



## DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

---

- I. Nombre del Area que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Baja California.
- II. Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.
- III. Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.
- IV. Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. Firma del titular:** RAMIRO ZARAGOZA GARCÍA

- VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.** ACTA\_09\_2022\_SIPOT\_1T\_2022\_ART69 , en la sesión celebrada el 18 de Abril de 2022.

Disponible para su consulta en:

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA\\_09\\_2022\\_SIPOT\\_1T\\_2022\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69.pdf)

---

**Establecimiento de un Sistema de Pre-Engorda de Semilla de Ostión  
(*Crassostrea gigas* Y *C. sikamea*) en el Estero de Punta Banda, Ensenada,  
Baja California**



**Razón social:**

**Ostrícola del Mar, S.A. de C.V.**

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## ÍNDICE

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>8</b>
1.1. Información general del proyecto.....	8
1.1.1. Nombre del proyecto.....	8
1.1.2. Ubicación del proyecto.....	8
1.1.3. Superficie total del predio y del proyecto.....	10
1.1.4. Tiempo de vida del proyecto.....	11
1.1.5. Documentación legal.....	12
1.2. Promovente.....	12
1.2.1. Nombre o razón social.....	12
1.2.2. Registro Federal de Contribuyente del promovente.....	12
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	12
1.2.4. Registro Federal de Contribuyente del representante legal.....	12
1.2.5. Clave Única de Registro de Población del representante legal.....	12
1.2.6. Dirección del promovente para recibir o escuchar notificaciones.....	12
1.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	12
1.3.1. Nombre o Razón Social.....	12
1.3.2. Registro Federal de Contribuyente.....	12
1.3.3. Nombre del representante técnico/Registró federal de contribuyente/ Clave Única de Registro de Población/ No. de Cédula.....	12
1.3.4. Dirección del responsable para recibir o escuchar notificaciones.....	12
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>13</b>
2.1. Información general del proyecto.....	13
2.1.1. Naturaleza del proyecto.....	13
2.1.1.1 Características técnicas del cultivo.....	15
2.1.1.2. Características ambientales generales.....	17
2.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	21
2.1.3. Inversión.....	24
2.2. Características particulares del proyecto.....	26
2.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.....	27
2.2.1.1 Requerimientos ambientales de la especie y posibles factores limitantes del sitio seleccionado.....	38
2.2.2. Descripción de obras principales del proyecto.....	40
2.2.2.1 Diseño de las artes de cultivo.....	45
2.2.3. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	47
2.2.4. Descripción de obras provisionales al proyecto.....	47
2.3. Programas de trabajo.....	47
2.3.1. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.....	48
2.3.1.1. Etapa de abandono del sitio.....	51
2.3.2. Otros insumos.....	51

<b>3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</b>	<b>52</b>
3.1. Información sectorial.....	52
3.2. Análisis de los instrumentos de planeación.....	55
3.3. Análisis de los instrumentos jurídico normativos.....	58
3.4. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto.....	66
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>67</b>
4.1. Delimitación del área de estudio.....	67
4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	70
4.2.1. Aspectos abióticos.....	70
4.2.2. Aspectos bióticos.....	93
4.2.3. Paisaje.....	113
4.2.4. Medio socioeconómico.....	113
4.3. Diagnóstico ambiental.....	127
<b>5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>129</b>
5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	129
5.1.1. Indicadores de impacto.....	129
5.1.2. Relación general de algunos indicadores de impacto.....	130
5.2. Criterios y metodologías de evaluación.....	131
5.2.1. Criterios.....	131
5.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	132
5.3. Impactos ambientales identificados.....	132
5.3.1. Aplicación de los criterios establecidos.....	135
<b>6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>151</b>
6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	151
6.2. Impactos residuales.....	154
<b>7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>155</b>
7.1. Pronóstico del escenario.....	155
7.2. Programa de vigilancia ambiental.....	157
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>160</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>162</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>163</b>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

### CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Población municipal por sexo. Hombres 50.19% Mujeres 49.81% Fuente: CONAPO 2016.....	114
<b>Cuadro 2.-</b> Viviendas particulares habitadas por disponibilidad de servicios públicos (INEGI, 2010).....	115
<b>Cuadro 3.</b> La distribución porcentual de la condición de actividad económica se calcula respecto de la población de 12 años y más. La distribución porcentual se calcula respecto al total de la población económicamente activa. Fuente: CONAPO. Datos: INEGI, Encuesta Intercensal 2015.....	116

### FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Macrolocalización Estero de Punta Banda.....	9
<b>Figura 2.</b> Tiempo de vida del proyecto.....	11
<b>Figura 3.</b> Estero de Punta Banda.....	21
<b>Figura 4.</b> Zona de sitio Ramsar en la zona de cultivo.....	21
<b>Figura 5.</b> Núcleos poblacionales y principales caminos cercanos a la zona de cultivo.....	22
<b>Figura 6.</b> Posición taxonómica de los organismos a cultivar.....	24
<b>Figura 7.</b> Anatomía externa del ostión.....	28
<b>Figura 8.</b> Muestra de la morfología interna del ostión. Fuente: Guía para el Cultivo de Ostra del Pacífico.....	29
<b>Figura 9.</b> Muestra el ciclo de vida de las ostras (Rico-Villa, 2009).....	31
<b>Figura 10.</b> Muestra los principales países productores de <i>Crassostrea gigas</i> (FAO, 2010).....	31
<b>Figura 11.</b> Distribución global del ostión del Pacífico, <i>C. gigas</i> y Kumamoto. En sus rangos nativos y no nativos. Rojo=rango nativo, Azul=poblaciones establecidas, Verde= introducida.....	33
<b>Figura 12.</b> Factores que condicionan el desarrollo, la sobrevivencia y la distribución de los organismos a cultivar. La intersección representa a los parámetros más importantes.....	33
<b>Figura 13.</b> Sistema de canastas.....	38
<b>Figura 14.</b> Sistema saco de flotación para semilla de ostión.....	40
<b>Figura 15.</b> Unidad de producción de 10 costales con flotación con tubo ABS en los extremos.....	41
<b>Figura 16.</b> Sistema de líneas paralelas y línea ancla con capacidad de 2,250 costales.....	41
<b>Figura 17.</b> Zonificación de área de amortiguamiento y operable en la poligonal de cultivo.....	41
<b>Figura 18.</b> Detalles de la forma para instalar los costales sobre las líneas madre.....	43
<b>Figura 19.</b> Sistema de anclaje, se muestra el ancla de PVC atado a la línea madre del sistema. Este sistema se repite en las cuatro esquinas de todo el sistema.....	45
<b>Figura 20.</b> Diseño de sistema de anclaje de PVC.....	46
<b>Figura 21.</b> UGA 2 de acuerdo al POETBC 2005.....	46
<b>Figura 22.</b> Regiones Marinas Prioritarias, se observa la Región 1 ENSENADENSE, donde se localizan las zonas del proyecto. Fuente CONABIO.....	56
<b>Figura 23.</b> Vientos predominantes estacionales para Baja California (Carta Urbana Ensenada, B.C., 1995).....	57
<b>Figura 24.</b> Vientos Santana (Modis, 2002).....	72
<b>Figura 25.</b> Peligro de inundación en la zona de Ensenada. Fuente: Atlas de riesgo Ensenada, B.C.....	73
<b>Figura 26.</b> Esquema de zonas sísmicas que generan tsunamis transoceánicos lh7 (en amarillo la zona de Ensenada).....	73
<b>Figura 27.</b> Edafología del área de estudio.....	74
<b>Figura 28.</b> Usos de suelo en el área aledaña a la zona de cultivo.....	75

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Figura 29.</b> Fallas presentes en el estado de Baja California. B= Falla Borrego, CA= Falla Calabazas, CH= Falla Chupamirtos, CP= Centro de dispersión Cerro Prieto, CR= Falla Cañón Rojo, CU= Falla Cucapá, CW= Cuenca Wagner, E= Falla el Descanso- Estero, M= Falla Maximinos, ON= Falla Ojos Negros, P= Fallas Pescaderos, S= Falla Bahía Soledad, SS= Saltón Sea y TH= Falla Tres Hermanas (PIAME 2010).....	77
<b>Figura 30.</b> Fuente: INEGI (2000). CONAGUA (2003), Balance Hidrológico Peninsular de Baja California (2001), plano de superficie municipal de Tijuana y Ensenada (PIAME, 2010).....	78
<b>Figura 31.</b> Cuencas hidrológicas cercanas a las áreas del cultivo.....	80
<b>Figura 32.</b> Mapa topográfico del municipio de Ensenada, Baja California.....	81
<b>Figura 33.</b> Corrientes Marinas dentro de la BTS (SCT 2009).....	82
<b>Figura 34.</b> Representación de las trayectorias de las corrientes inducidas por el viento en Bahía Todos Santos, condiciones de verano para la dirección de viento NW (a), W (b) y N(c). Condiciones de invierno para direcciones de viento S (d) y SW (c) condiciones santana Este (f).....	85
<b>Figura 35.</b> Cañón Submarino de la Bahía Todos Santos.....	86
<b>Figura 36.</b> Batimetimetría EPB (Juárez A., 2016).....	87
<b>Figura 37.</b> Vegetación de marisma de las costas bajacalifornianas, como <i>Spartinetum foliosae</i> (1) y <i>Sarcocornietum pacificae</i> (2), <i>Distichlis spicata</i> (3), <i>Monanthchloe littoralis</i> (4), <i>Cressa truxillensis</i> (5) y <i>Arthrocnemum subterminale</i> (6).....	88
<b>Figura 38.</b> Plantas características de las Dunas, como: <i>Ambrosia marítima</i> (1), <i>Carpobrotus aequilaterus</i> (2) y <i>Summondsia chinensis</i> (3).....	95
<b>Figura 39.</b> Plantas características de las Dunas, como: <i>Euphorbia misera</i> (1), <i>Aesculus parryi</i> (2), <i>Ambrosia chenopoliifolia</i> (3) y <i>Asclepias sp</i> (4).....	96
<b>Figura 40.</b> Especies representativas del matorral costero: <i>Agave shawii</i> (1), <i>Rosa minutifolia</i> (2), <i>Dudleya lanceolata</i> (3). <i>Mesembryanthenum crystallinum</i> , <i>Machaerocereus gummosus</i> y <i>Cephalocereus sp</i> .....	96
<b>Figura 41.</b> Especies representativas del matorral costero como: <i>Mesembryanthenum crystallinum</i> (1), <i>Machaerocereus gummosus</i> (2) y <i>Cephalocereus sp</i> (3).....	97
<b>Figura 42.</b> Especies de chaparral bajacaliforniano como <i>Adenostoma fasciculatum</i> (1), <i>Adenostoma sparsifolium</i> (2), <i>Rhus integrifolia</i> (3), <i>Artemisia tridentata</i> (4).....	97
<b>Figura 43.</b> Especies del San Dieguense: Culebra (1), cerceta ala verde (2), pato golondrino (3), pato calvo (4)...	98
<b>Figura 44.</b> Especies del San Dieguense: pato cucharon (1), cerceta colorada (2), cerceta azul (3), pato de collar (4), pato pinto (5) y codorniz de california (6).....	103
<b>Figura 45.</b> Especies del San Dieguense: codorniz de Gambel (1), paloma alas blancas (2), huilota (3), coyote (4), ratones canguro (5 y 6).....	104
<b>Figura 46.</b> Especies de murciélagos de esta zona: <i>Myotis californicus Stephens</i> (1), <i>Pizonix vivesi</i> (2) y <i>Antrozous pallidus</i> (3).....	104
<b>Figura 47.</b> Especies de conejos de esta zona: <i>Sylvilagus audubonii arizonae</i> (1), <i>Lepus californicus desertícola</i> (2).....	105
<b>Figura 48.</b> Especies de ardillas y coyote de esta zona: ardilla <i>Ammospermophilus leucurus leucurus</i> (1), ardilla <i>Spermophilus tereticaudus</i> (2), coyote <i>Canis latrans mearnsi</i> (3), <i>Canis latrans clepticus</i> (4).....	105
<b>Figura 49.</b> Especies de mamíferos marinos: ballena gris (1), oso marino de Guadalupe (2), lobo marino (3).....	105
<b>Figura 50.</b> Especies de peces: carpa (1), tilapia (2), trucha arco-iris (3), totoaba (4), tiburón blanco (5).....	106
<b>Figura 51.</b> Carta urbana del municipio de Ensenada. Fuente: IMIP 2016.....	107
<b>Figura 52.</b> Carta urbana del municipio de Ensenada. Fuente: IMIP 2016.....	120

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Producción acuícola total en México según las estadísticas de la FAO: producción de la acuicultura reportada en México (a partir de 1950). Fuente: FAO Fisher Statistic.....	52
<b>Gráfico 2.</b> Producción mundial acuícola con la especie <i>Crassostrea gigas</i> de 1950 al 2014. Fuente FAO FishStat.....	53
<b>Gráfico 3.</b> Gráficas 1 y 2 los volúmenes en toneladas por especie de la producción acuícola en Baja California preliminar 31 marzo 2016. Fuente SEPESCA 2016.....	54
<b>Gráfico 4.</b> Velocidad del viento promedio en el municipio de Ensenada, Baja California, enero –noviembre. Fuente: <a href="https://es.weatherspark.com">https://es.weatherspark.com</a> análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31.12. 2016.....	72
<b>Gráfico 5.</b> Distribución porcentual de población de Ensenada y restos de los municipios de Baja California. Fuente: CONAPO.....	113
<b>Gráfico 6.</b> Estructura de la población 2016 del municipio de Ensenada, Baja California. Fuente: datos CONAPO.....	114
<b>Gráfico 7.</b> Distribución porcentual de la población de 15 años y más por nivel de escolaridad 2015. Fuente: CONAPO. Datos: INEGI, Encuesta Intercensal 2015.....	115

## TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas poligonales para operación de pre-engorda de semilla de ostión en la zona del Estero de Punta Banda de Ensenada, Baja California.....	10
<b>Tabla 2.</b> División operativa de superficie en un área de 1.4925 hectáreas (14,925.3374 metros cuadrados).....	10
<b>Tabla 3.</b> Inversión total y capital de trabajo en M.N.....	24
<b>Tabla 4.</b> Proyección financiera del proyecto.....	25
<b>Tabla 5.</b> Estimación de costos anuales prevención y mitigación.....	26
<b>Tabla 6.</b> Actividades del proyecto. Siembras y cosechas.....	37
<b>Tabla 7.</b> Límites vitales para la supervivencia e intervalos de variación, óptimas para el crecimiento del ostión...	39
<b>Tabla 8.</b> Distribución de porcentajes de talla que se ofrecerán.....	44
<b>Tabla 9.</b> Precios de semilla de acuerdo a las tallas.....	45
<b>Tabla 10.</b> Programas de trabajo.....	47
<b>Tabla 11.</b> Ciclos de pre-engorda de semilla.....	49
<b>Tabla 12.</b> Etapas del ciclos de pre-engorda de semilla.....	49
<b>Tabla 13.</b> Tabla de mortalidad.....	50
<b>Tabla14.</b> Volúmenes de producción en toneladas y valor en pesos de la producción. SEPESCA 2016.....	53
<b>Tabla 15.</b> Temperaturas a nivel estatal que se registraron en el 2016 datos tomados: CONAGUA.....	71
<b>Tabla 16.</b> Precipitación pluvial a nivel estatal registrada del 2016 a mayo del 2017 datos tomados: CONAGUA...	71
<b>Tabla 17.</b> Estratigrafía Geológica en el Municipio de Ensenada. Fuente: INEGI (2009) Carta Geológica 1:1, 100,000.....	76
<b>Tabla 18.</b> Divisiones hidrológicas de Baja California.....	79
<b>Tabla 19.</b> Ocurrencia de las especies de algas de la región noroccidental de Baja California, con mayor incidencia en Bahía Todos Santos.....	100
<b>Tabla 20.</b> Especies de Baja California bajo un estatus de protección especial de acuerdo a la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010.....	102
<b>Tabla 21.</b> Ictiofauna reportada en aguas de la Bahía de Todos Santos, B.C.....	109
<b>Tabla 22.</b> Especies bentónicas comúnmente encontradas en la Bahía de Todos Santos, B.C.....	110
<b>Tabla 23.</b> Principales especies de peces de interés comercial en la Bahía de Todos Santos.....	111
<b>Tabla 24.</b> Especies de Baja California, bajo un estatus de protección especial de acuerdo a la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010.....	111

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

<b>Tabla 25.</b> Actividades ganaderas de Baja California.....	122
<b>Tabla 26.</b> Tabla de Leopold.....	133



# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 1.1. Información general del proyecto

El presente proyecto de la empresa Ostrícola del Mar S.A. de C.V., planea incursionar en la actividad de pre-engorda de semilla de ostión como propuesta de desarrollo para la industria actual acuícola en el estado de Baja California. Se propone trabajar con las especies *Crassostrea gigas* y *Crassostrea silkamea*, con la finalidad de poder dar oportunidad de abasto de semilla en la región con una talla adecuada para reducir ciclos de engorda y de tasas de mortalidad, así como disminuir costos operativos de manejo para los productores del estado.

Para la puesta en marcha de las actividades, se contará con dos plataformas flotantes de 24 m<sup>2</sup> (6 X 4 m) como infraestructura de apoyo, primordialmente para facilitar el traslado de materiales para la instalación y mantenimiento de los materiales de cultivo; al igual que el transporte de producto de cosecha y semilla para la siembra. Estas plataformas no cuentan con motor para desplazarse, por lo que son remolcadas por embarcaciones menores con motores a gasolina fuera de borda, utilizadas en el cultivo.

Además de esta infraestructura de apoyo, se tendrán instalaciones de líneas madres dispuestas para el cultivo, en las cuales se colocarán tanto las canastas para realizar la aclimatación de la siembra inicial de la semilla de 1 mm, semilla pre-engorda, los costales, 20 líneas de producción, con 15 unidades cada una, con 10 bolsas cada una para un total de 3000 bolsas.

Para la infraestructura destinada al cultivo se contará con una base de operación de pequeña escala en tierra, cuya finalidad es tener a disposición de los operadores el equipo de operación, mantenimiento y seguridad necesarios para las actividades; así como material de cultivo, empaque y maquinaria para los trabajos de selección por tallas. La superficie requerida para esta base de operación es mínima y no se llevarán a cabo obras o instalación de infraestructura permanente, ya que todo el equipo que se utilizará en tierra es móvil y desmontable.

#### 1.1.1. Nombre del proyecto

“Pre-engorda de semilla de ostión (*C.gigas* y *C. silkamea*) en el Estero de Punta Banda, Ensenada Baja California.”

#### 1.1.2. Ubicación del proyecto

**Localidad:** Estero de Punta Banda

**Municipio:** Ensenada

**Estado:** Baja California

La zona donde se pretende realizar la actividad de pre-engorda de semilla de ostión se conoce como área de Estero de Punta Banda, la cual se encuentra ubicada al noroeste del estado de Baja California, dentro del municipio de Ensenada, en la bahía de Todos Santos, aproximadamente a 13 km al sur de la ciudad, entre los 31° 42' - 31° 47' de Latitud Norte y los 116° 37' - 116° 40' de Longitud Oeste.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.



Figura 1. Macrolocalización Estero de Punta Banda

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Tabla 1.** Coordenadas poligonales para operación de pre-engorda de semilla de ostión en la zona del Estero de Punta Banda de Ensenada, Baja California.

COORDENADAS POLIGONO OSTRICOLA DEL MAR S.A. DE C.V.						
VERTICES	WGS 1983		WGS 1984		WGS84_UTM_11N	
	LAT	LONG	LAT	LONG	X(m)	Y(m)
1	31° 43' 04.10"	116° 38' 46.79"	31.7178055506	_116.646333333	533507.71105	3509211.63349
2	31° 43' 11.79"	116° 38' 40.09"	31.7199444444	_116.64447222	533683.26731	3509449.27849
3	31° 43' 10.61"	116° 38' 38.67"	31.7196138889	_116.644075000	533721.02066	3509412.76305
4	31° 43' 03.02"	116° 38' 45.37"	31.7175066900	_116.645935813	533545.48142	3509178.62999

## 1.1.3. Superficie total del predio y del proyecto

### Zona estudio

El área de estudio se encuentra dentro de la Bahía de Todos Santos, localizada frente a la ciudad de Ensenada, Baja California, entre 31°43' y 31°54' N y 116° 26'y116°49'W. Abarca un área de 116 km<sup>2</sup> y cerca del 80 % de la bahía presenta una profundidad menor a los 50 m. La parte norte y sur de la bahía se caracterizan por sus costas rocosas, mientras que la región central es arenosa. El estero de Punta Banda se encuentra en el margen suroeste de la Bahía de Todos Santos. El estero está ubicado entre los 31° 42'y 31° 47'N y 116° 37'y 116° 39'W. Tiene forma de "L" y está conectado a la bahía por medio de una sola boca ubicada en el extremo noroeste. El estero tiene aproximadamente 11 km de longitud y 8000 m de ancho y está separado de la bahía por una barra de arena de 7.5 km de longitud (acosta-Ruiz y Álvarez- Borrego, 1974). Al o largo del sistema, hay un canal principal de 7.6 km de largo, de mayor profundidad que el resto del estero, en el cual las mayores profundidades se encuentran cerca de la boca 8-9 m con respecto a la bajamar media inferior (Pritchard *et al*, 1978).

### Superficie

La superficie total para el cultivo es de 1.4925 hectáreas (14,925.3374 metros cuadrados) de las cuales el 30 % de esta área de cultivo corresponde a la zona de amortiguamiento, dentro de esta zona la cual estará como cinturón alrededor del cultivo, se destina el 10 % de la superficie total correspondiente a una zona de navegación para realizar tareas de trabajo, mantenimiento, estos espacios serán utilizados para moverse dentro del área de operación, el área de operación donde se encontrarán las instalaciones del cultivo corresponde al 60% restante de la superficie total del polígono.

