ocupando, aproximadamente el 14% de la superficie total del territorio.
- Zona llanura costera. Se localiza a lo largo de la parte occidental del territorio, disminuyendo su extensión de norte a sur, debido a la disposición de la zona montañosa. Las pendientes en esta región, son menores del 5%, ocupando el 46% del total de la superficie del Estado.

Estas características dan lugar a que aproximadamente el 80% de los terrenos de la entidad se localicen por abajo de los 600 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y más de la mitad de la superficie del territorio se encuentre por abajo de los 150 m.s.n.m. dando por resultado, una elevación media 344 m.s.n.m. La Planicie Costera ofrece condiciones muy favorables para el desarrollo de los asentamientos humanos, las actividades productivas en particular la agricultura y las comunicaciones terrestres, a diferencia de la Sierra Madre Occidental, donde lo accidentado de la topografía y lo profundo de sus cañones, han propiciado que la comunicación y el transporte, sean muy difíciles.

2.1.1.3 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, el territorio de Sinaloa es el resultado de diversos procesos que han modelado el paisaje desde su origen, dando como resultado las formaciones que se describen a continuación.

a).-Tierras altas

- Elevaciones

Con base en sus características morfológicas se distinguieron dos grupos principales: Al Norte, dominan lomeríos ondulados, de pendiente moderada (hasta 30° de inclinación), de poca elevación (hasta 200 m de altitud), y de material sedimentario. La erosión se presenta a manera de mantos y barrancos de poca profundidad, lo cual manifiesta el carácter denotativo.

Estas unidades presentan, en la mayoría de los casos, suelos de tipo Regosol pedregosos, y salinos en las zonas de transición con las unidades adyacentes (marismas y llanuras deltaicas). De manera general, se conserva la vegetación natural (matorral xerófilo), este es el caso de la Sierra de la Barobampo (al Norte de la bahía de Lechuguilla).

Sin embargo, donde la inclinación del terreno no es muy pronunciada (menor a 12° de inclinación) se ha sustituido el matorral xerófilo por agricultura de temporal (lomeríos al Este de la bahía de Jitzámuri), aunque es importante considerar que debido a las limitantes que esta unidad presenta (inclinación, suelos pedregosos y salinos), el desarrollo de la agricultura puede ser afectado por la erosión de suelo, que se manifiesta en cárcavas, barrancos y pérdida de los horizontes superficiales del suelo por erosión laminar o en manto, por lo que se recomiendan medidas de protección y conservación de suelo y alternativas de uso del paisaje natural.

Separando las bahías de San Ignacio y Topolobampo, se encuentra la Sierra de San Ignacio de origen volcánico, de fuertes pendientes (mayor a 30° de inclinación) y densamente disecadas (erosión fluvial a manera de barrancos profundos y en forma de "V"). Suelos Litosoles (cuya limitante principal es la inclinación del terreno y la pedregosidad) que conservan la vegetación natural (selva baja). Los procesos fluviales aportan materiales a pequeñas llanuras fluviales que entran en contacto directo con el mar, y se encuentran sujetas a las mareas, presentando inundaciones periódicas y salinización del suelo. Por las características anteriores, estas costas

se clasifican como de ría. Éstas, junto con las anteriores elevaciones, se encuentran separadas del cuerpo principal de la Sierra Madre Occidental.

Hacia el Sur, se ubica el segundo grupo de elevaciones. Estas representan las estribaciones de la Sierra Madre Occidental (sierras de Tacuichamona y Espinazo del Diablo, Superiores a los 3,000 metros de altitud). Su expresión morfológica es de lomeríos de origen volcánico modelados por la erosión fluvial.

Los principales tipos de suelos son regosol y cambisol, los cuales tienen como limitante principal la inclinación del terreno y la erosión. En su mayoría conservan la vegetación natural (Bosque tropical caducifolio) aunque en algunas localidades estos terrenos son de uso agrícola de temporal (la Culebra, Las higueras y El Habal), siendo el problema principal la pérdida del suelo por erosión fluvial, por lo que es necesario tomar medidas de conservación y de aprovechamiento.

- Elevaciones aisladas

Unidades de origen principalmente volcánico donde su modelado es del tipo denudativo, por erosión laminar o en manto y presencia de barrancos poco profundos, con dominio de suelos Litosoles y Regosoles cuya limitante es la pedregosidad y la inclinación del terreno. Por lo general, mantienen la vegetación natural (Bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo).

Es importante mencionar que un cambio en el uso del suelo puede provocar una pérdida rápida de los horizontes superficiales del suelo. Ejemplo de estas unidades son los cerros de La Memoria, Las Lomitas, Campo Nuevo y Las Batequis, al Este de Los Mochis (ubicándose en la llanura costera). Asimismo, las elevaciones aisladas pueden presentarse a lo largo de la costa en contacto directo con el mar. Las características del paisaje son similares, con la diferencia de que, en algunos casos, quedan bajo la influencia erosiva del mar, presentando costas acantiladas y retroceso de la línea de costa hacia el continente (Cerro El Tajabal, cercano al poblado El Mármol).

- Piedemonte

Aunque pueden encontrarse en pequeñas áreas a lo largo de todo el territorio, delimitando elevaciones y elevaciones aisladas, su mejor expresión se encuentra a partir de Culiacán, extendiéndose hacia el Sureste. Se presenta a manera de una rampa acumulativa de materiales residuales y aluviales, delimitando las estribaciones de la Sierra Madre Occidental (Sierras de Tacuichamona y Espinazo del Diablo).

Las características edafológicas permiten determinar la presencia de suelos de tipo litosol. Debido a las características morfológicas e intrínsecas de las áreas de pie de monte, se infieren las limitantes: inclinación, erosión, formación y crecimiento de barrancos. Lo anterior debe ser considerado a priori, debido a que su uso es agrícola y puede representar, en caso de no tomar las medidas necesarias, pérdida de suelo.

Los piedemonte son homogéneos (con una pendiente del terreno constante y sin accidentes topográficos notables) y no presentan una incisión fluvial evidente. Sin embargo, pueden encontrarse piedemonte estructurales, los cuales se presentan a manera de lomeríos con erosión laminar o en manto en sus cimas; barrancos y cárcavas en sus flancos, que representan una susceptibilidad a la pérdida de suelos.

b).-Tierras de transición

- Llanura aluvial

Son planicies constituidas por material aluvial, ubicadas a lo largo de los sistemas fluviales. Destacan las de los ríos Fuerte, Sinaloa, San Lorenzo, Elota, Piaxtla, El Quelite y Baluarte. La presencia de procesos dinámicos se manifiesta en la erosión (en el cauce) y acumulación a lo largo de la llanura de inundación (terrazas y diques).

Los suelos son Fluvisoles y su limitante principal es la inundación (en la zona próxima al cauce y en los pantanos) y salinización, esto último cuando se presenta en contacto o transición con ambientes de dominio marino (marismas o barras costeras). Por sus características naturales (aporte constante de materiales y disponibilidad de agua) pueden presentar condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura (de temporal y riego), destacándose las porciones más elevadas de la llanura fluvial (terrazas, o zonas distales del cauce).

En algunas ocasiones presentan vegetación natural (vegetación acuática y subacuática, halófilas y bosque tropical caducifolio) sin alteraciones antrópicas importantes, debido a que se trata de asociaciones vegetales adaptadas a estos ambientes, una alteración o sustitución en el uso del suelo, puede ocasionar que presenten alteración completa del ambiente natural, por lo que se recomienda un uso de conservación o actividades que no alteren en gran medida estos ambientes. Sin embargo, cabe considerar que debido a la dinámica natural de este paisaje, la amenaza por inundaciones es latente.

c).- Tierras bajas

- Llanura costera

Es una planicie acumulativa de origen aluvial, por lo general, separadas del mar por otras unidades (marismas y barras costeras). Tiene suelos Vertisoles, a excepción de los que se presentan en distritos de riego del Norte del Estado donde aparecen Yermosoles. Ambos presentan como limitantes la inundación y la salinidad. El uso del suelo es principalmente agricultura de riego, en las inmediaciones de los poblados de San Pablo, Flores Magón, Primero de Mayo, Bachoco, Adolfo Ruiz Cortines, Corerepe, Independencia, Leopoldo Sánchez, Chinitos, Melchor Ocampo, Culiacán, Villa Juárez, y El Dorado, entre otros. Cabe destacar que hacia el Sur existe un predominio de uso agrícola de temporal, con limitantes de inundación y salinidad, localizadas en aquellas zonas con drenaje deficiente (pantanos, esteros y cauces) y en las zonas de transición con los paisajes de dominio costero (marismas y barras costeras).

A partir del poblado de Los Llanitos (en la porción Sur del Estado), la llanura costera se encuentra en contacto directo con el mar. A lo largo de la línea de la costa, el modelado de la llanura costera está bajo la influencia del oleaje, formando playas bajas arenosas. Al mismo tiempo, la influencia del mar se ve reflejada en la salinidad de los suelos (Solonchak), la cual, junto con las inundaciones, representan las limitantes para el uso agrícola de temporal.

- Llanura deltaica

Se identificaron tres grandes llanuras deltaicas. Al Norte, la del río Fuerte, constituida por materiales aluviales con suelos Xerosoles y Solonchak salinos e inundables. Los Solonchak se presentan en transición con las marismas que circundan a esta unidad. Esta amplia llanura se encuentra aprovechada por el distrito de riego del río Fuerte. El diagnóstico de esta unidad está determinado por la dinámica del sistema deltaico (inundaciones, zonas de drenaje deficiente y salinidad), sin embargo, cabe considerar que debido a la infraestructura del sistema de riego (canales, diques, terrazas y drenaje) las limitantes se ven atenuadas. Existen "manchones" de vegetación natural formadas por bosque tropical caducifolio y vegetación acuática y subacuática

en las zonas inundables. Debido a las características del bosque tropical caducifolio y de la vegetación acuática y subacuática, como paisajes “frágiles”, se recomienda un uso de conservación o de bajo impacto.

En la región Central del Estado, se encuentra la llanura deltáica del río Sinaloa. Se constituye de materiales aluviales con suelos Vertisoles salinos, con el desarrollo de agricultura de riego. Hacia el Sureste de esta llanura, se manifiesta la influencia de las marismas, lo cual determina la presencia de materiales palustres, suelos Solonchak y vegetación halófila y vegetación acuática y subacuática. Debe considerarse que un cambio en el uso del suelo se desarrollaría bajo condiciones adversas.

La última llanura deltáica se ubica en la región Centro Sur del Estado, y la forman los ríos Culiacán y San Lorenzo. Es la de mayor dinámica geomorfológica, evidenciada por la presencia de canales abandonados, meandros y pantanos. Se constituye de materiales aluviales; aunque se carece de la información referente a los suelos, se infieren como limitantes la inundación y la salinidad. Existe agricultura de riego como principal actividad, y al igual que en las anteriores, la implementación de técnicas atenúa las limitantes. Hacia la zona de contacto con las marismas y en las zonas pantanosas existe vegetación natural de vegetación acuática y subacuática y halófila. Cuando se sustituye la vegetación natural de estas zonas por agricultura de temporal, se presentan graves problemas (inundación, salinidad y erosión).

- Marismas

Es una unidad que se extiende a lo largo de la costa de Sinaloa, ausente en unos sectores al Sur, donde Tierras Altas y valles fluviales están en contacto directo con el mar (región del poblado La Cruz y entre los poblados de Mármol y Dimas). Cabe destacar que las marismas se desarrollan en ambientes “tranquilos” y de baja energía, por lo que se ubican en la parte interior de las barras costeras y en las bahías (por ejemplo en las de Topolobampo, Lechuguilla, San Ignacio y Santa María, entre otras).

Se constituye de material palustre con suelos Solonchak salinos e inundables que soportan vegetación halófila y de mangle, principalmente. Debido a sus condiciones naturales, sólo permite el desarrollo de especies vegetales especializadas, lo cual manifiesta la fragilidad del ambiente. Estos paisajes funcionan como amortiguadores al embate de las olas y son trampas de sedimentos que favorecen la progradación costera hacia el mar.

Por este motivo, es importante recordar que un cambio en el uso de suelo trae consigo una alteración de todo el ambiente, que se expresa en problemas como la erosión, retroceso de la línea de costa y pérdida del ecosistema (esto se observa en las áreas adyacentes a Culiacán y Mazatlán, y áreas adyacentes a la laguna de Caimanero). Por lo anterior es recomendable conservar el paisaje natural, o en su caso, implementar usos capaces de soportar las condiciones físicas prevalecientes (salinidad e inundación).

- Barras costeras

Formas de depósitos marinos que se ubican a lo largo de la costa de Sinaloa, ausentes en la región Centro-Sur (desde La Cruz a Mazatlán, donde prevalecen las Tierras Altas en contacto directo con el mar). Se constituyen por materiales litorales que desarrollan suelos Regosoles, y en menor proporción Solonchak en su contacto con las marismas. Salinidad, inundación y erosión eólica, son las principales limitantes de esas unidades. Prevalece la vegetación natural del tipo xerófilo, bosque tropical caducifolio, vegetación de duna costera, llegándose a desarrollar usos de suelo de pastizal inducido y agricultura de temporal.

Las barras costeras son ambientes muy dinámicos que pueden cambiar su morfología debido a las corrientes de deriva, el oleaje y tormentas. La disponibilidad de materiales (arenas) en las

playas bajas arenosas y los vientos favorecen la formación y el desarrollo de campos de Dunas (se identifican en las barras costeras ubicadas al Oeste del poblado de las Grullas Viejas, en la bahía de Topolobampo, al Oeste del poblado de Navolato, en la ensenada Pabellones, al Sur del poblado de Boca del Río San Lorenzo, las barras de la laguna del Caimanero y Teacapán). Estas Dunas, en la mayoría de los casos, se encuentran estabilizadas por la vegetación natural, por tal motivo, al presentarse un cambio en el uso del suelo (por agricultura o pastizal), la dinámica de las Dunas puede reactivarse y afectar las zonas de cultivo, por esta razón es recomendable tomar medidas de protección del suelo contra la erosión eólica y de las corrientes litorales.

- Islas de barrera

Formas de acumulación marinas constituidas de materiales litorales con suelo Regosol y limitantes de salinidad, inundación, erosión eólica y marina. Son formas en constante cambio por la deriva litoral, acción del oleaje, tormentas y mareas, incluso pueden llegar a segmentarse por canales de marea. El uso del suelo, por lo general, es de vegetación natural de bosque tropical caducifolio, matorral, palmar y vegetación de dunas costeras. Comparte las mismas condiciones naturales de las barras costeras, por lo que se recomiendan las consideraciones para su uso. Destacan las islas de Santa María, San Ignacio, Macapule y Altamura, todas ellas al Norte de Sinaloa, sin una alteración antrópica importante.

2.1.1.4 Edafología²

El territorio del estado de Sinaloa se constituye por los siguientes tipos de suelo: Cambisol, Feozem, Vertisol, Xerosol, Luvisol, Regosol, Yermosol, Litosol, Fluvisol, Solonchak, Rendzina, Castañozem, Gleysol, Acrisol y Planosol. El más importante, es el Vertisol, el cual está distribuido desde la parte Central hasta el Norte del Estado, comprendiendo la mayor superficie de la zona estatal.

Los suelos predominantes en el estado de Sinaloa son los vertisoles, los regosoles y los litosoles. Los vertisoles se distribuyen prácticamente sobre la planicie costera cubriendo una franja que corre desde el Valle del Carrizo en el noroeste, hasta La Cruz en la porción centro de la entidad; sobre este suelo se localizan los principales asentamientos humanos de la zona centro norte, así como los principales distritos de riego.

La vegetación original que se desarrolla sobre los suelos vertisoles corresponde fundamentalmente a la selva baja caducifolia y de manera secundaria a pastizales y matorrales. Estos suelos se caracterizan por presentar un alto contenido de arcilla con grietas anchas y profundas en la época de secas y con la humedad se vuelven pegajosos, son suelos poco adecuados para la agricultura de temporal, pero muy aptos para la agricultura de riego tecnificada. Por lo general se localizan en zonas bajas y de lomeríos suaves y son poco susceptibles a la erosión. Entre los cultivos que se producen de manera relevante están el maíz, la caña de azúcar, el sorgo y el jitomate, así como el algodón.

Los regosoles, junto con los litosoles, se distribuyen a lo largo del territorio estatal en el sentido noroeste-sureste, siguiendo la dirección de la Sierra Madre Occidental y ocupando terrenos abruptos donde se desarrollan los bosques de coníferas y encinos, ya sea de manera mezclada o masas puras, aunque también ocupan áreas menos abruptas donde se distribuye las selvas baja caducifolia y mediana subcaducifolia, así como matorrales.

² Para este apartado, al igual que en los demás temas, se revisó la información del PEOE, encontrando que por razones de escala en dicho plan (escala 1:1'000,000) únicamente se describen los 10 grupos más representativos y en el presente apartado se incluyen 5 unidades adicionales que se registran al trabajar en la escala 1:250,000.

Los regosoles, están formados por material suelto diferente del aluvial, como los depósitos fluviales, dunas o cenizas volcánicas; no presentan capas distintas y con frecuencia son someros y pedregosos. Su aptitud para la agricultura es moderada cuando las pendientes son leves y en las sierras se utilizan para fines pecuarios y forestales. Respecto a la erosión, su susceptibilidad es variable, en función de la pendiente y de la cubierta vegetal.

Los litosoles por su parte, son suelos poco profundos (10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro), cuyo desarrollo depende de la vegetación que lo cubra; presentan gran cantidad de afloramientos rocosos y se localizan en las partes altas de las serranías y si no están cubiertos por algún tipo de vegetación, son altamente susceptibles a la erosión. No son aptos para la agricultura.

Siguen en importancia por el área que ocupan en el territorio estatal, los suelos de tipo feozem, cambisol y solonchak. El suelo tipo feozem se encuentra distribuido prácticamente a lo largo del territorio estatal, siguiendo la dirección noroeste – sureste entre las zonas bajas y de la serranía, es decir, ocupa una parte importante del pie de monte. Este suelo se caracteriza por la presencia de una capa oscura y suave, rica en materia orgánica y nutrientes; puede localizarse en climas desde semiáridos hasta templados lluviosos y su uso óptimo en la agricultura depende de la disponibilidad de agua.

Los cambisoles también tienen una amplia distribución en el territorio estatal, aunque de menor magnitud respecto a las unidades de suelo anteriores; este suelo se caracteriza por ser joven y presenta de manera incipiente características de los horizontes y propiedades que se encuentran mejor definidas en otros grupos. Se presentan en diferentes condiciones topográficas y climáticas y son moderadamente aptos para la agricultura.

Los suelos de tipo solonchak se localizan en la zona costera o de litoral y en torno a estuarios. Se caracterizan por la acumulación de sales y su condición de aridez limita el desarrollo de la mayor parte de las especies vegetales, por lo que en ese sentido, es típica de estos suelos la vegetación halófila.

Otros tipos de suelo con menor superficie en la entidad son, los luvisoles, xerosoles, yermosoles y fluvisoles. Los luvisoles se localizan en zonas de lomeríos y se caracterizan por tener una gran cantidad de arcilla en el subsuelo y son un poco ácidos, su color es ocre o claro, pudiendo ser también grises o pardos, dependiendo del sitio donde se encuentren y especialmente de la humedad. Se desarrollan pastizales y pueden dedicarse a la agricultura, aunque de manera preferente a los cultivos permanentes, como es el caso de los frutales.

Los xerosoles ocupan pequeñas porciones en la parte noroccidental de la entidad, específicamente al norte y noroeste de la localidad de Los Mochis y se caracterizan por la presencia de vegetación de climas áridos o semiáridos, como la vegetación de matorrales.

Los yermosoles se caracterizan por ser suelos típicos de zonas áridas o desérticas y la vegetación que puede desarrollarse en ellos, corresponde a los matorrales y pastizales, asimismo, se identifican por tener una capa superficial clara y un subsuelo rico en arcilla o similar a la capa superior, presentando acumulaciones de cal o yeso y en ocasiones son salinos. A pesar de estas características, son suelos susceptibles de aprovecharse para fines agrícolas, en la medida en que se disponga de agua para riego, dando altos rendimientos en cultivos como el algodón y los granos.

Los fluvisoles son suelos de origen aluvial, producto del acarreo por agua de materiales distantes al sitio donde se localizan; son altamente productivos con dificultades para la labranza por la presencia de gravas y piedras, y se localizan en áreas de depósitos aluviales, como es el caso de los deltas de los ríos, especialmente en la zona norte de la entidad.

Finalmente se presentan en pequeñas porciones del territorio estatal los suelos: acrisol, castañozem, gleysol, planosol y rendzina. Los acrisoles se caracterizan por ser suelos típicos de zonas tropicales o templadas muy lluviosas; en condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque; presentan acumulaciones de arcilla en el subsuelo y son de color rojos amarillos o amarillos claros con manchas rojas y generalmente son ácidos o muy ácidos; cuando se utilizan en la agricultura producen rendimientos muy bajos, con excepción de los cultivos de frutales tropicales (café, cacao entre otros); también son susceptibles de ser usados para la ganadería con pastos inducidos o cultivados. Se localizan en una pequeña porción del municipio de Concordia en la zona limítrofe con el estado de Durango.

Por su parte los suelos castañozem se ubican en los municipios de Culiacán, Navolato y Mocorito, ocupando pequeñas porciones; este suelo se caracteriza por ubicarse en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales se presentan pastizales y ocasionalmente matorrales; en la parte superior tienen un color pardo o rojizo oscuros; rico en materia orgánica y nutrientes; tiene acumulaciones de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo; se utilizan en la ganadería extensiva o intensiva con pastos cultivados con rendimientos de medios a altos y en la agricultura son aprovechados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, particularmente cuando están bajo riego pues tienen una alta fertilidad natural; son moderadamente susceptibles a la erosión.

El suelo gleysol se distribuye en algunas áreas de la zona costera y tiene como característica la de presentarse en casi todos los climas, especialmente en zonas donde se acumula y estanca el agua por lo menos en la época de lluvias como son las lagunas costeras o las partes más bajas y planas de los valles y llanuras; presenta en la parte donde se satura con agua colores grises, azulosos o verdosos que al secarse o exponerse a cielo abierto de manchan de rojo.

La vegetación natural de los suelos gleysol corresponde a los pastizales y en algunos casos en la zona costera con cañaverales o manglar; muchas veces presentan acumulación de salitre y se utilizan para la ganadería de bovinos con rendimientos de moderados a altos y cuando se utilizan en la agricultura ésta sólo da rendimientos para cultivos que soportan altos niveles de agua como son el arroz y la caña; su susceptibilidad a la erosión es baja.

El suelo tipo planosol se ubica en una pequeña porción al sur del municipio de Culiacán y tiene como particularidad la de presentarse en climas semiáridos, con una vegetación natural de pastizal y presentan debajo de la capa más superficial una capa más o menos delgada de un material claro que es siempre menos arcilloso que las capas que lo cubren y lo subyacen; dicha capa es infértil y ácida y a veces impide el paso de las raíces y por debajo de la capa citada se presenta un subsuelo muy arcilloso e impermeable o bien roca o tepetate también impermeables. Los rendimientos en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos son moderados y cuando se utilizan para la agricultura los rendimientos son variables en función de las características de la capa superficial; son susceptibles a la erosión.

Los suelos identificados como rendzina se presentan en climas cálidos o templados con lluvias moderadas o abundantes; su vegetación natural corresponde al matorral, selva o bosque y tienen la característica de ser poco profundos, pegajosos y se presentan sobre roca caliza, con una capa superficial rica en humus y muy fértil. Se localizan en pequeñas áreas de los municipios de Mazatlán y Sinaloa; sus limitantes para uso agrícola son la profundidad, pedregosidad, pendiente y riesgo de erosión y en el caso de la ganadería los rendimientos son bajos o moderados con gran riesgo de erosión en laderas y lomas.

De manera resumida puede decirse que es muy importante dar especial atención a los suelos denominados vertisoles, regosoles y litosoles, ya que además de dominar el territorio estatal, representan un elemento significativo para las actividades productivas (agricultura) y el

desarrollo de la vegetación natural como es el caso de las selvas bajas y los bosques templados, que a su vez inciden positivamente en el régimen hidrológico y microclimático.

Tipos de Suelos por Municipios																		
Unidades Edáficas	Municipios																	
	Ahome	Fuerte	Choix	Guasave	Sinaloa Leyva	Angostura	Salvador Alvarado	Mocorito	Badiraguato	Navolato	Culiacán	Elota	San Ignacio	Cosalá	Mazatlán	Rosario	Concordia	Escuinapa
Vertisol	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Regosol	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Litosol	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feozem	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cambisol		x	x		x	x			x					x	x	x	x	x
Solonchak	x			x		x				x	x	x			x	x	x	x
Luvisol		x	x		x				x		x	x	x		x	x	x	x
Xerosol	x							x										
Yermosol	x			x	x													
Fluvisol	x	x		x	x					x	x	x	x	x	x	x		
Acrisol																	x	
Castañozem								x		x	x							
Gleysol											x	x			x	x		
Planosol											x							
Rendzina					x										x			

Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.5 Climatología

La ubicación del estado de Sinaloa respecto al Trópico de Cáncer, la Sierra Madre Occidental, la zona costera y los fenómenos meteorológicos, dan lugar a condiciones climatológicas que responden claramente a dichas circunstancias, presentándose 15 tipos de clima que van desde los cálidos, pasando por los semicálidos y templados hasta el semifrío. Un factor constante en estos tipos de climas, es la presencia de lluvias en verano e incluso un porcentaje de precipitación anual en el periodo invernal, que va desde menos del 5% hasta el 10.2%.

Observaciones correspondientes al periodo 1981-1986 determinan una temperatura media anual para Sinaloa de 25 °C. En el mismo lapso de tiempo, la precipitación pluvial promedio registró 830 milímetros. Es importante mencionar que en este apartado existen diferencias entre la información climática reportada en el PEOE y la que se obtuvo directamente de las cartas climáticas de INEGI, posiblemente por la diferencia de escalas.

Con base en esta última información se tienen los climas siguientes:

El clima cálido subhúmedo con lluvias en verano se distribuye en forma de una franja orientada más o menos al noroeste-sureste, que va de las inmediaciones de la cabecera municipal de Choix a Mazatlán y el límite con Nayarit. Este clima abarca alrededor de 36% de la entidad, donde la temperatura media anual va de 22° a 26°C, aunque en la zona sur llega a 28°C, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C y la precipitación total anual varía entre 700 y 1,000 mm.

El clima cálido semiseco se distribuye también a manera de franja, desde el noreste de la población de El Fuerte hasta Culiacán de Rosales y el norte de Mazatlán y corresponde a cerca de 21% de la superficie estatal; en ella la temperatura media anual que prevalece es de 24° a 26°C, pero en dos zonas reducidas del norte es inferior al primer valor, mientras que en el sur de El Fuerte es mayor al segundo; la precipitación total anual varía entre 600 y 800 mm.

Desde el occidente de El Fuerte, pasando por Guasave y Navolato, hasta La Cruz, se extiende la faja de clima cálido seco, que abarca casi 18% de la entidad, presenta temperaturas medias anuales de 22° a 26°C y su precipitación total anual va de menos de 400 a 600 mm.

Climas del Estado de Sinaloa		
Tipo de clima	Principales asentamientos humanos o zonas	% de la superficie estatal
Cálido muy seco	Los Mochis	9.52
Cálido seco	Angostura, Navolato	17.77
Cálido semiseco	El Fuerte, Sinaloa de Leyva, Mocorito, Guamúchil y Culiacán	20.92
Semicálido seco	Pequeña porción limitando con Sonora	0.14
Cálido subhúmedo con cuatro diferentes grados de humedad	Corresponde en gran medida a la zona del pie de la sierra	36.10
Semicálidos subhúmedos con tres diferentes grados de humedad	Corresponde a la zona centro sur del pie de la sierra	11.43
Templado subhúmedo con tres diferentes grados de humedad	Corresponde a la sierra	4.12
Semifrío subhúmedo	Parte más alta de la sierra (Picacho Los Frailes)	NM
TOTAL		100
NM = No medible.		

En terrenos aledaños al límite con Chihuahua, así como de la mitad hacia el sur de las tierras colindantes con Durango, en áreas discontinuas cuya altitud va de 1,000 a 1,200 m y que representan poco más de 11% del estado, se manifiesta el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, que se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales mayores a 18°C; la temperatura media del mes más frío varía entre -3° y 18°C y la precipitación total anual, entre 800 y más de 1,500 mm.

La zona más seca, con precipitaciones totales anuales entre 200 y 400 mm y temperaturas medias anuales de 22° a 26°C, está ubicada en los alrededores de la cabecera municipal de Los Mochis, abarca aproximadamente 10% del territorio sinaloense y pertenece al clima cálido muy seco.

El clima templado subhúmedo con lluvias en verano incluye áreas cuya altitud es mayor de 1,200 m y se distribuye hacia el oriente, en unidades separadas que suman algo más de 4% del estado. Dichas unidades tienen temperaturas medias anuales que varían de 12° a 18°C; la temperatura media del mes más frío se encuentra entre -3° y 18°C, y la precipitación total anual va de 800 a más de 1,500 mm.

Al poniente de El Fuerte está ubicada la pequeña área (apenas 0.14%) de clima seco semicálido, con temperaturas medias anuales entre 18° y 22°C y su precipitación total anual se encuentra alrededor de 500 mm.

Los climas más representativos del estado de Sinaloa, corresponden al cálido que comprende a los secos, muy secos y semisecos ocupando el 48.35% del territorio estatal y le siguen en importancia los cálidos y semicálidos subhúmedos que se distribuyen en el 47.53% de la entidad. El restante 4.12% está representado por los templados subhúmedos y semifrío subhúmedo.

A pesar de que la mayor parte del territorio estatal se encuentra bajo condiciones de climas cálidos y con poca humedad, la captación de agua en 10 grandes presas y otros almacenamientos menores, así como la recarga de los acuíferos, permiten, en las partes bajas, el desarrollo de actividades productivas como la agricultura con riego y el abastecimiento de agua para fines urbanos e industriales, por lo que destaca la necesidad de proteger las áreas de la sierra donde se presentan las mayores precipitaciones, así como mantener y ampliar las obras de captación del agua de lluvia que se concentra en los múltiples escurrimientos superficiales.

Es importante mencionar que las corrientes marinas influyen de manera significativa en la parte costera del estado de Sinaloa. En la plataforma continental se presentan tres corrientes marinas de importancia: la corriente fría de California, con flujo hacia el sur, la corriente cálida del Pacífico, de tipo tropical, que fluye hacia el noroeste, y por último la corriente de agua cálida del Golfo de California, que fluye intermitentemente.

Las corrientes mencionadas, sumadas a la temperatura y los vientos, ocasionan la circulación de las aguas frente a las costas del estado, influyendo en el clima de la planicie costera. Las corrientes superficiales son el resultado de la acción de los vientos y fluyen de enero a abril, en dirección sur. En junio, tienen dirección variable y a partir de agosto, fluyen en dirección norte. Los vientos dominantes soplan de noroeste, en invierno y primavera; en verano y otoño soplan de suroeste.

En la Bahía de Topolobampo, en los meses de marzo y abril soplan fuertes vientos del noroeste, y en septiembre y octubre caen fuertes lluvias, producidas por estos fenómenos. En la Bahía de Mazatlán, en la estación de secas, de noviembre a mayo soplan vientos del noroeste con algunas interrupciones; sin embargo, la duración de estos vientos es de 3 a 4 días.

Los Climas del Estado de Sinaloa y su Distribución por Municipios																					
G	SUB	TIPO	SUBT.	Ahome	Guasave	Angostura	Navolato	Culiacán	Elota	San Ignacio	Mazatlán	El Rosario	Escuinapa	El Fuerte	Sinaloa	S. Alvarado	Mocorito	Choix	Badiraguato	Cosala	Concordia
B		BW																			
		BS	BS ₀																		
			BS ₁																		
A		AW	AW ₀																		
			AW ₁																		
			AW ₂																		
C	(A)C	Cw	CW ₀																		
			CW ₁																		
			CW ₂																		

Fuente: INEGI, 1981. Cartas de climas escala 1:1000,000. Chihuahua, Guadalajara y La Paz. García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

2.1.1.6 Hidrología

a) Aguas superficiales

Desde el punto de vista hidrológico, puede decirse que los escurrimientos superficiales, ríos y arroyos que definen la hidrografía de Sinaloa provienen de las Sierras de Chihuahua y Durango. El territorio estatal abarca parte de dos grandes regiones hidrológicas: la denominada Sinaloa (RH 10) que ocupa el 84.76% de la superficie estatal y la llamada Presidio - San Pedro (RH 11) con el 15.24 % restante.

Con base en información de la Comisión Nacional del Agua (CNA), son once las corrientes principales que aportan un escurrimiento virgen medio anual de 17,703.9 millones de metros cúbicos, que representan el 4.4% del total generado en el país, en una área de cuencas de 92,013 km², seis de ellas además de almacenar agua, cuentan con sistemas para la generación de energía eléctrica.

Regiones Hidrológicas del Estado de Sinaloa		
Región	Cuenca	% de la superficie estatal
SINALOA	R. Piaxtla -R. Elota -R. Quelite	13.01
	R. San Lorenzo	7.22
	R. Culiacán	15.67
	R. Mocorito	11.54
	R. Sinaloa	14.91
	Bahía Lechuguilla –Ohuira –Navachiste	6.83
	R. Fuerte	12.27
	Estero de Bacorehuis	3.31
SUBTOTAL		84.76
PRESIDIO – SAN PEDRO	R. Acaponeta	3.15
	R. Baluarte	5.01
	R. Presidio	7.08
SUBTOTAL		15.24
TOTAL		100

Fuente: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1'000,000

De este volumen, a la Subregión Norte le corresponde el 36.2%, a la Centro-Norte el 29.9% y a la Centro-Sur el 33.9%, situación que permite concluir que dicha distribución es muy homogénea en todo el territorio estatal y que en todo caso, de la intensidad y formas de aprovechamiento dependerá el buen uso que se haga de este recurso.

Como puede observarse en el siguiente cuadro, el estado de las cuencas muestra que en 4 de ellas existe déficit; en dos la situación está en equilibrio; en otra existe disponibilidad y en las últimas 4 hay abundancia del recurso.

Esguerrimiento Virgen Medio Anual				
Sub-región	Cuenca	Esc. virgen medio anual (millones de m ³)	Demanda media Anual superficial consuntiva (millones de m ³)	Estado de la cuenca
Norte	Río Fuerte	4,776.9	3,565.2	Déficit
	Río Sinaloa	1,742.9	1,451.4	Déficit
	Río Mocorito	367.9*	449.0	Déficit
Centro-Norte	Río Culiacán	3,219.6	2,562.3	Déficit
	Río San Lorenzo	1,784.6	1,097.9	Equilibrio
	Río Elota	788.8**	296.7	Equilibrio
	Río Piaxtla	1,287.5	18.0	Disponibilidad
Centro-Sur	Río Quelite	113.5	1.4	Abundancia
	Río Presidio	1,226.4	49.0	Abundancia
	Río Baluarte	1,811.9	30.0	Abundancia
	Río Cañas	583.9	0.0	Abundancia
	Total	17,703.9	9,520.9	

Fuente: CNA, Gerencia Regional Pacífico Norte, Subgerencia Técnica. Nota: En las demandas de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo y Elota se incluyen los volúmenes evaporados. En las cuencas de los ríos Culiacán y San Lorenzo, las exportaciones están incluidas en las demandas. * Hasta la presa Eustaquio Buelna el esguerrimiento virgen medio anual es de 134.1 m³. ** Hasta la presa Aurelio Benassini el esguerrimiento virgen medio anual es de 431.5 m³

Los nombres de las corrientes superficiales son los ríos Elota; Baluarte; Cañas; Évora (Mocorito); Piaxtla; Sinaloa; Humaya y Tamazula con su confluencia (Culiacán); Fuerte, San Lorenzo y Presidio. El río Culiacán es el que presenta menores índices de calidad, seguido de los ríos Sinaloa y Fuerte y que existen condiciones buenas y óptimas en los ríos San Lorenzo, Elota, Piaxtla, Quelite, Presidio y Baluarte.

Con el propósito de disponer de agua para riego agrícola y generar electricidad, se han construido 17 presas, convirtiendo al estado de Sinaloa en una de las entidades que tienen mayor capacidad en esta materia. De esas presas, 10 tienen una capacidad de almacenamiento mayor a 300,000 m³; 5 tienen una capacidad menor y en dos casos no se dispone de información.³

En la región hidrológica Sinaloa, se concentra la mayor cantidad de presas de la entidad; tal es el caso de Las Juntas y Aurelio Benassini, que se localizan en la cuenca de los ríos Piaxtla, Elota y Quelite.

³ INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa / INEGI, Anuario Estadístico 2000.

En la cuenca del río San Lorenzo se encuentra la presa José López Portillo y en la del río Culiacán las presas Adolfo López Mateos, Sanalona y Juan Guerrero Alcocer, esta última con una capacidad de almacenamiento muy pequeña.

Sinaloa: Presas y Otros Cuerpos de Agua		
Nombre	Ubicación	Finalidad
1. Presa. Luis Donald Colosio (Huites)	Río El Fuerte	Almacenamiento para riego, control de avenidas y generación de energía eléctrica
2. Presa Miguel Hidalgo (Mahome)	Río El Fuerte	Almacenamiento para riego, control de avenidas y generación de energía eléctrica
3. Presa Josefa Ortiz De Domínguez	Río El Fuerte	Almacenamiento para riego y control de avenidas
4. Presa Guillermo Blake Aguilar (El Sabinal)	Río Sinaloa	Almacenamiento para riego y control de avenidas
5. Presa Gustavo Díaz Ordaz (Bacurato)	Río Sinaloa	Almacenamiento para riego, control de avenidas y generación de energía eléctrica
6. Presa Eustaquio Buelna (Guamúchil)	Río Mocorito	Almacenamiento para riego y control de avenidas
7. Presa Adolfo López Mateos (El Humaya)	Río Culiacán	Almacenamiento para riego, control de avenidas y generación de energía eléctrica
8. Presa Sanalona	Río Culiacán	Almacenamiento para riego, control de avenidas y generación de energía eléctrica
9. Presa Juan Guerrero Alcocer	S/I	Almacenamiento
10. Presa José López Portillo (El Comedero)	Río San Lorenzo	Almacenamiento para riego, control de avenidas y generación de energía eléctrica
11. Presa Aurelio Benassini (El Salto)	Ríos Piaxtla - Elota y Quelite	Almacenamiento para riego y control de avenidas
12. Presa Agustín Ramírez (El Peñón)	S/I	Almacenamiento para riego.
13. Presa La Campana	S/I	Almacenamiento para riego
14. Presa Las Juntas	Ríos Piaxtla - Elota y Quelite	Almacenamiento para riego y control de avenidas
15. Presa Los Horcones	S/I	Almacenamiento para riego
16. Presa Las Higueras	S/I	Almacenamiento para riego
17. Presa Las Tortugas	Río Baluarte	Almacenamiento para riego y control de avenidas
Estero Bacorehuís	Estero Bacorehuís	Cuerpo natural
Laguna Agua Grande	Río Acaponeta	Cuerpo natural
Lagunas El Caimanero y El Huizache.	Río Presidio	Cuerpo natural

Fuentes: INEGI. Cartas topográficas, 1:250,000 y 1:1'000,000. INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa y Anuario Estadístico 2000. S/I = Sin información

La cuenca del río Mocorito (Évora) únicamente cuenta con la presa Eustaquio Buelna, mientras que en la del río Sinaloa se tienen las presas Guillermo Blake Aguilar y Gustavo Díaz Ordaz; en la cuenca de la bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste existe el estero Topolobampo.

En la cuenca del río Fuerte se ubican las presas Luis Donald Colosio, Josefa Ortiz de Domínguez y Miguel Hidalgo; finalmente está la cuenca del estero de Bacorehuís al norte del estado, donde encontramos el cuerpo de agua que lleva el mismo nombre.

En la región hidrológica Presidio-San Pedro dominan los ríos Baluarte, Presidio y Acaponeta: en el primero de ellos se ubica la presa Las Tortugas, mientras que hacia la costa se localizan las lagunas El Huizache, Caimanero y Agua Grande (ver plano Cuencas Hidrológicas). En esta región también se encuentran otras presas de menor capacidad de almacenamiento, localizadas en los municipios de Mazatlán (presa Los Horcones), El Rosario (Las Higueras) y Escuinapa (presas Agustín Ramírez - El Peñón y La Campana).

Las características generales de las 10 presas de almacenamiento más importantes en operación de la entidad son:

- La presa Luis Donald Colosio se encuentra al norte de Sinaloa, sobre el cauce del río Fuerte, con una capacidad total de 4,568 millones de m³; tiene como propósito controlar las avenidas, capacidad instalada para generación de energía eléctrica de 420 MW y trasvasar volúmenes requeridos hacia la presa Miguel Hidalgo.
- La presa Miguel Hidalgo, sobre el río Fuerte, tiene una capacidad total de 3,917 millones de m³; su propósito es el riego de 228 mil 440 ha del distrito de riego 075 y cuenta con capacidad instalada de 59.4 MW para generación de energía eléctrica, así como trasvasar los volúmenes requeridos por la presa Josefa Ortiz de Domínguez.
- La presa Josefa Ortiz de Domínguez se ubica sobre el arroyo Álamos y tiene una capacidad total 590 millones de m³; recibe adicionalmente el caudal derivado de la presa Miguel Hidalgo

y tiene como propósito el riego de 43,209 ha, es alimentada por los canales principales norte, con una capacidad de 28 m³ /s y una longitud de 26.9 km y por el sur, que tiene una capacidad de 31 m³ /s y una longitud de 38.85 km.

- Las presas Gustavo Díaz Ordaz y Guillermo Blake Aguilar tienen una capacidad total de 2,823 millones de m³ y 488 millones de m³ respectivamente. La primera se construyó con el propósito de irrigación y control de avenidas y cuenta con una capacidad instalada de 92 MW para generación de energía eléctrica, mientras que la segunda sólo es para riego y control de avenidas. Los almacenamientos de estas presas son utilizados para el riego de 100,125 ha del distrito de riego 063.
- La presa Eustaquio Buelna cuenta con una capacidad total de 303 millones de m³; y su finalidad es la de controlar las avenidas del río Mocorito y el riego de 43,145 ha del distrito de riego 074, auxiliándose con aguas del embalse de la presa Adolfo López Mateos, a través del Canal Principal Humaya.
- Las presas Sanalona, José López Portillo y Adolfo López Mateos, atienden al riego 281,124 ha del distrito de riego 010-Culiacán-Humaya-San Lorenzo; además del control de avenidas, tienen una capacidad instalada para generación de energía eléctrica de 14 MW para la primera, 90 MW para la segunda y 100 MW para la tercera, con una capacidad total de 1,056 millones de m³, 3,399 millones de m³, 3,983 millones de m³ y 102 millones de m³, respectivamente.
- La presa Aurelio Benassini, cuya capacidad total es de 810 millones de m³, Irriga 22,100 ha del distrito de riego 108. Además, esta estructura controla las avenidas del río Elota, para lo cual cuenta con una capacidad de control de 395 millones de m³.

El escurrimiento virgen medio anual de las 11 cuencas hidrológicas localizadas en el estado es de 17,703.9 millones de metros cúbicos, que representan el 4.4% del total generado en el país. De este volumen, a la Subregión Norte le corresponde el 36.2%, a la Centro-Norte el 29.9% y a la Centro-Sur el 33.9%, situación que permite concluir que dicha distribución es muy homogénea en todo el territorio estatal y que en todo caso, de la intensidad y formas de aprovechamiento dependerá el buen uso que se haga de este recurso.

Esgurrimiento Virgen Medio Anual				
Subregión	Cuenca	Esc. virgen medio anual (m ³)	Demanda media Anual superficial consuntiva (Mm ³)	Estado de la cuenca
Norte	Río Fuerte	4,776.9	3,565.2	Déficit
	Río Sinaloa	1,742.9	1,451.4	Déficit
Centro-Norte	Río Mocorito	367.9*	449.0	Déficit
	Río Culiacán	3,219.6	2,562.3	Déficit
	Río San Lorenzo	1,784.6	1,097.9	Equilibrio
Centro-Sur	Río Elota	788.8**	296.7	Equilibrio
	Río Plaxtla	1,287.5	18.0	Disponibilidad
	Río Quelite	113.5	1.4	Abundancia
	Río Presidio	1,226.4	49.0	Abundancia
	Río Baluarte	1,811.9	30.0	Abundancia
	Río Cañas	583.9	0.0	Abundancia
Total		17,703.9	9,520.9	

Fuente: CNA, Gerencia Regional Pacífico Norte, Subgerencia Técnica. Nota: En las demandas de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo y Elota se incluyen los volúmenes evaporados. En las cuencas de los ríos Culiacán y San Lorenzo, las exportaciones están incluidas en las demandas. * Hasta la presa Eustaquio Buelna el escurrimiento virgen medio anual es de 134.1 m³. ** Hasta la presa Aurelio Benassini el escurrimiento virgen medio anual es de 431.5 m³

El estado de las cuencas muestra que en 4 de ellas existe déficit; en dos la situación está en equilibrio; en otra existe disponibilidad y en las últimas 4 hay abundancia del recurso.

Distritos de Riego

Según la Comisión Nacional del Agua⁴, en el año 2000, en Sinaloa la superficie bajo riego es de 792 mil 165 ha, de las cuales 715 mil 721 ha (90.3%) corresponden a los 6 distritos de riego y 76 mil 444 ha (9.7%) a las unidades de riego que realizan de manera particular otros productores agrícolas.

Por su parte, el gobierno estatal ha establecido seis Distritos de Desarrollo Rural bajo la estructura siguiente:

- El Distrito Los Mochis que absorbe el 30.4% del área total bajo riego en el estado y el 13.5% de la de temporal; Guasave registra 19.5% y 16.1% respectivamente; al Distrito de Guamúchil pertenecen el 12.8% del área de riego y el 13.6% de temporal.
- El Distrito Culiacán, cuenta con el 26.9% de las tierras de riego y 17.4% de temporal; en el sur, La Cruz figura con 7.9% y 19.0%; y, Mazatlán con el 2.3% de la superficie total de riego y 20.3% de temporal.

Infraestructura de los Distritos de Riego				
Distrito (clave)	Superficie de riego (ha)	Canales (km)	Drenes (km)	Caminos (km)
El Carrizo (076)	41 966	546	542	2 399
El Fuerte O Los Mochis (075)	286,231	2,443	2,610	6,055
Guasave (063)	100,125	915	547	1,174
Mocorito (074)	41,500	401	356	1,335
Culiacán (010)	272,807	3,878	3,384	2,614
Elota (108)	16,791	125	71	156
TOTAL	759,420	8,308	7,510	13,733

Fuente: C.N.A. 1993

b) Aguas subterráneas

Las unidades geohidrológicas que predominan en el estado abarcan unidades de material consolidado y no consolidado, cada una de ellas con posibilidades bajas, medias y altas para la conformación de acuíferos y son las siguientes:

- Unidad de material consolidado con posibilidades bajas. Se localiza principalmente en la zona montañosa y en pequeños afloramientos dentro de los valles; ofrecen en general condiciones totalmente desfavorables para la constitución de acuíferos, debido a su naturaleza física impermeable.
- Unidad de material consolidado con posibilidades medias. Se encuentra dispersa en distintas porciones del estado, desde la línea de costa hasta las estribaciones de la Sierra Madre Occidental; esta unidad funciona como roca almacenadora y de recarga.
- Unidad de material consolidado con posibilidades altas. Se distribuye de manera restringida en el noroeste del estado en la Sierra Madre Occidental y está constituida principalmente por conglomerados con fragmentos gruesos, poco cementados; el cementante está constituido por limos y arenas. La granulometría de la roca facilita la infiltración del agua.
- Unidad de material no consolidado con posibilidades bajas. La distribución de esta unidad se encuentra localizada en la faja litoral y depósitos fluviales con corrientes típicamente intermitentes; son de espesor reducido y extensión limitada, dando como resultado que la recarga y

⁴ Programa Hidráulico de Sinaloa 2000–2020

almacenamiento sea mínimo, funcionan como materiales transmisores del agua hacia sitios más bajos.

- Unidad de material no consolidado con posibilidades medias. Se encuentra en la porción sureste del estado, cerca de la línea de costa; está constituido por materiales deleznable y su composición es heterogénea.
- Unidad de material no consolidado con posibilidades altas. Está ampliamente distribuida en todo el estado, y corresponde a la planicie costera del Pacífico; incluye a la zona de los principales asentamientos humanos en la entidad; está conformada por depósitos recientes no compactados, gravas y arenas principalmente, con limos y en menor proporción arcilla. Esta litología presenta condiciones idóneas para constituir acuíferos. En esta unidad se localizan las principales zonas geohidrológicas en explotación.

A partir de lo anterior, se tienen identificadas en la entidad 13 acuíferos, clasificados como costeros, que generan una recarga anual de 1,136.9 millones de m³, correspondiendo a la Subregión de Planeación Norte el 44.9%, a la Centro-Norte el 37.2% y a la Centro-Sur el 17.9%. Estas subregiones de planeación corresponden a una división administrativa de la Comisión Nacional del Agua.

El acuífero del río Fuerte tiene una superficie de 3,020 km², colinda al norte con una barrera impermeable de rocas de la Sierra Madre Occidental, al este con la zona del río Sinaloa y al suroeste con el océano Pacífico. Los materiales de esta zona son de alta permeabilidad, por lo que la recarga media anual sobrepasa a las extracciones. Su espesor en la parte central se considera mayor a los 200 metros.

El acuífero del río Sinaloa es de 4,070 km², colinda al norte con una zona rocosa de la Sierra Madre Occidental, al oriente con el arroyo San Rafael, al sur con el océano Pacífico y al oeste con la zona del río Fuerte. Los estratos de los materiales son de alta permeabilidad y poseen un espesor mayor a los 200 m. La recarga es generada por infiltraciones de la precipitación y por el retorno de aguas de riego y canales.

El acuífero del río Mocorito ocupa una superficie de 1,180 km² y colinda al noreste con la parte baja de la Sierra Madre Occidental, al sur con el océano Pacífico y al oeste con el arroyo San Rafael. Está formado por materiales aluviales y fluviales de buena permeabilidad y el espesor de sus estratos oscila entre los 200 m.

El acuífero del río Culiacán se ubica en la parte central del estado, colinda al norte con las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, al este con la zona del río San Lorenzo, al sur con el océano Pacífico y al oeste con el arroyo Pericos. Dicho acuífero tiene una superficie de 2,720 km² y los estratos acuíferos se forman por limos, arcillas, arenas, gravas y conglomerados. Su espesor se considera que es mayor a los 200 m.

El acuífero del río San Lorenzo ocupa una superficie de 2,110 km²; se considera que su espesor es de 200 m. en la parte central. Colinda al noreste con la Sierra Madre Occidental, al sur con el océano Pacífico y al oeste con la zona del río Culiacán. Su recarga se da por el flujo subterráneo, lluvia, retorno de agua y de canales.

El acuífero del río Elota abarca una superficie de 380 km², colinda al noreste con la Sierra Madre Occidental y al suroeste con el océano Pacífico. Los estratos acuíferos son del tipo aluvio-fluviales; se considera que su espesor es de 70 m en su parte central.

El acuífero del río Piaxtla, presenta una forma alargada y paralela a la corriente del río. Ocupa una superficie de 320 km² y su espesor es de aproximadamente 80 m. Colinda al oeste, norte y al este

con la Sierra Madre Occidental y al sur con el océano Pacífico. La recarga se genera por precipitación y por la influencia del río.

El acuífero del río Quelite abarca una superficie de 140 km², colinda al noroeste, noreste y sureste con una zona de rocas ígneas de la Sierra Madre Occidental y al Suroeste con el océano Pacífico. El espesor de sus estratos es de 50 m.

El acuífero del río Presidio está orientado de norte a sur, colinda al noroeste, noreste y sureste, con rocas graníticas de la Sierra Madre Occidental y al suroeste con el océano Pacífico. Los materiales acuíferos son generalmente permeables, su espesor es de 120 m. y ocupa una superficie de 530 km².

El acuífero del río Baluarte comprende desde la localidad del Rosario hasta el mar, siguiendo el curso del río; colinda al norte con la zona rocosa de la Sierra Madre Occidental, al este se comunica con la Barra de Teacapán, al sur con el océano Pacífico y al oeste con la Laguna de Caimanero. Los materiales de la zona son gravas, boleos, arenas, limos y arcillas; ocupa una superficie de 230 km² y el espesor de sus estratos es de 100 m.

El acuífero Valle de Escuinapa, se localiza en una cuenca independiente de arroyos intermitentes en los alrededores de la cabecera municipal de Escuinapa.

Los arroyos son la recarga principal del acuífero que colinda al oeste, norte y este con zonas rocosas de la Sierra Madre Occidental y al sur, se comunica con la zona de la Barra de Teacapán. El espesor de sus estratos es de 25 m. y ocupa 80 km².

El acuífero Barra de Teacapán se ubica en la Barra de Teacapán, al norte del poblado del mismo nombre. Colinda al norte con la zona del Valle de Escuinapa, al sureste con el estero de Teacapán y al oeste con el océano Pacífico. Es un acuífero somero formado por arenas principalmente, su profundidad es de 15 m y la superficie que ocupa es de 90 km².

Condición Geohidrológica de los Acuíferos				
Subregión	Nombre del Acuífero	Área De Estudio (Km ²)	Tipo de Acuífero	Condición Geohidrológica
Norte	El Fuerte	3,020	Libre	Subexplotado
	Sinaloa	4,070	Libre	Subexplotado
Centro – Norte	Mocorito	1,180	Libre	Subexplotado
	Culiacán	2,720	Libre	Subexplotado
	San Lorenzo	2,110	Libre	Subexplotado
Centro - Sur	Elota	380	Libre	Subexplotado
	Piactla	320	Libre	Subexplotado
	Quelite	140	Libre	Subexplotado
	Presidio	530	Libre	Subexplotado
	Baluarte	230	Libre	Subexplotado
	Valle de Escuinapa	80	Libre	Subexplotado
	Barra de Teacapán	90	Libre	Subexplotado
	Cañas	100	Libre	Subexplotado
TOTAL	13 acuíferos	15,923		

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Pacífico Norte, Subgerencia Técnica.

El acuífero del río Cañas se extiende en una superficie de 100 km² y se localiza en los estados de Sinaloa y Nayarit; colinda al norte con afloramientos rocosos de la Sierra Madre Occidental, al sureste con el Valle de Acajoneta y al oeste con la zona inundable de la desembocadura del río. El material predominante es la arcilla, por lo que la permeabilidad es baja y el flujo subterráneo no coincide con el cauce del río.

La CNA, reporta que se ha realizado la medición de los niveles estáticos y dinámicos del agua subterránea; sin embargo, no se ha llevado a cabo, en forma sistemática, el aforo de los volúmenes de extracción de los pozos, debido a que en el año de 1989 fue suspendida esta actividad. En 1995 se continuó con la piezometría e hidrometría en los acuíferos de los ríos: Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán y San Lorenzo; mientras que en el río Presidio se realizaron piezometrías en los años 1996 y 1997.