**Tabla 2.** División operativa de superficie en un área de 1.4925 hectáreas (14,925.3374 m<sup>2</sup>)

Superficie determinada	Total en %
Operativa	60%
Navegación y mantenimiento	10%
Amortiguamiento	30%

### Espacios para navegación y maniobras para cosecha

Los espacios propuestos de separación de los sistemas de cultivo, incluyendo las zonas de amortiguamiento, se consideran suficientes para las actividades de navegación y operaciones propias del cultivo. Se pretende operar con el apoyo de una embarcación menor para las actividades diarias y de dos plataformas móviles, que tendrá como función el transporte de materiales, equipos y herramientas de mantenimiento de los sistemas, así como el retiro y disposición en muelle de los desechos generados durante las maniobras especiales. Estas plataformas permanecerán dentro del

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

cultivo solo en operaciones especiales y serán remolcadas del sitio de cultivo cuando no se requiera su uso, devolviéndose al puerto al término de la maniobra.

## Sistemas de anclaje

La recomendación para el anclado de embarcaciones y barcazas es utilizar de 5 a 7 veces la profundidad que exista donde se pretenden colocar éstas. Bergeron y Gagnon (2003) recomiendan una longitud no menor a 3 veces la profundidad en el caso de sistemas de cultivo del tipo línea larga. Se utiliza de esta forma en otros países, por ejemplo Canadá, ya que así se mantiene un ángulo menor respecto al lecho marino, optimizando el agarre de los anclajes.

### 1.1.4. Tiempo de vida del proyecto

Total: se estima que el proyecto tendrá una vida útil de 20 años, durante los cuales se podrán estandarizar las técnicas de cultivo para la empresa; se determinará su factibilidad comercial, además de la generación de una concesión comercial para el establecimiento total del cultivo de ostión.

Parcial: se considerarán los parámetros requeridos para el cultivo con las instalaciones iniciales para la aproximación de la factibilidad técnica del manejo, económico y de mercados con los organismos a cultivar. Durante 2 años se estabilizarán las técnicas de pre-engorda de moluscos, así como la adaptación del sitio, la etapa de desarrollo, la comercialización, los estándares de calidad y se capitalizará el proyecto para llevarlo a su etapa comercial.

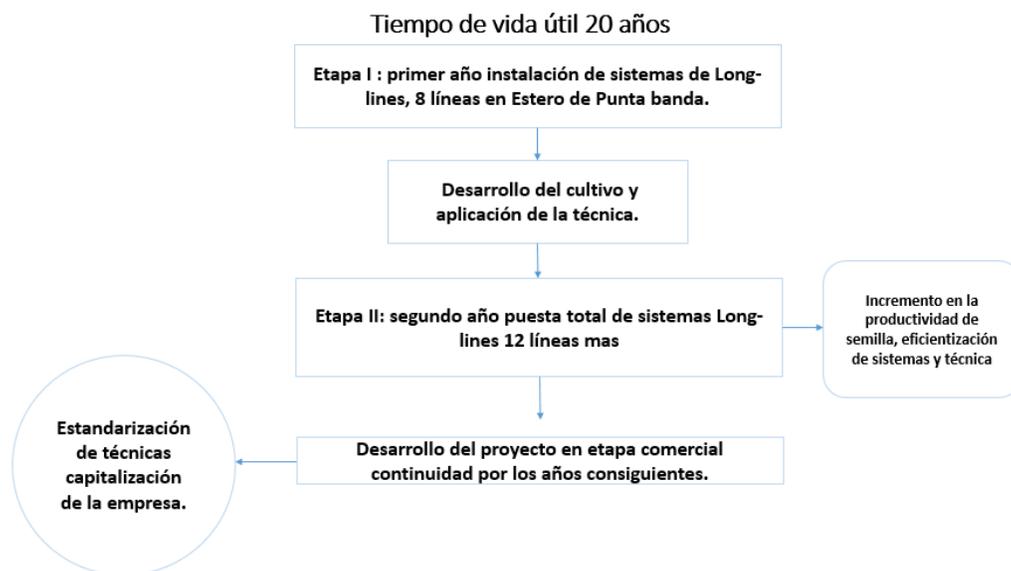


Figura 2. Tiempo de vida del proyecto

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## 1.1.5. Documentación legal

- Acta constitutiva de la empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V.
- Copia simple de RFC de Ostrícola del Mar, S.A. de C.V.
- Copia simple de Permiso de Fomento de Ostrícola del Mar, S.A. de C.V.
- Copia Simple del IFE del representante legal

## 1.2. Promovente

1.2.1. **Nombre o razón social:** Ostrícola del Mar, S.A. de C.V.

1.2.2. **Registro Federal de Contribuyente del promovente:**

1.2.3. **Nombre y cargo del representante legal:**

1.2.4. **Registro Federal de Contribuyente del representante legal:**

1.2.5. **Clave Única de Registro de Población del representante legal:** AIGL

1.2.6. **Dirección del promovente para recibir o escuchar notificaciones:**

## 1.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1. **Nombre o Razón Social:**

1.3.2. **Registro Federal de Contribuyente:**

1.3.3. **Nombre del representante técnico/Registró federal de contribuyente/ CURP/ No. de Cédula:**

1.3.4. **Dirección del responsable para recibir o escuchar notificaciones**

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. Información general del proyecto

La empresa Ostrícola del Mar S.A. de C.V. presenta el estudio del proyecto “Pre-engorda de Semilla de Ostión (*C.gigas* y *C. silkamea*) en el Estero de Punta Banda”, con el que proyecta iniciar operaciones una vez obtenido el permiso de evaluación ambiental para llevar a cabo la operatividad.

El interés primordial es desarrollar alternativas de solución para resolver el abasto de semilla de ostión, una de las principales problemáticas con la que se ha batallado durante años en Baja California. Se ha formalizado el manejo de pre-engorda de semilla con la finalidad de contar con su disponibilidad en diferentes temporadas del año en la región, para los cultivos dedicados a esta actividad.

Esta semilla debe ser de calidad: certificada, libre de patógenos, de rápido crecimiento y adaptada a las condiciones de la región noroeste, ya que es un producto que será sometido a fluctuaciones de temperatura, alimento y al estrés ocasionado por el manejo del producto a lo largo del cultivo. Por lo anterior, los alcances del presente proyecto son el de ofrecer una alternativa en la oferta de semilla de ostión con las características adecuadas.

Se contempla ofertar aproximadamente 3 millones de semillas anuales en un rango de 9 a 25 mm para la siembra en los cultivos de producción de ostión individual, con el sistema francés de engorda que actualmente es predominante en las áreas de cultivo de Baja California. Con las técnicas de producción planteadas se busca ofrecer una mayor garantía de éxito en la actividad ostrícola a las granjas ostrícolas de la región.

#### 2.1.1. Naturaleza del proyecto

El género *Crassostrea* tiene dos de las especies consideradas altamente adecuadas para ser cultivadas, debido a que presentan un crecimiento rápido y resisten un amplio intervalo de temperatura y salinidad. A esto se atribuye el éxito de la implantación de poblaciones de *Crassostrea* en diversos ambientes a una capacidad ecológica superior, otorgada muy probablemente por los altos niveles de variabilidad genética que presenta esta especie. La introducción de una de las especies *Crassostrea gigas* en México se llevó a cabo con el fin de impulsar actividades de acuicultura en la región noroeste del país. La iniciativa surgió por parte de investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), quienes presentaron un proyecto ante la Secretaría de Recursos Hidráulicos y el Instituto Nacional de Pesca para la introducción de la especie en Bahía San Quintín, Baja California (Islas-Olivares, 1975).

Debido a su gran tolerancia a las condiciones ambientales y a un potencial de rápido crecimiento, la especie ha sido elegida para ser introducida en varias regiones del mundo, con fines ya sea de cultivo o como reemplazo de poblaciones nativas de ostión afectadas por enfermedades o sobre-explotación. Las introducciones han ocurrido desde los años 20's en las costas del Pacífico de Estados Unidos y posteriormente en otros países como Reino Unido (1965), Francia (1966), Australia (1969), etc. (Miossec et al., 2009). Algunos trabajos indican que la especie se introdujo hace 30 años en África, principalmente en Sudáfrica y Túnez (Robinson et al., 2005; Dridi et al., 2007), y hace 20 años en Sudamérica; en las costas del Pacífico en Chile y Perú (Winter et al., 1984), y en la costa Atlántica en Brasil y Argentina (Pascual & Oresanz, 1996; Oresanz et al., 2002; Escapa et al., 2004). También han ocurrido introducciones accidentales, por ejemplo a través de la actividad naviera global, donde los ostiones

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

adultos viajan adheridos al casco de los barcos (FAO, 2014). Estos eventos se han registrado en Nueva Zelanda (Dinamani, 1991), Dinamarca (Wang et al., 2007), Suecia (Wrange et al., 2010), y otros países.

Estos organismos se introdujeron en el estado de Baja California hace ya más de 40 años, y en la actualidad la especie se cultiva también en otros estados del país con semilla proveniente de laboratorios nacionales y extranjeros, apegadas a las normas de seguridad en sanidad acuícola. Los principales sistemas utilizados para su cultivo son: sartas en balsas y estantes, cajas ostrícolas en sistemas suspendido y costales sobre estantes. El cultivo de la especie se inició principalmente en sistemas lagunares o esteros, zonas que presentan sistemas de pleamar y mareas muy marcadas. La producción de *Crassostrea* se considera una de las más importantes en el mundo debido a los volúmenes que alcanza y se ha expandido más que cualquier otra especie de molusco, pez o crustáceo (FAO, 2005-2014). Prácticamente toda la producción de esta especie es resultado de la actividad de cultivo, debido a que las pesquerías nunca han sido significativas por su pobre sostenibilidad y baja calidad en el producto (Miossec et al., 2009). La especie *Crassostrea gigas* es el principal bivalvo que se cultiva en el noroeste del país y su producción representa los más altos valores en moluscos.

En México, en el caso de *Crassostrea* se le llama semilla a los juveniles de ostión que han alcanzado una talla generalmente mayor a 0.5 mm de largo (altura de la concha), proviene de laboratorios y para llegar a esta etapa de crecimiento se deben cubrir otras fases previas que pueden incluir algunas variantes. La secuencia que se sigue normalmente en el laboratorio es la siguiente: obtención de reproductores del medio, inducción a maduración de reproductores, inducción a desove, obtención de larvas, cultivo larvario, fijación y metamorfosis, obtención de semilla y pre engorda de semilla (también se le conoce como post-larva). En algunos casos se pueden obtener reproductores sexualmente maduros del medio, los cuales se inducen a desove una vez que llegan al laboratorio. De esta forma, se evita la inducción a la maduración de éstos con el consecuente ahorro de tiempo y de costos asociados.

En la producción de semilla de *Crassostrea gigas* están involucrados reconocidos centros de investigación, como son el Laboratorio de Acuicultura en la Unidad Pichilingue, de la Universidad Autónoma de Baja California Sur; el Laboratorio de Moluscos del IIO, de la UABC; el Centro de Transferencia Tecnológica (CTT), del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR) y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). El objetivo principal en estos centros es realizar investigación experimental sobre diferentes temas, como son el uso de sustancias (epinefrina, norepinefrina, L-Dopa) para el asentamiento y metamorfosis de larvas (McAnally-Salas et al., 1989); el efecto de temperatura y alimento en el crecimiento, supervivencia y composición bioquímica de semilla (Flores-Vergara et al., 2004) y comparación de crecimiento de post-larva alimentada con diferentes dietas (microalga y microencapsulados) (Badillo-Salas et al., 2009). También existe información sobre la evaluación del índice de condición de post-larvas en la fase de pre engorda en el Centro Reproductor de Especies Marinas (CREMES) (Barraza-Guardado et al., 2009). (Chávez-Villalba J. 2014)

Los primeros cultivos de la especie en México se llevaron a cabo importando de Estados Unidos semilla fijada en concha madre. Este proceso se utiliza para el cultivo en sartas o collares (conchas amarradas a cuerdas las cuales se sujetan verticalmente de balsas instaladas en el mar). No obstante, para el cultivo en otros sistemas de cultivo como las cajas ostrícolas y los costales, se requería semilla individual o suelta, por lo que también se importó bajo esta modalidad. La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Bahía Falsa, S.C.L., de Baja California, fue la primera empresa en el país en realizar fijaciones de larva en postas rústicas (estanques de concreto o fibra de vidrio con un sistema de aireación) y producir en sus instalaciones semilla de *Crassostrea gigas* en concha madre para cultivo. De esta forma, se dio inicio al término de importaciones de semilla en esta modalidad, pero se inició la importación de larva fijadora. Se les llama larvas fijadoras a las larvas pediveliger oculadas (presencia de mancha

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

ocular) a punto de buscar un sustrato para fijarse en él y llevar a cabo su metamorfosis (Chávez-Villalba J. 2014).

En la actualidad, la obtención de semilla y/o larva fijadora para cultivo presenta varias alternativas, las cuales varían dependiendo de la demanda y de la disponibilidad que se tenga de ésta localmente o del extranjero. Uno de los principales proveedores es el Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES), el cual tiene una capacidad de producción anual de 50 millones de semilla (entre organismos diploides y triploides) y 300 millones de larva fijadora. No obstante, la demanda es mayor por lo que se tiene como proveedores las empresas norteamericanas como Whiskey Creek Shell Fish (Oregón) y Taylor Shellfish Faros (Washington), y otras nacionales como Maxmar Mariscos S.A. de C.V. (Ensenada, Baja California), Sea Farmer S.A. de C.V. (Los Mochis, Sinaloa), Maricultura del Pacífico S.A. de C.V. (Bahía de Kino, Sonora), Acuacultura Robles (La Paz, Baja California Sur), Bivalvos del Pacífico (Bahía Asunción, Baja California Sur), quienes ofrecen semilla y larva fijadora de la especie. El precio de la semilla individual depende de su tamaño y las tallas promedio que más se manejan son entre 3 a 5 mm ( $\approx$  \$65.00 – \$85.00 pesos el millar).

La fase del proyecto solo contempla la pre-engorda de organismos de las diferentes especies *Crassostrea* de semilla de 1 mm, hasta llevarla a la fase de 9 o 25 mm. El producto que no sea posible vender se tendrá en el cultivo hasta su engorda, especificando que solo será en algunas temporadas en las cuales haya abastecimiento de todos los cultivos de la región y no se requiera de toda la semilla pre-engordada. Las instalaciones que se utilizarán directamente para el cultivo son líneas madres, en las cuales se colocarán las canastas para realizar la aclimatación de la siembra inicial y costal ostrícola.

## 2.1.1.1 Características técnicas del cultivo

La actividad principal del proyecto pretende desarrollar cultivo de moluscos bivalvos en aguas costeras dentro del Estero de Punta Banda, zona semi-protégida gracias a las características del mismo sistema del estero y a la Bahía de Todos Santos, pretende utilizar como arte de cultivo sistemas de Long-lines suspendidos de manera superficial.

En términos de la intensidad con la que se proyecta llevar a cabo la actividad, esta queda tipificada como acuacultura semi-intensiva. En términos de las especies a cultivar, el proyecto se considera dentro de la ostricultura, llevada a cabo en gran parte del estado. Finalmente, en cuanto a las fases involucradas en el proyecto, el cultivo resulta de ciclo incompleto dado que no incluye la producción de insumos biológicos, larva y semillas. A diferentes tallas

Las fases que se involucran en el ciclo de cultivo a realizar de las especies de ostión son tres actividades, las cuales contemplan: adquisición y traslado de semilla de 1mm, pre-engorda, para finalmente obtener la cosecha.

El estudio está centralizado en las actividades llevadas a cabo dentro de la zona operativa y el entorno donde se encuentra esta área. Las actividades contemplan siembra, pre-engorda y cosecha, también se mencionan las fases que se llevan a cabo en preparación, desde las artes de cultivo en tierra hasta otras actividades que se realizan fuera de la zona de cultivo.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## Actividades en tierra

Para la infraestructura destinada al cultivo se contará con una base de operación de pequeña escala en tierra, cuya intención es tener a disposición de los operadores los equipos de operación, mantenimiento y seguridad necesarios para las actividades; así como material de cultivo, empaque y maquinaria para los trabajos de selección por tallas. La superficie requerida para esto es mínima y no se realizarán obras o instalaciones de infraestructura permanente, ya que todo el equipo a utilizar en tierra es desmontable y móvil. Este se encuentra fuera del área operativa y del sistema ecológico del Estero de Punta Banda.

## Zona operativa

Como se mencionó anteriormente, se contará con dos plataformas flotantes de 24 m<sup>2</sup> (6 X 4 m) como infraestructura de apoyo, su uso es primordialmente para facilitar el traslado de material para la instalación y mantenimiento de los materiales de cultivo, al igual que el transporte de producto de cosecha y semilla para la siembra. Estas plataformas no cuentan con motor para desplazarse, por lo que son remolcadas mediante embarcaciones menores que cuentan con motores de alta eficiencia, fuera de borda, de bajo caballaje y a gasolina. Estas plataformas no fijas serán operadas durante tareas de siembra de semilla y desdobles aproximadamente cada 15 días. Para las tareas de limpieza se utilizarán las embarcaciones para transporte de material sobrante y deshecho, los cuales se llevarán a tierra para su posterior manejo.

## Pre-engorda

La infraestructura de apoyo contará con las instalaciones que se utilizarán en el cultivo, como las líneas madres en las cuales se colocarán las canastas para llevar a cabo la aclimatación de la siembra inicial de la semilla de 1 mm, semilla pre-engorda; los costales, 20 líneas de producción con 15 unidades, cada una con 10 bolsas para un total de 3000 bolsas.

La utilización de las plataformas será únicamente durante las temporadas de siembra y de apoyo en algunas tareas, cuando estas no sean utilizadas serán remolcadas a tierra y llevadas a las instalaciones de operatividad terrestres para su mantenimiento. Su tiempo de permanencia en el mar puede ser un máximo de 15 días, durante labores de siembra y manejo de mantenimiento, desdobles y cosecha.

## Cosecha

Durante la cosecha se tendrá semilla individual de 9 a 25 mm, dependiendo del productor, para su venta. La ventaja de este tamaño es que se contará con semilla de mayor talla, lo cual da mayor expectativa de sobrevivencia hasta la talla comercial para los productores ostioneros de la región. La venta de semilla se realizará por millar (1000 semillas), será empacada en bolsas plásticas asegurándose de retirar la mayor cantidad de agua de la semilla, las cuales se colocarán en hieleras de poliestireno junto con 1-2 "Gel-Ice", con el objetivo de mantener un ambiente húmedo-fresco en la hielera durante el traslado de la semilla.

## 2.1.1.2 Características ambientales generales

Todas las formas de producción de alimentos, como cualquier otra actividad humana, generan de una u otra forma afectaciones ambientales. Algunas de éstas pueden considerarse benéficas, mientras que otras pueden resultar no consistentes con la preservación de los ecosistemas naturales y el aprovechamiento de sus recursos naturales a largo plazo.

De manera particular, las actividades acuícolas basadas en el cultivo de moluscos bivalvos se ubican en el sector dentro de las cuales presentan menor impacto, debido principalmente a que durante la etapa de engorda no se requiere de aplicación de fertilizantes ni alimento suplementario a diferencia del cultivo de otras especies, como en el caso de peces y camarones.

Para el adecuado manejo y control del impacto de la actividad durante el cultivo, es fundamental tener conocimiento de la dinámica oceanográfica con sus diversas escalas de variación espacial y temporal. Muchas de las zonas costeras son utilizadas como receptoras de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales, tratadas o no, en espera de que sean diluidas, transportadas y dispersadas hacia fuera de la costa. De lo contrario, la degradación de la calidad del agua reduce su aptitud para el desarrollo de actividades productivas, entre ellas la acuicultura. Para poder determinar si tales expectativas, de recibir descargas por un lado y dispersar su concentración por el otro, se están cumpliendo para la Bahía de Todos Santos y que no afectan entornos como Estero de Punta Banda, es importante identificar los mecanismos físicos o procesos dinámicos involucrados en esta función.

Es bien sabido que la hidrodinámica y la configuración morfológica de los sistemas estuarinos dependen en gran medida de tres procesos: propagación de la marea, estado del mar (oleaje) y las descargas de los ríos. Dependiendo de la energía relativa de cada uno, un estuario puede exhibir una configuración de oleaje dominante, una configuración de marea dominante o una de río dominante (Olabarrieta et al., 2011).

Así mismo, los patrones de circulación y distribución de la temperatura, salinidad y otras variables oceanográficas presentan una alta variabilidad en el océano, de tal forma que su efecto dentro del cuerpo de agua en estudio va directo en relación de influencia, generada principalmente por procesos de escala planetaria y mesoescala. Del mismo modo, los parámetros oceanográficos son altamente variables en las bahías semi-cerradas, aunque esta variabilidad se presenta en un espacio reducido y es influenciada tanto por la configuración de la batimetría y la línea de costa, como por el efecto de procesos locales y remotos generados por el viento, la marea y otros forzantes, esto en relación a la Bahía todos los Santos y su efecto sobre el sistema del Estero.

La calidad de prácticamente todos los productos acuícolas depende principalmente de la calidad y condiciones sanitarias del cuerpo de agua en el que la actividad se desarrolla. Para el caso de los moluscos bivalvos, siendo organismos filtroalimentadores, las características de productividad y calidad del agua determinarán las condiciones de "gordura" del producto; mientras que las características sanitarias, condicionan la producción de bivalvos debidamente certificados lo que permite su acceso a los mercados nacionales e internacionales. Estos aspectos, buenas tasas de crecimiento y calidad sanitaria de las zonas de cultivo, resultan fundamentales en términos de la rentabilidad o factibilidad financiera del proyecto, por un lado, y de su viabilidad en términos de riesgo a la salud pública, por el otro.