Además, se han realizado las actualizaciones geohidrológicas en los acuíferos de los ríos Presidio en 1997, Mocorito en 1998 e iniciando en este mismo año en los acuíferos de los ríos Culiacán y San Lorenzo. La información anterior, permite decir que existe una disponibilidad de 486.9 millones de m³. en la entidad, producto de la diferencia entre la recarga total de los 13 acuíferos (1,136.9 millones de m³.) y la extracción (650 millones de m³.).

2.1.1.7 Diversidad Biológica

Vegetación y Flora

El Estado de Sinaloa se sitúa entre la Sierra Madre Occidental y Océano Pacífico, compartiendo parte de su territorio con las regiones Neártica y Neotropical; esta ubicación le ha otorgado una orografía muy variada, con diversos tipos de suelo y clima, así como una fauna y flora muy rica en abundancia y diversidad; también, estos recursos, entre los que destacan el suelo y el agua, han permitido el desarrollo de una agricultura de muy alto desarrollo, que lo mismo produce abundantes frutos y semillas que desforesta, permite la colonización de malezas exóticas y nativas, ensalitra, contamina, deseca y, al final erosiona los suelos, promoviendo así el crecimiento de las zonas áridas y semiáridas del país.

Por otro lado, la diversidad vegetal de la entidad, aprovechada de variadas formas por los pobladores de las zonas rurales, es una muestra de la riqueza biológica del Estado. Bajo el sistema de clasificación de Rzedowski (1978), en el Estado de Sinaloa se encuentran distribuidos los siguientes tipos de vegetación:

Definición de vegetación y flora

La vegetación y la flora son, ecológicamente hablando, aspectos diferentes a estudiar de una comunidad, ya que la vegetación se define como el conjunto de especies vegetales que habitan una región, analizado desde el punto de vista de las comunidades bióticas que forman, mientras que la flora es definida como el conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de la diversidad de los organismos.

Criterios para Definir los Tipos de Vegetación							
TIPO DE VEGETACION	CLIMA	SUELO	PRECIPITACION	ALTURA SNM	ALTURA PROMEDIO	ESPECIES TÍPICAS	MORFOLOGIA
Bosque Tropical Subcaducifolio	Aw a Am; temperatura media anual mayor de 20° sin pasar de 28°.	Rocoso, a menudo arcillosos; arenas y abundante materia orgánica	Entre 1000 a 1600 mm anuales.	0 y 1300	Entre 15 y 40 m; más comúnmente entre 20 y 30	Brosimum alicastrum, Ficus mexicana, Thouinidium decandrum, Enterolobium cyclocarpum	Comunidad densa y cerrada y fisonómicamente similar a la del Bosque Tropical Perennifolio
Bosque de Quercus	Prosperan en climas Cw; pero también se dispersan hacia los Cf, Cs, Cw, Af, Am, Aw y Bs.	Suelos arcillosos o arenosos de color rojo, amarillo, negro, café o gris. Materia orgánica abundante en la superficie.	Entre 350 mm y más de 2000 mm; más comúnmente entre los 600 y 1200 mm	Entre 600 y 3200 msnm.	Entre 2 y 30 m; alcanzando a veces hasta 50 m.	Quercus salicifolia, Q. acutifolia, Q. chihuahuenses, Q. urbana	Comunidad densa; de troncos gruesos y copa ancha y redondeada; hojas coriáceas
Bosque Tropical Caducifolio	Comúnmente Aw, menos frecuentemente Bs y Cw,	Arcillosos y arenosos, pobres o ricos en materia orgánica, de colores claros u oscuros, rojizos, amarillentos, grises, cafés o negros	Entre 300 y 1800 mm, más frecuentemente entre 600 y 1200 mm.	0 y 1900 msnm, más frecuentemente por debajo de la cota de los 1500.	Entre 5 y 15 m; más frecuentemente entre 8 y 12 m.	Ceiba acuminada, Burrera simarouba, Lysiloma divaricata, Tabebuia rosea, Cochlospermum vitifolium	Perdida de follaje en la época de sequía;
Bosque Espinoso	Aw, Bs, Bw y Cw. temperatura media entre 20 y 29°c.	Suelos planos, profundos, más o menos ricos en materia orgánica.	350 a 1200 mm anuales	entre 0 y 2200 m	entre 4 a 15 m	Stenocereus thurberi, Pachycereus pecten-aborigenum, Pithecellobium dulce, Prosopis juliflora, Mimosa polyantha, Agave angustifolia, Bromelia pinguin.	Formación densa, exceptuando los mezquites; especies suculentas y crasas con espinas; leguminosas y cactáceas abundantes
Bosque de Pino	Muy diversos; más comúnmente Cw; la temperatura oscila entre 10 y 20°c.	Suelos rojos, algo arcillosos; litosoles. abundante materia orgánica superficial	350 a 1000 mm anuales	0 y 3900 msnm; más comúnmente 1500 a 3000 m.	Entre 8 y 25m; pero pueden alcanzar hasta 40 m.	Pinus lumholtzii, P. engelmannii, P. herrera; P. douglasiana. Arbutus xalapensis y Quercus spp.	Comunidad abierta; troncos rectos, copa cónica y hojas aciculares
Bosque Mesofilo de Montaña	Cf, Af, Am, Aw y Cw, temp. media anual entre 12 y 23° c	Arcillosos, con materia orgánica abundante superficial y en el subsuelo; de color negro o café oscuro.	Entre 1500 y 3000 mm	Entre 600 y 2700 msnm	Entre 15 a 35 m; algunas especies pueden alcanzar 60 m.	Abies religiosa, Magnolia schiedeana, Oreopanax xalapensis y Ostrya virginiana	Es un bosque denso, con abundantes formas epífitas y umbrofilas;
Vegetación Acuática y Subacuática: manglar	Climas tropicales cálidos	Arcillosos, profundos y de textura fina.		Nivel del mar o por debajo de este	Entre 2 a 25 m.	Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia germinans, Conocarpus erecta	Bosque denso, leñoso, frecuentemente arbustiva, sin herbáceas ni trepadoras; raíces zancudas y neumatóforos.
RZEDOWSKI, 1981.							
Equivalencia Nomenclatural entre los Principales Tipos de Vegetación de México.							
RZEDOWSKI (1978)	FLORES ET AL 1971			MIRANDA Y HERNÁNDEZ X. (1963)		LEOPOLD (1950)	
Bosque Tropical Perennifolio	Selva Alta Perennifolia, Selva Mediana Subperennifolia (en parte)			Selva Alta Perennifolia, Selva Alta o Mediana Subperennifolia		Rain Forest, Tropical Evergreen Forest	
Bosque Tropical Subcaducifolio	Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Mediana Subperennifolia (en parte)			Selva Alta o Mediana Subcaducifolia		Tropical Deciduous Forest (en parte)	
Bosque Tropical Caducifolio	Selva Baja Caducifolia (en parte)			Selva Baja Caducifolia		Tropical Deciduous Forest (en parte), Arid Tropical Scrub (en parte)	
Bosque Espinoso	Selva Baja Caducifolia (en parte), Selva Baja Subperennifolia, Mezquiteal (en parte)			Selva Baja Subperennifolia (en parte), Selva Baja Espinosa Perennifolia, Selva Baja Espinosa Caducifolia		Thorn Forest, Mesquite Grassland (en parte)	
Pastizal	Pastizal, Zacatonal, Sabana			Pastizales, Zacatonales, Vegetación de Paramos de Altura, Sabanas		Mezquite-grassland (en parte), Savannah	
Matorral Xerofilo	Mezquiteal (en parte), Chaparral, Matorral Submontano, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Rosetofilo, Matorral Desértico Microfilo			Matorral Espinoso con Espinas Laterales; Cardonales, Tetecheras, etc; Izotales; Nopaleras; Matorral Espinoso con espinas terminales; Matorral Inerme Parvifolio; Magueyales, Lechuguillales, Guapillales, etc; Chaparrales; Vegetación de Desiertos Áridos		Desert, Chaparral Arid Tropical Scrub (en parte)	
Bosque de Quercus	Bosque de Encino			Encinares		Pine-Oak Forest (en parte)	
Bosque de Coníferas	Bosque de Pino, Bosque de Oyamel			Pinares, Bosque de Abetos u Oyameles		Pine-Oak Forest (parte), Boreal Forest	
Bosque Mesofilo de Montaña	Bosque Caducifolio			Selva Mediana o Baja Perennifolia, Bosque Caducifolio (en parte)		Cloud Forest	
Vegetación Acuática y Subacuática	Manglar, Popal, Tular y Carrizal			Manglar; Popal; Tulares, Carrizales, etc: Bosque Caducifolio (en parte)		_____	
RZEDOWSKI, 1981.							

Bosque

a) Bosque Mesófilo de Montaña

Es un bosque siempre verde en el que predomina un clima húmedo de altura y una distribución en fondo de cañadas y laderas protegidas. El límite altitudinal inferior se sitúa alrededor de los 600 m el superior entre los 2700 msnm; así mismo, la precipitación media anual nunca es inferior a 1000 mm, comúnmente pasa de 1500 mm y en algunas regiones excede de 3000 mm; el número de meses secos varía de 0 a 4. El denominador común en que se desarrolla esta

comunidad son las frecuentes neblinas y por lógica, una alta humedad atmosférica. La temperatura media anual varía de 12 a 23 grados y en general se presentan heladas en los meses más fríos. El clima más característico de esta formación pertenece al tipo Cf de la clasificación de Köppen (1948), pero en algunas partes el bosque prospera en aquellos lugares cuyo tipo es Af, Am y aún Aw y Cw. Se desarrolla además, en regiones cuyo relieve es muy accidentado y las laderas de pendiente pronunciada constituyen su hábitat más frecuente.

Las especies características dominantes del paisaje son: *ostrea virginiana*, *magnolia schiedeana*, *abies religiosa*, *cornus disciflora*, *arbutus xalapensis*, *oreopanax xalapensis*, *quercus* spp. *pinus herrerae*, *alnus glabrata* y *cedrela occidentalis*. En Sinaloa, este tipo de vegetación se encuentra en los municipios de Concordia y Badiraguato, principalmente.

b) Bosque de Quercus

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México y junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas con clima templado y semihumedo; sin embargo, no se limitan a estas condiciones ecológicas, pues también penetran en regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aun existen en las semiáridas en donde toman la forma de matorrales.

Se considera que en México se encuentran entre 150 y 200 especies dentro del género *quercus*, y dado que más de la mitad de las especies son árboles dominantes o codominantes en los bosques, se comprende entonces la gran diversidad florística, fisonómica y ecológica de los encinares mexicanos.

Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la república, con excepción de Yucatán y Quintana Roo y se encuentran desde el nivel del mar hasta 3100 msnm, aunque más del 95% de su extensión se halla entre 1200 y 2800 m.

Esta comunidad se ha observado sobre diversas clases de roca madre, tanto ígneas como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos. No tolera, aparentemente, deficiencias de drenaje, aunque puede crecer a orillas de arroyos en tierra permanentemente húmeda. No es rara su presencia en suelos someros de terrenos muy rocosos e inclinados o de pedregales, típicamente el suelo es de reacción ácida moderada (ph 5.5 a 6.5), con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial y a menudo también a mayor profundidad, la textura varía de arcilla a arena al igual que la coloración que frecuentemente es roja, aunque puede ser amarilla, negra, café o gris. Prosperan en condiciones de clima Cw, pero también se extienden hacia Cf, Cs, Af, Am, Aw y BS; la precipitación media anual varía de 350 mm a más de 2000 mm, aunque son más comunes entre los 600 y 1200 mm; las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10 a 26° c y más frecuentemente de 12 a 20°.

Las especies de *quercus* presentan hojas coriáceas, rígidas y gruesas que pueden ser caedizas o perennes, aunque predomina lo primero; su fisonomía está notablemente influida por el tamaño de las hojas, de tal manera que aquellas especies que habitan áreas más secas presentan a menudo hojas chicas (micrófilas), mientras que en los encinares de climas más húmedos abundan especies con hojas relativamente grandes (mesófilas), aunque los mayores tamaños foliares (macro y aun megafilas) se presentan en especies que habitan condiciones climáticas intermedias.

En cuanto a su altura se refiere, los bosques de encino son comunidades cuya altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50, generalmente son de tipo cerrado pero también los hay abiertos y muy abiertos; pueden formar masas puras, pero es más frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies y a menudo admiten la compañía de pinos, así como otros árboles.

En Sinaloa estas comunidades se encuentran en aquellos municipios aledaños a la Sierra Madre Occidental desde los 600 msnm; en ellas predominan *quercus urbanii*, *q. aff. acutifolia*, *q. salicifolia*, *q. castanea*, *q. gentryi*, *q. chihuahuensis*, entre otros.

c) Bosque de Pinus

Esta comunidad vegetal se constituye por diversas especies del género *pinus*, mismas que según Critchfield y Little (1966) alcanzan en México un número de 35, lo que representa el 37% del total de las especies que se reconocen a nivel mundial. La gran mayoría de los pinos mexicanos posee una distribución geográfica restringida al territorio de este país y a algunas áreas vecinas en donde ocupan vastas extensiones.

Por la morfología y la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con el de otros tipos de vegetación; aunque la mayoría de las especies mexicanas posee afinidades a los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, húmedos o semiáridos, así como sobre suelos alcalinos.

Con la posible excepción de la península de Yucatán, existen bosques de pino en todos los estados de la república. Su distribución geográfica coincide con los elevados macizos montañosos; así, se presentan en los extremos norte y sur de Baja California, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, del Eje Volcánico Transversal, de la Sierra Madre del Sur, de las Sierras del Norte de Oaxaca y de las dos grandes Sierras de Chiapas. En la Sierra Madre Oriental también existen, aunque en forma más dispersa, pues ahí en función de menores altitudes y de la presencia de grandes áreas con caliza como roca madre, los encinares constituyen, por lo general, el tipo de bosque predominante.

Los bosques de pinos se pueden encontrar en alturas que oscilan los 0 a los 4100 msnm, aunque el grueso de la masa forestal se desarrolla a altitudes entre 1500 y 3000 m; de tal manera que se puede deducir que a estas comunidades vegetales les corresponde una gran variedad de condiciones climáticas.

La temperatura media anual se encuentra entre los 6 y los 28°C, así como entre clima totalmente libre de heladas y otros en que este fenómeno puede presentarse en todos los meses del año. En cuanto a la humedad, esta se encuentra entre los 350 mm en promedio anual, concentrados en 5 meses y 1000mm de precipitación anual, distribuidos en 7 a 11 meses.

Restringiendo la caracterización climática al área de las grandes masas forestales de pino, pueden aproximarse los límites entre 10 y 20°C de temperatura media anual y entre 600 y 1000 mm de lluvia al año, lo cual correspondería al tipo Cw; en cuanto al sustrato geológico se refiere, es notable la preferencia por áreas cubiertas por rocas ígneas; también se les encuentra a menudo sobre gneis y esquistos, así como margas, areniscas, lutitas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucha menos frecuencia. Los suelos de muchos pinares mexicanos se han clasificado como podsólicos, cafés y rojos o forestales de montaña.

Las especies que constituyen este tipo de vegetación en Sinaloa, particularmente en los municipios de Sinaloa de Leyva, Badiraguato, San Ignacio, Concordia y El Rosario, y en menor escala en Choix, Mocorito y Culiacán, son *pinus engelmannii*, *p. oocarpa*, *p. lumholtzii*, *p. herrerae*, *p. douglasiana*, *p. ayacahuite*, entre otros.

d) Bosque Espinoso

Es una comunidad vegetal mixta cuyas formas son suculentas, cubiertas por espinas o glóquidas, en la que leguminosas y euphorbiaceas presentan hojas micrófilas y tallos exfoliantes. Constituye una comunidad dominante en la zona norte de la entidad, en la que los climas áridos y semiáridos son los de mayor representación. Los suelos predominantes son los vertisoles y xerosoles, sobre los que se ha fincado una importante actividad agrícola y ganadera.

Las especies representativas, cuya distribución se circunscribe a pequeños promontorios rocosos y empinados, son *Agave angustifolia*, *Ferocactus herrerae*, *Pachycereus pecten-aborigenum*, *Stenocereus thurberi*, *Opuntia puberula*, *Mimosa polyantha*, *Rathbunia alamosensis*, *Fouquieria macdougalii*, *Mammillaria occidentalis*, *Cercidium torreyanum* y *Jatropha cordata*.

Actualmente se le encuentra distribuida en parches inconexos, rodeados por campos de cultivos agrícolas, así como por pastizales anuales, empleados para la alimentación del ganado. En este tipo de vegetación se ubican una serie de especies de tamaños que oscilan entre 4 y 15 metros de altura y a menudo se observa como una formación densa que se desarrolla en lugares con clima más seco que el del bosque tropical caducifolio. La característica fundamental es la presencia de espinas, glóquidas y aguijones en las formas arbóreas; en el Estado se encuentra distribuido en la planicie costera desde el Municipio de Ahome hasta el Municipio de Elota, pasando por Angostura, Mocorito, Salvador Alvarado, Navolato y Culiacán.

Es la comunidad vegetal más impactada debido a que los suelos son muy fértiles para la agricultura de temporal y de riego; tanto así que los grandes y ricos valles agrícolas de Sinaloa se ubican sobre estos suelos. Las especies predominantes son *Prosopis juliflora*, *Coursetia glandulosa*, *Fouquieria macdougalii*, *Mimosa polyantha*, *Cercidium sonora*, *Haematoxylum brasiletto*, *Ziziphus sonorensis* y *Pithecellobium sonora*.

También, la acuicultura ha sido una actividad que ha impactado de forma notoria el área de distribución de esta comunidad, así como la vegetación halófila y el Manglar, que en ciertos lugares le son anexos.

e) Bosque Tropical Subcaducifolio

Es una comunidad arbórea cuyas especies, cuando menos la mitad de ellas, pierden sus hojas durante la temporada de sequía, y el resto se defolian por un periodo corto o permanecen siempre verdes, lo que permite que se muestre verde aun en los periodos más secos del año; en la zona costera del estado se le encuentra distribuido en los municipios de San Ignacio, Mazatlán, El Rosario y Escuinapa, mientras que en la porción central de la entidad se le encuentra en Cosalá, Badiraguato y Sinaloa de Leyva. De acuerdo a los climas de la entidad se puede encontrar en aquellos del tipo Aw y Am.

El tamaño de los árboles oscila entre los 15 y los 40 m, con troncos cuyo grosor está entre los 30 y 80 cm de diámetro, con excepción de *Enterolobium cyclocarpum* (Guanacastle) y algunas especies de *Ficus*. Las especies representativas son *Cedrela occidentalis*, *Luhea candida*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus padifolia*, *Hura polyandra*, *Thouinidium decandrum*, *Bursera simaruba* y *Bumelia persimilis*.

Se encuentra en suelos someros o profundos a menudo utilizados para el cultivo de gramíneas y frutales como coco, mango y ciruela. Algunas especies como el cedro y el venadillo se emplean localmente para la fabricación de muebles, viviendas y otros propósitos. En la actualidad se le encuentra en forma de manchones o relictos rodeados por zonas de cultivo, vegetación secundaria o por el Bosque Tropical Caducifolio.

f) Bosque Tropical Caducifolio

Se caracteriza por estar constituida por un conjunto de especies propias de clima cálido, que pierden sus hojas en la época seca del año; este se desarrolla desde el nivel del mar en los Municipios del Sur del Estado, particularmente Elota, San Ignacio, Mazatlán y El Rosario; hasta los 1,500 msnm. en el resto de los Municipios. De acuerdo a los tipos de clima que se presentan en el Estado (según el sistema de clasificación de Köppen, 1948), esta vegetación se ubica en los Aw, Bs y Cw.

La altura de los árboles oscila entre los 8 y 12 m. La característica más sobresaliente es la pérdida de las hojas durante un periodo de 5 a 8 meses, situación común a todas las especies leñosas, exceptuando a las cactáceas. Las especies dominantes son: *Bursera fagaroides*, *Lysiloma divaricata*, *Ceiba acuminata*, *Tabebuia palmeri* (059), *Crescentia alata*, *Ipomoea arborescens*, *Guazuma ulmifolia*, *Chlorophora tinctoria* y *Cordia alliodora*, entre otras.

Por estar distribuido en pendientes pronunciadas, el área donde se distribuye es utilizada para cultivos de temporal; así también, la extracción de madera para construcción y elaboración de implementos domésticos es común; la extracción de estacón para cultivos agrícolas se realiza sobre las especies del género *Croton* y es abundante.

Manglar

La comunidad de Manglar se distribuye de manera discontinua por el litoral del Estado de Sinaloa, distribuyéndose particularmente en la desembocadura de los ríos, en esteros y bahías, así como en lagunas costeras mismas que se encuentran, ya sea, en contacto franco con el mar o bien, la concentración salina de sus aguas permiten la colonización de este tipo de vegetación.

La característica primordial de esta comunidad eminentemente leñosa, es la de habitar ambientes salinos o salobres con suelos profundos y de textura fina; es tanto arbustiva como arbórea y alcanza alturas oscilantes entre 1 y 25 m.; así mismo, la diversidad de especies es muy baja quedando establecida, fundamentalmente, por *Rhizophora mangle* (Mangle Rojo) que se encuentra formando densas poblaciones distribuidas más hacia el interior de los cuerpos de agua que las restantes especies que forman parte de la comunidad; *Laguncularia racemosa* (Mangle negro), generalmente se le encuentra junto con *R. mangle*, pero puede desarrollarse en aguas menos profundas que éste último; *Avicennia germinans* (Mangle cenizo), que crece en suelos periódicamente anegados por las mareas y forma matorrales enanos muy densos; *Conocarpus erecta* (Botoncillo), situado en suelos de muy escaso contacto con el agua salobre o salina.

Ecológicamente, esta comunidad es de suma importancia para el mantenimiento del equilibrio de los ambientes salinos, fundamentalmente porque proporciona hábitat y alimentación a moluscos, peces, crustáceos, etc.; así mismo, es el sitio de anidación preferido de una gran cantidad de aves playeras; por otro lado, permite que el suelo se fije y retenga, evitando su pérdida.

En el Estado de Sinaloa, esta comunidad se encuentra en todos los Municipios que tienen sus colindancias con el mar; pero es más abundante, de manera particular en Escuinapa, El Rosario, Mazatlán, Navolato, Angostura, Guasave y Ahome. El deterioro constante de las condiciones de esta comunidad vegetativa es producto del cambio de uso de suelo y de la apertura de espacios para utilizarse en la acuicultura, fundamentalmente.

Vegetación de dunas costeras

Esta comunidad, sujeta a los vaivenes del oleaje, a la movilidad del sustrato y a las ventiscas periódicas, está constituida en su mayor parte por especies herbáceas anuales tanto rastreras como decumbentes, así como algunas formas arbustivas; entre todas ellas destacan *Ipomoea pes-caprae* (Riñonina), *Phyloxerus vermicularis*, *Okenia hypogaea*, *Abronia maritima*, *Diodia crassifolia*, *Pectis arenaria*, *Cenchrus* spp. (Huachapore), *Sporobolus wrightii*, *Croton punctatus*, *Coccoloba uvifera* (Uva de la costa), *Caesalpinia crista* (Habilla de mar), *Prosopis juliflora* (Mezquite), *Canavalia maritima* (Ejote de mar), *Stegnosperma halimifolium* y *Lycium brevipes*.

En todos los Municipios costeros de Sinaloa se encuentran algunos parches de esta comunidad vegetativa, cuya importancia fundamental radica en frenar, de alguna manera, el avance de las dunas de arena hacia áreas que podrían ser utilizadas ya sea en la agricultura, ganadería o bien en la acuicultura.

Vegetación halófila

Es una comunidad que se desarrolla sobre suelos con alto contenido de sales solubles que se distribuyen de manera frecuente cerca de la costa por lo que en muchos de los casos pueden estar permanentemente húmedos; en ellos se encuentran formas tanto arbóreas y arbustivas como herbáceas; éstas últimas son generalmente suculentas con reproducción vegetativa, aunque también existen otros tipos morfológicos; entre las especies que destacan están: *Batis maritima* (Chamizo), *Suaeda fruticosa* (Chamizo), *Monanthochloe littoralis* (Zacate vidrillo), *Sessuvium portulacastrum* (Chamizo), *Salicornia pacifica* (Chamizo), *Distichlis spicata* (Zacate salado), *Atriplex canescens* (Chamizo), *Phyloxerus vermicularis*, *Phaulothamnus spinescens* (Putia) y *Heliotropium indicum* (Bigotitos).

Este tipo de vegetación prolifera en suelos profundos de textura fina, tanto en lugares muy bien conservados así como en aquellos que muestran un alto grado de perturbación por lo que su distribución aumenta conforme las comunidades arbóreas de mangle y Bosque Espinoso cercano al litoral son perturbadas por efecto de la agricultura y acuicultura. Se distribuye de manera uniforme, flanqueada por el Manglar, el Bosque Espinoso y la Vegetación de Dunas Costeras, en todos los Municipios costeros del Estado de Sinaloa.

Palmar

En los Municipios de El Rosario y Escuinapa, principalmente, se encuentran algunos parches relictos de antiguos palmares conformados por *Orbygnia cohune*, distribuidos entre el Bosque Tropical Caducifolio y los cultivos de Coco (*Cocos nucifera*), mango (*Mangifera indica*) y ciruela (*Spondias purpurea* y *S. mombin*). Estos palmares son formas arbóreas muy escasas, pero que llegan a ser dominantes en el paisaje. También en algunos municipios alteños como Cosalá, Badiraguato y Sinaloa de Leyva se encuentran algunos manchones aislados de *Sabal mexicana* rodeados en la mayoría de los casos por el Bosque Tropical Caducifolio.

Tular y Popal

Los tulares y popales son comunidades acuáticas mixtas cuya dominancia está dada por formas de hojas angostas o peltadas, o bien carentes de ellas. Se encuentran especies muy pequeñas, de unos cuantos milímetros, hasta 3 m de alto, arraigadas al sustrato o bien flotando, siempre protegidas por cuerpos de agua permanentes o intermitentes, naturales o artificiales.

En la entidad se les encuentra particularmente por toda la zona costera, en lagunas de agua salobre y dulce, así como en drenes y pequeños diques, en los que colonizan de manera agresiva llegando a constituirse por una sola especie (*Typha angustifolia*), aunque en algunos

lugares forma asociaciones con *Scirpus cernuus*, *Cyperus* spp., *Lemna minor*, *Thalia geniculata*, *Azolla filiculoides*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* y *Nymphaea elegans*.

Bosque de Galería

Es una comunidad vegetal que se desarrolla al margen de las corrientes de agua más o menos permanentes; se constituye por un conjunto heterogéneo de especies cuyas alturas varían de los 4 a más de 40 m de altura y que además pueden ser perennes, deciduos y parcialmente deciduos; también se pueden encontrar numerosas formas epífitas y trepadoras.

En la entidad se le encuentra en los once ríos y los arroyos de gran cauce que cruzan por el territorio, en donde, dependiendo de su estado de conservación, forma amplias galerías. Las especies arbóreas más comunes del Bosque de galería son *Taxodium mucronatum*, *Populus dimorpha*, *Salix nigra*, *Ficus glaucescens*, *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Guazuma ulmifolia*; mientras que las formas arbustivas características son *Baccharis glutinosa*, *Pluchea odorata*, *Mimosa pigra* y *Vallesia glabra*.

Actualmente presentan una serie de problemas derivados de algunas actividades antropogénicas como la apertura de tierras para el cultivo, la introducción de especies vegetales exóticas y la tala inmoderada.

Fauna silvestre

El ordenamiento y sistematización de la información referente a la biodiversidad, presenta gran importancia para contar con las herramientas que permitirá actualizar y enriquecer nuestras bases de datos sobre las especies y el estado de sus poblaciones y así proponer y desarrollar los programas o estrategias para la conservación y manejo de la misma. Esto permitirá evitar la extinción local, promover el sostenimiento de la diversidad faunística en regiones particulares de nuestro Estado y facilitar el uso sustentable de los recursos naturales.