Bajo tales condicionantes, se tiene que, si bien la intervención conjunta de los procesos señalados determinan finalmente la capacidad biofísica y sanitaria para el desarrollo acuícola, dos de ellos resultan determinantes en el sitio: los eventos de surgencia en Punta Banda inducidas por el viento y los patrones de circulación.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

El análisis de las características de estos procesos oceanográficos locales señala que el sitio presenta condiciones que le confieren una alta vocación para la instrumentación del proyecto, destacándose los siguientes:

- La disponibilidad de alimento para la engorda del producto se ve favorecida por la fertilización de las aguas por efecto de la ocurrencia de eventos de surgencias costeras en tres zonas localizadas en la boca de la Bahía de Todos Santos, y por la exportación de nutrientes, detritus orgánicos, fitoplancton y materia orgánica disuelta, por el estero de Punta Banda durante los reflujos de marea.
- Los patrones de corrientes en la Bahía de Todos Santos, se caracterizan por presentar condiciones de flujo constante con intensidades de corrientes moderadas que favorecen el intercambio de agua y el suministro constante de alimento dentro del área seleccionada para el desarrollo del proyecto.
- Los procesos locales oceanográficos establecen condiciones para que las aguas que alcanzan la zona de cultivo, presenten concentraciones adecuadas de oxigenación; normalmente sobre los límites de saturación.
- Las velocidades de la corriente a nivel de fondo le confieren al sitio una capacidad relevante de autolimpieza de las excretas sedimentables por generarse por los organismos sujetos a engorda.

## **Elementos del medio natural**

La factibilidad técnica y financiera de toda iniciativa productiva, así como la solidez de las bases de sustentabilidad que posibilitan que los beneficios esperados se mantengan a largo plazo, presentan una alta dependencia tanto de los elementos del medio natural sustentables de ser relacionados aprovechables, como de las condiciones socioeconómicas prevalecientes y sus tendencias.

En el sitio del proyecto se presentan aspectos del entorno del medio natural y socioeconómicos susceptibles de ser aprovechados. Dentro de los primeros, destacan por su relevancia los elementos que aportan la zona tanto de la Bahía Todos Santos como el Estero de punta Banda, los cuales tienen una elevada capacidad natural para el desarrollo del proyecto. Dentro de los factores de conveniencia que se suman a la capacidad natural, se tienen elementos de tipo logístico y de equipamiento que facilitan el desarrollo de todas las operaciones acuícolas, a la vez que permiten la instrumentación oportuna de las medidas preventivas para abatimiento de las probabilidades de que los impactos adversos potenciales manifiesten su efecto.

Dicho esto, se pueden mencionar aquellos factores que favorecen de manera natural el sitio del proyecto:

### **Se encuentra dentro de un cuerpo de agua semi-protegido: Bahía de Todos Santos**

Cuenta con una superficie de más de 240 km<sup>2</sup> y dos entradas diferenciadas que le permiten delimitar actividades productivas en las zonas costeras por la topografía de sus costas y la batimetría que presenta. La entrada al NO de 12 km de longitud con algunos bajos y profundidades menores de 50 m, y la entrada al SO con 6 km de longitud y profundidades hasta 400 m en el cañón de Todos Santos (García *et al.*, 1994). El 75 % del área presenta una profundidad menor a 50 m y el 25 % restante forma parte del angosto cañón submarino de Todos Santos (González-Villagrán, 1992).

La generación de los sistemas de corriente dentro de la Bahía de Todos los Santos influye dentro del sistema del estero, de acuerdo con la descripción de Marco Larrañaga (2013). Estudios más detallados

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

de la región SW de la bahía, entre la Península de Punta Banda y la boca del Estero de Punta Banda, mostraron dos patrones de circulación predominantes. El primero con una corriente paralela a la costa de la Península de Punta Banda, que fluye hacia fuera de la bahía y el segundo con una corriente paralela a la costa, que fluye desde la zona de Punta Banda hasta la boca del Estero de Punta Banda. Define que existe un flujo que entra por la región NW de la bahía (paralelo a la Península de Punta Banda) con dirección al SE, el cual cambia su dirección hacia el NE (paralelo al Estero de Punta Banda) por efecto de la morfología costera. Este comportamiento propicia la formación de un remolino ciclónico en la región NE de la bahía donde la magnitud de la corriente superficial es menor.

Con referencia en las corrientes más fuertes dentro del Estero de Punta Banda, se encuentran en la boca del estero y las velocidades disminuyen hacia la cabeza del sistema. Estudios han determinado que las corrientes son principalmente de marea y están orientadas a lo largo del eje del canal principal. En cuanto al sedimento, existe un flujo neto hacia afuera de estero que se considera suficiente para mantener la condición natural de autodragado en la región de la boca. Sin embargo, hacia el interior del estero el transporte de sedimento resulta considerablemente menor que en la región de la boca, y es prácticamente nulo en la región de la cabeza (Anelena C. 2010).

En el 2012, Durazo-Arviso, *et al.*, miden las corrientes superficiales empleando radares HF (alta frecuencia), con lo que encuentran que el patrón de circulación en la BTS, tiene componente principal con dirección sur, produciendo celdas estacionarias en dos puntos principales, frente a las playas municipales y frente a la barra del estero. Encuentran una entrada de agua por Punta Banda, sobre la zona litoral, que produce la renovación de agua en los primeros 1000 m cercanos a la costa, creando una zona con mejor calidad de agua. Estos patrones de circulación concuerdan con lo reportado con Argote-Espinoza *et al.*, 1991, donde al igual que Sánchez A. *et al* en el 2009, mencionan que la topografía de la BTS es fundamental para establecer los patrones de circulación, depositación y renovación de agua de la Bahía.

Los estudios de la hidrografía del Estero de Punta Banda indican que bajo condiciones normales, la evaporación excede a la precipitación y a las descargas de agua dulce en conjunto (Acosta Ruiz y Álvarez-Borrego, 1974; Celis Ceseña y Álvarez Borrego, 1975). En consecuencia, por lo general, la salinidad del estero aumenta desde la boca hacia la cabeza. Sin embargo, durante la temporada de lluvias que ocurren en el invierno de algunos años, los aportes de agua dulce pueden exceder las pérdidas por evaporación (Pritchard *et al.*, 1978).

El Estero de Punta Banda es un entorno muy dinámico sujeto a un régimen mesomareal y un clima de olaje energético. Las interacciones entre olas y corrientes ocurren en un amplio rango de condiciones tanto para olas como para corrientes, aquí nos limitaremos a considerar a las olas de 0.04 a 0.12 Hz y corrientes barotrópicas de marea de hasta -1.5 m=s (Tenoch I. 2015).

Zonas de alta Productividad Orgánica Primaria (POP) debido a la surgencia y en algunas zonas costeras por las descargas de aguas residuales. En la zona de cultivo este aspecto puede ser favorable ya que aumenta la biomasa de la zona y permite a los filtroalimentadores alimentarse de manera óptima. Es desfavorable cuando se promueven las mareas rojas, y en el caso de las aguas residuales son un problema latente que podría afectar a las especies en cultivo. Por otro lado, las mareas rojas generalmente ocurren cuando hay una serie de eventos conjugados como son las surgencias, temperaturas arriba de 17°C y algunos nutrientes como el hierro en cantidades superiores a lo normal para la zona. Su ocurrencia coincide generalmente con la primavera y el verano, aunque no es cíclica.

El proyecto se encuentra dentro de la zona de renovación de agua proveniente de Punta Banda, lo que permite mantener una calidad en los cultivos y evita los efectos de las descargas municipales de la

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

ciudad. Sin embargo, es importante señalar que el avance en el desarrollo urbano pudiera significar un incremento en las descargas de agua.

La capacidad natural del sitio, y los procesos oceanográficos locales son tratados a detalle en el capítulo 4, y en lo cual se señala, que dentro de la zona establece las condiciones propicias para el sostenimiento de niveles altos de producción orgánica, en la zonas tanto del estero como aledañas de la bahía la disponibilidad de alimento para la engorda de producto se favorece por la fertilización de las aguas por efecto de la ocurrencias de eventos de surgencias costeras y por la exportación de nutrientes detritus orgánicos, fitoplancton y materia orgánica disueltos dentro y fuera del estero gracias a los flujos de marea en el sistema.

La conveniencia del sitio para el desarrollo acuícolas está determinada también por otros factores que intervienen directamente en su viabilidad técnica y financiera. Estos factores se incorporan al procedimiento de valoración del sitio y el potencial para realizar actividad acuícola en él.

## **Aspectos socioeconómicos intrínsecos en el proyecto**

Este proyecto acuícola se sustenta en la demanda global de productos del mar, debido al desabasto como resultado de la disminución en los *stocks* naturales de los recursos pesqueros. La acuicultura representa una alternativa de solución a este problema.

En nuestro país, la oferta de productos de la acuicultura es aún limitada. En la región, el desarrollo de los ranchos de engorda de atún le permitió a los productores conocer, desarrollar y mejorar los sistemas de cultivo en mar abierto, respondiendo a una serie de problemáticas que en un principio ponían en duda esta actividad. Sin embargo, hoy en día la engorda de especies marinas es una realidad y un ejemplo de éxito en nuestro país.

En nuestro estado, la producción del cultivo de moluscos es una actividad consolidada gracias al trabajo de las empresas dedicadas a cultivar la especie de ostión japonés, que han adaptado las técnicas de cultivo de acuerdo a las necesidades de cada región donde se desarrolla esta actividad. Como resultado de esto, el incremento en la oferta de semilla de moluscos favorece la creación de nuevas empresas dedicadas a la engorda, que amplían y promueven el desarrollo económico de la región abriendo nuevas oportunidades de empleo y activando a la industria de productos, servicios, de logística, de exportaciones y de comercio en general.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## 2.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización

- a) Localización y ubicación física. En el margen suroeste de la Bahía de Todos Santos, se encuentra el Estero de Punta Banda entre los  $31^{\circ}42'$  y  $31^{\circ}47'N$  y  $116^{\circ}37'$  y  $116^{\circ}29'W$  (Figura 3). Este sistema tiene forma de "L" y está conectado a la bahía por medio de una sola boca ubicada en el extremo noroeste.



Figura 3. Estero de Punta Banda

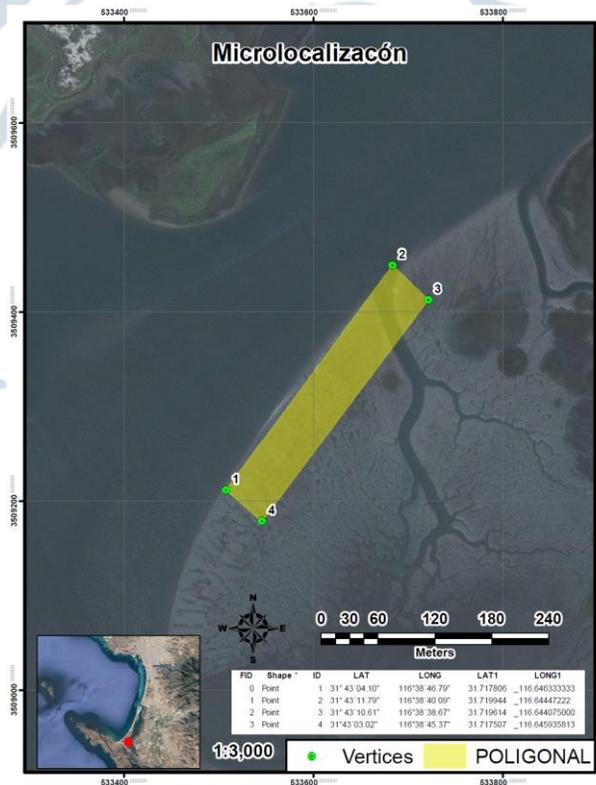


Figura 4. Microlocalización del área a trabajar dentro del Estero de Punta Banda

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

- b) Polígono seleccionado para llevar a cabo el cultivo. No se encuentran en un área natural protegida. En el contexto de las regiones de las marinas prioritarias para la conservación, las áreas de estudio se encuentran ubicados en la región No.1 ENSENADENSE, que abarca una extensión de 27,453 Km de litoral occidental del estado de Baja California, delimitado por las coordenadas 32°31'48" a 29°45'36" Latitud Norte y 117°58'12" a 115°42' Longitud Oeste.

El Estero de Punta Banda es hogar y/o zona de refugio y/o anidación de numerosos animales y plantas marinas, algunos de ellos listados como especies en peligro de extinción en la normatividad mexicana y otros que lo utilizan como parte de su ruta migratoria. Este estero está clasificado como Humedal Ramsar, Región Prioritaria Internacional 1604, a partir del 02 de febrero de 2006.

El Estero de Punta Banda ha sido considerado por el "Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad", de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) de México como un sitio prioritario para la conservación a nivel estatal y nacional, dada su alta presencia de endemismos, su riqueza específica de especies y su gran importancia funcional como centro de origen y diversificación natural. Asimismo, se ha designado como un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICAs) de categoría 5.

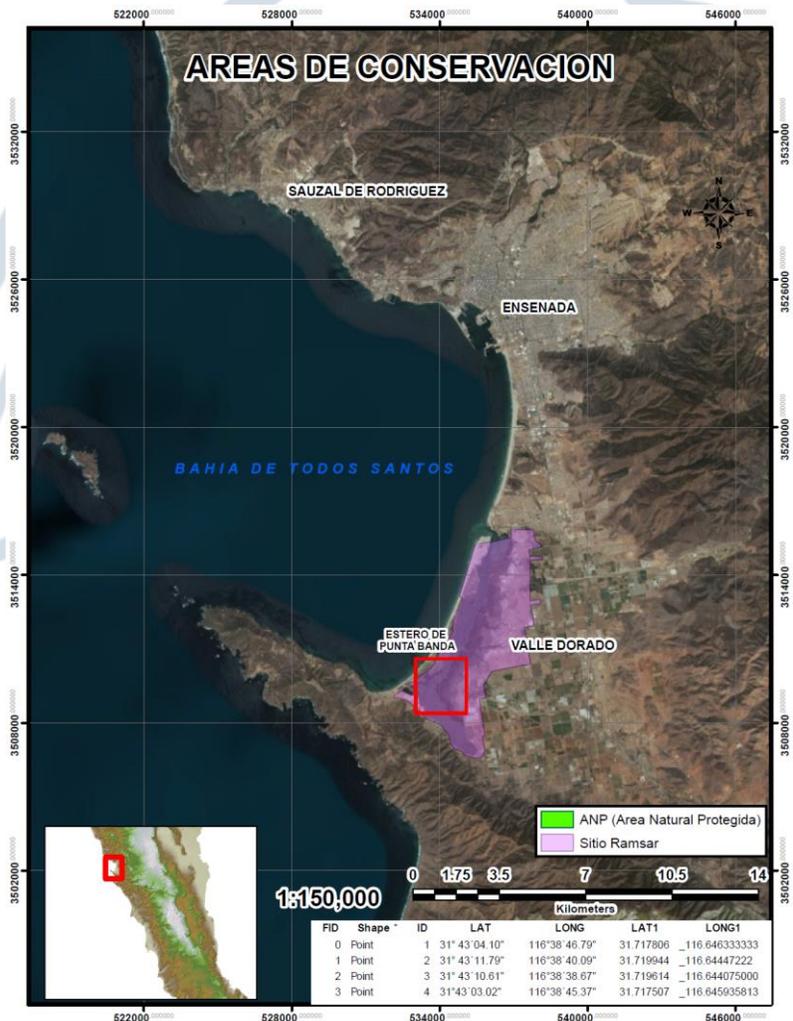


Figura 5. Zona de sitio Ramsar en la zona de cultivo

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- c) El actual proyecto no requiere de infraestructura de apoyo
- d) Vías de comunicación. Al norte se encuentran dos carreteras que se dirigen a la ciudad de Tijuana: carretera escénica y la carretera libre que inicia en San Miguel. Al sur, se extiende la carretera Transpeninsular, que inicia en Maneadero y la comunica al resto de las delegaciones del sur del municipio de Ensenada, hasta la ciudad de la Paz, B.C.S.; al norte, se encuentra El Sauzal, la carretera Ensenada-Tecate a través de la cual se puede conectar con el sistema del resto del país; al suroeste, la carretera Ensenada-San Felipe-Mexicali y al suroeste, se encuentra la carretera Maneadero-La Bufadora.

Trasporte aéreo. En la zona de la Bahía, entre el poblado el Ciprés y el Ex Ejido Chapultepec, se localiza el aeropuerto militar, de mediano alcance, cuyo radio de acción es suficiente si se toma en cuenta la relativa cercanía del aeropuerto de Tijuana. A través de este aeropuerto, Ensenada establece comunicación área con Tijuana, Bahía Tortugas y la Isla de Cedros, principalmente.

Trasporte marítimo. Para tener acceso a la zona se puede llegar por medio de embarcaciones menores, utilizando las rampas para botado del puerto de El Sauzal, del Hotel Coral y Marina o los atracaderos de Punta Banda.

- e) Núcleos de población. Las áreas de proyecto se encuentran al oeste del centro de población de la ciudad de Ensenada, a dos kilómetros mar adentro partiendo de la barra arenosa de Punta Banda. La población del municipio de Ensenada se encuentra al noroeste del estado de Baja California, colinda al este con el Golfo de California; al oeste con el océano Pacífico; al norte con los municipios de playas de Rosarito, Tijuana y Tecate; al noroeste con Mexicali y al sur con el estado de Baja California sur. De acuerdo con el INEGI en el 2017, la ciudad contaba con 535 mil 361 habitantes, aumentando su población al suroeste de forma paralela a la costa, debido a las montañas que la circundan, y extendiéndose desde San Miguel hasta la boca del estero de Punta Banda hacia el este, lo que conoce como Ex Ejido Chapultepec. Dentro del puerto de Ensenada se realizan diversas actividades, destacando el manejo de carga contenerizada, gránulos agrícolas y minerales; actividades de pesca comercial y deportiva, turismo, marinas y astilleros.
- f) Otros proyectos productivos del sector. Como se mencionó anteriormente, en la zona existen empresas con permisos o concesiones para llevar a cabo la actividad acuícola en la Bahía de Todos Santos, incluso dentro de la zona del Estero de Punta Banda, se encuentran activas con cultivos de moluscos bivalvos. En las inmediaciones y más cercana a la zona escogida para las operaciones, se encuentra la empresa Ocean Baja Seeds, S.P.R. de R.L. con cultivo de pre-engorda de semilla de ostión, otra segunda empresa con cultivo de almeja generosa y por fuera del estero se encuentran cinco empresas más, distribuidas en la bahía con cultivo de moluscos.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

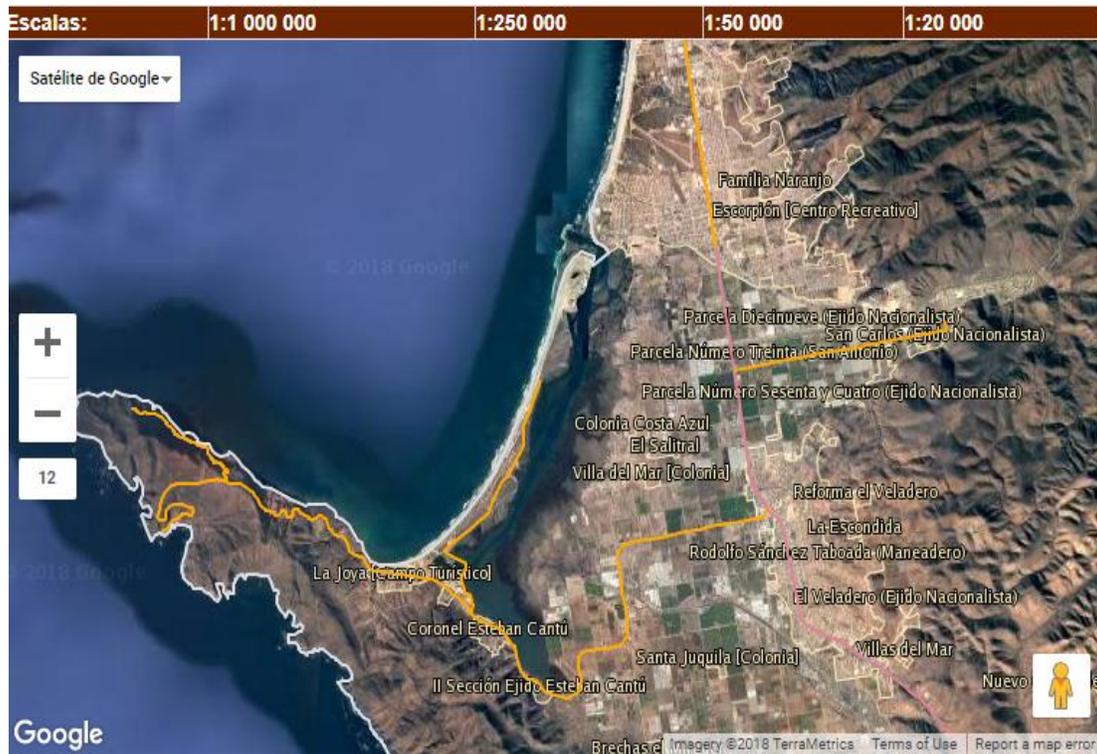


Figura 6. Núcleos poblacionales y principales caminos cercanos a la zona de cultivo. Fuente: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/topografia/>

## 2.1.3. Inversión

a) Inversión total \$1,038 000 un millón treinta ocho mil pesos (00/100 MN).

Tabla 3. Inversión total y capital de trabajo en M.N.

4.0 Determinación de Capital de Trabajo Año 1 OSTRÍCOLA DEL MAR													
Producción 2019													
Producciones	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Semilla de ostion PRE ENG a 3 cm (X millar)	0.00	0.00	0.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	2,700.00
Ingresos 2019													
Ventas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Ingresos X Ventas													
Semilla de ostion PRE ENG a 3 cm (X millar)	0	0	0	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	1,215,000.00
TOTAL VENTAS	0.00	0.00	0.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	1,215,000.00
REBAJAS Y DEVOLUCIONES S/COMPRAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Suma de Ingresos	0.00	0.00	0.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	135,000.00	1,215,000.00
EGRESOS 2020													
GASTOS S/COMPRAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Egresos													0
Combustibles y Lubricantes	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	144,000.00
Materiales de uso para pre engorda	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	30,000.00
Materiales de desdoble para preengorda	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	30,000.00
Mantenimiento	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	18,000.00
Sueldos	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	216,000.00
Adquisición de semilla 1mm	95,000.00	0.00	95,000.00	0.00	95,000.00	0.00	95,000.00	0.00	95,000.00	0.00	95,000.00	0.00	570,000.00
Cosecha de Artes de cultivo	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	30,000.00
Total Suma de Costos Fijos	134,000.00	39,000.00	134,000.00	39,000.00	134,000.00	39,000.00	134,000.00	39,000.00	134,000.00	39,000.00	134,000.00	39,000.00	1,038,000.00
Total Utilidad 2019	-134,000.00	-39,000.00	-134,000.00	96,000.00	1,000.00	96,000.00	1,000.00	96,000.00	1,000.00	96,000.00	1,000.00	96,000.00	177,000.00
Saldo Acumulado	-134,000.00	-173,000.00	-307,000.00	-211,000.00	-210,000.00	-114,000.00	-113,000.00	-17,000.00	-16,000.00	80,000.00	81,000.00	177,000.00	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

a) Periodo de recuperación del capital es de tres años (Tabla 4).