Metodología

Para la generación del listado y distribución de las especies faunística para el Estado de Sinaloa, se tomó como base la información descrita en el Proyecto de Ordenamiento Ecológico Costero del Estado de Sinaloa (concluido en el 2002). Dichos estudios se basaron en la metodología utilizada por Mellink y Meyer (2000), que consiste, en revisiones bibliográficas donde se contemplan los mapas de distribución de las especies. Lo cual, puede no incluir áreas donde una especie está presente, debido a que no se le ha documentado ahí, por dos motivos: a) porque no sea estudiado el área o b) aun cuando la especie ocurra en área y no se ha observado. Un segundo error es la ausencia de una especie en amplias áreas de distribución general, simplemente porque el hábitat no es el adecuado.

Como consecuencia de lo anterior, salvo en el caso de especies para los cuales existe un mapa preciso, la distribución reportada es la mejor apreciación disponible por el momento, lo que deberá ser considerado como un indicador y no como la distribución absoluta de la especie. El listado y distribución de la fauna es importante para determinar y/o en su caso apoyar la justificación de las propuestas de las áreas prioritarias para la conservación en el Estado.

Con respecto a la cuantificación de la diversidad faunística de la zona que abarca el OECES se utilizará como un indicador, al grupo de las aves por ser sus poblaciones muy numerosas, ocupar una alta diversidad de nichos ecológicos, presentar una gran diversidad de hábitos, ser sensibles a los cambios ambientales y son fáciles de observar y estudiar.

Distribución y diversidad de la fauna

Como consecuencia de la ubicación geográfica, diversidad de ecosistemas y asociaciones vegetales, en el Estado de Sinaloa se registra una alta diversidad faunística. Se tiene reportes de 610 especies de fauna que comprenden vertebrados terrestres y acuáticos. Además se reportan 114 especies con diferentes grados de riesgo o amenaza a su existencia (NOM-059-ECOL-1994), como *Microtus californicus* (murciélago), ardilla (*Sciurus arizonensis*), Lince (*Lynx rufus escuinapae*), Tigrillo (*Leopardus pardalis*), Pato golondrino (*Anas acuta*), Gavilán pechirrufo menor (*Accipiter striatus*), Tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), Iguana espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Rana leopardo (*Rana forsteri*), entre otras; mientras que por su importancia cinegética, comercial y de consumo se encuentran detectadas 82 especies como Raton cuellirrufo (*Aramides auxillaris*), Gallareta americana (*Fulica Americana*), Gallareta morada (*Porphyryla martinica*), Garza azul (*Egretta caerulea*), Pichihüila (*Dendrocygna autumnalis*), Codorniz crestidorada (*Callipepla douglasii*), (Paloma azul (*Columba flavivestris*), Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*), Cenzontle aliblanco (*Mimus poliglottos leucopterus*), Loro frentiblanco (*Amazona albifrons*) Cotorra del pacífico (*Amazona finschi*), Perico cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), entre otras (SEMARNAT, 1999).

En el Estado de Sinaloa, se distinguen por sus características tres regiones zoogeográficas (Álvarez y De la Chica, 1974), y son las siguientes:

Región de alta montaña

La primera de ellas es la de alta montaña, correspondiente a la Sierra Madre Occidental, estando representada la fauna por especies como: venado cola blanca, jaguar, puma, jabalí, paloma de collar, paloma morada, codorniz Moctezuma, cojolite, entre otras.

Región de transición entre el valle y la costa

Esta región se caracteriza por presentar fauna como las siguientes especies: Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Coyote (*Canis latrans*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Lince (*Lynx rufus*), Conejo (*Sylvilagus audubonii*), Liebre (*Lepus alleni*), Paloma de ala blanca (*Zenaida asiatica*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*). Sin embargo, es en esta región donde se distribuye la mayoría de las actividades productivas (Agricultura, Ganadería, Industria) y los asentamientos humanos del Estado, teniendo como consecuencia una baja diversidad de especies animales.

Región de la zona costera

La región zoogeográfica que ocupa la zona costera, es donde se encuentra una fauna más diversa, la cual, se incrementa en la temporada invernal por la migración del pacífico, con aves acuáticas y Paloma de ala blanca (*Zenaida asiatica*); entre sus representantes figuran el ganso café (*Ansera albifrons*), Ganso blanco (*Chen caerulescens*), la Cerceta canela (*Anas cyanoptera*) y Cerceta aliverde (*Anas creca carolinensis*), el pato boludo (*Aythya affinis*) y el pato golondrino (*Anas acuta*), gallinetas (*Fulica americana*). Algunos representantes de la fauna local son: la pichihüila café (*Dendrocygna bicolor*) y la pichihüila ala blanca (*Dendrocygna autumnalis*), el pato buzo (*Phalacrocorax olivaceus*), el garzón cenizo (*Ardea herodias*), la garza blanca (*Ardea alba*), la garza dedos dorados (*Egretta thula*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*), codorniz de Douglas (*Callipepla douglassii*) y codorniz de gambel (*Callipepla gambelii*), Mapache (*Procyon lotor*), Tlacuache (*Didelphys marsupialis*), Lince (*Lynx rufus*), Conejo (*Sylvilagus audubonii*), Liebre (*Lepus alleni*) y Coyote (*Canis latrans*).

Especies por Clase de Vertebrados

Aves

En esta zona se registran 48 familias con 319 especies de las cuales, la mayoría se distribuyen en la región de humedales a lo largo de la costa del Estado. Se estima que de la población total de aves 125 son migratorias y utilizan los humedales y valles para alimentarse, protegerse o anidar, lo que les confiere a estas áreas un alto valor ecológico y de conservación. De las especies de aves presentes en esta zona, 28 están amenazadas como Pardela patirrosada (*Puffinus creatopus*), Pardela gris (*Puffinus griseus*) y Pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*); 4 en Peligro de extinción: Ganso frentiblanco (*Anser albifrons*), Águila real (*Aquila chrysaetos*), Golondrina marina mínima (*Sterna antillarum*) y Vireo manglero (*Vireo pallens*); 12 sujetas a protección especial como Pato golondrino (*Anas acuta*), Pato chalcuan (*Anas americana*), Cerceta aliazul (*Anas discors*), Pato boludo menor (*Aythya affinis*) y Branta (*Branta bernicla nigricans*) entre otras; y 3 Raras como Aguillilla canela (*Basarellus nigricollis*), Tecolote vermiculado (*Otus guatemalae*) y *Porphyryla martinica*. Del total de aves registradas 125 especies tienen importancia económica, ornato o especies de interés cinegético, 12 especies son endémicas.

Mamíferos

Se registran 111 especies en 23 familias ampliamente distribuidas en la región a lo largo de la zona costera del Estado, que utilizan diversos ambientes para alimentarse, protegerse e invernar. De las especies de mamíferos presentes en esta zona 7 especies están Amenazadas como Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Onza o yaguarundi (*Herpailurus yaguarundi*), entre otros, 1 especie se encuentra en Peligro de extinción (*Panthera onca*) y 2 especies se encuentran en la categoría de Rara: (*Neotoma phenax* y *Lepus alleni*). Existen 9 especies Endémicas para México. Del total de mamíferos, 23 especies tienen importancia económica, interés cinegético y comercial (Ramírez-Pulido et al. 1983; Medellín y Ceballos, 1993; CONABIO, 1998; Álvarez-Castañeda y J. L. Patton, 2000).

Reptiles

Se registran 69 especies distribuidas en 13 familias, la mayoría presente en los ambientes de la zona costera del Estado de Sinaloa. De la población total de reptiles presentes en esta zona 11 están amenazadas como Iguana espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Monstruo de guila (*Heloderma horridum*) y boa (*Boa constrictor*); 7 están sujetas a Protección especial como Tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*), entre otras y 8 son Raras: *Tropidodipsa philippii*, *Micrurus distans* y *Crocodylus acutus*, entre otras. Del total de reptiles 10 especies tienen importancia económica, interés cinegético y/o alimenticia.

Anfibios

Se registran 24 especies distribuidos en 6 familias, con especies que frecuentan regiones de humedales a lo largo de la costa del Estado. En este grupo de vertebrados se encontraron 5 especies con categoría de Rara (*Rana forreri*, *Gastrophryne olicasvea*, *Eleutherodactylus modestus*, *Gastrophryne usta* y *Eleutherodactylus interorbitalis*); 1 especie con categoría de Rara y Endémica (*Eleutherodactylus interorbitalis*); y 1 en Protección Especial (*Hyla smaragdina*). Además tienen importancia económica, cinegética y alimenticia: *Rana forreri* (Rana leopardo) y Rana toro (*Rana catesbiana*).

Peces

Con base a los registros de Castro-Aguirre, J. L. 1978; Allen y Robertson, 1994; Fischer et al. 1995; Castro-Aguirre, J. L. et al. 1999 se registran 102 especies distribuidas en 30 familias, con representantes de hábitos estuarinos principalmente. Del total de especies estimadas se registró una sola especie en la categoría de Peligro de Extinción, la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*), y 8 especies endémicas (Anexo 2).

En relación a las especies endémicas, raras y que por diversas razones se encuentran amenazadas o en peligro de extinción en la entidad, se reportan 19 especies que merecen una atención especial y son las siguientes:

Especies Endémicas, Amenazadas, En Peligro de Extinción y de Protección Especial		
Nombre Común	Nombre Científico	Situación
MAMÍFEROS · Gato montés. · Jaguar	<i>Linx rufus</i> <i>Felis onca</i>	Endémica Peligro de extinción
AVES · Alcatraz patas azules · Calandria · Gaviota · Gavilán · Halcón peregrino	<i>Sula nebouxii</i> <i>Icterus cucullatus</i> <i>Larus heermanni</i> <i>Buteo nitidus</i> <i>Falco peregrinus</i>	Amenazada Amenazada Amenazada Protección especial Amenazada
REPTILES · Caimán común · Coralillo · Iguana · Iguana · Monstruo de gila · Escorpión criollo · Tortuga de mar · Tortuga carey · Tortuga golfinia · Tortuga laúd · Víbora de cascabel · Zolcuete	<i>Crocodylus acutus</i> <i>Micrurus fulvius</i> <i>Iguana</i> <i>Ctenosaura pectinata</i> <i>Heloderma horribidum</i> <i>Heloderma suspectum</i> <i>Chelonia midas</i> <i>Eretmochelys imbricata</i> <i>Lepidochelys olivacea</i> <i>Dermochelys coriacea</i> <i>Crotalus basiliscus</i> <i>Agkistrodon sp</i>	Rara Rara Protección especial Amenazada Amenazada Amenazada Peligro de extinción Peligro de extinción Peligro de extinción Peligro de extinción Protección especial Rara

Fuente: Plan Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sinaloa.

Áreas propuestas para conservación faunística

Por su alta diversidad faunística y particularmente, basándose en la concentración de aves acuáticas por especie, tendencias poblacionales de aves observadas en el hábitat a lo largo de los años y la composición de especies migratorias (*Anas acuta*, *Anas Clypeata*, *Anas crecca*, *Anas streptera*, *Anas americana*, *Anas discors*, *Aythya affinis*, *Aythya americana*, *Aythya valisineria*, *Anser albifrons*, *Pelecanus erythrorhynchos*, *Recurvirostra americana*, *Calidris mauri*, *Limosa fedoa*, *Catoptrophorus semipalmatus*) y residentes (*Anas cyanoptera*, *Dendrocygna autumnalis*, *Dendrocygna bicolor*, *Oxyura jamaicensis*) que alberga la zona costera del Estado de Sinaloa, se han propuesto por la DUMAC las siguientes áreas prioritaria para su conservación: Sistema Agiabampo Sonora, Lagunas de Topolobampo, Bahía de Santa María, Bahía Pabellones, El Dorado, Laguna Caimanero, Marismas Nacionales.

2.1.1.8 Áreas Naturales Protegidas

El número y distribución de las ANP's debe estar en función a la pérdida de biodiversidad y a la vulnerabilidad de los diversos ecosistemas, de la superficie territorial del Estado y los niveles de biodiversidad alfa, beta y gama (Whittaker, 1960, 1972; McArthur, 1965 y Lawton, 1992). En este sentido, desde el punto de vista de la conservación, la diversidad beta, se encuentra estrechamente asociada a otro concepto: el de complementariedad (Margules, 1968 y Pressey, et al, 1993). La idea, es que si tenemos una región con una alta biodiversidad beta (la composición de especies varía de un sitio a otro), la complementariedad de los sitios es alta, por lo que se necesita una serie de reservas para proteger un alto porcentaje de especies ya que la creación de una reserva no asegura la conservación de todas ellas.

Debido a que los patrones de biodiversidad alfa y beta pueden diferir entre sí, se pueden obtener criterios de conservación que complementen a los que se basan en la diversidad alfa. Estos últimos, junto con criterios como endemidad, rareza y grado de amenaza, son lo que se han empleado en la toma de decisiones (Bibby et al, 1992)

Las diversas condiciones climáticas y fisiográficas, la presencia de una amplia zona costera y la ubicación del territorio de Sinaloa en la zona de transición entre dos grandes zonas biogeográficas a nivel mundial, la neártica y la neotropical, han dado lugar, a diversos ecosistemas y formas de vida silvestres tanto endémicas como migratorias.

Esta riqueza que constituye una parte importante del patrimonio de la Entidad, se ha visto alterada, disminuida y en riesgo de existencia por factores tales como: el cambio de uso del suelo; la deforestación; la cacería furtiva; contaminación de cuerpos de agua, del aire (en sitios de gran concentración poblacional y de actividades productivas) y del suelo.

El Gobierno Federal, Estatal y Municipal, han realizado o están en proceso de llevar a cabo diversas acciones tendientes a preservar dicho patrimonio mediante la expedición de declaratorias en el marco del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Para estos efectos el Gobierno Estatal elaboró en 1995 el Plan Estatal de Áreas Naturales Protegidas, proponiendo la protección de diferentes sitios y zonas que por sus características naturales tales como la presencia de especies endémicas, en peligro de extinción, formaciones geológicas, preservación de ecosistemas (humedales, tulares, manglares) y otros elementos de importancia biológica, ecológica, cultural y recreativa, deben estar bajo algún régimen de protección.

Es necesario decir que Playa Ceuta y El Verde Camacho, se decretaron como zona de protección para la tortuga marina con jurisdicción Federal y lo que falta establecer es el plan de manejo para ambas áreas. En la misma situación se encuentra la Meseta de Cacaxtla con la ventaja de que en esta ya se trabaja en la elaboración del plan. El Área Natural decretada recientemente es El Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria, con la característica de ser un área muy estudiada por los equipos de investigación de la Escuela de Biología de la UAS.

El caso de las Playas, lagunas y esteros ocupan un manejo especial de manera conjunta al igual que los ríos, presas y diques que de por sí son ya propiedad Federal, lo que se propone es que se establezca un Plan Estatal de Manejo de los Sistemas Acuáticos.

A la fecha no existen programas de manejo para definir las políticas ambientales a implementar en los diversos ecosistemas, (están en proceso la Meseta de Cacaxtla y Cerritos Mármol) que están identificados por su potencialidad en recursos naturales y/o que son susceptibles a presión socioeconómica alta que ponen en riesgo el equilibrio ecológico de las especies residentes y migratorias de las zonas costeras del Estado. El Gobierno Estatal tiene propuestas 30 ANP, localizadas en la zona costera y de éstas 12 son consideradas como prioritarias. Asimismo, la Federación ya emitió Decretos para las áreas siguientes: Meseta de Cacaxtla, Playa Ceuta, El Verde Camacho (Cerritos Mármol) y Marismas de Escuinapa (Marismas nacionales).

En la Tabla se enlistan las Áreas Naturales que están dentro del listado propuesto por Gobierno del Estado. Tomando en consideración las características bióticas o paisajísticas, su ubicación en el Estado (Municipios). Asimismo, en el Sistema de Información Geográfica se describe la localización en el Estado de las ANP tipificadas como Unidades de Gestión Ambiental.

Áreas naturales protegidas

Las diversas condiciones climáticas y fisiográficas, la presencia de una amplia zona costera y la ubicación del territorio de Sinaloa en la zona de transición entre dos grandes zonas biogeográficas a nivel mundial, la neártica y la neotropical, han dado lugar, como anteriormente se cita, a diversos ecosistemas y formas de vida silvestre tanto endémica como migratoria.

Áreas Naturales Protegidas Decretadas y Propuestas		
Sitio o zona	Ubicación	Situación
I. Islas del Golfo de Cortés	Golfo de Cortés	Decretadas en agosto de 1978 por el gobierno federal con una superficie de 150,000 ha
1. Sierra de Barobampo o de San Miguel 2. Sierra de San Ignacio o de Navachiste 3. Zona de Jitzamuri 4. Zona del Guachapote 5. Cauce del Río Fuerte 6. Esteros del Municipio	municipio de Ahome	(1)
7. Área de marismas de Malacataya. 8. Serranía del Tecomate. 9. Serranía de Rancho Viejo o de Allende	municipio de Angostura	(1)
10. Laguna de Jesús María 11. Laguna de Cerro Aguado 12. Laguna de Batamanea	municipio de Badiraguato	(1)
13. Sierra de San Ignacio (Sierra Madre Occidental) 14. Riveras de los Ríos Choix y El Fuerte	municipio de Choix	(1)
15. El Palmito 16. La Petaca 17. Presa de los Herreros	municipio de Concordia	(1)
18. Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria. 19. El Vado Hondo 20. Higuera de Padilla	municipio de Cosalá	(1)
21. Cerro del Tule y dique La Primavera 22. Cerro de la Chiva 23. Sierra de las Siete Gotas 24. Comunidad vegetal de palmar 25. Tlacuichamona 26. Río Humaya 27. Río San Lorenzo 28. Río Tamazula 29. Río Culiacán 30. Zona de Manglar	municipio de Culiacán	(1)
31. Sierra alta de Chinobampo 32. Sierra de San Francisco y Sonobari 33. Cauce del Río Fuerte 34. Presas y Diques	municipio El Fuerte	(1)
35. Sierra de Tacuichamona II. Playa de Ceuta	municipio de Elota	(1) Decretada por la Federación como refugio de tortugas marinas, el 29 de Octubre de 1986.
36. Marismas Nacionales 37. Playas del Municipio	municipio Escuinapa	(2)
38. Río Sinaloa 39. Laguna del Uaqui 40. Laguna de Chamicarí 41. Estero el Coloradito	municipio Guasave	(1)
III. Islas de Mazatlán y playas del Verde y Camacho 42. Porción de los altos del municipio (Sierra Madre Occidental)	municipio de Mazatlán	Decretadas por el Gobierno del Estado como Reservas Ecológicas Estatales el 26 de Abril de 1991. (2) (1)
43. Aguas termales de la Huerta 44. La alameda del río Évora	municipio de Mocorito	(1)
45. Laguna de Chiricahueto. 46. Isla de Redo 47. Área de mangles 48. Área de carne de vaca 49. Cauce del río Culiacán 50. Sierra del Tecomate	municipio de Navolato	(1)
51. Sierras del Álamo y el Pinto 52. Presa Eustaquio Buelna 53. Dique del Aeropuerto 54. Cauce del río Évora 55. Ciénaga de Casal	municipio Salvador Alvarado	(1)
56. Mesa de Cacaxtla 57. Arroyo del Chaco 58. Ajoya	municipio San Ignacio	(1)
59. Río Sinaloa 60. Presa Bacurato 61. Presa El Sabinal	municipio Sinaloa	(1)
62. Playas del municipio 63. Cauces del río Baluarte 64. Lagunas urbanas 65. Lagunas El Caimanero y el Huizache	municipio El Rosario	(1)

(1) Propuesta del Plan Estatal de Áreas Naturales Protegidas para ser decretadas como áreas de reserva de acuerdo a la clasificación correspondiente. (2) Fuente: Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico.

Esta riqueza que constituye una parte importante del patrimonio de la entidad, se ha visto alterada, disminuida y en riesgo de existencia por factores tales como: el cambio de uso del suelo, la deforestación, los incendios forestales, la cacería furtiva y la contaminación de algunos cuerpos de agua, del aire en sitios de gran concentración poblacional y de actividades productivas y del suelo.

El gobierno federal así como el estatal y municipal, han realizado o están en proceso de llevar a cabo diversas acciones tendientes a la preservación de dicho patrimonio mediante la expedición de declaratorias en el marco del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Para estos efectos el gobierno estatal elaboró en 1995 el Plan Estatal de Áreas Naturales Protegidas, proponiendo la protección de diferentes sitios y zonas que por sus características naturales tales como la presencia de especies endémicas, en peligro de extinción, formaciones geológicas, preservación de ecosistemas (humedales, tulares, manglares) y otros elementos de importancia biológica, ecológica, cultural y recreativa, deben estar bajo un régimen de protección ya sea por parte del gobierno estatal o de los municipios.

Cabe destacar que solo algunas de las islas del Golfo de Cortés que corresponden a la zona costera de Sinaloa, aparecen en el decreto presidencial de 1978, como es el caso de Altamura, Macapule y San Ignacio; sin embargo, muchas otras aparentemente quedan al margen del mismo, por lo que también el citado plan, indica la necesidad de incorporarlas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Es el caso entre otras, de las islas interiores de la bahía de San Ignacio y de Navachiste, como lo son la isla del Indio o del Aguacate, el Encanto, las Pichihiuilas, los Bledos, el Metate, el Molcajete, Guasayeye, Cerro Blanco, San Lucas, la Ventana y Desoquiara, frente al municipio de Guasave y las islas de Venados, Hermano del Norte, Pájaros, Hermano del Sur, Lobos, Roca Tortuga, Cordones y Piedra Negra, frente al municipio de Mazatlán.

2.1.1.9 Uso del suelo

Agricultura

En Sinaloa se siembran alrededor de 1 millón 400 mil hectáreas, que producen cerca de 10 millones de toneladas anuales de alimentos. La agricultura representa más del 75 % de la actividad primaria en términos de valor, y una medida de su importancia en el contexto de la economía Estatal nos la da el hecho de que, mientras el Producto Estatal Bruto representa menos del 2.3 % del PIB nacional, la agricultura sinaloense aporta 8.5 % del producto agrícola nacional.

En 1997 la superficie sembrada ascendió a 1 millón 375 mil 845 hectáreas, de las cuales el 34.8 % se dedicó a la siembra de maíz, el 8.8 % al frijol y el 19.9 % al sorgo. Sin embargo, en términos de valor el maíz aportó apenas 27.9 % del producto agrícola de ese año, mientras que el frijol significó 9.7 %. La mayor parte de la superficie cultivable del Estado está dedicada a la siembra de granos como maíz, frijol, soya y garbanzo. Aunque el cultivo de hortalizas no representa grandes extensiones de terreno, el valor de la producción las convierte en productos de importancia económica significativa en el Estado.

De acuerdo con datos del INEGI, para 1999 la superficie sembrada se redujo a 1 millón 283 mil 081 hectáreas, en donde el maíz siguió ocupando la mayor proporción tanto en términos de superficie como de valor, aunque con una sensible reducción respecto del dato previo. En este año el maíz ocupó el 21.8 % de la superficie sembrada, mientras que en términos de valor aportó el 14.08 % del total agrícola. Al mismo tiempo, el frijol mostró un avance significativo en lo que se refiere a superficie, al ocupar en 1999 el 17 % de la superficie sembrada, mientras

que aporte apenas 8.8 % al valor de la producción agrícola total, como resultado de la caída de los precios del producto en el mercado internacional.

En el estado de Sinaloa el 25.6% de la superficie territorial está dedicado a la agricultura⁵. La vocación agrícola de Municipios como Ahome se aprecia cuando encontramos que en este caso la proporción se eleva a 40.7 %, o en el caso extraordinario de Guasave, donde el 52 % su superficie está dedicado a la actividad agrícola y no sólo eso, sino que las 181 mil hectáreas de uso agrícola son todas de riego (Tabla 38).

Otros Municipios que se ubican por encima del promedio Estatal en este aspecto son Culiacán, con 53.8 %; Angostura con 54 %; Mocorito con 80 %; y Navolato, con 42 %, que tiene la característica adicional de ser el segundo Municipio que tiene toda su superficie agrícola bajo riego.

El 83 % de las 804 mil 563 hectáreas de riego existentes en la Entidad en el 2000, se concentra en cinco Municipios, que son a su vez los principales productores, tanto de granos como de hortalizas: Ahome, Guasave, Mocorito, Navolato y Culiacán.

La falta de infraestructura de irrigación en el Sur del Estado ha propiciado que los Municipios de aquella región sean los menos favorecidos en lo referente al uso del riego para la actividad agrícola. Así, tenemos que Elota, San Ignacio, Mazatlán, Rosario y Escuinapa disponen en conjunto de apenas el 5.3 % de la superficie de riego en el Estado, lo que equivale a apenas 43 mil hectáreas. En contraste, a estos cinco Municipios sureños les corresponde el 27 % de las tierras de temporal.

La actividad agrícola con niveles aceptables de productividad se concentra en la región Norte y Centro-Norte de Sinaloa. Y las diferencias de productividad entre las superficies de riego y de temporal se aprecian claramente con las cifras de la producción y su valor durante el ciclo agrícola 1999-2000. En la superficie bajo riego se cosecharon 8 millones 140 mil 163 toneladas de productos agrícolas. Al mismo tiempo, la cosecha en las tierras de temporal, que representan el 45 % de la superficie agrícola total en el Estado, fue de apenas 700 mil 855 toneladas.

En términos de valor, la producción bajo riego significó 14 mil 281.4 millones de pesos en el 2000, mientras que la producción de temporal significó 1 mil 199.4 millones de pesos. Dado que las mejores tierras se encuentran en el Norte del Estado, la productividad, la producción y los ingresos corresponden en su mayor parte a los Municipios que más han desarrollado su vocación agrícola, esto es, Ahome, Guasave, Culiacán y, en menor medida, Mocorito, Navolato y Angostura.

En el ciclo agrícola 1999-2000 se cosecharon en el Estado 1 millón 121 mil 589 hectáreas, de las cuales el 63 % fueron tierras bajo riego. El 75 % de la superficie bajo riego se destinó a la producción de granos, mayoritariamente maíz, para el cual se utilizó el 51 %. El restante 49 % se distribuyó en frijol, garbanzo, sorgo y trigo. El 12.8 % de las hectáreas cosechadas bajo riego fue de hortalizas, con el tomate y el chile como cultivos principales. Otros productos relevantes en el Estado son las oleaginosas, las fibras industriales y los forrajes.

Aunque las hortalizas ocupan una baja proporción dentro de la superficie agrícola, su contribución a la producción y al valor es fundamental. Como ya mencionamos, con el 12.8 de la superficie bajo riego, se produjeron 2 millones 166 mil 515 toneladas de productos, que representaron el 26.6 % del total producido en este tipo de tierras. Esto ubica a la producción de hortalizas sólo detrás de la producción de granos, que ascendió en el mismo ciclo a 3 millones 248 mil 540 toneladas.

⁵ III Informe de Gobierno (2001) del Lic. Juan S. Millán.

Sin embargo, en términos de valor, la producción de hortalizas supera con mucho cualquier otro tipo de producción primaria en el Estado. Las hortalizas, dentro de las cuales el principal producto es el tomate, aportaron 7 mil 313.4 millones de pesos, de los cuales el 44.5 % correspondió al tomate. El valor de la producción de granos es el segundo en importancia, pues aportó 5 mil 747.2 millones de pesos en el 2000, con el maíz ocupando la posición principal dentro de este grupo, con el 61 % del total.

Aunque el volumen de la producción de fibras industriales como el algodón, la caña de azúcar y el sorgo escobero es significativo, su aportación al valor es poco relevante. El caso contrario es el de los frutales, pues el valor de la producción fue de 1 mil 138 millones de pesos, con lo que coloca entre los principales cultivos del Estado.

Por su aportación al valor de la producción, los principales productos del Estado, considerados de manera individual, son: maíz, tomate, papa, frutales, chile, garbanzo y frijol.

De acuerdo con la información disponible a nivel Municipal, en el año agrícola 1997-1998 se cosechó en el Estado un total de 959 mil hectáreas, de las cuales el 29.6 % correspondió al Municipio de Ahome, lo que lo convierte en el principal productor agrícola del Estado. Se trata de un Municipio que produce principalmente maíz, caña de azúcar, trigo, sorgo, papa y frijol. En Ahome se produce el 32 % del maíz del Estado, el 35.6 % del trigo, el 29 % del frijol el 89 % de la papa y el 30 % del sorgo. En términos de valor, en Ahome se genera el 32 % del valor de la producción agrícola de la Entidad.

Otro de los Municipios con actividad agrícola relevante es Guasave, en donde se siembra y cosecha el 15 % de la producción Estatal. Destacan por su volumen el maíz, el sorgo, el frijol, el trigo y los pastos. El maíz producido en Guasave representa el 31 % de la producción Estatal, mientras que se produce el 18 % del sorgo, el 20 % del frijol y el 32 % del trigo. El valor de la producción agrícola de Guasave representa el 21 % del total, de acuerdo con información del INEGI para 1999.

El tercero de los Municipios en donde se concentra el grueso de la actividad agrícola es Culiacán, que tiene una participación de 26.5 % en el total de superficie cosechada y en la producción, y donde se practica una agricultura altamente tecnificada y con niveles de productividad por encima de los promedios Estatales y más aún de los promedios observables en el país. Los principales productos del Municipio son maíz, hortalizas, frijol, garbanzo y caña de azúcar. En Culiacán se produce el 23.5 % del maíz sinaloense y el 90 % de las hortalizas. La producción de hortalizas en este Municipio permite que el valor de la producción agrícola generado en Culiacán se coloque sólo detrás de lo que se genera en Ahome. En el 2000, la producción de hortalizas en Culiacán tuvo un valor de 1 mil 872.1 millones de pesos, 38 % del cual correspondió al tomate. Con base en datos del INEGI para 1998 (únicos disponibles a nivel Municipal), tenemos que en Culiacán se generó el 24.2 % del valor de la producción agrícola del Estado, con el 17.4 % de la superficie agrícola total.

Estos tres Municipios concentran la mayor parte de la actividad agrícola en el Estado, pues aportan más del 75 % del valor total, alrededor de 85 % de la producción de maíz, el 90 % de las hortalizas, el 67 % del trigo y el 50 % del frijol, entre otros productos.

Aunque en menor escala, otros Municipios que pueden considerarse productores agrícolas importantes son Mocorito, Navolato, Angostura y Elota, en donde de algunos años a la fecha se ha desarrollado una actividad agrícola altamente tecnificada, basada en la producción de hortalizas.

La superficie destinada a la agricultura en el Municipio de Angostura representa el 12 % del total del Estado. Si consideramos exclusivamente el área bajo riego, a este Municipio le corresponde el 5.3 % del total. En lo que se refiere a Mocorito, su área bajo cultivo representa

el 38 % de su extensión territorial y cuenta con hectáreas de riego, el % del total del Estado y aporta alrededor del 2.5 % de la producción.

El Municipio de Navolato cuenta con 96 mil 251 hectáreas para uso agrícola, todas ellas de riego, lo que lo convierte en uno de los que tienen mayor potencial en cuanto a crecimiento futuro, pues se trata de un Municipio de reciente creación, pero que nace en condiciones de privilegio. Ocupa en el Estado la cuarta posición en cuanto a existencias de superficie de riego, con el 6.5 % de la superficie agrícola total y el 14.4 % de las tierras de riego del Estado. Los principales productos son maíz, frijol, caña de azúcar, arroz y trigo.

La mayor extensión agrícola de los Municipios restantes corresponde a tierras de temporal, por lo que en ellos se practica una agricultura extensiva, de baja tecnificación y poco productiva, lo que les lleva a una escasa aportación a la producción y al valor del producto agrícola del Estado. Los casos extremos son, como apuntábamos antes, los Municipios del Sur del Estado, esto es, San Ignacio, Mazatlán, Rosario y Escuinapa, en donde apenas el 13.7 % de la superficie agrícola corresponde a tierras de riego.

Ganadería.

En Sinaloa se utilizan 2 millones 202 mil hectáreas para la actividad pecuaria. La mayor parte se concentra en los Municipios de Sinaloa de Leyva, San Ignacio, El Fuerte, Mazatlán, El Rosario y Culiacán, con más de 100 mil hectáreas en cada caso. Destacan en este grupo los casos de Sinaloa de Leyva y San Ignacio, en donde la superficie dedicada a esta actividad supera las 250 mil hectáreas. En estos seis Municipios se encuentra el 54.3 % del total.

La actividad ganadera en el Estado se encuentra menos concentrada que la agricultura, (en este caso todos los Municipios registran una participación más o menos importante) y tiene la particularidad de utilizar una gran extensión para este fin, aunque sus existencias no se corresponden, lo que da una idea clara del carácter extensivo de la ganadería en la Entidad. En el 11.4 % de la extensión, sólo participa con el 5.5 % de las existencias de ganado bovino.

Solamente Culiacán destaca con una ventaja apreciable sobre el resto, pues en este Municipio se encuentra el 17.9 % de las existencias de ganado vacuno, el 25.7 % del porcino, el 16.5 % del ovicaprino y el 86 % de las aves de corral. En lo referente a la actividad apícola, esta se concentra principalmente en Culiacán (66 % de las colmenas del Estado).

La participación de otros Municipios con relativa importancia en la actividad pecuaria, como San Ignacio, Ahome, El Rosario, El Fuerte, Mocorito, Sinaloa y Mazatlán, se ubica entre 5.5 y 7.7 % en lo que se refiere a ganado vacuno. En lo referente al ganado porcino, Municipios como Ahome y El Fuerte ocupan posiciones destacadas, pues participan con el 10.1 y 10.9 % de las existencias Estatales respectivamente.

Sinaloa de Leyva es el Municipio con las mayores existencias en ganado ovicaprino. Esto, junto con el hecho de que su participación en el renglón de ganado vacuno es la segunda en importancia en el Estado, lo convierten en un Municipio cuya actividad ganadera puede considerarse destacada.

La producción de carne está concentrada en los Municipios que se destacan por su actividad ganadera. Culiacán supera por mucho al resto de los Municipios, pues produjo casi 29 mil toneladas de carne de res, 4 mil 600 toneladas de carne de puerco y más del 85 % de la carne de pollo que se produjo en el Estado en 1999. Mazatlán, su más cercano competidor, produjo 7 mil toneladas de carne de res en 1999. Otros Municipios de relativa importancia en este renglón son El Fuerte y Guasave, aunque con una producción muy inferior a los mencionados antes.

Silvicultura

La explotación forestal no es una actividad en la que se distinga el Estado de Sinaloa. De hecho, solamente en San Ignacio se utiliza una porción importante de la superficie total a las actividades silvícolas, pues el 38 % del territorio tiene uso forestal. Le siguen en orden de importancia Mazatlán, El Fuerte, Sinaloa de Leyva y El Rosario, aunque con proporciones muy menores.

En términos de volumen, solamente Sinaloa de Leyva, San Ignacio y Rosario tienen una producción apreciable, pues en 1999 produjeron en conjunto el 50 % del total del Estado. Y de estos tres Municipios, solamente Sinaloa de Leyva y Rosario producen cantidades apreciables de madera de pino, mientras que la producción de San Ignacio se limita a amapa, vara blanca y palo colorado, entre otras especies de menor importancia. En la Tabla se describen los volúmenes de producción en el Estado.

Volumen y Valor de la Producción Forestal Maderable por Especie según Municipio.						
MUNICIPIO	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN (M ³ EN ROLLO)			VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)		
	TOTAL	PINO	OTRAS ESPECIES	TOTAL	PINO	OTRAS ESPECIES
ESTADO	32,915	20,036	12,879	25,404	17,031	8,373
BADIRAGUATO	8,824	8,824	-	7,500	7,500	-
CHOIX	250	-	250	163	-	163
CONCORDIA	1,419	1,296	5,038	1,182	1,102	80
COSALA	5,038	-	5,038	3,275	-	3,275
CULIACÁN	150	-	150	98	-	98
ELOTA	1,097	-	1,097	713	-	713
MOCORITO	363	-	363	236	-	236
ROSARIO	3,126	2,710	416	2,574	2,304	270
SAN IGNACIO	4,630	-	4,630	3,010	-	3,010
SINALOA	8,018	7,206	812	6,653	6,125	528

Fuente: INEGI, Sinaloa, Anuario estadístico, edición 2000. / Comprende: amapa, vara blanca, papelillo, iza, palo colorado, Brasil y palo fierro.

En conjunto, estos tres Municipios generaron en 1999 apenas 12.23 millones de pesos en productos maderables. Aunque se trata de una cantidad pequeña, en realidad constituye el 48 % del valor de la producción forestal logrado por la Entidad en su conjunto durante 1999. Esto da una medida de la escasa importancia que tiene la actividad silvícola en Sinaloa.

Sinaloa de Leyva y El Rosario producen en conjunto la mitad del pino sinaloense, mientras que el 50 % restante se produce en Badiraguato y Concordia. En lo que se refiere a San Ignacio, aunque la extensión territorial que se utiliza para este fin es relativamente grande, su producción no es de pino, sino de otras especies menos valiosas, por lo que su aportación al valor de la producción es menos de la mitad que la de Sinaloa de Leyva, a pesar de que este Municipio utiliza una proporción menor de su superficie para la explotación forestal. La comparación es más ilustrativa cuando hablamos de valores absolutos: Mientras que en San Ignacio hay 178 mil 308 hectáreas de uso forestal, en Sinaloa de Leyva la extensión dedicada a este uso es tres veces menor, 58 mil 688 hectáreas.

En la actualidad la mayor parte de las tierras abiertas al cultivo corresponde a superficie bajo riego, lo que contribuye a darle un mayor grado de certidumbre a la producción. Sin embargo, la deforestación ha provocado el aumento de la vulnerabilidad del Estado frente a desastres naturales lo cual ha representado un componente de riesgo importante. Por ejemplo, entre 1962 y 1984 Sinaloa ocupó el segundo lugar entre las Entidades más perjudicadas por los ciclones.

Los Municipios más perjudicados por este tipo de fenómenos son Mazatlán, Guasave, Escuinapa, Navolato y Culiacán.

La vulnerabilidad ante las inundaciones también es un elemento de riesgo, sobre todo en los Municipios de Ahome, Guasave, Angostura y Culiacán, por lo que puede decirse que las cabeceras Municipales principales, esto es, Los Mochis, Guasave, Culiacán y Mazatlán, presentan una alta vulnerabilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos, lo que se traduce en pérdidas económicas, sobre todo en lo que se refiere a las actividades primarias.

Por ejemplo, el fenómeno del niño, que trajo lluvias torrenciales entre noviembre de 1991 y febrero de 1992, provocó que se perdiera el 50 % de las cosechas, y en general las pérdidas fueron superiores a los siete mil millones de pesos. Posteriormente, en 1994, el Municipio de Guasave sufrió una inundación que significó la pérdida de 15 mil hectáreas de los principales granos y hortalizas.

La sequía es otro fenómeno que debe tomarse en cuenta, sobre todo por sus efectos sobre la zona Sur del Estado, donde se concentra la mayor parte de la superficie agrícola de temporal.

Pesca y acuicultura

La actividad pesquera en Sinaloa se desarrolla en 656 kilómetros de litoral, en el que se ubican 154 comunidades, y en la que obtienen empleo más de 35 mil personas. La flota camaronera y atunera del Estado es la mayor del litoral del Pacífico y cuenta con 661 embarcaciones mayores para pesca de altura y casi 12 mil embarcaciones menores. Con este potencial, que ubica a la Entidad como una de las principales en materia de pesca en el ámbito nacional, se logró una captura de 145 mil 900 toneladas de productos de distintas especies en 1999, con un valor de 1 mil 339.6 millones de pesos.

Embarcaciones inscritas en el registro nacional de pesca por sector				
Tipo de explotación y principales pesquerías	Total	Social	Público	Privado
Total	12,489	11,960	7	522
Altura	661	132	7	522
Camaroneras	645	132	7	506
Atuneras	11	-	-	11
Sardinias-anchoveteras	5	-	-	5
Escameras	-	-	-	-
Ribereña	11,828	11,828	-	-

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2000. NOTA: Del total de embarcaciones camaroneras del sector privado, 280 corresponden a embarcaciones pertenecientes a la CANAINPESCA y 246 a embarcaciones de miembros de la Unión de Armadores del Litoral del Océano Pacífico

La importancia de la actividad pesquera en el Estado se advierte al ubicarla en el contexto nacional, pues Sinaloa ocupa el segundo lugar en volumen producido anualmente, y el primer lugar en valor de la producción a nivel nacional. Considerando todas las especies, el Estado participa con el 15 % de la producción nacional, mientras que la participación en la producción camaronera nacional se eleva a 34 %. Anualmente se capturan más de 18 mil toneladas de camarón, tanto en altamar como en los esteros, de los cuales se exportan alrededor de 10 mil toneladas, la mayor parte hacia Estados Unidos, lo que significa un ingreso aproximado de 130 millones de dólares.

Volumen y Valor de Exportación del Camarón				
Tipo de explotación	1999		2000 ¹	
	Volumen (toneladas)	Valor (Miles de dólares)	Volumen (Toneladas)	Valor (Miles de dólares)
Total	11,348	136,512	9,709	117,685
Altamar	3,974	60,565	3,778	53,720
Esteros y Bahías	2,982	31,114	1,991	25,972
Acuicultura	4,392	44,833	3,940	37,993

FUENTE: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2001. (1) Cifras reales al mes de septiembre y estimadas octubre-diciembre

Pesca y Acuicultura, según Principales Especies		
1999-2000 (Toneladas peso vivo)		
PRINCIPALES ESPECIES	1999	2000 ¹
TOTAL	173,096.7	178,849.6
Captura	154,890.0	160,782.7
Atún	58,273.0	58,847.9
Calamar	2,491.7	6,475.7
Camarón altamar	10,528.9	5,528.3
Camarón estero	8,334.8	5,220.9
Guachinango	143.2	226.1
Lisa	1,475.1	1,363.7
Sardina bocona industrializada	32,260.1	43,038.4
Sardina industrializada	25,848.8	22,726.7
Tiburón	1,655.9	1,859.8
Otras	13,878.5	15,495.2
Acuicultura	18,206.7	18,066.9
Bagre	530.6	640.2
Camarón cultivo	13,434.6	12,284.2
Lobina	198.3	238.4
Tilapia	4,043.2	4,904.1

FUENTE: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2001. ¹: Cifras reales al mes de septiembre y estimaciones octubre-diciembre.

La mayor parte de la captura es para consumo humano directo, aunque la proporción que se destina a fines industriales es significativa, pues llegó en este mismo año a 32 %. Aunque la captura de atún es con mucho la más importante en términos de volumen, el valor de la producción camaronera representa la mayor proporción. En el año de 1999 el camarón silvestre (el que proviene de la actividad pesquera) significó un valor total de 751.1 millones de pesos, que representa el 56 % del valor total generado por la actividad. En el mismo año, el valor del atún capturado llegó a 464.9 millones de pesos, equivalente al 34.7 % del total.

Lo anterior quiere decir que con solamente dos especies, atún y camarón, se genera más del 90 % del valor total de la actividad. Como dato adicional, es significativo que, aunque la captura que se destina indirectamente al consumo humano es relevante en lo que se refiere a volumen, su valor monetario es bajo, pues aporta apenas el 0.9 % del total. Esto se debe a que las especies que se destinan al uso industrial tienen escaso valor monetario, como la sardina.

Los Municipios con mayor participación en la actividad pesquera son Mazatlán, Guasave, Navolato y Ahome. El puerto de Mazatlán es la principal comunidad pesquera del Estado,

superando con mucho al resto de los Municipios. En Mazatlán se captura el 80 % del volumen total del Estado y se genera casi el 70 % del valor de la producción pesquera total.

Volumen de producción en acuicultura (toneladas), 1984-2000					
Año	Total	Camarón	Tilapia	Bagre	Lobina
1984	5,207	6	4,618	91	492
1985	6,026	71	5,241	217	497
1986	7,760	88	6,708	565	399
1987	8,168	585	6,420	673	490
1988	7,108	901	5,435	540	232
1989	6,107	2,736	2,634	554	183
1990	7,342	2,884	3,612	555	291
1991	7,960	3,985	3,230	480	295
1992	10,466	6,499	3,314	400	253
1993	13,622	8,725	4,271	394	232
1994	14,881	8,610	5,468	483	320
1995	18,713	10,471	7,411	520	311
1996	12,839	7,763	4,170	677	229
1997	13,881	10,252	2,822	583	224
1998	16,455	12,257	3,569	438	191
1999	18,207	13,435	4,043	531	198
2000 ¹	7,813	4,646	2,660	368	139

FUENTE: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2001. ¹: Cifras al mes de junio

La acuicultura tiene una historia reciente, pues se inició a mediados de los años ochenta, con la explotación de la mojarra tilapia como producto principal. Sin embargo, hacia principios de los noventa el camarón pasó a ocupar el primer lugar, con un crecimiento constante en el volumen anual. De las ocho especies que se explotan en esta actividad, son el camarón, la mojarra y el langostino las que representan el mayor porcentaje en términos tanto de volumen como de valor. De 1997 a 1998 la producción acuícola se incrementó de 13 mil 733 a 16 mil 455 toneladas, mientras que para el siguiente año se mantuvo la tendencia creciente, pues en este año la producción acuícola llegó a 18 mil 207 toneladas, de las cuales 13 mil 435 fueron de camarón. En promedio, el crecimiento de la producción camaronícola ha sido de 24.5 % anual durante los últimos tres años.

Aunque en principio la acuicultura se desarrolló en Sinaloa a partir de la explotación de la mojarra tilapia, la camaronicultura pasó a ocupar el lugar preponderante a partir de 1991, hasta llegar a representar en promedio poco más del 71 % desde 1997 hasta la actualidad. En Sinaloa existen alrededor de 200 mil hectáreas susceptibles de ser aprovechadas para la explotación acuícola, de las cuales se aprovechan alrededor de 20 mil hectáreas, de acuerdo con datos del Instituto Sinaloense de Acuicultura. En este sentido, el aprovechamiento se ha incrementado, pues en 1997 la superficie utilizada fue de 16 mil 700 hectáreas.

La mayor parte de las granjas acuícolas se concentran en los Municipios de Guasave, Navolato, Culiacán y, en menor medida, Ahome y Escuinapa, en donde se encuentra casi el 83 % de las unidades de producción, cuyo número aumentó de 167 granjas en 1997 a 301 en 1999. Los resultados económicos de la actividad se expresan en un ingreso de divisas por 63.3 millones de dólares en 1998, como resultado de comercializar más de 5 mil toneladas de camarón en el mercado externo, básicamente en Estados Unidos. Si tomamos en cuenta el conjunto de la actividad acuícola, el valor de la producción en este año fue de 630 millones de pesos, que equivalen casi a la mitad de lo que se genera en la actividad pesquera tradicional.

Lo anterior habla del gran potencial que representa la acuicultura en nuestro Estado. Las 200 mil hectáreas que pueden ser aprovechadas, junto con el hecho de que en pocos años ha llegado a representar una proporción tan grande de la riqueza pesquera del Estado, permiten advertir que el impulso a esta actividad podría llevarla a ocupar los primeros lugares en la estructura productiva sinaloense.

Otro dato que llevan a la misma conclusión tienen que ver con la posición que ocupa la acuicultura de Sinaloa en el contexto nacional. En 1998 la actividad acuícola desarrollada en el Estado se expresó en una participación de 35.47 % en el valor de la producción nacional en este rubro.

Minería

La presencia de diferentes ambientes geológicos permiten que en la entidad se localicen yacimientos de diversos minerales tanto metálicos como no metálicos (estos últimos en menor proporción). De hecho parte de la historia de Sinaloa está relacionada con la existencia, exploración y explotación de minerales como la plata y el oro, situación que se registra desde hace 500 años, particularmente en la porción que ocupa el estado dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental.

Con base en la Monografía Geológico–Minera del Estado de Sinaloa, elaborado por el Consejo de Recursos Minerales en 1991 y publicado por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), puede decirse respecto a la relación que guardan los yacimientos minerales con las diferentes unidades estratigráficas en el estado de Sinaloa, lo siguiente: El grupo de litologías precámbricas conocidas no ha sido receptivo al proceso mineralizante, por lo que a la fecha no se conoce la existencia de ningún tipo de yacimientos asociados a esta clase de rocas.

Respecto a las rocas metamórficas del paleozoico solamente se conoce la presencia de mineralización en rellenos de fisuras y son muy escasos en el territorio estatal. Existen importantes paquetes del mesozoico de rocas calcáreas afectadas por el emplazamiento de masas intrusivas formando yacimientos del tipo metasomatismo de contacto, los que han generado bolsas de sulfuro de plomo y zinc como las de Choix y Cosalá.

En el cretácico superior terciario hubo fenómenos de hidrotermalismo que afectaron a las rocas preexistentes constituyendo depósitos de segregación magmática que son muy raros y del tipo pórfido cuprífero de los que hay evidencias pero no constituyen depósitos minerales importantes.

Las rocas andesíticas del terciario inferior y medio, por sus características químicas y de permeabilidad, contienen la mayoría de los distritos mineros de la entidad. Finalmente los depósitos clásticos del cuaternario constituyen en algunas regiones depósitos de placer como sucede en Choix, Yecorato, Bacubirito y El Tambor.

2.1.1.10 Caracterización de la problemática ambiental

La problemática ambiental en el Estado de Sinaloa se concentra fundamentalmente en la zona costera. El estado está en un proceso de transición de una economía basada en agricultura mecanizada e industrializada hacia una economía con agriculturas segmentadas y orientadas a mercados específicos. Esta nueva etapa productiva también ha traído en consecuencia nuevos patrones de producción y también nuevos retos sobre la emisión y disposición de contaminantes que se generan en su interior o los que reciben de algún emisor externo.

Para comprender la estructura y la dinámica de la problemática se ha decidido fragmentar la temática de tal manera que se comprendan y sinteticen los diferentes retos ambientales dentro

de un marco de referencia simplificado. De acuerdo a ello se describe en primer término los impactos ocasionados por las diversas actividades en la zona costera del Estado de Sinaloa y las principales fuentes de contaminación en agua, suelo y aire que representan en sí la problemática estatal.

Condiciones del recurso agua

La contaminación marina se define como “la introducción directa o indirecta de sustancias o energéticos en el medio marino” (Mendoza R. V. M., 1995) incluyendo estuarios y lagunas costeras, la que con el tiempo daña a los recursos y pone a la salud humana en riesgo y altera el paisaje y las actividades como pesca y acuicultura. Los sedimentos entran a las lagunas costeras y estuarios a través de diferentes fuentes, tales como tierras de cultivo, operaciones marinas, actividades humanas, bosques deforestados y tierras erosionadas. Y algunos depósitos en estos sistemas los determina el lavado que la lluvia ocasiona en la tierra y por algunos desastres naturales tales como ciclones y huracanes.

Se tienen como principales fuentes de contaminación a los desechos domésticos y municipales, a los desechos industriales, a los desperdicios sólidos, a la producción eléctrica, a la industria petroquímica y a algunos fenómenos naturales como la marea roja y el “Niño”.

En particular la industria y otras actividades en el Estado que son las principales generadoras de contaminantes están representadas por ingenios azucareros, plantas congeladoras y pasteurizadoras, extracción de aceites, plantas harineras, hospitales y reparaciones navales.

De manera general, los efectos que causan estos contaminantes ocasionan el agotamiento del oxígeno, la inducción de la eutrofización, trastornos biológicos al ecosistema (disminución de la fotosíntesis, acumulación biológica de metales pesados, migración de especies), procesos de sedimentación y azolve.

La descarga de aguas residuales de origen industrial, las descargas Municipales y de los drenes agrícolas, están contribuyendo al deterioro de los sistemas ecológicos de cuerpos de agua continental y costeros. De acuerdo con datos obtenidos de diversos proyectos de investigación se tienen detectados la presencia de contaminantes tanto químicos, orgánicos y microbiológicos en el Río Sinaloa, Río Fuerte, Río Culiacán y lagunas como Ohuira, Navachiste, Macapule, Altata, Santa María, Ensenada pabellones por citar las más importantes.

De acuerdo con el Programa Hidráulico 1995-2000, el agua residual que retorna a las corrientes con una carga variable de contaminantes, suma 30.55 kilómetros cúbicos al año. El sector agrícola genera casi 70% de este volumen y sus contaminantes son residuos agroquímicos y restos de suelos desprendidos por la erosión, la industria no integrada a los sistemas Municipales produce aproximadamente 7% del monto señalado, con una amplia gama de compuestos, estos contaminantes se vierten directa o indirectamente a las cuencas hidrográficas.

El programa hidráulico del quinquenio 1995 – 2000 indica que casi todos los cuerpos de agua importantes del país estaban contaminados; 20 cuencas hidrológicas requieren de atención inmediata, de éstas 15 la demandan con urgencia, dentro de las cuales se encuentran las cuencas de Culiacán y El Fuerte.

A pesar de ello, parte de esta contaminación es controlada por plantas de depuración o tratamiento. Según la misma fuente, el alcantarillado público recolecta 5.5 kilómetros cúbicos al año (1.74 m³/seg.) de los 7.3 kilómetros cúbicos (231 m³/seg.), que se producen como aguas residuales Municipales. Asimismo, se estima que la población en el país genera alrededor de 1.80 millones de toneladas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), lo cual es un indicador de la contaminación orgánica del agua.

En 1997 se suministraron en el país 276,931 litros de agua por segundo para el uso doméstico, esto implica una dotación diaria por habitante de aproximadamente 245 litros. Para Sinaloa, se reporta que las localidades con mayor consumo de agua son: Los Mochis, Culiacán Rosales, Escuinapa, Guamúchil, Guasave, Mazatlán y Navolato, siendo este último el que más consume, con 225.7 l/seg. Para abastecer a la población en 1998, se utilizó un volumen de 465 millones de m³, de los cuales el 65.4% correspondió a aguas subterráneas y el 34.6% restante a aguas superficiales. El 31.8% de la extracción total corresponde a la Subregión Norte, el 42.6% a la Centro-Norte y el 25.6% restante a la Subregión Centro-Sur.

En el país, la infraestructura instalada tiene capacidad para desinfectar casi 95% del agua suministrada para el consumo. Sinaloa cuenta con el mayor número de plantas potabilizadoras funcionando, con 81, que en números corresponde a 302.3 l/hab/día lo que representa el 2.6% del total nacional. El Estado tiene, además, 11 plantas de tratamiento de agua residual Municipal (En realidad son 12, pero una esta deshabilitada) lo que significa 1,180 litros por segundo de agua tratada y cuenta con 21 plantas de tratamiento de agua residual industrial con un volumen de 102.2 litros por segundo. Respecto a la calidad del recurso, el agua que abastece a los centros urbanos es desinfectada en un 100%, en tanto que la de los centros de población rural, no ha sido posible desinfectarse en su totalidad (el Programa Hidráulico no aporta cifras)

Aguas residuales

En Sinaloa, el agua que se usa para consumo humano se extrae del subsuelo y de escurrimientos superficiales. Sin embargo, los 13 acuíferos de agua subterránea se encuentran sub explotados, situación favorable por el momento, pero que puede cambiar si no se protegen las áreas que recargan a los acuíferos, se evita su contaminación y no se regula el consumo. En ese sentido es prioritario avanzar en el tratamiento de las aguas residuales urbanas, industriales y agropecuarias. Sin duda, es este el problema más agudo de degradación del ambiente que se padece en el Estado, teniéndose como principales descargas de contaminación las siguientes: Aguas Residuales Urbanas, Aguas Residuales Agrícolas, Aguas Residuales Acuícolas, Aguas Residuales Industriales.