**Tabla 4.** Proyección financiera

1.1 Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto											
OSTRÍCOLA DEL MAR											
CONCEPTOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1 Ventas	0	1,215,000	1,620,000	2,187,000	2,843,100	3,696,030	3,696,030	3,696,030	3,696,030	3,696,030	3,696,030
2 Costos	0	1,038,000	1,070,640	1,130,272	1,316,973	1,541,014	1,541,014	1,541,014	1,541,014	1,541,014	1,541,014
3 Utilidad de operación	0	177,000	549,360	1,056,728	1,526,127	2,155,016	2,155,016	2,155,016	2,155,016	2,155,016	2,155,016
4 Activos fijos y diferidos	10,989,649	11,708,424									
5 Variac. Cap. de trabajo											
6 Total inversión	10,989,649	11,708,424	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 Valores residuales											2,269,807
8 Recuperación CT											0
9 Flujo Neto de Efectivo	-10,989,649	-11,531,424	549,360	1,056,728	1,526,127	2,155,016	2,155,016	2,155,016	2,155,016	2,155,016	4,424,824
TREMA											
Tasa Interna de Retorno (TIR)			16.0%								
Valor Actual Neto									12.0%		

10 Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (trema)				
Fuentes	Tasa	%	Tasa pond	
1 SAGARPA	12%	49%	5.9%	
2 Productor	12%	51%	6.1%	
3 Otras	0%	0%	0.0%	
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>12.0%</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## b) Costos estimados para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

En este apartado, se revisan los gastos programados anualmente para verificar la calidad del agua y del sedimento en la zona de cultivo de manera trimestral. Se consideran los muestreos sistemáticos mensuales que ya se tienen en el área de cultivo de moluscos bivalvos por el PMSMB a través del CESAIBC, y que serán reportados por la empresa.

Por otro lado, con base en los resultados anteriores y a los muestreos propuestos, se cuenta con una partida para mover artes de cultivo, esto de manera temporal hasta que pase la contingencia, como en el caso de presentarse algún florecimiento algal nocivo o enfermedad en los moluscos y requieran estar en cuarentena. Con esto se espera salvaguardar la integridad de los organismos y minimizar los daños. Así mismo, en caso de que se requiera moverlos a otra área para sanear la zona esta partida está disponible para estos casos.

**Tabla 5.** Estimación de costos anuales prevención y mitigación

Concepto	Por Evento	Cantidad	Unidad	C/U	Total \$ M.N.
Prevención y monitoreo de la calidad					
Análisis de sedimento	4	2	Muestras	3,000	24,000
Análisis de agua	4	6	Muestras	4,200	100,800
Colecta de muestras	4	1	Servicios	2,000	8,000
Total					132,800
Movimiento de artes de cultivo	1	20	Servicios	18,000	280,000
Análisis de organismos	1	3	Muestras	8,500	25,500
Total					305,500

## 2.2. Características particulares del proyecto

Se planea llevar a cabo el cultivo en la zona del sistema del Estero de Punta Banda. Los sistemas de cultivo a utilizar son Long-lines, los cuales estarán sujetos mediante sistema de anclaje; la zona para operar es de un total de 1.4925 hectáreas, las cuales están divididas en área operativa, área de navegación y mantenimiento, y área de amortiguamiento. Es necesaria la utilización de dos plataformas para el transporte de materiales de cultivo y como zona de trabajos, estas plataformas (antes descritas en apartado 2.1.1.1) serán únicamente de apoyo durante algunas tareas. Su estadía dentro de la zona operativa será por temporadas, no permanentes dentro de la zona y llevadas a tierra para su mantenimiento.

Las especies a cultivar son del género *Crassostrea*, conocidas comúnmente como ostión japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) y ostión Kumamoto *Crassostrea sikamea* (Amemiya 1928). Son especies que se cultivan en la región desde hace más de 40 años, con gran éxito sobre todo por el manejo que ha tenido los productores en su aplicación de técnicas de cultivo y lineamientos por parte de las autoridades con la reproducción de semilla. Esto ha hecho que sea una de las actividades

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

acuícolas más exitosas en el estado de Baja California, la aplicación de manejo dentro de los laboratorios en producir organismos triploides, además de la aplicación de nuevos sistemas de cultivo con mejor rendimiento en engorda de organismos de estas especies han logrado que sea una de las actividades más redituables del estado.

## 2.2.1. Información biotecnológica de las especies a cultivar

La especie *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) es conocida principalmente como ostión del Pacífico u ostión japonés, originaria de los mares de Japón y Corea donde habita en zonas estuarinas, desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 metros. Se le encuentra adherida a rocas, restos de conchas u otros sustratos firmes aunque también se le ha localizado en fondos arenosos y lodosos (FAO, 2014). Una característica notable de la especie es que a pesar de ser habitante de zonas frías y templadas, es euritérmica y eurihalina (Miossec et al., 2009), lo que le permite desarrollarse y sobrevivir dentro de rangos amplios de temperatura (-2 hasta 35 °C) y salinidad (0 hasta 50 ups) (Héral & Deslous-Paoli, 1990).

El ostión Kumamoto como *gigas* fue introducido a México en 1975 a la Bahía de San Quintín, Baja California, para su cultivo comercial con semilla proveniente de la costa oeste de los Estados Unidos de América como una variedad del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) (Cáceres-Martínez et al., 2012). Posteriormente el cultivo del ostión Kumamoto se extendió a los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa con semilla producida en laboratorio (SAGARPA, 2010). La producción de moluscos bivalvos en México presenta una serie de limitaciones que han frenado su desarrollo. La disponibilidad de alimento, la depredación, las mortalidades masivas asociadas a parásitos y las enfermedades, así como el cambio climático y la calidad variante del agua son algunas de las razones (Cáceres-Martínez et al., 2013). La principal razón por la cual la producción de moluscos bivalvos se ha visto limitada para su desarrollo en México es la falta de semilla. En los años ochenta y noventa el abastecimiento de juveniles provenía del Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES). Sin embargo, por cambios administrativos, la producción de semilla colapsó. El colapso del centro provocó que los ostricultores mexicanos buscaran como fuente de abastecimiento los laboratorios de Washington y Oregon, en Estados Unidos de América, para suplir la demanda de larvas pediveliger y semilla (FAO, 2008).

Desde entonces la introducción de las especies y la producción de ostiones depende de *C. gigas* y del ostión Kumamoto *Crassostrea sikamea* (Amemiya 1928). Ambas morfológicamente parecidas en la acuicultura y que se adaptan a condiciones locales, con un rápido crecimiento, por ello el éxito en su cultivo. Aunque actualmente se reconocen como especies separadas molecularmente por diferencias concordantes en 16S rDNA, aloenzimas y una incompatibilidad gamética unidireccional (Banks et al., 1993, 1994; Hedgecock et al., 1999; Sekino et al., 2003; Reece et al., 2008; López-Flores et al., 2010), las autoridades estatales de Pesca de Baja California consideran al ostión Kumamoto como *C. gigas* var. *sikamea* (Carta Estatal Acuícola de Baja California, 2011). Finalmente, el aislamiento entre ambas especies demostró en el Mar de Ariake, que son diferentes especies y coexisten, lo que evidencia su separación (Hedgecock et al., 1999; Noor, 1999).

El anterior análisis señala que el cultivo de *C. sikamea* en las costas Mexicanas, regularmente se asocia con *C. gigas* y rara vez con *C. gigas* var. *sikamea* (García-Ulloa y Rivera. 2001; Guevara Escamilla et al., 2010; Carta Estatal Acuícola de Baja California, 2011; Chávez-Villalba, 2014) y escasamente con *C. sikamea* (Cáceres-Martínez et al., 2012; Cáceres-Martínez y Vásquez-Yeomans, 2013). Lo anterior, a pesar de que tres laboratorios reportan una producción de 350 millones de larvas y 32 millones de semillas de *C. sikamea* que se colocan entre los productores de la región del Pacífico (Guevara Escamilla et al., 2010; Tapia Vázquez et al., 2010; Cáceres-Martínez et al., 2012b).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

*C. gigas* y *C. sikamea* son especies estrechamente relacionadas, ambas provienen de un mismo ecosistema y hábitat el mar de Ariake, por lo que han establecido especiación simpátrica (Hedgecock *et al.*, 1999). Los estudios indican que 19°C es una temperatura óptima para el balance fisiológico de estas especies, tanto para las condiciones de México como para otras regiones (Bougrier *et al.*, 1995, Sicard *et al.*, 2006).

Los organismos a cultivar pertenecen a los moluscos bivalvos a la clase pelecípodo bivalvo, presentan una concha compuesta de dos valvas laterales, generalmente simétricas, unidas por una bisagra y ligamentos llamada charnela, dichas valvas se cierran por acción de uno o dos músculos aductores. Son organismos sésiles, en los moluscos bivalvos encontramos especies dioicas (sexos separados), aunque también podemos encontrar especies hermafroditas simultáneas. Por lo general su fecundación se realiza en el exterior, ya que los gametos son expulsados al ambiente en donde se lleva a cabo la fertilización. Los moluscos bivalvos son filtro-alimentadores, es decir que filtran del agua circundante las microalgas y otras partículas orgánicas que les sirven como alimento (Cáceres –Martínez, 2012). La familia *Ostreidae* está compuesta por varios géneros, entre ellos los más distintivos son *Ostrea* y *Crassostrea* por contener un número considerable de especies comestibles.

Las especies de ostión japonés (*C. gigas*) y ostión kumamoto (*C. gigas* variedad *sikamea*) a cultivar en la zona son especies de interés comercial y su cultivo en la región del estado ha tenido gran éxito. Esto gracias a la compatibilidad de las zonas costeras con características ambientales y biológicas proporcionadas para el cultivo de estos moluscos, además de la existencia de infraestructura en la región donde el cultivo de las especies se lleva a cabo.

*Crassostrea* es un género de moluscos bivalvos de la familia *Ostreidae* conocidos vulgarmente como ostiones, ampliamente aprovechados como alimento humano por su alto valor nutritivo y la factibilidad de su cultivo. Entre los ostiones más conocidos y cultivados se tiene a *C. gigas* ostión japonés, como el ostión kumamoto *C. gigas* variedad *sikamea*, y *C. virginica* llamado ostión americano.



**Ostión del pacífico o japonés**



**Ostión kumamoto**

<b>Phylum</b>	<i>Mollusca</i>	<b>Phylum</b>	<i>Mollusca</i>
<b>Clase</b>	<i>Bivalvia</i> ( <i>Lamelibranchia</i> )	<b>Clase</b>	<i>Bivalvia</i> ( <i>Lamelibranchia</i> )
<b>Sub Clase</b>	<i>Pteriomorpha</i>	<b>Sub Clase</b>	<i>Pteriomorpha</i>
<b>Orden</b>	<i>Ostreoidea</i>	<b>Orden</b>	<i>Ostreoidea</i>
<b>Superfamilia</b>	<i>Ostreoidae</i>	<b>Superfamilia</b>	<i>Ostreoidae</i>
<b>Familia</b>	<i>Ostreidae</i>	<b>Familia</b>	<i>Ostreidae</i>
<b>Género</b>	<i>Crassostrea</i>	<b>Género</b>	<i>Crassostrea</i>
<b>Especie</b>	<i>Crassostrea gigas</i>	<b>Especie</b>	<i>Crassostrea sikamea</i>

**Figura 7.** Posición taxonómica de los organismos a cultivar

## Anatomía externa

Los moluscos bivalvos tienen una concha que consta de dos valvas de simetría bilateral que se encuentran relacionadas con la actividad propia del ostión. El “manto” del ostión es el órgano que produce esta concha, las branquias también influyen en las formas de las conchas y proporcionalmente más en las ostras que en aquellos bivalvos que presentan un pie; esto se manifiesta en los márgenes de las valvas anterior y ventral que son casi paralelos a los márgenes distales.



Figura 8. Anatomía externa del ostión

## Particularidades de ostión kumamoto

El ostión Kumamoto es nativo del Mar de Ariake (Figura 1), ubicado en Kyushu, en la prefectura de Kumamoto en Japón (Sekino, 2009). El ostión Kumamoto pertenece al filo Mollusca al grupo de los lamelibranquios o bivalvos (CONAPESCA, 2008). El ostión Kumamoto está conformado por dos valvas de forma irregular y asimétrica unidas por una charnela. Las valvas están compuestas por carbonato de calcio como la calcita, aragonita y una matriz orgánica (Addadi *et al.*, 2006). La parte exterior de las valvas es áspera, mientras que en su interior es lisa, debido a que los carbonatos de calcio se transforman en una sustancia iridiscente llamada “nacar” (CONAPESCA, 2008). Estos organismos alcanzan la madurez sexual en el primer año de vida, su fecundación es externa (Imai, 1982; Pauley *et al.*, 1988) y presentan un hermafroditismo protándrico (Baghurts y Mitchell, 2002).

## Particularidades ostión japonés

*C. gigas* es procedente del noreste de Asia, pero se ha introducido con fines de acuicultura a casi todo el mundo (Nehring, 2011). En Norteamérica la especie se puede encontrar desde Alaska, E.U., al sureste de Baja California, México, mientras que en aguas europeas la especie se cultiva desde Noruega hasta Portugal, así como en el Mar Mediterráneo. El ostión japonés *C. gigas* es una especie de molusco bivalvo eurihalina, con una distribución que ocurre desde la zona intermareal hasta los 40 metros de profundidad; habita naturalmente en zonas costeras de Asia, es una especie hermafrodita secuencial, con ciclos reproductivos estacionales y con un importante rol trófico como organismo filtrador en sistemas costeros (Cognie *et al.*, 2006). Es altamente tolerante a las variaciones en la temperatura del agua de mar y a un amplio rango de salinidad, tiene la capacidad de crecer en ambientes altamente variables de las zonas de estuarios de aguas salobres, hasta aguas oceánicas.

## Anatomía interna general

**Manto.** Fundas de tejido de bordes más gruesos. Las dos mitades del manto están unidas a la concha por la charnela en posición ventral respecto de la línea paleal, pero sueltas en los bordes. Los bordes engrosados pueden o no estar pigmentados y tienen tres pliegues. El borde del manto suele tener tentáculos, que en la almeja se encuentran localizados en las puntas del sifón. En especies el borde del manto no solo tiene tentáculos, sino que también tiene numerosos órganos fotosensibles, los ojos.

**Musculo aductor.** Al retirar el manto se pueden ver las partes blandas del cuerpo, los músculos aductores en las especies dimiarias (almejas y mejillón) o un único músculo en las especies monomiaras (ostras y vieiras). Las ostras y vieiras el gran músculo único está ubicado en el centro. Los músculos cierran las valvas y actúan contra el ligamento y resilio, que activan el mecanismo de apertura de las valvas cuando el músculo se relaja. En las especies monomiaras se ven claramente las divisiones del músculo aductor. La gran porción anterior (estriada) del músculo se denomina «músculo rápido» y se contrae para cerrar las valvas; la porción más pequeña, la parte lisa, conocida como «músculo de cierre», mantiene las valvas en posición cuando se han cerrado o están parcialmente cerradas. Algunas especies que viven enterradas en el sustrato, necesitan una presión externa para mantener las valvas cerradas ya que los músculos se debilitan y las valvas se abren si se mantiene a las almejas fuera del sustrato en el tanque.

**Branquias.** La prominencia de las branquias o ctenidios es una de las características importantes de los lamelibranquios. Se trata de órganos grandes en forma de hoja que se utilizan en parte para la respiración y en parte para filtrar el alimento del agua. Hay dos pares de branquias colocados a ambos lados del cuerpo. En el extremo anterior, hay dos pares de lenguas, llamados palpos labiales, que rodean la boca y facilitan la introducción de alimentos.

**Pie.** El pie se encuentra en la base de la masa visceral. En las ostras es un órgano rudimentario. En la parte central del pie hay una abertura desde la glándula bisal a través de la cual el animal segrega una sustancia filamentososa y elástica llamada «biso» con la que se puede adherir al sustrato.

**Sistema digestivo.** Las grandes branquias filtran el alimento del agua y lo dirigen hacia los palpos labiales donde se clasifica antes de pasar a la boca. Los bivalvos tienen la capacidad de seleccionar alimentos filtrados del agua. El bolo alimenticio, amalgamado por el moco, pasa a la boca y a veces es rechazado por los palpos y eliminado por el animal en forma de las denominadas «pseudoheces». También disponen de un esófago corto que une la boca y el estómago, un saco hueco con cámaras y varias aberturas. El estómago se halla totalmente rodeado por el divertículo digestivo (glándula), dentro de este hay una abertura que llega hasta un intestino muy curvo que se extiende hasta el pie en las almejas y hasta la gónada en las vieiras, para terminar en el recto y finalmente en el ano. Otra abertura del estómago conduce hasta un tubo cerrado parecido a un saco, que contiene un estilo cristalino. El estilo es un bastoncillo gelatinoso y claro de hasta 8 cm de longitud en algunas especies. Tiene un extremo redondeado y otro afilado. El extremo redondeado incide en la placa gástrica del estómago. Se cree que ayuda a mezclar los alimentos en el estómago y libera unas enzimas que facilitan la digestión. El estilo está compuesto de capas de mucoproteínas que liberan enzimas digestivas que convierten el almidón en azúcares digestibles. Si se mantiene a los bivalvos fuera del agua durante unas cuantas horas, el estilo cristalino se reduce bastante y puede llegar a desaparecer, pero se reconstituye rápidamente una vez que el organismo vuelve a estar en agua.

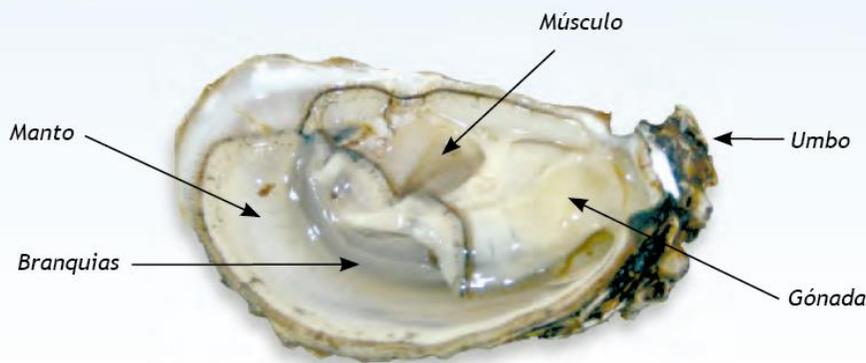
**Sistema circulatorio.** Los bivalvos tienen un sistema circulatorio simple que es bastante difícil de localizar. El corazón se halla en un saco transparente, el pericardio, cerca del músculo aductor en las especies monomiaras, y tiene dos aurículas de forma irregular y un ventrículo. La aorta anterior y

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

posterior sale del ventrículo y llevan la sangre a todo el cuerpo. El sistema venoso consta de una serie vaga de senos de pared fina a través de los cuales vuelve la sangre al corazón.

**Sistema nervioso.** Es difícil observar el sistema nervioso sin contar con preparación especial. Esencialmente consta de tres pares de ganglios con conectivos (ganglios cerebrales, pedios y viscerales).

**Sistema urogenital.** En las ostras la gónada solo es visible durante la estación reproductora cuando llega a ocupar hasta el 50% del volumen del cuerpo. Es posible que exista protandría e inversión de sexos en los bivalvos. En algunas especies se observa una preponderancia de machos en los animales más pequeños, lo que indica que el desarrollo sexual de los machos ocurre antes que el de las hembras o que algunos animales crecen como machos primero y luego cambian a hembras cuando son más grandes. En algunas especies, como en el caso de la ostra europea *Ostrea edulis*, el animal se desarrolla una segunda vez como hembra. El sistema renal es difícil de observar en algunos bivalvos pero es visible en especies como la vieira que tienen dos riñones pequeños, de color pardo y en forma de saco, apretados contra la parte anterior del músculo aductor. Los riñones vacían en la cavidad paleal a través de grandes hendiduras. En las vieiras, los óvulos y espermatozoides de las gónadas son expulsados a través de los conductos hacia la luz del riñón y luego pasan a la cavidad paleal.



**Figura 9.** Muestra de la morfología interna del ostión. Fuente: Guía para el Cultivo de Ostra del Pacífico.



**Figura 10.** Muestra el ciclo de vida de las ostras (Rico-Villa, 2009)

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

El ciclo de vida de los ostiones se divide en dos etapas, primera etapa es la vida plantónica, forma parte del plancton, en esta etapa se encuentra suspendido en la columna del agua sin movilidad propia. La segunda etapa es la vida bentónica, en esta etapa la larva selecciona un sustrato donde permanece fija toda su vida como adulto. Cuando se encuentran en temperaturas frías, su ciclo vital es más lento.

*Crassostrea spa.* Son ovíparos y la fecundación de los óvulos por los espermatozoides ocurre en el agua a merced de las corrientes. La larva trocofora así formada evoluciona en 24 horas para desarrollar una concha de dos valvas y es conocida por su forma como larva “D” de 70 micras. En este estadio la larva es planctónica y nada agitando un penacho de cilios denominado velum que además le sirve para alimentación. La forma de la larva evoluciona conforme a su crecimiento, a los diez días (150 micras) aparecen a nivel de la charnela un tipo de gancho llamado umbo. Días después, a la talla de 290 micras, desarrolla un órgano muscular retráctil denominado pie, el cual permite a la larva pediveliger buscar un sustrato sobre el cual se fijará. Esta fijación es apoyada con una glándula bisogena situada en el pie. Esta glándula secreta rápidamente un líquido que actúa como cemento fijando definitivamente el ostión al sustrato. La metamorfosis concluye con la desaparición del pie y del velum, desde este momento la larva se denomina comúnmente semilla u ostrilla.