• Aguas Residuales Urbanas

Las cinco principales ciudades del Estado, (Culiacán, Mazatlán, Los Mochis, Guasave y Guamúchil), generan alrededor de 2,400 litros por segundo de aguas residuales provenientes de usos domésticos y cuentan con el 91.66% del total del agua potable y alcantarillado siendo, por lo tanto, las que mayor cantidad de aguas residuales Municipales generan. De un total de 4,756 l/seg. descargados en el Estado, sobresalen las descargas de los Municipios de Ahome, con un gasto de 1.03 m³/seg., Guasave con un gasto de 0.33 m³/seg., Culiacán, con un gasto de 1.78 m³/seg. y Guamúchil con un gasto de 0.18 m³/seg. (Tabla 1). El sistema de alcantarillado de la ciudad de Mazatlán, descarga 0.81 m³/seg. al mar, sólo se tratan 915 l/seg, es decir el 19.2 % del gasto descargado, con una eficiencia media ponderada del 35 %, las cuales se han venido arrojando sin ningún tratamiento previo a los cuerpos receptores de agua. La gran carga orgánica, bacteriológica, de detergentes y otros contaminantes a este tipo de aguas continentales, han alterado notablemente los ecosistemas acuáticos, además de poner en peligro la salud de la población aledaña a los cuerpos receptores donde son vertidas.

En Sinaloa, para junio de 2009, se cuenta con 120 plantas tratadoras de agua con una capacidad instalada de 5 mil 24 litros por segundo y al año tratan en promedio 133 millones de metros cúbicos, lo que ubica a la entidad como uno de los estados con mayor avance en esta materia, según informes de la Comisión Nacional del Agua.

Un análisis realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente, resalta que del total de agua residual captada por

las plantas de tratamiento en los 18 municipios, 57.9 por ciento recibe saneamiento "Primario", con el fin de reducir aceites, grasas y sólidos gruesos. El 42.1 por ciento restante recibió saneamiento "Secundario", que se refiere a las plantas de tratamiento cuyo objetivo es degradar el contenido biológico de las aguas residuales que se derivan de la basura humana, basura de comida, jabones y detergentes.

Las plantas de tratamiento de mayor capacidad se localizan en los tres principales municipios, de tal forma que Culiacán tiene una capacidad de 2 mil 197 litros por segundo; Ahome, 938 litros por segundo; y Mazatlán, con una capacidad de 917 litros por segundo. En Culiacán, según los datos del INEGI, aproximadamente el 50 por ciento del agua producida proviene de las plantas potabilizadoras que aprovechan el agua superficial y tras un proceso de potabilización ofrecen una calidad de agua potable que es calificada como "Excelente". Se subraya que el otro 50 por ciento de la producción que se le proporciona a la ciudad, proviene de 42 pozos y una galería filtrante.

Este informe realizado por el INEGI da otros "puntos buenos" a Sinaloa al destacar que esta entidad se encuentra a la vanguardia nacional en tratamiento de aguas residuales, ya que procesa un 87 por ciento de ellas.

Los avances, de acuerdo con la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Sinaloa, en conjunto con el programa Rescate de la Sierra, dotó de obras de agua potable, drenaje y saneamiento a la zona serrana del estado, principalmente en los municipios de Choix, Mocorito, Sinaloa, Badiraguato, Concordia, Escuinapa y El Rosario.

Respecto a las lagunas de oxidación, es importante confirmar que en la mayoría de los casos generan problemas de contaminación a los mantos freáticos por problemas de diseño, construcción u operación. Esta situación queda de manifiesto en el análisis realizado por las Juntas de Agua Potable y Alcantarillado de los Municipios de Angostura, Choix, Escuinapa, El Fuerte, Mazatlán y Sinaloa, Culiacán, Los Mochis, Mazatlán, Guamúchil y Guasave.

A este sector le corresponden el aporte de las llamadas aguas residuales Municipales que se componen de descargas de uso doméstico y público. La ciudad de Culiacán descarga al río del mismo nombre, a la altura de la colonia Las Flores. Este río después de recorrer más de 60 km desemboca en la ensenada Pabellones, a la altura del poblado El Castillo. En época de estiaje el escurrimiento de este río es mínimo por estar controlado aguas arriba por las presas Adolfo López Mateos, Sanalona y la derivadora en Culiacán, de tal manera que la concentración de contaminantes es alta.

Lo grave en este caso estriba en que existen numerosos asentamientos humanos en el recorrido de esta corriente, que de manera directa o indirecta aprovechan estas aguas para diferentes usos domésticos y en ocasiones hasta para consumo humano, lo cual origina una alta incidencia de padecimientos gastrointestinales y parasitosis, entre otros.

La ciudad y puerto de Mazatlán presenta un aspecto muy complejo, ya que en la actualidad existen descargas de aguas negras dispersas por diferentes rumbos en la ciudad, afectando cuerpos de agua, como el estero del Infiernillo y el Canal de Navegación.

La ciudad de Los Mochis descarga sus aguas residuales a drenes agrícolas, sin un tratamiento previo, que después de un desarrollo de aproximadamente 20 km desembocan a la bahía de Lechuguilla, afectando considerablemente este cuerpo receptor, y repercutiendo negativamente en la fauna acuática de la zona.

El Programa Estatal para la Preservación del Medio Ambiente (1999-2004) presenta en un cuadro denominado "volumen diario de descargas residuales Municipales en las principales ciudades", que comprende a las 18 cabeceras, de donde se desprende el hecho de que algunos

Municipios que comprende el área del OECES cuentan con más de una descarga, como es el caso Culiacán (2), Mazatlán (2) y Salvador Alvarado (2), sumando en total 23 descargas en el Estado.

Por otra parte y con relación al volumen medido en L/seg, se tiene que del total (4,125), el Municipio de Culiacán aporta el 41%; el de Ahome el 23% y Mazatlán el 21%, sumando entre los tres el 85%. Le siguen en importancia los Municipios de Guasave, Salvador Alvarado, Escuinapa y Navolato.

Es importante destacar que a pesar de que para 1998 el servicio de drenaje cubría 194 localidades, beneficiando a 1'480,720 habitantes, de un total estimado de 2'609,863 el 43.3% de la población restante no disponía de este servicio, por lo que dichas aguas se conducían a cielo abierto por zanjas o pequeños canales, arroyos y ríos.

Con la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales en Culiacán a principios del año 2001, se avanzará en el mejoramiento de la calidad del agua y el control de su contaminación; sin embargo, la situación general es preocupante por la afectación a los acuíferos y los ecosistemas costeros, por lo que se trata de un asunto que merece ser atendido de manera prioritaria.

- **Aguas Residuales Agrícolas.**

Los abundantes y extensos territorios dedicados a la agricultura requieren de inmensas cantidades de agua para el desarrollo óptimo de ésta, lo que ha provocado que los 12 ríos del Estado se encuentren contaminados por agroquímicos y materia orgánica, provocando problemas de eutrofización en los sistemas acuáticos colectores. Sin embargo, no es esta actividad la única que genera este tipo de problemas, otras actividades del sector primario y secundario coadyuvan en esto: empaques agrícolas, granjas porcinas y avícolas, corrales de engorda para reses. Diversas investigaciones⁶ reportan a los plaguicidas órgano clorados con mayor frecuencia de aparición en 7 ecosistemas costeros del Estado y menciona que los residuos de los agroquímicos que están retenidos en terrenos de cultivo son transportados a los ecosistemas costeros por los escurrimientos continentales y drenes agrícolas, pero que, sin embargo, existen otros procesos como la re suspensión de sedimentos, la evaporación, el transporte eólico y las transformaciones biológicas que influyen en el transporte y dispersión de estos contaminantes.

Por otra parte y con base en la información reportada por la CNA en el Programa Hidráulico de Sinaloa 2000 – 2020, se observa que las aguas superficiales, particularmente los ríos, arroyos y drenes se encuentran contaminados por elementos físico – químicos y bacteriológicos, además de la presencia relevante de agroquímicos provenientes de los distritos de riego y que en conjunto afectan la vida silvestre de las bahías, esteros y lagunas costeras, así como las posibilidades de aprovechamientos para fines domésticos, recreativos y acuícolas.

La cantidad y tipo de plaguicidas varían de acuerdo al tipo de cultivo asociado con la superficie cultivada y a las condiciones climáticas. Sin embargo, de acuerdo con información proporcionada por el programa “Conservemos un Campo Limpio” (Cruz H.A., 2001) se reporta que para el ciclo agrícola 2000 – 2001 se cultivaron entre 400 y 450 mil ha, y se aplicaron, aproximadamente, 7 mil toneladas de plaguicidas.

Asimismo, datos de INEGI (2000) registran que el volumen de aguas residuales de origen agrícola corresponde a 220 millones de m³/año. Por su parte la CNA tiene registros, para el año 2000, del gasto promedio de descarga de 88 drenes agrícolas distribuidos en cinco Distritos de Riego los cuales son: Del Carrizo, con un gasto promedio anual de 67.5 millones de m³;

⁶ (Galindo R.G. 2000)

Distritos 063 y 075 (Guasave, Sinaloa y Ahome), con gasto de escurrimiento de 74.39 millones de m³; Distrito 010 (Culiacán-Humaya) con un gasto medio de 16.883 m³/s; Distrito 074 (Mocorito), con un gasto medio de 10.7 m³/s y el Distrito de Riego No 109 (Río San Lorenzo) con 6.15 m³/s. Con base a las estimaciones anteriormente descritas se puede inferir que los aportes de sustancias tóxicas a los diferentes cuerpos de agua receptores son muy altos y los daños actuales y potenciales en esos ecosistemas son aún difíciles de cuantificar.

Esto, indica que es necesario desarrollar un programa de seguimiento y evaluación de la cantidad y características de agroquímicos que se emplean y los residuales que se descargan a los cuerpos de agua. Ello posibilitará la regulación de su uso y empleo de nuevas técnicas y tipo de insumos que permitan incrementar la producción agrícola sin menoscabo de la calidad del ambiente y el equilibrio ecológico.

• Aguas Residuales Acuícolas

Uno de los requisitos básicos para operar con adecuados niveles de eficiencia una granja camaronera, es la disponibilidad de adecuada calidad del agua, los principales parámetros fisicoquímicos del agua deben mantenerse en el rango óptimo del cultivo, de ahí la necesidad de precisar las características hidro biológicas de la fuente de abastos de agua.

El recambio natural del agua de los sistemas lagunares permite definir hasta dónde es posible que un ecosistema pueda aceptar una actividad productiva que lo enriquecerá con nutrientes. Los sistemas lagunares abiertos, con bocas anchas, con canales naturales profundos, mantendrán fuertes intercambios para asimilar volúmenes importantes de agua enriquecida con nutrientes, como la que proviene de las granjas camaroneras. En contrapartida, los sistemas lagunares que mantienen por un corto tiempo su comunicación con mar abierto, tendrán mayor residencia del agua en sus cuencas y menor capacidad de asimilación de las aguas de descarga, en estos casos, el riesgo de eutrofización es alto.

Este aspecto tiene que revisarse a profundidad para poder caracterizar la adecuada viabilidad del cultivo de camarón en áreas específicas. Actualmente no se cuenta con diagnósticos científicos detallados que precisen para cada laguna costera, en cuyos alrededores se pueden asentar granjas camaroneras, los niveles de contaminación existentes, ya sea por descargas agrícolas, urbanas o industriales. En ausencia de ellos se tiene que evaluar las fuentes potenciales de abasto y verificar niveles nulos o muy bajos, de elementos tóxicos para el camarón, o para la salud humana.

Superficies de las granjas construidas por sistema lagunar				
Sistema lagunar	Superficie total (ha)	Superficie en operación (ha)	Volumen de agua requerido (m3)	Numero de Granjas
Agiabampo - Bacorehuis	395	112	820000	3
Altata - Ensenada del Pabellón	7155.91	5024.7	47747000	38
Bahía de Ceuta	4009.8	3016	28672440	27
Navachiste - San Ignacio	5125	3609.47	34841918	49
Chametla - Teacapán	2425	1464.5	14830894	24
El Colorado	680	100.8	500000	2
Estero de San Juan	294.5	264.5	2760000	4
Estero de Uriás	266	208	2098000	3
Estero La Chicura Viva	889	446	3797467	7
Estero Las Lajitas	1145	428	3280000	6
Estero Tazajal - Boca Mármol	110	110	550000	1
Golfo de California	204	204	2027500	2
Huizache - Caimanero	573	462.5	3368000	6

Superficies de las granjas construidas por sistema lagunar				
Sistema lagunar	Superficie total (ha)	Superficie en operación (ha)	Volumen de agua requerido (m ³)	Numero de Granjas
Manto freático	40	29.3	293000	1
Ohuira	350	20	200000	4
Río Fuerte Antiguo	1076	806.5	7896000	5
Río Fuerte Nuevo	714.5	659.5	5204500	6
Río San Lorenzo	1200	1200	9600000	1
Río Sinaloa	281	251	3110000	3
Santa María	210	210	1776000	3
Santa María - La Reforma	9266.96	6572.62	63414366	66
Topolobampo	400	250	2500000	2
Total general	36,810.67	25,449.39	239'287,085	263

Fuente: ISA, PNDEC, PROFEPA. 2000.

Asimismo, se tiene que ubicar los rangos de fluctuación de los principales parámetros que caracterizan la calidad del agua: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, niveles de mareas, nutrientes, metabolitos tóxicos, comunidad fitoplanctónica, comunidad zooplanctónica.

Al conocer la calidad del agua en el ecosistema, se tendrá una referencia para caracterizar la incidencia de las descargas y las fluctuaciones que ellas podrían generar. Es necesario caracterizar en todo momento la calidad del agua del ecosistema.

Para que la calidad del ecosistema se sostenga a largo plazo (si el ecosistema no es alterado por la interacción de otras actividades productivas como la agricultura, la industria y las descargas urbanas) se tiene, entonces, que cuidar las alteraciones del proyecto acuícola con el ecosistema. Si bien las aguas residuales de las granjas son en principio asimilables, la capacidad de carga del ecosistema dependerá del volumen de agua de descarga comparado con los volúmenes de recambio natural del ecosistema.

Es necesario llevar a cabo un monitoreo permanente de las descargas de las granjas en el ecosistema. Debe cuidarse el que los procesos de oxidación se sostengan y que existan niveles muy reducidos de los principales metabolitos tóxicos que se descargan de las granjas (amonio, nitrito, ácido sulfhídrico), las fases de oxidación permitirán asimilar nutrientes en exceso y convertirlos en biomasa.

De acuerdo con los volúmenes de agua empleados para la actividad acuícola se infiere una importante descarga de agua con carga contaminante en los distintos sistemas lagunar estuarino. Sin embargo, no se cuenta con registros del gasto de dichas descargas. A nivel Estatal INEGI (2000) reporta que el volumen de aguas residuales de origen acuícola corresponde a 2 billones 294,800 millones de m³/año para 1999.

• Aguas Residuales Industriales.

La industria en Sinaloa está representada por los giros alimenticios, azucareros, producción cervecera, textil, agropecuaria, química (incluida la de beneficio de metales) y la termoeléctrica y aun cuando muchas de estas industrias acatan la legislación ambiental y las disposiciones oficiales en materia, el aporte de contaminantes a los sistemas acuáticos es muy diverso y constante, sobre todo por calentamiento, sustancias químicas y sólidos disueltos suspendidos.

Tabla Industrias y tipos de contaminantes	
Tipo de Industria	Tipo de Contaminantes
Ingenios azucareros	Materia orgánica (cachaza), grasas, aceites, ácidos y álcalis
Termoeléctricas.	Temperatura, grasas y aceites
Plantas de minerales metálicos	Productos químicos tóxicos, metales pesados (Cn, Hg).
Terminales marítimas de PEMEX	Residuos de hidrocarburos
Plantas de extracción y beneficio de aceite vegetal.	Materia orgánica, grasas y aceites
Plantas de procesamiento y enlatado de frutas, verduras y alimentos en general	Materia orgánica y sólidos.
Plantas de proceso y empaque de productos marinos	Materia orgánica y sólidos
Plantas embotelladoras	Detergentes y temperatura
Talleres de servicio en general	Aceites, grasas y ácidos
Reparaciones navales	Grasas, aceites, álcalis y ácidos

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 1994. Gobierno del Estado.

Para el tratamiento de las aguas residuales industriales, existen un total de 46 plantas de tratamiento de las cuales, sólo 20 se encuentran en operación; de estas últimas, cinco requieren rehabilitación, dos se encuentran en etapa de pruebas, una funciona temporalmente y de las restantes, sólo cuatro alcanzan un nivel de eficiencia de remoción de un 80%. En algunos casos, como ocurre con las cuencas de los ríos Piaxtla y Baluarte, se han presentado descargas fortuitas de jales (materiales residuales de la minería) sin mayores consecuencias, de acuerdo con reportes de la CNA.

La contaminación de origen industrial indica que la cuenca del Río Fuerte es la que recibe el mayor volumen, ya que se vierten más de 36 millones de m³/año, que equivalen al 57% del volumen total descargado, siguiendo en importancia el río Culiacán con el 37%; es decir, en ambos cuerpos se recibe el 94% de las descargas de origen industrial. El volumen restante de las descargas industriales se distribuye entre los ríos: Sinaloa, Mocorito, San Lorenzo, Piaxtla, Presidio y Baluarte.

Sistemas de información y monitoreo de calidad del agua

La Región III Pacífico Norte cuenta con 3 observatorios meteorológicos ubicados en las localidades de Choix, Culiacán y Mazatlán; en dos de ellos, Mazatlán y Choix, se cuenta con una estación automatizada de captura y envío de información. Se tiene instalado un radar en Guasave y un radio sondeo atmosférico, para observación de altura, en Mazatlán. Se tienen identificadas 158 estaciones climatológicas, distribuidas en la Región.

Región III, Pacífico Norte			
Subregión	Superficie (km ²)	Municipios	Principales cuerpos de agua
Sinaloa RH-10	104 790	Abarca 27 Municipios entre ellos Ahome, Guasave y Culiacán	Los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla y Quelite.
Presidio - San Pedro RH-11	51 837	Abarca 24 Municipios entre ellos Mazatlán y Durango	Los ríos Presidio, Baluarte, Cañas, Aaponeta y San Pedro.

Fuente: CNA, 2000.

La red hidrométrica cuenta con 114 estaciones. Sin embargo, los periodos de registro son variables, de tal suerte que solo 61 estaciones cuentan con un periodo registrado mayor a 20 años. El año que mayor número de estaciones registró fue 1985, con 72 estaciones; a partir de 1986 su número empieza a decrecer hasta llegar a 39 estaciones, que reportan datos en el año de 1994. Las cuencas con mayor número de estaciones hidrométricas son las de los ríos: El Fuerte, Sinaloa, Culiacán y San Lorenzo.

La región III Pacífico Norte abarca una extensión de 151.9 mil km² (8% de la nacional) y comprende el 100% de la superficie del Estado de Sinaloa, el 45% de Durango, el 32% de Nayarit, el 11% de Chihuahua y el 7% de Zacatecas.

Los parámetros de monitoreo, hasta 1999, eran 16 ya que para el 2000 aumento a 20. Es importante mencionar que no todos los parámetros se tomaron a lo largo de los años, lo cual denota un constante replanteamiento de los parámetros necesarios como indicadores.

Dichos parámetros funcionan como indicadores para conocer la estabilidad ambiental de los ríos. De los resultados anuales destaca la estación: "Río Culiacán-100 metros debajo de la descarga", por su alta y constante cantidad de coliformes totales y fecales y por lo tanto, sus altas concentraciones de DBO y DQO, amonio y nitrógeno orgánico.

Con lo relacionado a pozos existen 24 estaciones que monitorean su calidad de agua. Estos pozos están destinados al uso público-urbano.

Parámetros de Monitoreo	
Período de 1996 a 1999	Año 2000
pH	Cloruros
Temperatura Ambiental	Coliformes fecales
Temperatura Agua	Coliformes totales
Oxígeno disuelto	Condiciones especiales
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Demanda Bioquímica de Oxígeno
Demanda Química de Oxígeno(DQO)	Demanda Química de Oxígeno
NH ₃	Dureza por calcio
NO ₂	Dureza total
NO ₃	Fosfatos totales
Nitrógeno orgánico	Amonio
Fósforo Total	Nitratos y Nitritos
Fósforo Ortofosfatos	Ortofosfatos
SAAM	Oxígeno disuelto
Detergentes	pH
Coliformes Totales	Sólidos Disueltos Totales
Coliformes Fecales	Sólidos sedimentables
	Sólidos Suspendidos Totales
	Sólidos totales
	Temperatura ambiental
	Temperatura del agua
Fuente: CNA, 2000	

Respecto a las aguas subterráneas, se establece que la calidad del agua de los acuíferos en general es apta para el consumo humano; se hace la observación de que existen problemas puntuales de contaminación en los acuíferos de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán y San Lorenzo por intrusión salina y contacto con evaporitas. Sin embargo, también se infiere la presencia de materia orgánica y derivados de la misma producto de lixiviados y sustancia químicas que se infiltran al subsuelo, contaminando los mantos freáticos. Esto debido a la disposición final de desechos sólidos, residuos peligrosos y descargas acuosas.

Aguas Superficiales. De acuerdo con los datos proporcionados por la CNA del análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos realizados en 13 estaciones de muestreo y nueve ríos, los niveles de calidad del agua de las principales corrientes permiten utilizarlas como fuentes de abastecimiento para agua potable, con excepción de las aguas del Río Culiacán.

Estaciones de muestreo de aguas subterráneas					
Río	Nº de estaciones (pozos)	Municipios	Rango de profundidad (m)	Uso del pozo	Usuario
Sinaloa	6	Guasave y Sinaloa de Leyva	41-121	Público-Urbano	JUMAPAS Y JUMAPAG
Mocorito	6	Salvador Alvarado y Angostura	20-106	Público-Urbano	JAPASA, JUMAPANG Y Modulo 74-1
Culiacán	6	Culiacán y Navolato	30-102.2	Público-Urbano	JAPAC, JAPAN Y CNA
Presidio	6	Mazatlán	15-45	Público-Urbano	JUMAPAM Y CNA

Fuente: CNA, 2000

Aguas Subterráneas. En términos generales, la calidad del agua en todos los acuíferos de la Región, es apta para el consumo humano. Se han detectado problemas locales de contaminación por intrusión salina y por contacto con evaporitas, en los acuíferos de los ríos Fuerte, Mocorito, Culiacán y San Lorenzo y por la presencia de flúor y de nitratos en el acuífero Vicente Guerrero- Poanas.

Descargas de asentamientos humanos. En la actualidad, los principales focos de contaminación por descargas de aguas residuales coinciden con los centros de población más importantes de la región; Culiacán, Los Mochis y Mazatlán, así como algunas poblaciones ribereñas a lo largo de la costa.

Problemas de salud. Las principales enfermedades que se le atribuyen a la contaminación hídrica, en la región son las enfermedades diarreicas, con un 50 %; la amibiasis, con 30 %, la ascariasis y la helmintiasis con el 17 % y al cólera con un 3 %. De las 10 enfermedades transmisibles atendidas en las Instituciones del Sector Salud, la amibiasis ocupa el cuarto lugar y representó el 3.78% del total de casos atendidos en 1995.

Balance hidráulico: Balance de Aguas Superficiales. Los escurrimientos vírgenes de la región fueron de 20,736 millones de m³, de los cuales el 55.6% corresponden a la región hidrológica 10 y el resto a la región hidrológica 11. La extracción para usos consuntivos fue de 9,651.1 millones de m³. El balance hidráulico de las aguas superficiales plantea que la región se clasifica como abundante, sin embargo en el año de 1995 se presentaron condiciones de año seco, razón por la cual, se presentó una disminución general de los volúmenes almacenados en las presas.

Balance de Aguas Subterráneas: De acuerdo con los estudios realizados en las diferentes cuencas, donde se ubican los 23 acuíferos de la región, se ha estimado una recarga anual total de 1,442 millones de m³, mientras que las extracciones anuales en los mismos se calcula en 983 millones de m³.

Administración de los usos del agua

El REPDA (Registro Público de Derechos de Agua, de la CNA) reporta que se tienen registrados un total de 2,559 usuarios de aguas subterráneas y 366 de aguas superficiales, que en conjunto extraen más de 11,800 millones de m³. La utilización de aguas superficiales se ve fuertemente impactada por la presencia de seis hidroeléctricas, que en conjunto utilizan 10,982 millones de m³. Asimismo, reporta 516 descargas con un volumen autorizado de 2,266 millones de m³. anuales, en lo referente a los usuarios de zonas federales, el número de estos es de 3,927 que en conjunto utilizan poco más de 200 km². la mayor parte para uso acuícola y por lo que respecta a extracción de materiales pétreos el REPDA registra a 613 usuarios responsables de la extracción de 2.11 millones de m³ al año.

Condiciones del recurso suelo

a) Deshechos Municipales y su efecto sobre los ecosistemas costeros

En el Estado se generan 1,625 toneladas de basura por día, el 77.4 %, lo aportan las tres ciudades principales: Culiacán con el 30.7 %, Mazatlán el 24.6 % y 22.1 % los Mochis. Dichas ciudades cuentan con rellenos sanitarios “óptimos” para disposición final de los desechos sólidos, de los cuales se recupera material reciclable. También existen tiraderos legales, aunque no adecuados en los demás Municipios, lo que suele ser contraproducente. Existe, además, una gran cantidad de tiraderos clandestinos que originan acumulación de basura en arroyos, drenes y ríos y, por consecuencia en esteros y lagunas.

De los 19 sitios de disposición presentados en el documento, solo 8 tienen una inadecuada aptitud, sin embargo todos necesitan desarrollar un plan emergente de prevención y control de la contaminación, ya que las condiciones de topografía y edafología de la zona costera sinaloense son propicias para que lixiviados y escurrimientos, generados por los basureros, penetren los mantos freáticos y los contaminen, ocasionando así daños directos e indirectos a la población humana en particular y al ambiente costero en general.

Basura Generada Diariamente por las Cabeceras Municipales		
Cabeceras Municipales	Cantidad (ton) *	%
Angostura	5	0.3
Badiraguato	5	0.3
Concordia	7	0.4
Cosalá	5	0.3
Culiacán	500	30.7
Choix	6	0.4
Escuinapa	15	0.9
El Fuerte	12	0.7
Guamúchil	95	5.8
Guasave	120	7.4
La cruz	28	2
Los Mochis	360	21.1
Mazatlán	400	24.6
Mocorito	4	0.2
Navolato	28.5	2
El Rosario	15	0.9
San Ignacio	2.5	0.2
Sinaloa de Leyva	12	0.7
Suma	1625	100

PEPMA,1999. El Estado de Sinaloa. Órgano Oficial del Gobierno del Estado. No. 142. * Cabeceras Municipales

Sitios donde se disponen los residuos sólidos Municipales*				
Ciudad	Sitio de disposición	Superficie Aproximada (ha)	Aptitud	Observaciones
Angostura	Relleno Controlado	1	Inadecuada	Contamina mantos freáticos por disponerse en área anexa a la laguna Alhuey. Contamina con humos las poblaciones aledañas. Se sugiere reubicación. Tiradero a cielo abierto
Badiraguato	Basurón Municipal	2	Adecuada	Contamina la atmósfera con humos. Riesgo de contaminación del río. Tiradero al cielo abierto
Concordia	Basurón Municipal	2	Inadecuada	Contamina la atmósfera con humos. Riesgo de contaminación del arroyo por lixiviados. Tiradero a cielo abierto
Cosalá	Basurón Municipal	10	Adecuada	Se ubica junto a la laguna de jales.
Culiacán	Relleno Controlado	10	Adecuada	No reúne las NOM (83 y 95) ECOL. Contaminación del manto freático.
Choix	Relleno Controlado	4	Adecuada	No hay comunidades ni cuerpos de agua cerca. No tiene tratamiento
Elota	Basurón Municipal	2	Inadecuada	Se ubica en el fondo de un arroyo a 2 km aproximados del río. Contamina las fuentes de abastecimiento de La Cruz.
Escuinapa	Basurón Municipal	15	Inadecuada	Es un arroyo que en períodos de lluvia arrastra la basura.
El Fuerte	Relleno Controlado	10	Inadecuada	A punto de saturación
Guamúchil	Relleno Sanitario	4	Adecuada	Terreno accidentado, cuenta con terreno de transferencia
Guasave	Relleno Sanitario	10	Adecuada	n.ND
Los Mochis	Relleno Controlado	90	Inadecuada	Contamina los mantos freáticos y atmósfera.
Mazatlán	Relleno Controlado	8	Adecuada	Requiere de obras complementarias. Genera lixiviados.
Mocorito	Basurón Municipal	4	Adecuada	Se incinera. Se deposita en terreno excavado.
Navolato	Relleno Sanitario	3	Inadecuada	No se da tratamiento. Comunidades cercanas. Contamina mantos freáticos.
El Rosario	Relleno Controlado	15	Adecuada	A celo abierto y con incineración.
San Ignacio	Basurón Municipal	3	Adecuada	Terreno accidentado
Sinaloa	Basurón Municipal	1	Adecuada	Terreno Accidentado. A cielo abierto y con incineraciones.

PEPMA, 1999. El Estado de Sinaloa. Órgano Oficial del Gobierno del Estado. No. 142. *No se tiene la información actualizada de la disposición de RS por los Municipios

De igual modo, los escurrimientos locales, de arroyos y ríos, transportan este tipo de contaminantes en los cuerpos receptores de la zona costera, en donde sufren una serie de transformaciones, ya sea precipitándose o sedimentándose antes de llegar al mar, lo que puede aumentar la toxicidad y peligrosidad de estos

La contaminación por basura es una realidad en la zona costera del Estado de Sinaloa y aun cuando no existen estudios formales que registren los efectos a la salud humana y al ambiente de los desechos sólidos y sus derivados; sin embargo, se conoce de efectos que se ven reflejados en muerte de peces, aves, mamíferos y reptiles por ingestión de basura o de otros animales y vegetales con contaminantes bio acumulados y/o sujeción con cuerdas, plásticos u otro material parecido. Para tratar de reducir este tipo de contaminación se proponen, al menos, tres niveles de trabajo: Legislación, Desarrollo de tecnología, Educación,

b) Erosión

Uno de los fenómenos más importantes que se presentan en el territorio nacional es el de la erosión y el Estado de Sinaloa no escapa a esta situación. La erosión puede entenderse como la degradación del suelo por la acción corrosiva del agua (erosión hídrica) y del viento (erosión eólica) y afecta al 25.4% de la superficie del país, 17.6% por hídrica y 7.8% por eólica, lo que equivale entre 150 y 200 mil ha, y que en los últimos 30 años hemos perdido más suelo que en toda nuestra historia.

Sinaloa, según datos del INEGI del 2000, está considerado dentro de las áreas con terrenos de mayor fertilidad en el país y dentro de los 5 Estados con mayores ingresos económicos por tierra cultivada, sin embargo, al Norte del Estado se presentan las áreas con mayor velocidad de erosión eólica (superiores a 1,000 ton/ha/año) y en el Centro-Sur con mayor tendencia a la erosión hídrica.

Grado de Erosión Eólica e Hídrica en Sinaloa				
Erosión	Ligera ¹	Moderada ²	Severa ³	Muy severa ⁴
Eólica	2.1	63.8	25.4	7.1
Hídrica	54.0	17.0	25.0	4.0

Fuente: INEGI (2000), Atlas de México. ¹ velocidades de pérdida de suelo < 10 ton/ha/año. ² velocidades de erosión entre 10 y 50 ton/ha/año. ³ velocidades de erosión entre 50 y 200 ton/ha/año. ⁴ velocidades de erosión > a 200 ton/ha/año.

En el Estado de Sinaloa el grado de erosión eólica más significativo es la moderada, esto se determina en relación a la superficie que cubre. Para el caso de la erosión hídrica, ésta es significativamente mayor que la eólica en el grado de ligera. La erosión severa se estima alrededor de un 25% tanto para la acción del viento como del agua.

Desgraciadamente estas tendencias a la erosión se aceleran debido a la deforestación, que en Sinaloa se realiza para obtener estacaones destinados a la actividad agrícola y como combustible (en 1995, en el Estado, el 11% de las viviendas de origen rural usaban leña como combustible principal); a la contaminación del suelo por residuos sólidos Municipales, industriales y agroquímicos y a los incendios forestales.

c) Salinidad

La salinidad de los suelos es otro factor que afecta el adecuado abastecimiento de agua potable para el consumo humano y el desarrollo de las actividades productivas, especialmente la agricultura. Debido a las características de litoral bajo en la línea de la costa y la rápida evaporación de agua por la fuerte radiación solar sobre los depósitos de agua marina, se producen grandes mantos salitrosos, mismos que contaminan los terrenos agrícolas.

Esta situación se ve incrementada tanto por la falta de control en la aplicación de agroquímicos y por la sobreexplotación de acuíferos de zonas bajas lo que ha provocado la intrusión de aguas salinas afectando la calidad del suelo. En los recorridos de campo se detectaron suelos salitrosos en los valles de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán y San Lorenzo, sobre todo en las zonas cercanas al litoral. De estos, destaca a nivel nacional el Distrito de Riego del río Fuerte, que ocupa el segundo lugar con 76,000 ha con este tipo de problemas.

d) Incendios

Durante el año de 1999 se presentaron 118 incendios forestales que afectaron una superficie total de 4,259 ha correspondiendo el 36.7% a pastos; el 36.6% a hierbas y arbustos; el 6.7% a renuevo y el 20% al arbolado adulto. Los Municipios más afectados fueron en orden de importancia (considerando la superficie afectada total y de arbolado adulto) Choix, Badiraguato, Sinaloa, Concordia, Culiacán, Cosalá y Elota (INEGI, 2000).

Los incendios forestales que se presentan en la Entidad son provocados con el propósito de cambiar el uso del suelo o proporcionar alimento al ganado a partir de la quema de pastizales que por falta de control afectan zonas arboladas. Esta situación favorece la presencia de plagas y enfermedades afectando aún más el recurso forestal. La superficie forestal afectada por incendios y el número de éstos, han disminuido entre los años de 1988 y 1992, teniendo un promedio anual en ese período de 2,300 ha y 68 incendios.

A nivel nacional, el Estado de Sinaloa no figura entre los Estados con mayor superficie afectada por este tipo de siniestros. De lo anterior se desprende la necesidad de regular y vigilar de manera prioritaria esta actividad, así como la prevención y control de incendios, plagas y enfermedades. También es necesario considerar la selección de nuevas alternativas tecnológicas que substituyan el uso del recurso forestal en productos que se utilizan en la actividad agrícola, tales como estacaones y varas.

Comportamiento de los incendios forestales		
AÑO	SUPERFICIE AFECTADA (ha)	No. DE INCENDIOS
1988	3,515	91
1989	2,233	67
1990	855	41
1991	2,824	78
1992	2,003	62
TOTAL	11,430	339

Dirección Forestal, Secretaría de Promoción Económica del Gobierno del Estado. Plan Estatal de Ordenamiento Ecológico.

Una de las prioridades de la Delegación Federal de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado, es la conservación de los recursos forestales de la Entidad. De acuerdo con el inventario nacional de 1994, la cubierta vegetal arbolada estaba constituida por 3 millones 772 mil 037 hectáreas.

Para proteger esta superficie de los incendios forestales, la SEMARNAT cuenta con 3 brigadas oficiales, en tanto, el Gobierno del Estado, ha fortalecido las acciones de prevención y combate de estos siniestros, con 2 brigadas ubicadas en los Municipios San Ignacio y El Rosario; además 9 brigadas de protección civil y el apoyo de 2 helicópteros para detección, ubicación y transporte de personal.

Durante la campaña 2001 se lograron resultados que pueden considerarse satisfactorios, ya que solo fueron afectadas 623 hectáreas, de los 100 incendios que se registraron y combatieron. En dicha campaña se observó que el 100% de los incendios forestales registrados, son originados por el hombre. Aún cuando la mayor incidencia en siniestros se registró en los Municipios de Concordia, El Rosario, Sinaloa, Choix y Badiraguato, éstos se presentaron en zonas localizadas por arriba de la Cota 100.

De los 8 municipios con presencia de incendios forestales es en Concordia y Sinaloa de Leyva donde se registra el 56.9% del total de la superficie afectada, ocupando Concordia el primer lugar en superficie afectada; en tanto que el Municipio de Badiraguato, presenta el mayor promedio de superficie afectada por incendio con 11.3 ha, y el Municipio con menor superficie afectada fue el de Mocorito con 5.5 ha.

Del total de la superficie afectada por los incendios forestales, el 6.8% (Renuevo 40.5 ha, y arbolado adulto 2 ha) puede considerarse con impacto en las áreas arboladas y el 93.2% (580.5 ha), correspondió a pastizales naturales y arbustos. El origen de los incendios forestales fue en primer lugar por quemar los residuos de la limpia de monte, quema de pastos y la apertura de nuevas áreas al cultivo agrícola con 84 incendios. En segundo término, los originados por fumadores con 10 siniestros. De acuerdo con los registros en los meses de abril, mayo y junio se presentó el mayor número de incendios en razón al desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas.

En la temporada recién concluida se estuvo muy por debajo de la media nacional, ya que hubo una disminución del 23% en la incidencia de incendios forestales. De igual manera, se contó con un decremento con relación a la superficie afectada, pasó de 4,716 ha, a 623 ha, esto es el 87% menos. Esto obedeció al apoyo recibido por parte de los tres niveles de Gobierno así como de los productores forestales y prestadores de servicios técnicos entre otros apoyos y en segundo término a las buenas condiciones climatológicas y meteorológicas que prevalecieron durante la temporada. Aunado a lo anterior, se contó con la oportuna información sobre la presencia de puntos de calor en el Estado por parte de la CONABIO, lo que facilitó la oportuna ubicación de los incendios forestales.

Condiciones del aire

En la Entidad sólo existen dos estaciones de monitoreo de la calidad del aire que aportan datos de manera oficial, ubicadas en la ciudad de Culiacán, específicamente en las instalaciones del H. Ayuntamiento y en el centro SCT, las cuales iniciaron sus operaciones en el año 2000 y tienen capacidad para el monitoreo de partículas de fracción respirable (PM-10) y de metales pesados en el aire. Sin embargo, es necesario mencionar que otras nuevas estaciones se están poniendo en operación en las ciudades de Mazatlán, Los Mochis y Navolato.

Los resultados en el año 2000 muestran que en materia de partículas de fracción respirable la situación va de muy favorable a favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas, pues los valores obtenidos respecto al Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), estuvieron entre 20 y un máximo de 80 puntos. El rango de la situación muy favorable esta entre 0 y 50 puntos y la favorable entre 51 y 100 puntos.

En cuanto al monitoreo de metales pesados en el aire, se realizaron determinaciones de arsénico, bario, cadmio, níquel, mercurio, plomo y cromo y en ninguna de las dos estaciones se registraron valores cercanos o por arriba de los permisibles. Por lo anterior, en el citado Programa Estatal para la Preservación del Medio Ambiente se indica que la contaminación del aire no es un problema generalizado ni crítico donde se presenta; sin embargo, en las zonas urbano industriales con mayor concentración poblacional ya es motivo de atención, pues se ha observado que existe una relación directa con los niveles de contaminación ya sea al aire, agua o por residuos sólidos en las zonas urbanas.

En las poblaciones de Culiacán, Los Mochis, Mazatlán y Guasave, el parque vehicular es el que contribuye de manera más evidente a esta problemática y con mayor incidencia el transporte público colectivo. Incide en la contaminación del aire, la quema a cielo abierto de los esquilmos de las zonas agrícolas así como de la caña de azúcar para la zafra y los residuos sólidos Municipales. También afectan la calidad del aire y la salud pública la dispersión de agroquímicos, especialmente a los más de 220,000 trabajadores eventuales en las zonas agrícolas.

Fuentes Fijas

Con base en la información contenida en el Programa Estatal para la Preservación del Medio Ambiente 1999-2004, las principales industrias contaminantes del aire son: Ingenios azucareros, Fábrica de cemento, Fábricas de cal, Plantas de molienda y beneficio de arroz, Despepitadoras de algodón, Distribuidoras y mezcladoras de fertilizantes, Mezcladoras de insecticidas, Granjas porcinas, Rastros T.I.F. y Municipales, Plantas harineras y procesadoras de pescado, Termoeléctricas, y Talleres de carrocería y pintura.

Fuentes móviles

En Sinaloa existe un parque vehicular de 359 mil 467 vehículos automotores, de los cuales 180 mil 220 son automóviles, 4 mil 368 camiones para pasajeros, 168 mil 510 camiones de carga, y 6 mil 369 motocicletas. Culiacán ocupa el 41.44% del total de automóviles, 40.73% de camiones para pasajeros, 35.40% de camiones de carga y 44.06% de motocicletas, siendo, por esto, el mayor parque vehicular en el Estado, lo que lo convierte, además, en el mayor centro de contaminación por fuentes móviles del mismo. El segundo lugar se encuentra alternado entre Mazatlán y Ahome, y el resto de los porcentajes se divide entre los demás Municipios, destacándose entre ellos Guasave y Salvador Alvarado.

Centros Urbanos de Fuerte Contaminación a la Atmósfera por Fuentes Móviles				
Ciudad	Automóviles	Camiones para pasajeros	Camiones de carga	Motocicletas
Culiacán	41.44	40.73	35.40	44.06
Ahome	15.76	17.51	15.10	14.82
Mazatlán	19.27	9.78	12.12	14.48

Fuente: Secretaría General de Gobierno del Estado. Dirección de Vialidad y Transporte; Departamento de Informática. Anuario Estadístico. Sinaloa.

Vehículos de Motor Registrados en Circulación por Tipo de Servicio															
Municipio	Automóviles				Camiones para pasajeros				Camiones de carga				Motocicletas		
	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Particular
Estado	180,220	1,899	3,333	174,988	4,368	71	2,917	1,380	168,510	3,787	8,395	156,328	6,369	89	6,280
Ahome	28,402	169	298	27,941	765	9	525	231	25,448	434	1,086	23,928	944	11	933
Angostura	2,268	8	37	2,223	42	-	19	23	4,509	40	275	4,194	108	-	108
Culiacán	74,678	1,398	1,176	72,104	1,779	31	1,266	482	59,650	2,391	2,089	55,170	2,806	69	2,737
Elota	1,065	6	55	1,004	80	2	54	24	2,878	56	484	2,338	49	-	49
Escuinapa	2,487	4	56	2,427	41	-	27	14	9,093	1	63	3,029	61	-	61
Fuerte, El	2,698	17	26	2,655	71	-	27	41	4,024	53	143	3,828	117	-	117
Guasave	13,647	55	51	13,541	183	1	28	154	15,786	239	52	15,495	625	1	624
Mazatlán	34,728	161	208	34,359	427	-	231	196	20,417	388	1,586	18,443	922	5	917
Mocorito	2,784	5	1,149	1,630	400	26	357	17	4,246	7	745	3,494	84	-	84
Navolato	4,830	33	29	4,778	93	-	15	78	6,805	53	122	6,630	204	1	203
Rosario	2,007	13	84	1,910	211	-	196	15	3,279	25	643	2,611	73	-	73
Salvador Alvarado	5,867	17	91	5,759	153	-	92	61	6,973	34	354	6,585	210	-	210
San Ignacio	626	6	8	612	14	-	7	7	1,264	15	48	1,201	16	-	16
Sinaloa	1,678	5	35	1,638	49	1	37	11	4,329	22	578	3,729	68	-	68

Fuente: Secretaría General de Gobierno del Estado. Dirección de Vialidad y Transporte; Departamento de Informática. Anuario Estadístico. Sinaloa. INEGI 2000 (Solo se presentan datos para los Municipios por debajo de la Cota 100).

Porcentajes por Municipio del Parque Vehicular															
Municipio	Automóviles				Camiones para pasajeros				Camiones de carga				Motocicletas		
	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Público	Particular	Total	Oficial	Particular
Ahome	15.76	8.90	8.94	15.97	17.51	12.68	18.00	16.74	15.10	11.46	12.94	15.31	14.82	12.36	14.86
Angostura	1.26	0.42	1.11	1.27	0.96	0.00	0.65	1.67	2.68	1.06	3.28	2.68	1.70	0.00	1.72
Culiacán	41.44	73.62	35.28	41.21	40.73	43.66	43.40	34.93	35.40	63.14	24.88	35.29	44.06	77.53	43.58
Elota	0.59	0.32	1.65	0.57	1.83	2.82	1.85	1.74	1.71	1.48	5.77	1.50	0.77	0.00	0.78
Escuinapa	1.38	0.21	1.68	1.39	0.94	0.00	0.93	1.01	5.40	0.03	0.75	1.94	0.96	0.00	0.97
Fuerte, El	1.50	0.90	0.78	1.52	1.63	0.00	0.93	2.97	2.39	1.40	1.70	2.45	1.84	0.00	1.86
Guasave	7.57	2.90	1.53	7.74	4.19	1.41	0.96	11.16	9.37	6.31	0.62	9.91	9.81	1.12	9.94
Mazatlán	19.27	8.48	6.24	19.64	9.78	0.00	7.92	14.20	12.12	10.25	18.89	11.80	14.48	5.62	14.60
Mocorito	1.54	0.26	34.47	0.93	9.16	36.62	12.24	1.23	2.52	0.18	8.87	2.24	1.32	0.00	1.34
Navolato	2.68	1.74	0.87	2.73	2.13	0.00	0.51	5.65	4.04	1.40	1.45	4.24	3.20	1.12	3.23
Rosario	1.11	0.68	2.52	1.09	4.83	0.00	6.72	1.09	1.95	0.66	7.66	1.67	1.15	0.00	1.16
Salvador Alvarado	3.26	0.90	2.73	3.29	3.50	0.00	3.15	4.42	4.14	0.90	4.22	4.21	3.30	0.00	3.34
San Ignacio	0.35	0.32	0.24	0.35	0.32	0.00	0.24	0.51	0.75	0.40	0.57	0.77	0.25	0.00	0.25
Sinaloa	0.93	0.26	1.05	0.94	1.12	1.41	1.27	0.80	2.57	0.58	6.89	2.39	1.07	0.00	1.08

Fuente: Secretaría General de Gobierno del Estado. Dirección de Vialidad y Transporte; Departamento de Informática. Anuario Estadístico. Sinaloa. INEGI 2000 (Solo se presentan datos para los Municipios por debajo de la Cota 100).

De aquí podemos concluir que existen tres centros de fuerte contaminación a la atmósfera por fuentes móviles: en Culiacán en primer término y en Mazatlán y Ahome en segundo, ya que tan solo, entre estos tres Municipios, abarcan cerca del 75% del parque vehicular de todo el Estado. Esto significa la presencia en el ambiente de CO, HC, CO₂, y CH₄, NO_x y SO_x, causado por la combustión de gasolina y diesel y que en la actualidad no se cuenta con registros suficientes para tipificar daños sobre el ambiente y la salud humana.

Residuos y/o sustancias peligrosas

Como agentes contaminadores, las industrias generan una gran cantidad de emisiones dañinas para la salud de los suelos, en especial en las ciudades más importantes de nuestro Estado, que son arrastradas por los cuerpos de agua hacia las zonas terrestres productivas. Los residuos provenientes de la industria Sinaloense que se consideran peligrosos son los aceites quemados. Para los residuos hospitalarios existe un incinerador en Culiacán que permite que el 75% del total generado por el sector salud sea reducido.

En Sinaloa, de un total de 5 mil 764 industrias manufactureras sólo 2 están autorizadas para el manejo de residuos peligrosos industriales, ambas con el permiso únicamente para almacenamiento temporal. La PROFEPA tiene establecidos 19 giros de empresas generadoras de contaminantes a la atmósfera, como residuos peligrosos y/o como potenciales de riesgo.

Clasificación de Fuentes Generadoras de Contaminantes, Jurisdicción Federal																		
Municipios	Petroquímica	Química Mezcladora de Insecticidas	Servicios en materia de residuos peligrosos	Eléctrica	Metalurgia	Astilleros	Calera	Celulosa y papel	Azucarera	Hospitales	Alimentación	Congeladoras de productos marinos	Hielo	Bebidas	Amoniaco	Gas	Aeropistas	Fertilizantes plaguicidas
Ahome	3	4	2	1				1	1	21	9	2		3	5	3	3	4
Angostura															8			1
Culiacán	2	5	4	3			1	2	1	26	8		3	3	4	4	4	10
Elota													1			1		
El Fuerte											1				2			
El Rosario					3													
Escuinapa										1			1			1		
Guasave										12	2		4		20	2	7	2
Mazatlán	3			1		1	1			17	12	16	4	3	2	3		3
Mocorito												1			2		1	
Navolato									1	4					11		8	1
Salvador Alvarado	1									12			1		2			1
San Ignacio					1													
Sinaloa de Leyva					1													
Total	9	9	6	5	5	1	2	3	3	93	32	19	14	9	56	14	23	19

Inventario a Enero del 2001. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Sub-procuraduría de Verificación Industrial

Los Municipios con mayor potencial de contaminación en el Estado son: Culiacán con 97 fuentes, Navolato con 68, Ahome con 66, Mazatlán con 54, Guasave con 25 y Salvador Alvarado con 17. Los restantes Municipios no tienen más de 10 empresas. Los servicios hospitalarios son los más numerosos, con 93 unidades distribuidas en el Estado, le siguen las distribuidoras de amoniaco con 56, industria alimentaria con 32, distribución automotriz con 31, aeropistas con 23, distribuidora de fertilizantes y congeladoras de productos marinos con 19, hielo con 14 y gas con 13.

Por otra parte, para 1997 se reportaron (según datos del INEGI del 2000) 4 sitios ilegales de abandono de envases de agroquímicos. De acuerdo con datos proporcionados por el Programa "Conservemos un Campo Limpio" (2001), se tiene una estimación de 500 toneladas de envases generados: 340 toneladas corresponden a envases de plástico y el resto de metal y papel. El mismo programa reporta la recolección del 30% del total de envases de plástico generados (78.5 toneladas). Siendo el Estado de Sinaloa (según datos del 98 al 2000) la Entidad que ocupa el primer lugar nacional en acopio de envases de plaguicidas.

Peligros o amenazas naturales

a) Topográficos

Los movimientos de masa, son procesos de erosión en los que incurren, de manera prioritaria, la gravedad y la presencia de agua en el subsuelo; sin embargo, también intervienen la pendiente del terreno, el relieve, composición litológica, la estructura geológica, las características hidrológicas y evidentemente las actividades humanas.

Se presentan dos tipos principales de movimientos de material: los lentos que se identifican por procesos de reptación, solifluxión y los deslizamientos y por otra y los rápidos, que presentan caída de materiales, derrumbes, aludes y corrientes de lodo. Ambos se originan cuando una fuerza rompe la estabilidad de la roca o suelo, como es el caso de sismos, altas precipitaciones pluviales y la actividad humana al construir carreteras, deforestar o abrir minas.

Es necesario tener presente que la llanura costera se conformó durante muchos millones de años a partir del arrastre y depósito del material erosionado transportado desde la Sierra Madre, por los ríos y arroyos, fenómeno que ha producido la formación de marismas, llanuras y lagos o lagunas.

Dada la conformación de la Sierra Madre Occidental existe el riesgo de caídas de materiales, derrumbes o deslizamiento de masas hacia la llanura costera a la presencia de pendientes pronunciadas, suelos altamente erosionables, abundantes precipitaciones, deforestación continua, por lo que se hace importante la regulación y vigilancia de las actividades forestales, mineras y agropecuarias, así como la construcción de obras, especialmente caminos para evitar la manifestación de este tipo de fenómenos.

b) Geológicos

A partir de estudios realizados por especialistas sobre la sismicidad, se sabe que México se localiza en el Cinturón Circumpacífico, considerado como la región con mayor sismicidad a nivel mundial. La parte de mayor riesgo para Sinaloa está representada por la existencia de la falla de San Andrés, que corre paralela al litoral, y aproximadamente a 100 km de la línea de marea media, condición que afecta a la costa del pacífico, dándole la categoría de zona con riesgo sísmico. A reserva de que estudios más profundos permitan conocer mejor el comportamiento del desplazamiento de las placas oceánicas en el Golfo de California, se puede concluir que la Entidad se ubica en una zona de riesgo sísmico y penísísmico.

c) Climáticos

El mayor número de huracanes que se aproximan o penetran al territorio continental, se presentan durante los meses de septiembre y octubre en la vertiente del pacífico y, la mayoría de ellos, se presentan en Baja California Sur y Sinaloa donde afectan las actividades productivas, a la población, los bienes materiales y, especialmente la agricultura.

En el periodo de 1949 a 1996 se registraron 423 ciclones tropicales en el país, de los cuales 36, que corresponden al 8.5% del total nacional, penetraron al territorio sinaloense, ocupando así el 7° lugar. Las localidades más afectadas por la presencia de huracanes y tormentas tropicales, entre los meses de septiembre y octubre, son Mazatlán y Topolobampo y en menor medida Los Mochis y Culiacán. Cabe agregar que según el grado de afectación, Mazatlán está considerado en un nivel alto.

La Gerencia Regional Pacífico–Norte de la Comisión Nacional del Agua, reporta que del total de los ciclones, 25 se consideran como huracanes y 13 como tormentas tropicales que han afectado a la Entidad. Para Sinaloa, se estima que la población costera expuesta al fenómeno de ciclones es de aproximadamente 1 millón 740 mil habitantes, que representa el 75% de la

población total distribuida en los 14 Municipios costeros, y particularmente en 7 que se consideran de riesgo.