Para los ostiones japonés y Kumamoto, la duración de la vida larvaria varia de 15 a 28 días, en función de la temperatura. Como ya se ha mencionado, su alimentación es a través de las branquias y luego son llevadas al sistema digestivo. Cuando hay mucho lodo en las aguas las ostras se alimentan adecuadamente. La ostra no necesita ser alimentada en condiciones cultivo.

**Distribución y habitat.** Los ostiones u ostras viven en el mar, en las lagunas costeras, en bahías de poca profundidad y desembocaduras de ríos. Son organismos bentónicos y sésiles que se distribuyen en zona fango-arenosas también en sustratos sólidos. Se encuentran en los lechos del mar, formando grupos sobre los fondos de grava, arrecifes o conchas de ostras a una profundidad de 10 metros, donde las aguas son quietas. Viven en un ambiente tropical-subtropical, algunas especies viven en zonas supralitorales- mesalitoral superior en rocas expuestas en los mangles del Pacífico adherida a las raíces, siempre y cuando el medio sea idóneo para su desarrollo. En México, gracias a su mega diversidad de ecosistemas y zonas subtropicales, los podemos encontrar distribuidos en la parte litoral costera de algunos estados.

De acuerdo con la FAO, el ostión *C. gigas* de las especies de las variedades de ostión japonés y Kumamoto son originarios de Japón, en donde se ha cultivado durante años, y han sido introducidos en el resto del mundo, en particular en las costas occidentales de los Estados Unidos de América a partir de 1920.

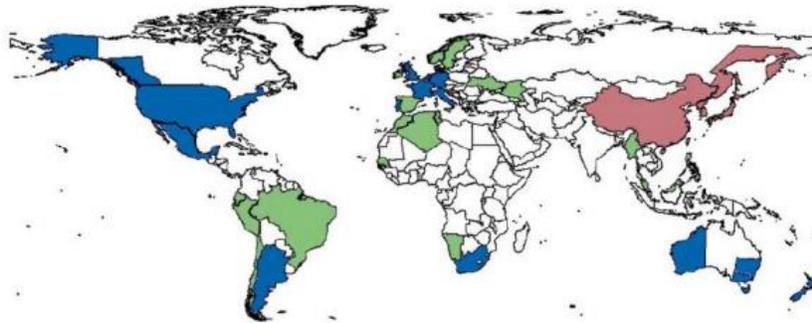
# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## Principales países productores de ostión *C. gigas*



**Figura 11.** Muestra los principales países productores de *Crassostrea gigas* (FAO, 2010)

En Norteamérica las especies se pueden encontrar desde Alaska al sureste de Baja California, México, mientras que en aguas europeas la especie se cultiva desde Noruega hasta Portugal, así como en el Mar Mediterráneo. Algunas de las introducciones de esta especie han sido exitosamente establecidas teniendo poblaciones permanentes en regiones como el Oeste de E.U., Europa, Australia, México, Nueva Zelanda y Sudáfrica (Nairobi Pacheco, 2016).



**Figura 12.** Distribución global del ostión del Pacífico, *C. gigas* y Kumamoto. En sus rangos nativos y no nativos. Rojo=rango nativo, Azul=poblaciones establecidas, Verde= introducida. Fuente: Nairobi Pacheco 2016.

### a) Especie a cultivar atributos y/o amenazas potenciales de incorporarlos al medio ambiente

En México, el cultivo de ostras en costales en las zonas intermareales es uno de los más exitosos en la península de Baja California México (Cáceres -Martínez 2014). La práctica de esta actividad con el cultivo de ostras representa uno de los sucesos más importantes en el campo del cultivo de moluscos sobre todo con *C. gigas*. La introducción de este organismo comenzó en el estado de Baja California durante el año 1973 y a partir de ahí el cultivo de la especie se extendió a otros estados. Toda la semilla que se utiliza para el cultivo de ostión de las especies japonés y kumamoto proviene de laboratorios especializados de la región y extranjeros.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

Debido a su gran tolerancia a las condiciones ambientales y a un potencial de rápido crecimiento, la especie ha sido elegida para ser introducida en varias regiones del mundo con fines ya sea de cultivo o como reemplazo de poblaciones nativas de ostión afectadas por enfermedades o sobre-explotación. Las introducciones han ocurrido desde los años 20's en las costas del Pacífico de Estados Unidos y posteriormente en otros países como Reino Unido (1965), Francia (1966), Australia (1969) (Miossec *et al.*, 2009). Algunos trabajos indican que la especie se introdujo hace 30 años a África, principalmente en Sudáfrica y Túnez (Robinson *et al.*, 2005; Dridi *et al.*, 2007), y hace 20 años a Sudamérica; en las costas del Pacífico en Chile y Perú (Winter *et al.*, 1984), y en la costa Atlántica en Brasil y Argentina (Pascual & Oresanz, 1996; Oresanz *et al.*, 2002; Escapa *et al.*, 2004). También han ocurrido introducciones accidentales, por ejemplo una de las vías es a través de la actividad naviera global, donde ostiones adultos viajan adheridos al casco de los barcos (FAO, 2014). Estos eventos se han registrado en Nueva Zelanda (Dinamani, 1991), Dinamarca (Wang *et al.*, 2007), Suecia (Wrange *et al.*, 2010), y otros países. Las consecuencias de las introducciones han sido contrastantes, en algunas regiones la especie se considera como invasora o incluso como una peste, mientras que en otros lugares se le aprecia por su potencial económico (Miossec *et al.*, 2009).

En México, la introducción de este organismo ha significado una actividad acuícola de gran auge, que actualmente es una actividad exitosa y que hasta la fecha no ha presentado problemas en las zonas que es cultivada. Los organismos cultivados se encuentran bajo supervisión y autorización por parte de las autoridades pertinentes, las cuales tienen registro y control en los laboratorios que proporcionan semilla. Estos laboratorios pertenecen a las empresas norteamericanas como Whiskey Creek Shell Fish (Oregón) y Taylor Shellfish Farms (Washington); y a empresas nacionales como Maxmar Mariscos S.A. de C.V. (Ensenada, Baja California), Sea Farmer S.A. de C.V. (Los Mochis, Sinaloa), Maricultura del Pacífico S.A. de C.V. (Bahía de Kino, Sonora), Acuicultura Robles (La Paz, Baja California Sur), Bivalvos del Pacífico (Bahía Asunción, Baja California Sur), quienes ofrecen semilla y larva fijadora de la especie. Actualmente, uno de los requisitos para la venta es que cada lote debe estar acompañado de un certificado donde se garantice que está libre de patógenos además del ser organismos triploides.

Las condiciones hidrológicas particularmente de las costas del Pacífico en Baja California, son semejantes a las condiciones donde la especie desova y se desarrolla normalmente en otras regiones del mundo. Estas características en el estado tienen dos implicaciones importantes: la primera es que la introducción de la especie no ha tenido impacto sobre otras poblaciones nativas de bivalvos y otros moluscos en relación a competencia por espacio y comida (Chávez –Villalba 2013). No existen más estudios sobre el impacto de los cultivos de *C. gigas* en los ecosistemas costeros del noroeste del país. El segundo aspecto, es que para mantener la actividad ostrícola se depende necesariamente de semilla producida en laboratorios locales o extranjeros. Esto, como ya fue mencionado, es regulado por las autoridades de sanidad acuícola en la verificación de patógenos, así como de que los organismos utilizados para la actividad sean triploides.

Estudios sobre el cultivo indican que el crecimiento de *C. gigas* depende de varios factores. El principal parece ser la temperatura, debido a que el crecimiento de la especie disminuye o incluso se detiene en verano, cuando se presentan las temperaturas más elevadas, mientras que durante el invierno se registran las tasas más altas de crecimiento ((Martínez-Córdova & Robles, 1990; Castillo-Durán *et al.*, 2010). Se ha encontrado que a 19°C es una temperatura óptima para balance fisiológico de esta especie para las condiciones de México en sus regiones (Bougrier *et al.*, 1995, Sicard *et al.*, 2006). El alimento es fundamental, una menor disponibilidad, por ejemplo, puede verse reflejada en disminución de crecimiento y peso (Chávez-Villalba *et al.*, 2010).

En términos de manejo, la densidad de cultivo es importante dado que a altas densidades existe competencia por alimento reduciendo el crecimiento de los ostiones. Los organismos epibiontes encontrados sobre las conchas de *C. gigas* como poliquetos (*Polydora* sp., *Boccardia* sp.) perforadores

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

de conchas (Gallo-García *et al.*, 2004), ascidias, briozoarios, esponjas, hidrozoarios y algas (Rodríguez & Ibarra-Obando, 2008), pueden afectar el crecimiento al competir por alimento y disminuir la capacidad de alimentación de los ostiones. Uno de los métodos de tenerlo en suspensión y en constante movimiento por cuestión de mareas evita en un porcentaje que estos organismos se peguen a la concha de los organismos ya que por efecto mareales y el sistema de cultivo permite el movimiento de los organismos cultivados y su raspado con el poche y entre ellos, además que por cuestiones de mantenimiento por el personal que trabaja en la actividad se limpia las artes de cultivo de estos organismos.

Aunque no existe un porcentaje definido como óptimo referente a las tasas de mortalidad en los cultivos, esta debe ser por debajo del 30 % para considerar exitoso el manejo del cultivo. La mortalidad por mal manejo se debe a diversos factores que pudieran presentarse durante el cultivo de los organismos: ruptura de concha por golpes, exposición prolongada al aire y al sol por mantenimiento o limpieza, falta de comida por hacinamiento, entre otros.

El riesgo de mortalidad por enfermedades más comunes de la familia, de acuerdo a la descripción que realizan Cáceres-Martínez y Vásquez –Yeommans (2011), son las siguientes:

## **Herpes virus**

- El herpes virus del ostión oshv-1 en México es el principal agente causal de mortalidades de *C. gigas* en los estadios de semilla y juvenil en el noroeste de México. Es evidente cuando no se tiene una técnica de cultivo adecuada.
- Un ejemplo también puede ser la compra y el traslado de semilla sin tomar las medidas sanitarias adecuadas, incluyendo los propios laboratorios.

## **Mortalidades por temperatura**

- Las condiciones ambientales extremas provocan un desequilibrio metabólico que llevan a poblaciones de ostión a la muerte. En especial temperaturas elevadas, alta concentración de nutrientes que estimulan un desarrollo gonadal anómalo, condiciones de bajas concentraciones de oxígeno, escasa circulación y, en ocasiones, en sinergia con agentes patógenos.

## **Perkinsusmarinus**

- *P. marinus* es endémico en las lagunas costeras mexicanas del Golfo de México. El registro sobre la presencia de *P. marinus* en *C. gigas* cultivado en lagunas del estado de Sonora y su asociación con el desarrollo de la enfermedad y ocurrencia de mortalidades debe ser confirmado de acuerdo con los lineamientos internacionales. Su posible efecto en la producción debe ser valorado.

## **Otras enfermedades**

- Se han detectado otros parásitos y simbioses del ostión que en ciertas condiciones pueden producir pérdidas en la producción e inducir mortalidades. De especial relevancia son los helmintos de los géneros *Bucephalus*, *Tylocephalum*, *Proctoeces* y algunos tremátodos, así como el gusano perforador *Polydorasp*. Los ciliados tipo *Trichodinasp.*, *Ancistrocomasp.* y *Sphenopryasp.* son indicadores de condiciones ambientales adversas. La importancia sanitaria de la Hipertrofia Gametocítica Viral y la Rickettsiosis no está bien establecida, mientras que los turbelarios como *Urastomasp* y copépodos inducen cierto daño en los tejidos cuando son muy abundantes, pero no parecen inducir mortalidades importantes.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## b) Origen de los organismos a cultivar y número de organismos necesarios y las fases de sus ciclos de vida (crías, semillas, pos larvas, juveniles, adultos reproductores) que serán usadas a todo lo largo del proceso productivo.

La semilla será proveniente de una empresa de la región, el laboratorio HG SEA FOODS, S.A. de C.V., ubicado en el municipio de Ensenada en el Km 13.6, carretera Maneadero, La Bufadora, Ejido Esteban Cantú. Este laboratorio opera bajo las condiciones sanitarias y de inocuidad indicados por las autoridades, certifica los organismos que salen de las instalaciones como libres de patógenos y triploides. La semilla se adquirirá de una talla de 1 mm y se contempla la adquisición de 500,000 semillas por ciclo, y un total de 4'000,000 de semillas por año.

### Medidas preventivas, de diagnóstico y de control sanitario

El control sanitario en toda actividad acuícola se hace necesario y obligatorio en primera instancia para proteger la inversión realizada por el acuicultor y para evitar la diseminación de patógenos en el cultivo. Entre los factores de riesgos identificados que afectan a los proyectos acuícolas de moluscos bivalvos se pueden mencionar los siguientes: la presencia de enfermedades infecciosas, certificables y de notificación obligatoria de acuerdo con la OIE y la NOM-010-PESC-1993 y la introducción de semilla o reproductores sin certificado sanitario.

Para la mitigación de estos factores de riesgos se pueden mencionar las siguientes medidas sanitarias:

- **Control de origen de la semilla.** El control del origen de la semilla se debe realizar en coordinación con el Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, encargado de dar seguimiento a los laboratorios de producción de semillas en el estado y vigilar que la semilla provenga de laboratorios donde se aplican medidas de bioseguridad para garantizar la calidad y la ausencia de patógenos y análisis que avalen esta usencia de patógenos de acuerdo a la OIE y la NOM-010-PESC-1993. Como requisito obligatorio, el proveedor deberá entregar junto con la semilla certificados sanitarios vigentes de que la semilla está libre de estos patógenos. La vigencia de estos certificados los determina el CESAIBC.
- **La aplicación de Buenas Prácticas de Producción de Moluscos Bivalvos.** Estos lineamientos están establecidos en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria editado por el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA), de la SAGARPA.
- **Disposición en lugares adecuados de los organismos muertos.** Los organismos muertos se retirarán del cultivo y depositados en un lugar predeterminado en tierra. La susceptibilidad a enfermedades está relacionada con el adecuado manejo y las condiciones de cultivo.

Como otras medidas de control del cultivo, se realizarán diversos monitoreos de parámetros ambientales, biológicos, y seguimiento al cultivo entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- **Monitoreo ambiental.** Se llevará a cabo la medición de parámetros ambientales, como temperatura del agua de mar, salinidad, oxígeno y PH, además de otro aspecto importante como **Fitoplancton:** identificación de la composición y abundancia en la zona del cultivo, esto para la oportuna detección de posibles apariciones de florecimientos algales nocivos que pudieran afectar al cultivo por medio bajas de oxígenos y taponamiento de branquias de las semillas. Esta actividad se realizará una vez por semana.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

- **Bacteriológicos.** Determinar si en el área de influencia del cultivo existe la presencia de patógenos bacterianos, como bacterias del género *Vibrio* que se ha reportado son altamente patógenos a larvas y juveniles de ostión Japonés y Kumamoto; determinar si en sus aguas circundantes, se encuentran libres de bacterias coliformes fecales y totales por cualquier asentamiento o actividad humana. Se considera de suma importancia llevar el monitoreo de estas bacterias para evitar cualquier contaminación del producto sujeto a cultivo. La periodicidad del monitoreo será mensual.
- **Biometrías.** Dar seguimiento al cultivo, midiendo su tasa de mortalidad y de ser posible las biometrías de la mortalidad, así como el monitoreo periódico de la biometría y estado de salud general del cultivo. La periodicidad será mensual.

## Calendarización de siembra de organismos

Se pretende la siembra de un total de cuatro millones de semillas en ocho ciclos, sembrando 500,000 semillas mensualmente a partir del mes de marzo, haciendo la última siembra el mes de octubre.

**Tabla 6.** Actividades del proyecto. Siembras y cosechas.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Siembra</b>												
<b>Cosecha</b>												
<b>Mantenimiento</b>												

Esta actividad se llevará a cabo de marzo a noviembre, deteniéndose para realizar actividades de mantenimiento o por eventos climáticos u oceanográficos que impidan la operación o perjudiquen al organismo. Actualmente, la producción estatal anual es de 2,600 toneladas de producto fresco entero vivo, producida por 28 productores del estado de Baja California. En el mercado de exportación participan cuatro empresas, en el estado se cuenta con tres plantas de empaque certificadas por COFEPRIS y avaladas por FDA, a través de las cuales se exportan 1,200 toneladas anualmente.

- a) En caso de pretender el cultivo de especie exóticas (no originaria de la zona geográfica donde se pretende establecer el proyecto) o bien se propone la introducción de variedad híbridas y/o transgénicas, describir de manera detallada y objetiva.**

En México, el cultivo de ostras exóticas inicia con la introducción de *C.gigas* en 1973 a la Bahía Falsa, Baja California, México a una escala piloto. Actualmente, en esta bahía se encuentran 22 empresas con una producción anual de 1000 toneladas (Tapia-Vázquez *et al.*, 2008). Las técnicas de cultivo incluyen el cultivo en racas o estantes y balsas, así como el cultivo en camas y costales con una tecnología moderna; las empresas van desde el nivel familiar hasta el nivel empresarial con capacidad de exportación (Cáceres-Martínez y Vázquez-Yeomans, 2007).

En el país existen regulaciones específicas, así como el señalamiento de buenas prácticas en el cultivo de estos organismos no nativos de las regiones del país. El cultivo de esta familia de bivalvos como especies comerciales se ha desarrollado a raíz de la información sobre su biología, tasas de crecimiento, ciclo reproductivo parásitos y enfermedades además de su distribución. También alrededor de su introducción en el país se ha desarrollado información sobre impacto a los ecosistemas donde estos son cultivados, no han generado desplazamiento evidente de otras especies en las zonas en las que son cultivados. Se vigila la aplicación de las regulaciones por parte de las autoridades en función de la realización del cultivo de organismos únicamente triploides con especies exóticas.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Como se ha descrito anteriormente la experiencia con el cultivo de estos organismos no es nueva en la región y se ha desarrollado con el tiempo una diversidad de métodos de cultivo alrededor de estas especies, las cuales permiten su aprovechamiento en diferentes ambientes y sistemas. Las empresas que ya tienen años trabajando lo han hecho bajo la aplicación de medidas de prevención y mitigación para el manejo de estas especies de moluscos bivalvos, cuidando que no exista ningún impacto en las zonas donde se desarrolla la actividad acuícola con las especies antes mencionadas.

- b) Si pretende el cultivo de especie forrajeras como sustento o complemento alimenticio a las (s) especie (s) principal (es) desarrollará para esta misma información solicitada para la especie principal.**

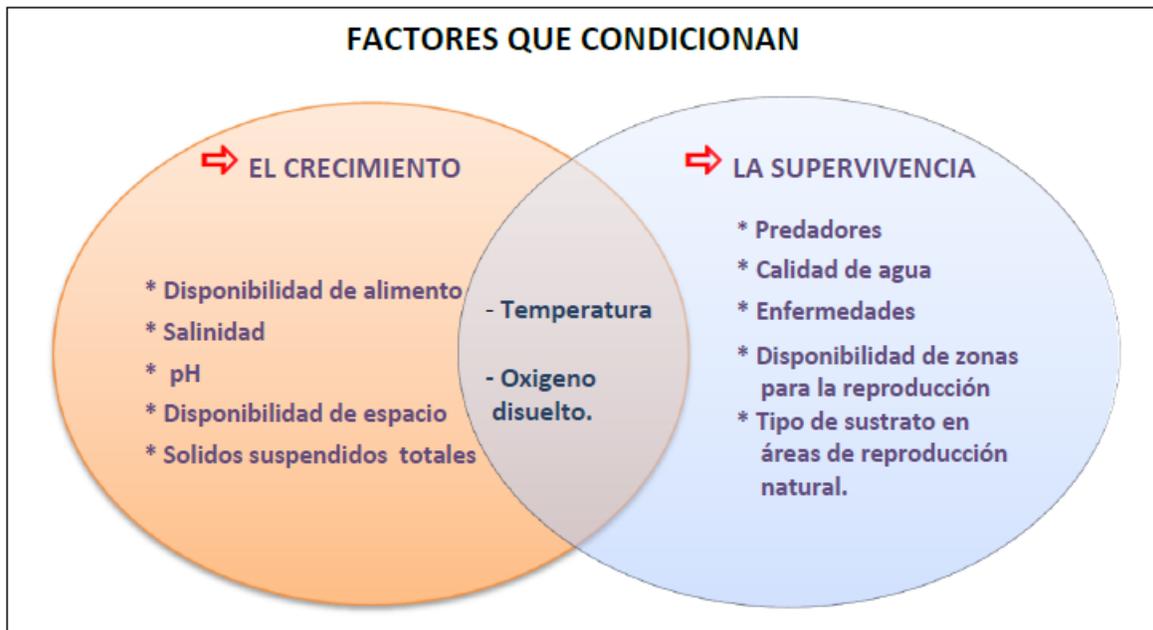
No es necesario el cultivo de ninguna especie forrajera para la complementación de los ostiones.

- c) Tipos de abonos y/o fertilizantes a utilizar.**

No se utilizarán ningún tipo de abono o fertilizante en el desarrollo del proyecto.

## 2.2.1.1.- Requerimientos ambientales de la especie y posibles factores limitantes del sitio seleccionado

Los factores condicionantes en el crecimiento de los organismos a cultivar, como fue mencionado en párrafos anteriores, puede surgir a raíz de varias condicionantes ya sea por factores físicos o químicos de la zona de cultivo o por cuestiones de manejo. Se puede definir los siguientes factores que condicionan el desarrollo de los organismos:



**Figura 13.** Factores que condicionan el desarrollo, la sobrevivencia y la distribución de los organismos a cultivar. La intersección representa a los parámetros más importantes.

La concentración de oxígeno y temperatura del agua son los factores más importantes que determinan el crecimiento de los organismos. Tanto *Crassostrea gigas* como *C. sikamea* pueden tolerar salinidades

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

de entre 3 y 56 unidades prácticas de salinidad (ups), (NIMPIS 2012), y existen informes que esta especie ha sobrevivido a temperaturas entre -2 a +35 °C (FAO 2012). Sin embargo, estos extremos de temperatura y la salinidad no representan condiciones óptimas para el crecimiento y la reproducción. La tolerancia a estas condiciones extremas depende también de otros factores como la edad, y estado nutricional. La temperaturas óptimas para la reproducción oscila entre los 15 y los 30 °C entre lo que probablemente represente los límites más realistas para la supervivencia a largo plazo de esta especie.

**Tabla 7.** Límites vitales para la supervivencia e intervalos de variación, óptimos para el crecimiento del ostión

PARÁMETRO	CONDICIÓN REPORTADA	INTERVALOS DE VARIACIÓN	
		VITALES	ÓPTIMOS
TEMPERATURA (°C)	- Crecimiento de adultos	3-35	11-34
	- Desove	16-30	20-25
	- Supervivencia de la larva	18-35	30
SALINIDAD (°C)	- Crecimiento de adultos	10-42	35
	- Desove	10-30	20-30
	- Supervivencia de la larva	19-35	
PERIODOS DE EXPOSICIÓN AL AIRE (% del tiempo)	- Crecimiento de adultos	0-35	---

El ostión japonés y el kumamoto son de especie estuarina, que muestra afinidad por sustratos firmes del fondo en donde permanecen adheridos a las rocas, desechos y conchas desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m. Sin embargo, estos ostiones también pueden encontrarse en fondos arenosos y lodosos. El rango salino óptimo es de 10-42 ups, es capaz de tolerar un amplio intervalo térmico, de -1,8°C hasta superiores a 35 °C.

El sitio seleccionado se encuentra grandemente influenciado por la corriente de California, una corriente fría que baña la costa occidental de la península de Baja California, dándole condiciones templadas a las aguas de la zona con temperatura superficial en invierno cercana a los 13 °C y la columna es homogénea, ya que la diferencia entre el fondo a 60 m y la superficie es de 2.3 °C. En verano la temperatura superficial es aproximada a los 20°C, por lo que no existen limitantes para el desarrollo de esta especie en la zona seleccionada.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## 2.2.2. Descripción de obras principales del proyecto

La empresa actualmente tiene permiso para acuicultura de fomento PAF/DGOPA-020/2018, para realizar operaciones en la zona de aguas de jurisdicción federal ubicadas en Estero de Punta Banda, sitio ubicado en Ensenada, Baja California. La superficie poligonal para llevar a cabo operaciones del cultivo es de un total de 1.4925 hectáreas (14,925.3374 m<sup>2</sup>), las artes de cultivo a utilizar serán Long-lines para cultivo de ostión de forma superficial.

La zona operable estará equipada para la utilización de las artes de cultivo primarias (Long-lines) y secundarias (canastas y costal ostrícola). Los sistemas de cultivo a implementar para este proyecto son los siguientes: el primero consistirá en un sistema de cultivo en suspensión, por medio de canastas ostrícolas en forma de módulos con un aditamento para su flotación. Estas canastas son comúnmente implementadas en los cultivos comerciales de ostión, que consta de varias canastas de baja profundidad, apiladas una canasta sobre de otra hasta formar una unidad que serán atadas en serie a lo largo de una línea principal.

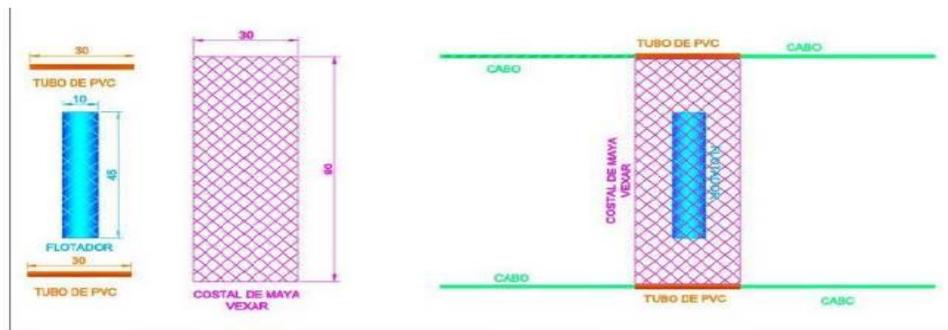


**Figura 14.** Sistema de canastas

El segundo sistema consta de costales elaborados de malla plástica Vexar de 80 cm x 30 cm (ver Figura 14). Estos costales parten de una estructura cilíndrica con acceso en ambos extremos del cilindro, este es colapsado por sus costados; dentro de él se coloca un flotador de 45 cm x 10 cm x 10 cm y es fijado a la malla del cilindro, se colapsa en cada extremo del cilindro y se realiza un doblé, para posteriormente colocar un tubo de PVC el cual tiene una ranura cortada a lo largo. Se cierra la bolsa por un extremo mediante el tubo de PVC con una ranura posterior, se coloca la cantidad de semillas de ostión dentro de la bolsa y se repite el proceso de cerrado de la bolsa.

Estas bolsas se aseguran de ambos extremos a dos líneas de cabo polipropileno de 1/4" alineadas de manera paralela, donde se sujetan de esta manera 10 costales uno detrás de otro formando una unidad de producción de aproximadamente 4 m de longitud, colocando flotadores dentro de los costales para mantener estable el sistema de cultivo en general. Estas líneas de cabo paralelas tienen una longitud aproximadamente 100 m permitiendo colocar 15 unidades de 10 costales, lo que significaría 150 costales por línea.

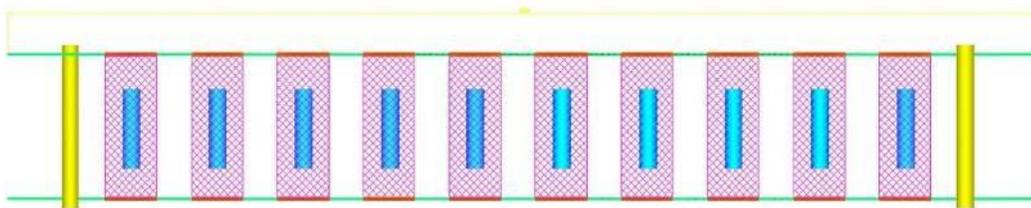
# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.



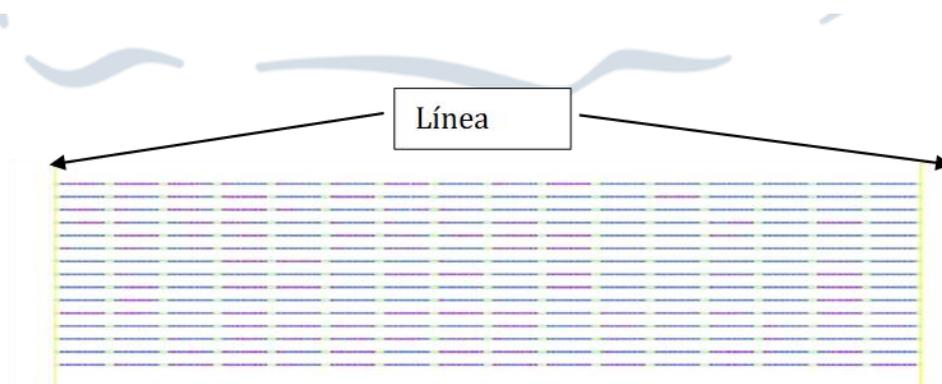
**Figura 15.** Sistema de saco de flotación para semilla de ostión

Estas líneas paralelas se encuentran sujetas en cada uno de sus extremos y de forma perpendicular a un cabo de mayor diámetro (3/4") de 100 m de longitud al que se le llama línea ancla.

Entre cada líneas anclas, se sujetan las líneas paralelas con las unidades flotantes, se deja un intervalo de 5 m entre cada línea de unidades, permitiendo de esta forma la navegación entre las líneas y la circulación de agua entre ellas. En cada juego de líneas anclas se coloca un total de 15 líneas paralelas cada una con 150 costales de malla Vexar, para tener un total de 2,250 sacos por cada unidad de cultivo, de las cuales se instalarán 6 para este proyecto.



**Figura 16.** Unidad de producción de 10 costales con flotación con tubo ABS en los extremos.



**Figura 17.** Sistema de líneas paralelas y línea ancla con capacidad de 2,250 costales

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

El proceso del cultivo comienza en su primera etapa con la recepción de la semilla de talla de 1 mm, la cual es colocada inicialmente en las canastas para su aclimatación, esta siembra se realiza a una densidad de 12,000 organismos por cada canasta. Cuando la semilla alcance una talla de aproximadamente 3 mm se llevará a cabo un desdoble, esto consiste de la separación o división de las semillas entre varios medios de cultivo disminuyendo la densidad de cultivo, en las mismas canastas con el objetivo de tener una densidad de cultivo de aproximadamente 800 organismos por cada canasta.

En la segunda etapa se coloca al ostión de una talla de 5 mm en los costales flotantes de malla Vexar a una densidad de 3,000 organismos por cada costal, cuando el ostión alcanza una talla de 10 mm se realiza un desdoble, para reducir la densidad de cultivo a 2,000 organismos por cada costal. Se mantiene a esta densidad hasta alcanzar una talla de 20 mm, momento en el que se realiza otro desdoble para reducir la densidad de siembra a 1,000 organismos por cada costal de malla Vexar, esto hasta alcanzar una talla de 30 mm.

La tercera etapa es en la cual se le da el acabado al producto. El objetivo de esta etapa es el engrosamiento de la concha para la mejor protección y supervivencia del organismo, esta inicia cuando el ostión alcanza una talla de 3 cm, donde la densidad de siembra será de 500 organismos por cada costal, cuando este alcanza una talla de 40 mm se realiza un desdoble para reducir la densidad de siembra a 250 organismo por costal. Permanecerá el producto en el cultivo hasta alcanzar una talla de 50 mm, momento en el que se llevará a cabo la extracción o cosecha del producto y su traslado a los productores comerciales para su engorda.

El producto que no sea posible comercializar en la etapa de pre-engorda (5 cm), será llevado hasta su talla comercial (8 cm aprox.), para su posterior comercialización en concha, utilizando las mismas artes de cultivo que en el proceso de pre-engorda.

**Mercado.** El Mercado Objetivo son los productores ostrícolas de la región noroeste del país, zona en la que se encuentran ubicados los principales productores y exportadores de ostión, distribuidos en los estados de la región noroeste Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. Actualmente existe una demanda insatisfecha de semillas de ostión.

En 2009, EE.UU. importó más de US\$ 17 millones en ostiones vivos, frescos o refrigerados con un promedio de más de US\$ 23 millones los últimos tres años. El mercado norteamericano es uno de los mercados más grandes y competitivos del mundo, con un elevado poder adquisitivo, una gran diversidad cultural y una marcada tendencia hacia el consumo de productos con altos estándares de calidad.

En este contexto, los productos acuícolas tienen una gran oportunidad de cubrir el gran mercado norteamericano insatisfecho. En los últimos años se observa una tendencia hacia un mayor consumo de productos del mar frescos y congelados, debido a la percepción de que estos productos son “más sanos” que las carnes rojas y a una mayor penetración de la influencia asiática e hispana.

De acuerdo al anuario estadístico de acuicultura y pesca, 2011 de la CONAPESCA, se observa un incremento en la producción de ostión en el estado de Baja California de 306 toneladas en 2002 a 1,633 toneladas en el 2010, esto indica un incremento del 500% en un periodo de 8 años. A pesar de este crecimiento, no se ha logrado dar abasto a la demanda del mercado. Considerando la apertura del mercado chino, existe la probabilidad de que esta demanda se incremente considerablemente.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

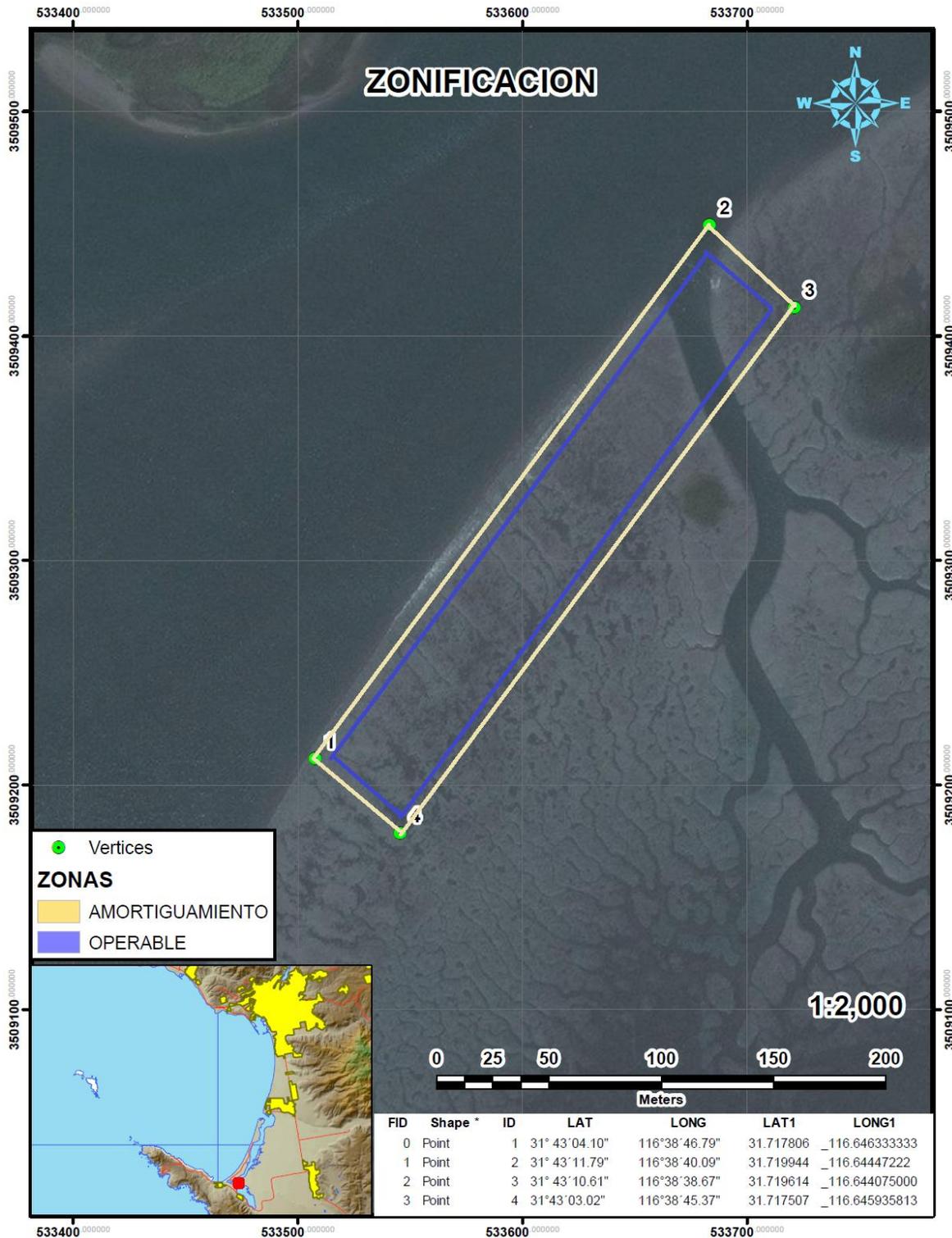


Figura 18. Zonificación de área de amortiguamiento y operable en la poligonal de cultivo

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## Presentación del producto

En Baja California y la zona noroeste en general, la mayor demanda de semilla de ostión es en la presentación de semilla individual, esto es, desde su proceso de fijación se utiliza una tecnología que produce semillas individuales que permitan un manejo de separación de las diferentes tallas a lo largo del cultivo.

Cuando se realiza el cultivo mediante la técnica de estantes o pilotes, el productor normalmente adquiere larva fijadora de ostión la cual se fija en una posta de fijación en concha de ostión, colocadas en una pila de concreto, después de unos días en fijación, las fijaciones son llevadas al mar para que crezcan.

El sistema de cultivo mayormente utilizado en la región es el costal ostrícola francés sobre camas de varillas en el área intermareal.

El presente proyecto tiene como objetivo ofertar al productor ostrícola de Baja California semilla individual de 9 a 25 mm para este sistema de cultivo, con la ventaja de que a mayor talla de la semilla existe mayor expectativa de sobrevivencia hasta la talla comercial.

Con esta estrategia de producción se pretende incrementar la sobrevivencia de la semilla de ostión en la etapa de 1 a 9 mm por medio del manejo especializado que se propone en el proyecto evitando así mayores mortalidades más propensas a ocurrir cuando esta semilla se cultiva en las granjas ostrícolas, donde no existe un plan de manejo exclusivo.

La venta de semilla se realizará por millar (1000 semillas) y la semilla será empacada en bolsas plásticas asegurándose de retirar la mayor cantidad de agua de la semilla, las cuales se empacarán en hieleras de poliestireno junto con 1-2 "Gel-Ice", con el objetivo de mantener un ambiente húmedo-fresco en la hielera durante el traslado de la semilla.

Cantidad de venta: con la programación de siembras planteado se estima una producción total de 3'000,000 de semillas, se estima la venta de tallas variadas de la siguiente forma:

**Tabla 8.** Distribución de porcentajes de talla que se ofrecerán

Milímetros	% de venta*	cantidad
9 a 11	20	600,000
11 a 14	30	900,000
14 a 20	20	600,000
20 a 30	10	300,000
30 a 40	10	300,000
40 a 50	10	300,000
Total		3,000,000

\* Porcentajes estimados *a priori*

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Precio de Venta: los precios de venta varían en función al mercado y la talla solicitada, a continuación, se indica los precios tentativos de venta por talla:

**Tabla 9.** Precios de semilla de acuerdo a las tallas

Talla mm	Precio por millar \$ US Dlls
9 a 11	15.00
11 a 14	22.50
14 a 20	27.00
20 a 30	36.00
30 a 40	48.00
40 a 50	60.00

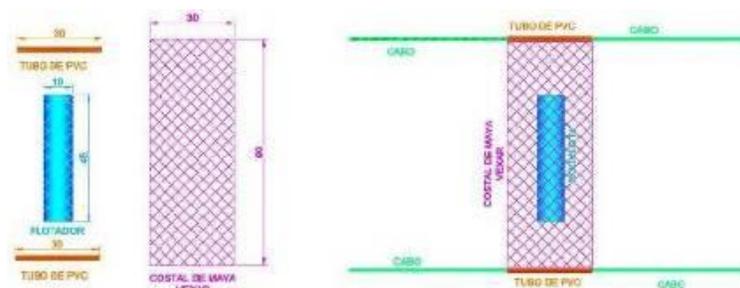
En cuestión de la utilización del arte de cultivo Long-line se toma en cuenta tanto la disponibilidad de espacio, tratándose de las artes suspendidas, que presuponen el uso tridimensional de la columna de agua, como las restricciones impuestas por el medio físico. Estas son determinantes, ya que debe considerar además de las anteriores, el empuje de los organismos, las marejadas, las corrientes y mantener todo fijo en una zona específica. También que esta zona no sea somera para evitar los materiales particulados, ni profunda por el efecto que ejerce sobre el sistema de líneas el medio natural.

## 2.2.2.1 Diseño de las artes de cultivo

En este proyecto se pretenden instalar 6 módulos de línea ancla, cada módulo abarca una superficie aproximada de 1 ha en el cual se colocarán 15 líneas de cultivo. Estas líneas tienen una longitud aproximada de 100 m cada una, estas unidades están compuestas de 15 módulos. Cada módulo de 6 m de longitud en el cual se instalarán 10 bolsas donde se colocará el producto para su proceso de pre-engorda.

Estas bolsas están compuestas de 5 elementos:

1. Bolsas flexibles de forma rectangular de malla Vexar de 3 mm luz de malla, dimensiones 30 cm de ancho por 80 cm de largo
2. Flotador Poliestireno de 10 cm x 45 cm x 2.5 cm de dimensión
3. Tubo de PVC  $\frac{3}{4}$ " y ranurado de 30cm de largo
4. Cabo polipropileno  $\frac{5}{16}$ "
5. Tramo de ABS de  $1\frac{3}{4}$ "



**Figura 19.** Detalles de la forma para instalar los costales sobre las líneas madre

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Las bolsas de Vexar se encuentran abiertas por ambos extremos y dentro de ellas se colocan el flotador de poliestireno y la semilla de ostión. Para cerrar la bolsa y fijarla en la unidad de cultivo se hace un dobléz de los últimos 7 cm del extremo abierto de la bolsa, enrollando el cabo guía del Long-line con este mismo. Este dobléz se alimenta a lo largo del tubo de PVC ranurado, esto se realiza en el otro extremo de la bolsa, de esta forma efectivamente cerrando la bolsa y fijándola en el Long-line y en la unidad de cultivo.

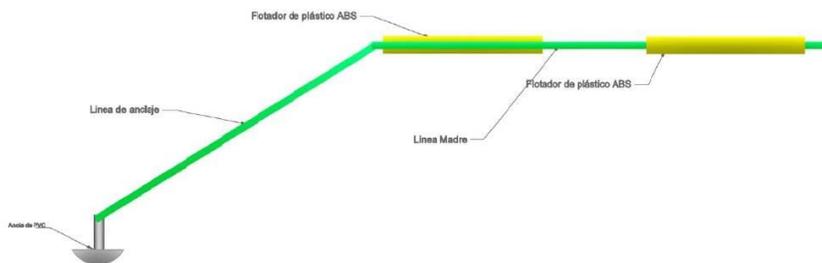
Se colocan 10 bolsas de este tipo en una extensión de 6 m del Long-line de 100 m al inicio y final de cada unidad de 6 m se coloca un tramo de ABS de 1 3/4" para sujetar el cabo de 5/16" y mantener la unidad alineada cuando el sistema esté en tensión durante el flujo de mareas.

De esta forma, se pueden unir hasta 15 unidades entre sí en una distancia de 100 m con un sistema de anclaje en los extremos, de tal manera que el sistema funciona durante el ciclo de mareas flotando en marea alta y descansa sobre el fondo en marea baja.