Ciclones que han afectado a Sinaloa		
Nombre	Fecha	Observaciones
Huracán Doreen	2 al 5 de octubre de 1962	Vientos de 130 km/hr El día 5 se sitúan como tormenta tropical sobre Guamúchil, entrando en estado de disipación.
Tormenta Tropical Lilian	23 al 27 de septiembre de 1963	Se originó al Suroeste de Acapulco y llegó a las costas de Mazatlán el 27 con vientos de 75 km/hr.
Tormenta Tropical Natalie	5 al 7 de julio de 1964	Se originó en la zona de Zihuatanejo y llegó a la zona costera de Sinaloa con vientos de 90 km/hr.
Tormenta Tropical Silvia	24 de agosto de 1964	A 200 km al Suroeste de Mazatlán con viento de 75 km/hr.
Tormenta Tropical Hazel	24 al 26 de septiembre de 1965	Se originó al Oeste – Noroeste de Manzanillo, vientos de 80 km/hr y el día 26 se localiza al Norte de Mazatlán entrando en estado de disipación.
Tormenta Tropical Kirsten	26 al 29 de septiembre de 1966	Se formó a 700 km de la Paz con vientos de 90 km/hr. entrando por Huatabampo, Sonora. Con influencia en Sinaloa.
Tormenta Tropical Olivia	3 al 14 de octubre de 1967	Se formó al Sur de las Islas Revillagigedo con vientos de 80 km/hr. Cruzó el Mar de Cortés para tomar tierra al Sur de Sonora y Norte de Sinaloa en estado de disipación.
Tormenta Tropical Hacinth	16 al 19 de agosto de 1968	Se originó a 400 km al Suroeste de Manzanillo con vientos de 75 km/hr, tocó tierra al Sur de Topolobampo en estado de disipación.
Huracán Naomi	10 al 13 de septiembre de 1968	Se desarrolló a 350 km al Suroeste de Manzanillo con vientos de 130 km/hr entrando a tierra con fuerza sobre punta Piaxtla a 50 km de Mazatlán.
Huracán Pauline	28 de septiembre al 3 de octubre de 1968	Se originó a 380 km al Suroeste de Manzanillo con vientos de 120 km/hr, entrando a tierra sobre Huatabampo.
Huracán Jennifer	4 al 12 de octubre de 1968	Se originó a 500 km Sur – Sureste de Acapulco, con vientos de 150 km/hr el día 11 entró a tierra por Mazatlán.
Tormenta Tropical Katrina	10 al 12 de agosto de 1971	Se localizó a 170 km de Manzanillo con vientos de 100 km/hr, tocó tierra el 12 a 50 km al Norte de Los Mochis.
Huracán Priscilla	9 al 13 de octubre de 1971	Se originó al Norte de Guatemala, alcanzó vientos de 150 km/hr y el día 13 tocó tierra con vientos huracanados cerca de la desembocadura del río Santiago al Sureste de Mazatlán.
Huracán Irah	21 al 26 de septiembre de 1973	Alcanzó vientos huracanados de 165 Km/hr y rachas de 200 Km/hr y en el Golfo de Cortés se disipó.
Huracán Oriene	21 al 24 de septiembre de 1974	Alcanzó vientos de 150 Km/hr, rachas de 185 Km/hr, tocó tierra al Norte de Mazatlán a la altura de la desembocadura del río San Lorenzo y la población de El Dorado
Huracán Olivia	22 al 25 de octubre de 1975	Se localizó a 700 Km de Manzanillo con vientos de 167 Km/hr. y rachas de 195 km/hr, entró a tierra sobre Villa Unión al Sureste de Mazatlán.
Huracán Liza	25 de septiembre al 1° de octubre 1976	Alcanzó vientos de 185 km/hr, rachas hasta de 215 km/hr, entró a tierra entre Sonora y Sinaloa, donde entra en estado de disipación.
Tormenta Tropical Naomi	24 al 29 de octubre de 1976	Se localizó a 600 km al Suroeste de las Islas Socorro con vientos de 83 km/hr y rachas de 110 km/hr entró a tierra sobre el puerto de Mazatlán.
Tormenta Tropical Paúl	23 al 26 de septiembre de 1978	Alcanzó vientos de 65 km/hr rachas de 83 km/hr y no llegó a tocar tierra.
Tormenta Tropical Knut	19 al 12 de septiembre de 1981	Se originó al Sur de Manzanillo alcanzó vientos de 100 km/hr rachas de 130 km/hr.
Tormenta Tropical Lidia	6 al 8 de octubre de 1981	Se originó al Este del archipiélago Revillagigedo, alcanzó vientos de 75 km/hr, con rachas de 90 km/hr, tocó tierra a la altura de Topolobampo.
Huracán Norma	8 al 12 de octubre de 1981	Se desarrolló al Sur de Manzanillo, con vientos de 175 km/hr y rachas de 210 km/hr, tocó tierra al Norte de Mazatlán donde entra en estado de disipación.
Huracán Otis	24 al 30 de octubre de 1981	Alcanzó vientos de 130 km/hr y rachas de 155 km/hr dirigiéndose hacia Escuinapa a 80 km de Mazatlán con vientos de 100 km/hr y rachas de 120 km/hr donde entra en estado de disipación.
Huracán Paúl	18 al 30 de septiembre de 1982	Se originó al Sur de Guatemala con vientos de 175 km/hr, y rachas de 215 km/hr., tocó tierra sobre Topolobampo donde entra en estado de disipación y generó intensas lluvias.
Huracán Adolph	20 al 28 de mayo de 1983	Se originó al Sur de Guatemala con vientos de 150 km/hr, y rachas de 185 km/hr, tocó tierra sobre las costas de Jalisco para retornar al océano decreciendo a la categoría de tormenta tropical y tocó tierra al Sur de Sinaloa.
Huracán Tico	11 al 19 de octubre de 1983	Se originó a 900 km al Sur Suroeste de Acapulco, con vientos de 205 km/hr y rachas de 230 km/hr, tocó tierra al Noroeste de Mazatlán.
Huracán Newton	18 al 23 de septiembre de 1986	Se originó a 450 km al Sur Sureste de Salina Cruz, Oaxaca con vientos de 140 km/hr y tocó tierra a la altura de Huatabampo.
Huracán Paine	28 de septiembre al 2 de octubre 1986	Se originó a 550 km de Salina Cruz, con vientos de 160 km/hr tocó tierra cerca de la población de Guamúchil.
Huracán Roslyn	16 al 22 de octubre de 1986	Se originó a 700 km, al Sur de Salina Cruz, con vientos de 225 km/hr, entrando en estado de disipación a la altura de Mazatlán.
Huracán Eugene	22 al 26 de julio de 1987	Vientos de 160 km/hr, tocó tierra en las costas de Jalisco para retornar al océano y disiparse a 100 km al Sur Sureste de Mazatlán.
Huracán Kiko	25 al 29 de agosto de 1989	Vientos de 190 km/hr, tocó la península de Baja California y se disipó a 200 km del puerto de Mazatlán.
Tormenta Tropical Rachel	30 de septiembre al 2 de octubre 1990	Se origina a 600 km de Puerto Vallarta con vientos de 100 km, cruzó la península de Baja California, atravesó el Mar de Cortés para tocar tierra al Sureste de Topolobampo.
Huracán Winifred	7 al 10 de octubre de 1992	Se originó a 450 km de Acapulco, con vientos de 175 km/hr, entró a tierra en Colima con ligeras afectaciones al Sur de Sinaloa.
Huracán Calvin	4 al 7 julio de 1993	Se originó a 400 km al Sur Sureste de Acapulco, con vientos de 170 km/hr, tocó tierra en Jalisco y regresó al océano y se dirigió hacia La Paz. BCS.
Huracán Lidia	9 al 13 de septiembre de 1993	Se originó a 550 km Sur Sureste de Salina Cruz, con vientos de 230 km/hr, tocó tierra a 150 km del Noroeste de Mazatlán.
Huracán Rosa	8 al 15 de octubre de 1994	Se localizó a 900 km al Suroeste de Mazatlán con vientos de 170 km/hr, tocó tierra a 80 km al Sureste de Mazatlán.
Huracán Ismael	13 al 16 de septiembre de 1995	Llegó a alcanzar vientos de 130 km/hr, tocó tierra a la altura del puerto de Topolobampo para internarse en Sonora causando graves daños en ambas Entidades. * Se registraron 57 muertes y el siniestro de 52 embarcaciones (20 se hundieron, 29 quedaron varadas y 3 extraviadas).
Huracán Fausto	9 al 14 de septiembre de 1996	Se originó a 600 km de las costas de Guerrero, cruzó la península de Baja California y entró a tierra muy cerca de Topolobampo.

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Programa Hidráulico de Sinaloa 2000 – 2020, ED. 2000

d) Hidrológicos

La Comisión Nacional del Agua considera que los fenómenos meteorológicos están representados por las inundaciones, sequías, granizadas y heladas. En Sinaloa se presentan inundaciones de tipo fluvial y pluvial. El primero se presenta con mayor frecuencia debido a la falta de capacidad de los ríos para la conducción de las avenidas extraordinarias.

Áreas Potenciales de Inundación			
Corriente	Localidades afectadas	Habitantes	Superficie agrícola (ha)
Río Fuerte	33	29,232	28,370
Río Sinaloa	37	72,470	14,200
Río Mocorito	22	60,012	15,850
Río Culiacán	37	46,942	9,750
Río San Lorenzo	20	27,033	2,101
Río Elota	14	12,061	900
Río Piaxtla	8	7,161	350
Río Presidio	13	21,163	3,500
Río Baluarte	18	27,205	8,300
Total	202	303,234	83,321

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Programa Hidráulico de Sinaloa 2000 – 2020, ED. 2000

Se ha determinado que existen del orden de 202 asentamientos humanos con alto grado de riesgo por inundaciones en las que viven 303 mil 234 habitantes, correspondientes a las corrientes de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla, Presidio y Baluarte. Las áreas agrícolas susceptibles de ser afectadas por este fenómeno se estiman en 83 mil 321 ha.

Con base en lo anterior, resulta indispensable por una parte, llevar a cabo estudios específicos para la rectificación de los cauces, construcción de bordos, encauzamiento de tramos críticos, construcción de presas para el control de avenidas, mantenimiento y conservación de los cauces, asimismo, realizar una planeación urbana que considere este tipo de fenómenos y un estricto control para evitar que las márgenes de los cauces sean ocupados por la población.

Respecto a las sequías, es importante destacar que hasta antes de 1993, se habían presentado de manera esporádica situaciones de escasez de agua por bajas precipitaciones; sin embargo, a partir de ese año el Estado se ha visto afectado por este fenómeno, particularmente en la zona centro. Es importante considerar que se cuenta con un Plan Emergente para Sequías en Distritos de Riego, mismo que permitió entre otros aspectos, evaluar las pérdidas por sequía en términos de la producción. La zona Norte de la Entidad donde se ubican los valles agrícolas, es la que ocasionalmente se ve más afectada por la presencia de heladas al disminuir la temperatura durante los meses de diciembre a febrero.

Zonas de riesgo

La zona costera representa una zona de riesgo para los asentamientos humanos en la medida en que se presentan con regularidad fenómenos como huracanes y tormentas tropicales que conllevan fuertes vientos y precipitaciones. Asimismo, la presencia de la falla de San Andrés en el Golfo de California, constituye un riesgo para toda la Entidad pero especialmente para la zona costera.

Adicionalmente con el problema de las descargas de aguas residuales de origen Municipal, industrial y de los distritos de riego, así como la intrusión salina, se incrementa el riesgo para los asentamientos humanos y las actividades productivas. Las márgenes de los ríos y canales en las partes bajas y hacia la costa donde se han asentado viviendas, particularmente por las grandes avenidas que provocan el desbordamiento de las aguas y la falta de sistemas de drenaje.

La zona costera especialmente donde se localizan los esteros, marismas, lagunas y bahías, representan una zona de conflicto importante en la medida en que confluyen diversos intereses

para el uso del suelo y el aprovechamiento de otros recursos naturales, como es el caso de los pescadores tradicionales y quienes han construido granjas de camarones.

La zona representada por los distritos de riego es también una zona de conflicto entre los usos del suelo para fines agropecuarios y urbano-industriales, pues ambos usos comparten la llanura costera y es previsible que en los próximos 20 años al continuar el crecimiento poblacional y de las actividades económicas de los sectores secundario y terciario, se ocuparán, de no controlar dicho crecimiento, más tierras de aptitud agropecuaria.

2.1.1.11 Regiones y Zonas Ecológicas

Los criterios para la delimitación de unidades ambientales se definieron a partir de las características del medio natural, corroboradas en recorridos de campo para la verificación de los componentes naturales. Además, se consideran los distintos procesos naturales (físicos y biológicos), la dinámica productiva y social, así como los principales cuerpos de agua, ciudades, localidades, vías de acceso más importantes, unidades geomorfoedafológicas, unidades productivas, uso actual del suelo y características de la vegetación. Todo ello respaldado por la superposición cartográfica de cada uno de los mapas temáticos que integran el Sistema de Información Geográfica. Como resultado se definieron las Regiones y Zonas Ecológicas del estado de Sinaloa con las siguientes características:

Región Norte (RN)

Comprende desde la frontera con el Estado de Sonora hasta los límites de la Cuenca Hidrológica del Río Mocorito. Dentro de esta región se ubican los Municipios: Ahome, El Fuerte, Choix, Guasave, Sinaloa, Salvador Alvarado; y parte de los Municipios de Angostura, Mocorito y Badiraguato. La superficie corresponde al 37,66% del total del estado y fisiográficamente se divide en cuatro Zonas que están dispuestas de manera paralela a lo largo del territorio, las cuales se describen en el orden siguiente:

Zona Litoral

Se caracteriza por contar con sistemas lagunar estuarinos como Bahía de Agiabampo; Esteros de Jitzamuri; Bahía de Ohuira-Topolobampo, y Sierra de Navachiste-San Ignacio en el Municipio de Ahome. Cuenta con una superficie de 2,334.80 km², que corresponde aproximadamente al 13% del total de la superficie de la Zona Norte. En la zona litoral del municipio de Guasave destacan el complejo lagunar Macapule-Navachiste- San Ignacio y en la parte continental la laguna de Uyaqui. Y, en el municipio de Angostura, la Bahía de Santa María- La Reforma con dos sistemas insulares que destacan, por la superficie que comprende, las islas Tachichilte y Altamura. En lo que respecta a cuerpos de agua continentales en esta zona desembocan los ríos Fuerte, en El Colorado-Higueras de Zaragoza, Ahome; Sinaloa (Petatlán) en Boca de Río (Las Glorias), Guasave y Mocorito (Évora), en El Batallón, Angostura. También se localiza en esta región elevaciones provistas de Matorral Espinoso en un buen estado de conservación. La actividad principal son la pesca y la acuicultura. Respecto de la pesca destacan por los volúmenes de producción los municipios costeros de Guasave y Ahome. Y en lo que refiere a la acuicultura, la mayor parte de las granjas acuícolas se concentran en el Municipio de Guasave, y en menor medida en Ahome.

También esta zona se destaca por tener importantes centros turísticos y comerciales entre los cuales se tienen: Las bahías de Topolobampo y Navachiste; las playas de la isla de Santa María, El Maviri, Las Glorias y Macapule; Los circuitos turísticos de esta zona son: Los Mochis-Mochicahui-El Fuerte-Choix; lugares que comprenden edificaciones coloniales pertenecientes a los siglos XVII y XVIII, zonas arqueológicas, artesanías, aguas termales, alrededores escénicos, caza y pesca deportiva. Circuito Los Mochis-Topolobampo-Maviri, con playas, esteros

escénicos, caza y pesca; y el circuito turístico Los Mochis-El Carrizo es una incipiente zona de desarrollo que cuenta con caza y pesca deportiva

Zona costera

Forma parte de la llanura costera sinaloense, constituye la zona agrícola por excelencia de esta región. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 51.4% del total de la superficie de la Zona Norte. En esta zona se ubican las ciudades de Los Mochis, Guasave, Guamúchil, y Angostura, cabeceras municipales de los municipios respectivos. Las actividades principales en esta zona es la agricultura de riego y en menor medida Industria, comercio y servicios. De acuerdo con la información disponible a nivel Municipal, en el año agrícola 1997-1998 se cosechó en el Estado un total de 959 mil hectáreas, de las cuales el 29.6 % correspondió al Municipio de Ahome, lo que lo convierte en el principal productor agrícola del Estado. Se trata de un Municipio que produce principalmente maíz, caña de azúcar, trigo, sorgo, papa y frijol. En Ahome se produce el 32 % del maíz del Estado, el 35.6 % del trigo, el 29 % del frijol el 89 % de la papa y el 30 % del sorgo. En términos de valor, en Ahome se genera el 32 % del valor de la producción agrícola de la Entidad. Otro de los Municipios con actividad agrícola relevante es Guasave. En este Municipio se siembra y cosecha el 15 % de la producción Estatal. Destacan por su volumen el maíz, el sorgo, el frijol, el trigo y los pastos. El maíz producido en Guasave representa el 31 % de la producción Estatal, mientras que se produce el 18 % del sorgo, el 20 % del frijol y el 32 % del trigo. El valor de la producción agrícola de Guasave representa el 21 % del total, de acuerdo con información del INEGI para 1999.

Zona Pie de Sierra

Es una franja de terreno que corre de noroeste a sureste, a lo largo del territorio estatal, limitado al este por la zona montañosa y al oeste por la llanura costera. Esta zona presenta un rango de pendientes que fluctúa entre el 5 y el 14%, ocupando, aproximadamente el 14% de la superficie total del territorio.

Es la zona de Transición entre la zona costera y la sierra, consta de elevaciones y lomeríos desde los 100 hasta los 600 o 700 msnm. Con predominancia de vegetación de selva baja caducifolia y matorral espinoso, en el centro norte de la región. Cuenta con una superficie de 6310.6967 que corresponde aproximadamente al 35% del total de la superficie de la Zona Norte. En esta zona se ubican las Ciudades de Sinaloa, El Fuerte, Mocorito, parte de Salvador Alvarado, y cabeceras municipales de los municipios respectivos. Las actividades principales en esta zona son la agricultura de temporal, ganadería de agostadero y explotación de madera. De acuerdo con la información disponible Sinaloa de Leyva es el Municipio con las mayores existencias en ganado ovicaprino. Esto, junto con el hecho de que su participación en el renglón de ganado vacuno es la segunda en importancia en el Estado, lo convierten en un Municipio cuya actividad ganadera puede considerarse destacada. Se localizan las presas Josefa Ortiz de Domínguez Miguel Hidalgo, Luis Donaldo Colosio, que suministran el agua requerida para Uso Agrícola, Industrial, de Servicios Urbanos, de la zona costera y litoral.

Zona Serrana

A lo que corresponde la zona serrana del estado de Sinaloa, consta de elevaciones y lomeríos que van de los 700 hasta los 1200 msnm, aproximadamente. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 0.69% del total de la superficie de la Zona Norte. En esta zona se ubican los municipios de Choix, Badiraguato, parte de Sinaloa de Leyva y Mocorito. Las actividades principales en esta zona es la explotación de madera, así como Agricultura de temporal y de riego pero en menor grado de importancia. Hablando de Explotación Forestal, En términos de volumen, Sinaloa de Leyva, San Ignacio y Rosario tienen una producción apreciable, pues en 1999 produjeron en conjunto el 50 % del total del Estado. De estos tres Municipios, solamente Sinaloa de Leyva y Rosario producen cantidades apreciables de madera

de pino. Badiraguato obtuvo un volumen de producción de 8,824 M³ de pino, Choix 250 M³ de otras especies. El 83 % de las 804 mil 563 hectáreas de riego existentes en la Entidad en el 2000, se concentra en cinco Municipios, que son a su vez los principales productores, tanto de granos como de hortalizas: entre ellos Mocorito con un 11.9% de su superficie, Sinaloa de Leyva con 5.7%.

Región Centro (RC)

Zona Litoral: Se caracteriza por contar con sistemas lagunar estuarinos. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 7.40% del total de la superficie de la Zona Centro. En esta zona se ubican parte de los municipios de Navolato, Culiacán y Elota. La actividad principal son la pesca y la acuicultura, En la zona centro del estado se localizan las bahías de Altata y Ceuta, Playas del Tambor, Ponce y Las Arenitas, los vasos de las presas Lic. Adolfo López Mateos y Sanalona, los diques Mariquita y Cuates, zonas de aguas termales, de pesca y de caza, campos de golf y de tiro, museos, edificios coloniales, zonas arqueológicas y artesanías.

Zona costera

Forma parte de la llanura costera sinaloense, constituye la zona agrícola por excelencia de esta región. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 27.11% del total de la superficie de la Zona Centro. En esta zona se ubican la ciudad de Culiacán, Navolato, Elota y cabeceras municipales de los municipios respectivos. Las actividades principales en esta zona es la Agricultura, en menor medida Industria, comercio y servicios. Culiacán, tiene un 26.5 % total de superficie cosechada y en la producción, y donde se practica una agricultura altamente tecnificada y con niveles de productividad por encima de los promedios Estatales y más aún de los promedios observables en el país.

Los principales productos del Municipio son maíz, hortalizas, frijol, garbanzo y caña de azúcar. En Culiacán se produce el 23.5 % del maíz sinaloense y el 90 % de las hortalizas. La producción de hortalizas en este Municipio permite que el valor de la producción agrícola generado en Culiacán se coloque sólo detrás de lo que se genera en Ahome. En el año 2000, la producción de hortalizas en Culiacán tuvo un valor de 1 mil 872.1 millones de pesos, 38 % del cual correspondió al tomate. Con base en datos de 1998, en Culiacán se generó el 24.2 % del valor de la producción agrícola del Estado, con el 17.4 % de la superficie agrícola total. El Municipio de Navolato cuenta con 96 mil 251 hectáreas para uso agrícola, todas ellas de riego, lo que lo convierte en uno de los que tienen mayor potencial en cuanto a crecimiento futuro, pues se trata de un Municipio de reciente creación, pero que nace en condiciones de privilegio. Ocupa en el Estado la cuarta posición en cuanto a existencias de superficie de riego, con el 6.5 % de la superficie agrícola total y el 14.4 % de las tierras de riego del Estado. Los principales productos son maíz, frijol, caña de azúcar, arroz y trigo.

Zona Pie de Sierra

Es la zona de Transición entre la zona costera y la sierra, consta de elevaciones y lomeríos desde los 100 hasta los 600 o 700 msnm. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 36.38% del total de la superficie de la Zona Centro. En esta zona se ubica parte de los Municipios de Angostura, Culiacán, Cosalá y cabeceras municipales de los municipios respectivos. Las actividades principales en esta zona es la agricultura de temporal, ganadería y explotación de madera.

La superficie destinada a la agricultura en el Municipio de Angostura representa el 12 % del total del Estado. Considerando exclusivamente el área bajo riego, a este Municipio le corresponde el 5.3% del total. En lo que se refiere a Mocorito, su área bajo cultivo representa el 38% de su extensión territorial y aporta alrededor del 2.5 % de la producción. Culiacán en este Municipio

se encuentra el 17.9 % de las existencias de ganado vacuno, el 25.7 % del porcino, el 16.5 del ovinapríno y el 86 % de las aves de corral. En lo referente a la actividad apícola, esta se concentra principalmente en Culiacán (66 % de las colmenas del Estado). Culiacán produjo casi 29 mil toneladas de carne de res, 4 mil 600 toneladas de carne de puerco y más del 85 % de la carne de pollo que se produjo en el Estado en 1999. Mazatlán, su más cercano competidor, produjo 7 mil toneladas de carne de res en 1999.

Zona Serrana

Hacia el centro norte del estado, se localiza una de las regiones más montañosas de la entidad y comprende el municipio de Badiraguato, en donde se aprecian las sierras de Surutato o de Parra Blanca, Baragua o Cuerno de Ciervo, Santiago de los Caballeros, Badiraguato, Potrero y Capirot, pasando esta última en la inmediación del municipio de Mocorito, en donde forma los cerros de Caiquiea y Jey. El único accidente orográfico de Angostura es la sierra de Vinolitos

A lo que corresponde la zona serrana del estado de Sinaloa, consta de elevaciones y lomeríos que van de los 700 hasta los 1200 msnm, aproximadamente. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 29.11% del total de la superficie de la Zona Centro. En esta zona se ubican los municipios de Culiacán Cosalá y parte de Badiraguato. Las actividades principales en esta zona es la explotación de madera, así como Agricultura de temporal y de riego pero en menor grado de importancia.

Región Sur (RS)

Zona Litoral

Se caracteriza por contar con sistemas lagunar estuarinos, y la superficie de la zona corresponde aproximadamente al 7.05% de total de la superficie de la Zona Sur. En esta zona se ubican parte de los Municipios de Mazatlán, San Ignacio y Escuinapa. La actividad principal son la pesca y la acuicultura, El puerto de Mazatlán es la principal comunidad pesquera del Estado, superando con mucho al resto de los Municipios, se captura el 80 % del volumen total del Estado y se genera casi el 70 % del valor de la producción pesquera total.

En la zona sur del estado es donde sobresale el más importante polo de desarrollo turístico y el de mayor interés del noroeste del país, que es el puerto de Mazatlán, caracterizado por su potencial turístico natural, infraestructura, servicios. Es de mencionar en esta zona las playas de Isla de la Piedra, Playa Norte, El Sábalo, Cerritos; Barras de Piaxtla en San Ignacio; Las Cabras y Teacapán en Escuinapa, además de islas, esteros y marismas.

Zona costera

Forma parte de la llanura costera sinaloense, constituye la zona agrícola por excelencia de esta región. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 25.79% del total de la superficie de la Zona Sur. En esta zona se ubican parte de los Municipios de San Ignacio, Mazatlán, Concordia, El Rosario y Escuinapa. La actividad principal en esta zona es la Agricultura de riego, Ganadería. Pesca y Acuicultura, Turismo. 13.7% de la superficie agrícola corresponde a tierras de riego, con excepción de Concordia. La participación de estos Municipios con importancia en la actividad pecuaria, como San Ignacio, El Rosario y Mazatlán, se ubica entre 5.5% y 7.7% en lo que se refiere a ganado vacuno. Zonas de atractivos turísticos son la región del Palmito en el municipio de Concordia, la cual ha sido solicitada como parque nacional dada la existencia de áreas boscosas y clima agradable en verano, en ella se localiza la presa Los Herreros.

Tomándose el puerto de Mazatlán como centro de esta región, es factible delimitar circuitos turísticos locales que permiten conocer los diversos atractivos; de esta manera se definen el de

Mazatlán-Concordia-Copala-Pánuco, con lugares ricos en edificios coloniales pertenecientes a los siglos XVI y XVII, aguas termales, artesanías y zonas arqueológicas; circuito Mazatlán-Villa Unión-Rosario-Chametla, donde se localizan edificios coloniales, artesanías, aguas termales y zonas arqueológicas; circuito Mazatlán-Escuinapa-Teacapán, con extensión a las playas del norte de Nayarit, con atractivos de playas regionales, esteros escénicos, artesanías, zonas arqueológicas, caza y pesca deportiva; y el circuito Mazatlán-Dimas-Puente de Piaxtla, zona incipiente en su desarrollo, donde se puede practicar la caza y la pesca deportiva y conocer sus atractivos arqueológicos y playas.

Zona Pie de Sierra

Es la zona de Transición entre la zona costera y la sierra, consta de elevaciones y lomeríos desde los 100 hasta los 600 o 700 msnm. Cuenta con una superficie de 4018.8409 Km² que corresponde aproximadamente al 29.14% del total de la superficie de la Zona Centro. En esta zona se ubican parte de los Municipios de San Ignacio, Mazatlán, Concordia, El Rosario y Escuinapa. Las actividades principales en esta zona son Agricultura de riego, Ganadería y Explotación de Madera. La producción de San Ignacio se limita a amapa, vara blanca y palo colorado, entre otras especies de menor importancia. Población ganadera en Número de Cabezas, Mazatlán Bovinos 114139, Porcinos 16658, Ovicaprinos 3087, Rosario Bovinos 91458, Porcinos 10458, Ovicaprinos 7544, San Ignacio Bovinos 87944, Porcinos 11599, Ovicaprinos 3694, Escuinapa Bovinos 44897, Porcinos 11455, Ovicaprinos 3134. La Superficie territorial (hectáreas) por uso actual del suelo según Municipio Mazatlán 5.3, Rosario 4.7, San Ignacio 8.0, Escuinapa 2.8.

Zona Serrana

La zona serrana del estado de Sinaloa consta de elevaciones y lomeríos que van de los 700 msnm hasta los 1,200 msnm, aproximadamente. Cuenta con una superficie que corresponde aproximadamente al 38.02% del total de la superficie de la Zona Sur. En esta zona se ubican los municipios de Rosario, Concordia, San Ignacio. Las actividades principales en esta Zona es la explotación de Madera. En términos de volumen maderera, San Ignacio y Rosario tienen una producción apreciable, pues en 1999 produjeron en conjunto con Sinaloa de Leyva el 50 % del total del Estado, Rosario tiene un volumen de producción forestal en rollo de 3 mil 126 M³, Concordia mil 419 M³, San Ignacio, 4 mil 630 M³.