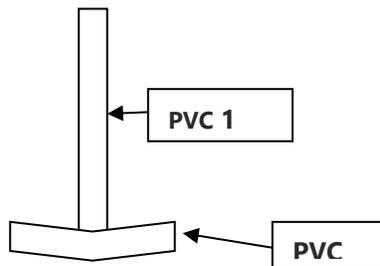
Este sistema mantiene la semilla de ostión en constante movimiento por efecto del oleaje favoreciendo el engrosamiento de la concha asimismo permite el acceso a los organismos dentro del cultivo sin importar la altura de mareas.

## Sistema de anclaje

Se utilizará un sistema de anclaje hecho de plástico tipo PVC basada en un diseño artesanal, ya ha sido probado por 7 años en el Norte de California resultando ser un sistema económico, versátil y con resistencia suficiente para mantener a flote 20 líneas de producción con 15 unidades cada una con 10 bolsas cada una para un total de 3000 bolsas flotando bajo la influencia de las corrientes ocasionadas dentro del cuerpo de agua por efecto del viento.



**Figura 20.** Sistema de anclaje, se muestra el ancla de PVC atado a la línea madre del sistema. Este sistema se repite en las cuatro esquinas de todo el sistema.



**Figura 21.** Diseño de sistema de anclaje de PVC

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## 2.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Para el desarrollo del proyecto, se cuenta con las instalaciones de la empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V., con oficinas y almacenes en la ciudad de Ensenada, así como con vehículos terrestres y marinos necesarios para transportar materiales y equipo de uso en el cultivo. Como fue mencionado con anterioridad, se contará con dos plataformas flotantes de 24 m<sup>2</sup> (6 x 4 m) como infraestructura de apoyo, para facilitar el traslado de materiales para la instalación y mantenimiento de los materiales de cultivo, al igual que el transporte de producto de cosecha y semilla para la siembra. Estas plataformas no cuentan con motor para desplazarse, por lo que es necesario remolcarlas por embarcaciones menores con motores a gasolina fuera de borda, utilizadas en el cultivo. Estas plataformas no son permanentes en el sitio de trabajo.

## 2.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

El proyecto no requiere de construcción de obras provisionales del tipo civil.

## 2.3 Programas de trabajo

Tabla 10. Programas de trabajo

Actividad	Meses, Año 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapa I Permisos	x	X	x	X	x							
Elaboración de estudios	x	X	x									
Obtención de permisos y concesión			x	X	x							
Etapa II Pre-operativa				X	x	x						
Compra de materiales para cultivo				X	x	x						
Instalación de artes de cultivo						x						
Contratación de personal y capacitación					x	x						
Etapa III Operativa		X				x	x	x	x	x	X	x
Compra de semilla					x1		x2					
Siembra de semilla para engorda						x1		x2				
Cosecha, de primera siembra (1)												Mes 15

## 2.3.1. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

**Etapa I Permisos.** Se solicitarán los permisos para operar de manera concesión y unidad funcional comercialmente, mediante la presentación del estudio de impacto ambiental, ante SEMARNAT. Trámites en proceso:

- Solicitud de permiso de acuicultura de fomento: se solicita a la CONAPESCA, el permiso de acuicultura de fomento de la zona del polígono donde se realizará el proyecto la cual fue otorgada PAF/DGOPA-020/2018 (ver anexo 3).
- Realización de Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA): Se solicitará a la SEMARNAT la evaluación y resolución del MIA (presente documento), para darle cumplimiento a los estipulado en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y en el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Solicitud de concesión de acuicultura: Posteriormente se solicitará la concesión acuícola ante la CONAPESCA, de la zona del polígono donde se realizará el proyecto, la cual se encuentra en trámites. Para darle cumplimiento a lo estipulado en los artículos en los artículos 1°, 2°, 3° Fracción IV, VII y VIII; 4°, 5°, 6°, 7°, de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (LGPAS); y en los artículos 1°, 2°, 5°, 6°, 7°, 8°, 22°, 31°, 106°, 107°, 108° del Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.

**Etapa II – Pre Operativo.** En esta etapa se lleva a cabo la compra de materiales y equipo a utilizar para el cultivo. La preparación de las artes de cultivo se realiza en tierra (corte de Long- lines, preparado de pochos, etc.). La funcionalidad de modo operativa en el mar en formalidad de concesión se realiza una vez que se autorice el proyecto por SEMARNAT. Así mismo se hace una selección del personal que va operar los cultivos en la zona marítima, como técnicos, encargados de cultivo, soporte y apoyo. Se realiza una capacitación que indica como operar el cultivo cuales son las responsabilidades de cada uno y a quien se reporta. Esta etapa implica la preparación del sitio, traslado del equipo a la zona operación; e instalación de líneas madres con costales para su operación.

**Etapa III –operativa.** El cultivo será de ciclo incompleto, ya que se dependerá del suministro de semilla por parte de los laboratorios productores de semilla de la región. Será en forma semi-intensiva, ya que se utilizarán densidades altas comparadas con las densidades naturales en espacios en volúmenes relativamente bajos.

Se pretende llevar acabo ocho ciclos de pre-engorda de semilla de ostión de talla 1 mm hasta la talla de 5 mm en tres etapas. Cada ciclo iniciará con la siembra de 500 mil semillas de talla 1 mm. La semilla de 5 cm que no sea comercializada se llevará también a la etapa de engorda, hasta alcanzar su talla comercial (8 cm, aprox.) Para venta en concha, empleando los mismos métodos de cultivo usados para pre-engorda. Se tiene contemplado llevar a cabo 8 ciclos de cultivo de acuerdo a la siguiente calendarización:

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Tabla 11.** Ciclos de pre-engorda de semilla

Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	
Fecha	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Cantidad	500	500	500	500	500	500	500	500	
Cosecha				375	375	375	375	375	375

Cada ciclo constara de 3 etapas con una duración total aproximada de 14 a 20 semanas por cada ciclo:

**1ra Etapa.** Se lleva a cabo la siembra de semilla de 1mm en un sistema en suspensión de canastas ostrícola utilizando bolsas de 20 x 30 cm con luz de malla de 700–1120 micras para su confinamiento, colocándolas dentro de las canastas tipo Nestier, las cuales tienen dimensiones de 60x60x15 cm. Esta etapa llega a su punto de culminación cuando la semilla alcanza la talla de 5 mm, con una duración aproximada de 4 a 6 semanas.

**2da Etapa.** Es la siembra de semilla de 5 mm en un sistema de costales de malla Vexar flotantes acomodadas en unidades de cultivo de 10 costales cada una, los costales tienen una luz de malla de 3.5 mm y miden 30x80 cm. En esta etapa se hacen desdobles en intervalos de talla de 5-10 mm, 10-20 mm y 20-30 mm. Esta etapa llega a su punto de culminación cuando la semilla alcanza la talla de 30 mm. Se estima que esta 2da etapa tiene una duración aproximada de 6 a 8 semanas.

**3ra Etapa.** En esta etapa se le da el acabado al producto. El objetivo de esta etapa es el engrosamiento de la concha para la mejor protección y supervivencia del organismo, inicia cuando el ostión alcanza una talla de 3 cm y son puestos en un sistema de costales de fondo colocados en línea sobre la zona entre mareas; los costales son colocados directamente sobre el fondo en la zona intermareal. Esta etapa llega a su punto de culminación cuando la semilla alcanza la talla de 50 mm. Se estima que esta 3ra etapa tiene una duración aproximada de 6 a 8 semanas. Los costales a utilizar en esta etapa son de 60 x 100 cm y luz de malla de 15 mm.

**Tabla 12.** Etapas del ciclos de pre-engorda de semilla

Etapa	1ra	1ra	2da	2da	2da	3ra	3ra
Talla	1-3mm	3-5mm	5-10mm	10-20m	20-30mm	30-40mm	40-50mm
Arte	Canasta	Canasta	Bolsa	Bolsa	Bolsa	Costal	Costal
Densidad	12,000	8,000	3,000	2,000	1,000	500	250

La semilla que no sea vendida a los productores en su etapa de pre-engorda (50 mm) continuará con la engorda, hasta alcanzar la talla comercial (8 cm, aprox.), para su posterior comercialización en concha, continuando en los costales como artes de cultivo.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Mortalidad.** Para el desarrollo de este proyecto se estima una mortalidad acumulada del 22 %. Esta es influenciada por varios factores:

- a) Calidad de la semilla. La calidad de la semilla depende en gran medida a las condiciones en la que se llevó a cabo el cultivo larvario (calidad y tipo de alimento, calidad de agua, cuidados sanitarios etc.), por lo que es importante conocer el los antecedentes de la semilla: origen de los reproductores, técnica de cultivo larvario etc. Si se recibe semilla de mala calidad, esta tendrá muy pocas probabilidades de desarrollarse adecuadamente. Durante el cultivo los organismos están sometidos a presiones como altas densidades, competencia por espacio y alimento, manejo de los productores (desdobles tamizados, lavado, etc.); o por efecto de condiciones ambientales como aumento de temperatura, baja de oxígeno, entre otros.
- b) Alimento disponible. Los organismos a cultivar son filtradores y su alimento, microalgas, lo obtienen directamente del medio natural. Esta fuente se puede ver afectada por varios factores, entre ellos climáticos y antropogénicos que interrumpan o influyeran la producción primaria.
- c) Densidad de siembra. De no monitorear y controlar adecuadamente la densidad de siembra, la competencia por espacio puede afectar el crecimiento del organismo e incluso causar mortandad.
- d) Calidad de agua. Al ser un cuerpo de agua bajo la influencia de la marea y los sistemas fluviales que conectan al cuerpo de agua, existen riesgos de la entrada de toxinas o componentes que puedan hacer daño al cultivo.
- e) Depredadores. Si no se da el mantenimiento adecuado a las artes de cultivo estas se pueden deteriorar al grado que permitan el acceso a depredadores como aves y peces.
- f) Fenómeno meteorológico. Fenómenos como ventarrones, tormentas, marejadas, entre los principales, pueden llegar a ejercer una presión y tensión excesiva sobre las artes de cultivo dañándolas y arriesgando el producto.

Bajo las condiciones de siembra y densidad del presente proyecto se estima la siguiente tabla de mortalidad:

**Tabla 13.** Tabla de mortalidad

<b>Etapa</b>	<b>1<sup>era</sup></b>	<b>2<sup>da</sup></b>	<b>3<sup>era</sup></b>
Mortalidad	10 %	7 %	5 %
Mortalidad Acumulada	10 %	17 %	22 %

## 2.3.1.1. Etapa de abandono del sitio

Una vez que termine el período concesionado, independientemente de ser viable el proyecto o no, las jaulas serán removidas del sitio, extraídas las anclas y se evaluarán las condiciones del sedimento para dar un dictamen de manejo y, de ser requerido, aplicar medidas para sanearlo.

De ser viable el proyecto, se buscará establecer la actividad propuesta siguiendo los lineamientos por parte de las autoridades. Para lo cual se solicitaría este polígono en concesión para acuacultura comercial. En este polígono serán usadas las artes de cultivo ya probadas anteriores después de darles mantenimiento. El proyecto se define con una vida útil de 20 años.

En caso de terminar el proyecto de fomento y de que este no sea viable de pasarlo a etapa comercial, las líneas madre (Long-lines), anclas, cabos, boyas, y demás materiales, serán vendidos o reusados en otro proyecto. Una vez concluido el periodo concesionado, e independientemente de que el proyecto es viable o no, de tomarse la decisión de abandonar el sitio del proyecto, el plan de abandono contemplado es el siguiente:

- Se dará previo aviso a las diferentes autoridades de la finalización de operación.
- Se planeará el desmantelamiento de las instalaciones del cultivo.
- Se realizará el inventario de equipo y materiales para su venta o reuso en otro proyecto.
- Se tendrá en cuenta la clasificación de los materiales en materiales de reuso y/o reciclaje, de ser necesario será almacenado en bodegas para en un futuro reusarlo, también de ser necesario el material será llevado a plantas especializadas en reciclaje. En cuestiones de materiales de desecho, este material será llevado a la zona que las autoridades competentes señalen para su desecho.
- Se dará nuevo aviso a las autoridades de que se dio cumplimiento a cada uno de los requerimientos señalados para llevar a cabo el abandono del sitio de así ser marcado.
- De tener organismos que se pudieran tener al momento estos serán mandado ya sea a instituciones educativas o a su venta de tener pedido.

## 2.3.2. Otros insumos

No se tiene contemplado utilizar ningún insumo adicional, como reactivos o sustancias peligrosas. La empresa controlará y cuidará al máximo la calidad del agua y del sistema de engorda para así evitar al máximo la contaminación y enfermedad de organismos. Si se presentara alguna enfermedad de esta especie, se tendrá como referencia de consulta la Norma Oficial Mexicana NOM-020-PESC-1993. Esta norma acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México, debido a que los organismos que se pretenden cultivar pudieran llegar a tener algún organismo patógeno. Tomándose de inmediato la decisión de qué medicamento o maniobra se utilizaría para su recuperación.

## 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

### 3.1. Información sectorial

La acuicultura contribuye de manera importante para el logro de la seguridad alimentaria de los mexicanos, mediante el abasto de pescados y mariscos para satisfacer la creciente demanda interna, donde el consumo per cápita es de 12,8 kg anuales. Además, el consumo de estos alimentos es el medio de subsistencia para más de 290 mil familias de pescadores en todo el país. En 2011, la producción acuícola y pesquera fue de 1,6 millones de toneladas de peso vivo, 2,5 % superior a la obtenida en 2010. Esto debido a las mayores capturas de sardina, que representa el 41 % de la producción nacional; además del aumento en la captura y cultivo de camarón (SAGARPA, 2012).



**Gráfico 1.** Producción acuícola total en México según las estadísticas de la FAO: producción de la acuicultura reportada en México (a partir de 1950). Fuente: FAO Fisher Statistic.

<http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?ds=Aquaculture&k1=COUNTRY&k1v=1&k1s=138&outtype=html>

La producción acuícola se incrementó de manera continua durante el periodo de 1980-1990, habiéndose detenido y retrocedido ligeramente durante el periodo de 1990-2000. Desde 1990, las estaciones acuícolas y piscícolas gubernamentales han carecido de fondos para su operación, así como de la infraestructura requerida para la expansión del sector. Entre 1989 y 1993, la producción ostrícola se redujo en un 50 % como resultado de la reducción en la demanda debido a los brotes de cólera ocurridos durante 1991 - 1992 en la costa del Golfo de México (principal zona productora de ostión en la que se genera un 91% de la producción total nacional) (ver Gráfico 1).

Los principales estados que cultivan *Crassostrea gigas* son Baja California, Baja California Sur y Sonora. Los ostiones son cultivados en sartas colgadas en racks y en costales ostrícolas colocados sobre camas de varilla las cuales son instaladas en la zona intermareal en lagunas costeras y esteros. El estado de Baja California produce alrededor de 2600 toneladas de producto fresco por año, y la industria emplea aproximadamente 1800 trabajadores que laboran en 28 empresas ostrícolas. La larva y semilla necesaria para los cultivos es adquirida principalmente en laboratorios de Estados Unidos y noroeste de México.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.



**Gráfico 2.** Producción mundial acuícola con la especie *Crassostrea gigas* de 1950 al 2014. Fuente FAO FishStat [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea\\_gigas/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es)

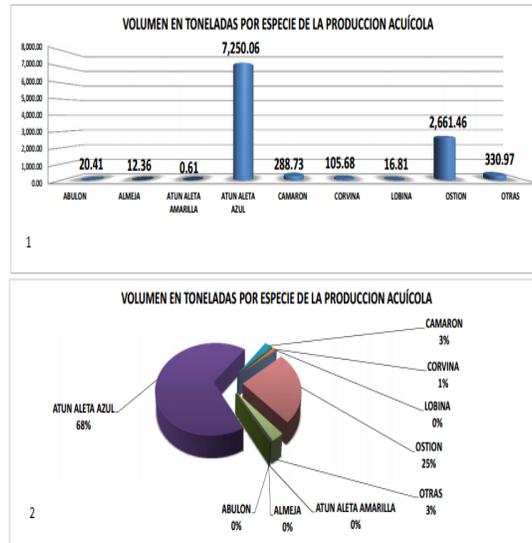
Para 2003, la producción mundial de esta especie se había expandido hasta alcanzar los 4,38 millones de toneladas, más que cualquier otra especie de pez, molusco o crustáceo. Cerca del 84 % de la producción de ostión japonés se llevó a cabo en China. Los otros países productores que rebasan las 100 000 toneladas son Japón (261 000 toneladas), la República de Corea (238 000 toneladas) y Francia (115 000 toneladas). Los únicos otros países que produjeron más de 10 000 toneladas en 2003 fueron los Estados Unidos (43 000 toneladas) y la Provincia China de Taiwán (23 000 toneladas). El valor de la producción total de esta especie en 2003 fue de 3,69 mil millones de USD. Para el 2014 se tienen 625, 925 toneladas de ostión japonés (ver Gráfico 2).

En Baja California la acuicultura ha sido considerada como una actividad de importancia estratégica para el desarrollo económico y social que produce una derrama económica que alcanzó \$698 millones de pesos ([www.sepescabc.gob.mx](http://www.sepescabc.gob.mx)).

**Tabla 14.** Volúmenes de producción en toneladas y valor en pesos de la producción. SEPESCA 2016.

ESPECIES (ACUACULTURA)	Volumen en Toneladas ( Ton )	Valor en Pesos ( \$ )
ABULON	20.41	\$3,826,436.28
ALMEJA	12.36	\$652,490.67
ATUN ALETA AMARILLA	0.61	\$52,818.57
ATUN ALETA AZUL	7,250.06	\$618,644,319.55
CAMARON	288.73	\$16,229,124.85
CORVINA	105.68	\$7,324,678.16
LOBINA	16.81	\$2,394,328.98
OSTION	2,661.46	\$38,051,996.20
OTRAS	330.97	\$11,664,794.71
SARGAZO	20.00	\$51,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>10,707.08</b>	<b>\$698,891,987.98</b>
	<b>Toneladas</b>	<b>Pesos</b>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.



**Gráfico 3.** Gráficas 1 y 2 los volúmenes en toneladas por especie de la producción acuícola en Baja California preliminar 31 marzo 2016. Fuente: SEPESCA 2016.

[http://www.sepescabc.gov.mx/x/estadisticas/docs/PRODUCCION\\_PESQUERA\\_Y\\_ACUICOLA\\_DE\\_BC\\_2015-\(PRELIMINAR\\_31MAR2016\).pdf](http://www.sepescabc.gov.mx/x/estadisticas/docs/PRODUCCION_PESQUERA_Y_ACUICOLA_DE_BC_2015-(PRELIMINAR_31MAR2016).pdf)

## Problemática que presenta el sector acuícola

De acuerdo al Programa de Pesca y Acuicultura sustentable (PRNPA-2008) aún vigente, consultado en ([www.conapesca.sagarpa.gob.mx](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx)), se encuentra que los problemas del sector acuícola relacionados con la sustentabilidad ambiental se concentran principalmente en la disponibilidad en agua y terrenos, así como en la calidad de estos dos elementos. Estos problemas denotan una falta de ordenamiento y manejo del sector, así como una carencia en tecnología e inversión.

Los problemas principales van en función de un deterioro en la calidad de los cuerpos de agua. Son necesarios estudios sobre la capacidad de carga de los cuerpos de agua, así como de planes de manejo para el uso de los cuerpos de agua. Se carece de ordenamiento o planificación del uso de agua en coordinación con otras dependencias que utilicen el agua para otros fines, y la infraestructura de las plantas tratadoras de agua es insuficiente. Es necesaria una legislación que regule el agua y su uso, así como la existencia de campañas que traten sobre la contaminación del agua, que promuevan además el uso de fosas sépticas.

Es necesario generar nuevas alternativas y oportunidades que hagan posible la ordenación acuícola desde una perspectiva social, económica y política. Es insuficiente el desarrollo del potencial existente, se requiere además capitalizar dicho desarrollo en términos de sustentabilidad y ello exige una fuerte participación de los sectores de investigación y los inversionistas en forma colaborativa.

Otro problema que menciona es la necesidad de desarrollo de programas que promuevan la diversificación de actividades acuícolas complementarias a la pesca comercial, como producción de crías de calidad y programas de fácil acceso para el desarrollo de actividades acuícolas dentro de la reserva ecológica, que no se contrapongan con las sustentabilidad del ecosistema.

## 3.2 Análisis de los instrumentos de planeación

### Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte

La Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas presentada en el 2007, donde se estableció el compromiso de desarrollar programas de ordenamiento ecológico para todas las regiones marinas del país. Tiene como objetivo generar, de manera coordinada entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad, un esquema de planeación territorial regional. Este esquema estará dirigido a lograr un balance entre el desarrollo de las actividades productivas y la protección de los recursos naturales en el área marina y la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur.

El proyecto se enlaza, ya que con la generación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte se busca definir, a través de un proceso transparente, riguroso y participativo, las zonas de mayor aptitud para el desarrollo de actividades productivas en la zona marina y costera; así como las reglas a las que deberán sujetarse las diversas actividades que se realicen para minimizar el impacto ambiental y los conflictos entre los sectores.

En este proceso, se incorporan las características de los sectores productivos, la aptitud del territorio, así como la concurrencia de las atribuciones y las competencias de los diversos órdenes de gobierno, para que de manera coordinada entre gobierno y sociedad se establezcan las bases para el desarrollo sustentable de la región.

La perspectiva regional de la planeación permitirá considerar la interrelación de las actividades costeras de los dos estados y la compleja dinámica natural de la región Pacífico Norte, lo cual es esencial para examinar aquellos procesos aparentemente locales, pero cuyas consecuencias pueden afectar a otros estados. Asimismo, permitirá integrar los instrumentos de planeación de las áreas terrestres y marinas, bajo el concepto del manejo integral costero.

La extensión que abarca el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte incluye el área marina determinada por la Zona Económica Exclusiva y las zonas federales adyacentes (ZOFEMAT, islas, etc.), teniendo como límite sur el que corresponde a la eco región marina denominada Pacífico Sudcaliforniano, que establece la Comisión para la Cooperación Ambiental. Así, en términos oceanográficos, la región está determinada por la corriente de California.

### Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California se aprobó el 8 de septiembre de 1995 y el 21 Octubre del 2005 se publica una versión actualizada de este programa. El Ordenamiento Ecológico incorpora nuevas metodologías en el análisis y diseño de las políticas públicas para el desarrollo urbano y regional. Esta metodología del Ordenamiento comprende la conformación de Unidades de Paisaje o Unidades Territoriales Básicas, que posteriormente se agregan para constituir las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el Ordenamiento Ecológico.

El proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-2 Tijuana, Rosarito, Tecate y Ensenada. La UGA está constituida por 30 subsistemas y una superficie de 7,973 Km<sup>2</sup>, comprende la mancha urbana de Ensenada y la conurbación formada por las ciudades de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito. La dinámica poblacional y la metropolización de esas tres ciudades convierten a la región en un potencial polo de atracción para el desarrollo económico, industrial, comercial y turístico con dimensiones regionales y binacionales que se extiende al puerto de Ensenada. Para esta unidad de gestión, aplica la Política General de Aprovechamiento con Consolidación.

	
<b>Unidad de Gestión Ambiental</b>	<b>UGA 2 urbano</b> 1.2.Qp.1.1.a 1.2.Q.1.2.a-2 1.2.Ti.3.1.a-3 1.2.S.11.2.a-2 1.2.S.3.2.a-2 2.2.F.6.4.b-1 2.2.M.11.4.b-3 2.2.M.11.4.b-3 1.2.Pb.3.4.a-1 2.2.M.7.4.b-8 1.2.Ti.3.2.a-5 1.2.Pb.3.10.a
<b>Clave Unidad Ambiental</b>	
<b>Rasgo de identificación</b>	CP-San Quintín, CP-La Rumorosa, CP-Luis Echeverría (El Hongo), CP-Guadalupe Victoria, CP-Mexicali, CP-Tijuana, CP-Ensenada
<b>Política ambiental</b>	Aprovechamiento sustentable con consolidación
<b>Uso estratégico y/o actual</b>	urbano
<b>Usos compatibles</b>	Turismo, suburbano, agrícola
<b>Lineamientos ecológicos y/o metas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aprovecha al máximo el espacio desarrollado y los recursos naturales disponibles con criterios de sustentabilidad y adaptación al cambio climático</li> <li>Se creece con apego y vigilancia a los instrumentos de planeación</li> <li>Se adoptan criterios de sustentabilidad urbana con base en la LGEEPA, buscando la disminución de la huella ambiental de los asentamientos humanos</li> <li>Las zonas urbanas evitan crecer a expensas del territorio agrícola productivo, tampoco sobre áreas expuestas a riesgos naturales ni antropogénicos.</li> </ul>
<b>Criterios de regulación ecológica:</b>	U1,U2,U3,U4,U5,U6,U7,U8,U9,U10
<b>Observaciones particulares:</b>	Superficie de la UGA: 679.658.649 ha Cobertura vegetal: MATORRAL XEROFILO, AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL, BOSQUE DE CONÍFERAS Área prioritaria: Región Terrestre Prioritaria: Sierra de Juárez, delta del Colorado, San Telmo-San Quintín, Santa María el Descanso UMA: Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (Conservación, Manejo y Aprovechamiento cinegético) Riesgo: bajo, medio, alto Conflicto ambiental: medio alto, muy alto Otros: llanuras, mesetas y lomeríos



**Figura 22.- UGA 2 de acuerdo al POETBC 2005**

## Regiones Marinas Prioritarias y Áreas para la Conservación de la Biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), lleva a cabo el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas sean particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. A continuación, se presenta la descripción de las Regiones Terrestres Prioritarias, las Regiones Marinas Prioritarias y las Regiones Hidrológicas Prioritarias, así como las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAS identificadas para el estado de Baja California por la CONABIO.

El proyecto se localiza en la Región Marina Prioritaria para la Conservación, ubicado en la Región No. 1 ENSENADENSE (Figura 23), que abarca una extensión de 27,453 km<sup>2</sup> de litoral del estado de Baja California, delimitada por las coordenadas 32°31'48" a 29°45'36" Latitud Norte, y 117°58'12" a 115°42" Longitud Oeste.



**Figura 23.-** Regiones Marinas Prioritarias, se observa la Región 1 ENSENADENSE, donde se localizan las zonas del proyecto. Fuente: CONABIO <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html>

Forma parte además de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), determinadas por la CONABIO, la Bahía de Todos Santos comprende la AICA 14. El área del proyecto del Estero de Punta Banda, es hogar y zona de refugio y/o anidación de numerosos animales y plantas marinas. Este está clasificado como Humedal Ramsar, región prioritaria internacional 1604, a partir del 02 de febrero de 2006.

### 3.3. Análisis de los instrumentos jurídico normativos

Legislación. <u>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).</u> <u>Artículos</u>	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo una de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.</p>	<p>Se toma en cuenta la presente ley en referencia de contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, de acuerdo a la Fracción XII.- actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daño a los ecosistemas, ya que para el desarrollo del proyecto se pretende tener en engorda el ostión japonés, los cuales no son endémicos de la zona de cultivo. Cabe mencionar que estas especies se encuentran en nuestro país desde finales de la década de los 70s del siglo pasado donde no se ha presentado ningún impacto significativo en ninguna de las zonas donde se cultiva.</p>
<p><b>Artículo 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medias preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Este artículo le aplica al presente proyecto ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, requiere de presentar a la SEMARNAT una Manifestación de impacto ambiental. Como cumplimiento al presente artículo es la realización del presente documento, en el donde se describen los posibles efectos en el ecosistema que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se pretende llevar a cabo, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medias preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Legislación. <u>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).</u></b> <b><u>Artículos</u></b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><b>Artículo 35.</b> Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Art 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo para la autorización a que se refiere este artículos, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Respecto a la evaluación de la manifestación de impacto ambiental y su autorización, por parte de la Secretaría.</p>	<p>Este artículo aplica al presente proyecto ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, es necesario realizar una correcta vinculación del proyecto con leyes, reglamentos y normas oficiales de igual manera se consideraron los programas de ordenamiento que existen para la zona como lo que las áreas de importancia natural, esto para evitar en todo momento realizar actos que pudieran dañar al ecosistema donde se pretende llevar a cabo el proyecto. El presente capítulo es la evidencia del cumplimiento al presente artículo.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<p><b>Legislación. <u>Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:</u></b> <b><u>Artículos</u></b></p>	<p><b>Vinculación con el proyecto</b></p>
<p><b>Artículo 50.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>Inciso U: Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.</p> <p>I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal.</p>	<p>Se vincula al presente proyecto ya que contempla la actividad acuícola, donde se pretende cultivar ostión japonés especie no son considerada endémica de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto.</p> <p>Cabe aclarar no habrá generación de residuos peligrosos, remoción de manglar, popal y otras vegetación propias de humedales ni de vegetación riparia o marginal.</p>
<p><b>Artículo 9.</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>Este artículo fue considerado ya que al igual que la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, nos indica que debe de existir un estudio previo a la realización y operación de cualquier proyecto que pudiera ocasionar un daño al medio ambiente. Tal es el caso del presente documento.</p>
<p><b>Artículo 10.</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular.</p>	<p>Para evaluación del Proyecto de Cultivo de Ostión en Región Marítima de Baja California, se realiza una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Legislación. <u>Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de mayo del 2000:</u></b> <b><u>Artículos</u></b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><b>Artículo 12.</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	<p>Esta información de acuerdo al Art. 12, contendrá la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto de "Pre-engorda de semilla de ostión (C.gigas y C. silkamea) en el Estero de Punta Banda en Bahía de Todos Santos Baja California". Presentado por la empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V.</p>
<b>Legislación. <u>Reglamento de la Ley de Pesca</u></b> <b><u>Artículos</u></b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><b>Artículo 104.</b> El aviso de cosecha es el documento en el que se reporta, a la autoridad competente, la producción obtenida en granjas acuícolas y deberá contener la información siguiente:</p> <p>I. Nombre de la persona y, en su caso, número y fecha de la concesión, permiso o autorización al amparo del cual se efectúa el cultivo.</p> <p>II. Datos de ubicación del establecimiento acuícola.</p> <p>III. Especie, presentación y volumen de producción. Para fines estadísticos los acuacultores señalarán el precio de venta de los productos, en el formato de aviso de cosecha.</p>	<p>La empresa realizará la entrega de avisos de cosecha, ya que se dé inicio a la etapa de cosecha para la comercialización del ostión.</p>
<p><b>Artículo 111.</b> Son obligaciones de los concesionarios:</p> <p>I. Cultivar exclusivamente las especies autorizadas, en las zonas determinadas en el título correspondiente por la Secretaría y mediante los procedimientos autorizados.</p> <p>II. Presentar, durante los dos primeros meses de cada año, el avance de los proyectos técnicos y económicos en los que se fundamente la concesión.</p>	<p>Se vigilará en todo momento el cumplimiento del presente artículo, para desarrollar de forma adecuada el presente proyecto.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Legislación. Reglamento de la Ley de Pesca Artículos</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p>III. Presentar a la oficina de la Secretaría, que se encuentre más cercana a la unidad acuícola, cuando exista producción, los avisos de cosecha y/o producción, según corresponda, en un plazo no mayor de setenta y dos horas al término de la misma, debiendo llenarlos y firmarlos inmediatamente de terminada la cosecha. Igual obligación tendrán los acuicultores que no necesiten concesión.</p> <p>IV. Respetar las condiciones técnicas y económicas, así como los procedimientos para el cultivo y aprovechamiento de cada especie, grupo de especies o zonas fijadas en el título respectivo.</p> <p>V. Coadyuvar en la preservación del medio ambiente y la conservación y reproducción de especies, así como apoyar, en su caso, los programas de repoblación, en los términos y condiciones que fije la Secretaría.</p> <p>VI. Proporcionar a las autoridades competentes la información sobre los hallazgos, investigaciones, estudios y nuevos proyectos relacionados con la actividad acuícola, así como cualquier otra información que se les requiera, en los términos de las disposiciones legales aplicables, sin menoscabo de los derechos de propiedad intelectual que pudieran surgir. La Secretaría no podrá divulgar por ningún medio la información a que se refiere esta fracción, relativos a materias protegidas por el secreto comercial o industrial, sin la previa autorización de su titular.</p> <p>VII. Cumplir con las normas y medidas de sanidad acuícola que emita la Secretaría, así como las demás que resulten aplicables.</p> <p>IX. Mantener en buen estado las instalaciones en tierra firme y las artes de cultivo fijas o suspendidas que se utilicen en cuerpos de agua de jurisdicción federal, así como retirar estas últimas cuando así lo determine la autoridad pesquera en los términos de las disposiciones aplicables. De no hacerlo, la Secretaría lo hará con cargo al concesionario.</p> <p>X. Permitir y facilitar al personal autorizado por la Secretaría, la inspección para comprobar el cumplimiento de sus obligaciones.</p> <p>XI. Admitir en sus instalaciones a los observadores que al efecto designe la Secretaría, para acopiar información científica y/o tecnológica.</p> <p>XII. Colaborar con la Secretaría en sus programas acuícolas.</p> <p>XIII. Llevar un libro de registro en el que se consignen las entradas y salidas de organismos, medidas de prevención y control utilizadas, así como los informes de la identificación de los agentes causantes de enfermedades, mismos que deberá presentar a la Secretaría cuando se les soliciten.</p>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Legislación. <u>Reglamento de la Ley de Pesca</u> <u>Artículos</u>	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 86.</b> Cada unidad de manejo acuícola, deberá contar con un plan de manejo que contendrá:</p> <p>I. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo la vinculación con los planes y programas aplicables.</p> <p>II. La capacidad de carga de los cuerpos de agua de donde se pretendan alimentar las unidades de producción acuícola.</p> <p>II. Las características geográficas de la zona o región.</p> <p>IV. Las obras de infraestructura existente y aquellas que se planeen desarrollar y su programa de administración.</p> <p>V. La forma de organización y administración de la unidad de manejo, así como los mecanismos de participación de los acuicultores asentados en la misma.</p> <p>VI. La descripción de las características físicas y biológicas de la Unidad de Manejo Acuícola.</p> <p>VII. Acciones de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y un cronograma de cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.</p> <p>VIII. Acciones de sanidad, inocuidad y calidad acuícola.</p> <p>IX. Acciones de crecimiento y tecnificación.</p> <p>X. El programa de prevención y control de contingencias, de monitoreo y las demás que por las características propias de la unidad de manejo acuícola se requieran.</p>	<p>Como cumplimiento al artículo 86 se da a conocer que cada uno de los puntos señalados en el artículo se encuentra dentro del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, donde se señalan las actividades e infraestructura necesaria para llevar acabo de forma correcta el presente proyecto.</p>
<p><b>Artículo 106.</b> También requerirán certificado de sanidad acuícola:</p> <p>I. Las instalaciones en las que se realicen actividades acuícolas.</p> <p>II. Las especies acuáticas vivas que se capturen de poblaciones naturales y se destinen a la acuicultura.</p> <p>III. Las unidades de cuarentena.</p>	<p>Este artículo es de suma importancia ya que indica la necesidad de contar con un certificado de sanidad acuícola el cual ayudará a que se garantice el buen estado de ostión que se comercializará.</p>
<p><b>Artículo 109.</b> Las medidas sanitarias tienen por objeto prevenir, controlar, combatir y erradicar enfermedades y plagas de las especies acuáticas vivas, con la finalidad de proteger su salud y la del hombre. Las medidas sanitarias serán establecidas por el SENASICA.</p>	<p>Se solicitara al SENASICA, su apoyo para el análisis de inocuidad acuícola (vibrios y bacterias) para asegurar la excelente salud de los ostiones que se tendrá en el cultivo.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Legislación. <u>Ley de Aguas Nacionales.</u> <u>Artículos</u>	Vinculación con el proyecto
<p><b>Ley de Aguas Nacionales, Capítulo IV.</b></p>	<p>Uso en otras actividades productivas, el Artículo 28 manifiesta que la acuicultura se podrá realizar por personas físicas o morales y se podrán realizar actividades de acuicultura en sistemas suspendidos en aguas nacionales, siempre y cuando no afecten la calidad del agua.</p>

Legislación. <u>Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.</u> <u>Artículos</u>	Vinculación con el proyecto
<p><b>Capítulo IV.</b> De las concesiones y permisos. <b>Artículo 40.</b> Requiere concesión las siguientes actividades.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. La pesca comercial; y</li> <li>II. La acuicultura comercial.</li> </ol>	<p>Para llevar a cabo el presente proyecto es necesario solicitar en primer término el permiso de acuicultura de fomento (Anexo), posteriormente se solicitará la concesión acuícola.</p>

Legislación. <u>Ley Federal del Mar.</u> <u>Artículos</u>	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 3 °.</b> Las zonas marinas mexicanas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) El Mar Territorial</li> <li>b) Las Aguas Marinas Interiores</li> <li>c) La Zona Contigua</li> <li>d) La Zona Económica Exclusiva</li> <li>e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares</li> <li>f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional.</li> </ol>	<p>Muestra las diferentes zonas Federales Marítimo Terrestres Mexicanas, en donde el proyecto se localizará dentro de las Aguas Marinas Interiores.</p>
<p><b>Artículo 21°.</b> En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.</p>	<p>Este artículo se vinculó debido a que muestra los reglamentos aplicables para prevenir, reducir y controlar la contaminación que se pudiera generar durante la operación del proyecto.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Legislación. <u>Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Normas.</u></b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto, ya que el funcionamiento de motores en las embarcaciones en la operación del proyecto, genera ruido, el cual se disipará en el medio al tratarse de un área abierta; se espera que su efecto pase desapercibido. Sin embargo, debe conocerse el nivel de ruido que se genera y vigilar que este no repercuta en el medio.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2011.</b> Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres -Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -Lista de especies en riesgos</p>	<p>En relación a esta norma, el proyecto no afecta a especies de fauna y flora silvestres, listadas en esta norma NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que no se realizará desmontes de manglar, puesto que la zona elegida para el proyecto se encuentra libre de manglar. En cuanto a la fauna circundante del Estero y la Bahía, sobre todo en aves, se vigilará en las épocas de migración que no se afecte a ninguna y se realizarán en esas épocas recorridos para evitar que se lastimen con las artes de cultivo. Se cuenta con presencia habitual de fauna silvestre en la zona, así como también se considera punto de actividades de ecoturismo. La presencia de fauna y actividad turística tienen efectos constantes y habituales en la zona, sin embargo son mínimos.</p>
<p><b>NOM-022-PESC-1994.</b> Que establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas.</p>	<p>Esta Norma se vincula con el proyecto, a fin prevenir y controlar los agentes causales de enfermedades, así como prevenir su dispersión a través del elemento agua y de tener un ambiente sano con el propósito de obtener una producción con buen estado sanitario que favorezca su comercialización.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Esta norma aplica para los residuos del tipo aceites y gasolina, que se tenga del uso de las embarcaciones y otros vehículos. Es importante señalar que el mantenimiento de estas embarcaciones y equipos se realiza en tierra, en talleres especializados.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Legislación. <u>Normas</u> <u>Oficiales Mexicanas (NOM).</u> <u>Normas.</u>	Vinculación con el proyecto
<p><b>NOM-011-PESC-1993.</b> Tiene la función de regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificadas, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos.</p>	<p>Se aplicará y se le dará seguimiento a la norma para cumplir con las medidas sanitarias requeridas por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, por medio del monitoreo en la etapa de la pre-engorda. Esto para prevenir y asegurar un producto de alta calidad.</p>
<p><b>NOM-017-STPS-2001.</b> Referente al uso de equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Permitirá atender las condiciones generales de trabajo para los empleados, tanto en la etapa de construcción como de operación.</p>	<p>La Empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V., cumplirá con la seguridad requerida en el área de trabajo para los empleados, optando las medidas necesarias de seguridad.</p>
<p><b>NOM-036-SCT4-2007.</b> Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.</p>	<p>Se tomarán en cuenta las medidas de control y seguridad para las embarcaciones, para prevenir un deterioro en la calidad del mar del área natural de las zonas operativas.</p>

### 3.4 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto

La actividad acuícola a realizar se contempla dentro del cuerpo de agua de la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda. Donde se realizan principalmente actividades de pesca comercial, pesca deportiva, maricultura y principalmente pesca ribereña o artesanal, donde se extraen algunas especies de moluscos, pescado de escama, erizo y recolección de algas. También existen actividades relacionadas con el turismo y otras actividades recreativas.

En la zona circundante al Estero y la Bahía los suelos son de uso agrícola. Esta actividad se desarrolla en el valle de Maneadero, principalmente, donde se cultivan gran variedad de verduras y frutales, como jitomate, frijol, brócoli, olivos y sandías. Los desarrollos antropogénicos, como hoteles, casas habitación o algunas otras que involucren infraestructura o actividades similares, se presentan en menor escala. Con lo cual representan un menor impacto.

Al sur de la boca del Estero se tienen asentamientos cuya infraestructura está más bien enfocada a los servicios turísticos, destacando por su importancia el Hotel Estero Beach y el campo turístico “Tony” localizado en la barra del estero; las instalaciones turísticas del Ejido Esteban Cantú y los campos turísticos Agua Caliente, la Joya y Villarino, establecidos en la zona en la que se desplanta la barra del

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

estero del macizo montañoso de la península de Punta Banda. En las costas de Punta Banda, se localizan tres campos turísticos importantes tres hermanas, Rancho Packard y la zona de La Bufadora. Esta última destacándose como un distintivo único de la Bahía de gran atractivo.

## **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **4.1. Delimitación del área de estudio**

Baja California ocupa la porción septentrional de la península del mismo nombre, en el Noreste de la República Mexicana, entre los 32° 43' y 28° 00' de Latitud Norte y 112° 48' y 117° 08' de Longitud Oeste como coordenadas extremas. Al Norte, la entidad limita con los Estados Unidos de América, al Sur con el Estado de Baja California Sur, al Este con el Golfo de California y el Estado de Sonora, y al Oeste con el Océano Pacífico. El área del Estado es de 71,609.26 km<sup>2</sup>, la extensión de sus litorales es de 720 km en el Océano Pacífico y 560 km en el Golfo de California, así como 176 km de litorales en las islas en ambas vertientes.

El Estero de Punta Banda se ubica en la región norte de la península, en el municipio de Ensenada. Este Estero es una laguna costera que abarca una superficie de 2,393.266 hectáreas, se localiza a lo largo de la orilla sureste de la Bahía de Todos Santos. Su boca se encuentra aproximadamente a ocho millas náuticas del mar abierto. Fuera de la bahía, al suroeste de Punta Banda existe una importante zona de surgencias. El Estero no presenta aportes de agua dulce permanentes, clasificándose como una laguna neutra. Las densidades del agua son iguales o casi iguales a las de mar abierto, y el movimiento del agua es causado únicamente por las mareas y el viento.

La concentración de nutrientes, salinidad, temperatura y tiempo de residencia del agua es más alta en la cabeza que en la boca del estero. Los principales subsistemas ecológicos que pueden distinguirse en el Estero de Punta Banda son los bajos lodosos, las dunas costeras, los canales de marea y las zonas de pastos marinos. La flora terrestre está compuesta por vegetación de dunas costeras y la marina por fitoplancton, algas bentónicas y plantas fanerógamas. La fauna incluye una alta diversidad de invertebrados bentónicos, que sustentan la cadena alimentaria del estero, y peces, que encuentran en el humedal una importante zona de reproducción, alimentación y crianza.

Sin embargo, aun cuando el polígono del área marina donde se proyecta la actividad otorga al proyecto, en términos de localización, un carácter puntual y el análisis de información recabada y consultada se hace extensiva a la totalidad del cuerpo de agua que abarca la zona delimitada para el proyecto conocido como Bahía Todos Santos, los componentes del cuerpo de agua como lo son la fisiografía y los procesos de arrastre de sedimentos y nutrientes, así como el relieve, tipo de suelo marino, hidrología superficie, precipitación, etc., son componentes y procesos que tienen influencia sobre el proyecto a realizar, aunque se anticipa que la actividad del cultivo a realizar difícilmente tendrá impacto en ellos. También se realiza un análisis sobre otros componentes del medio físico que tienen influencia sobre el proyecto como son la flora y fauna marina (incluso aves marinas), paisaje y componentes del medio socioeconómico para los cuales se llevó a cabo un análisis a escala municipal de la información.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## Conjunto y distribución y tipo de obras

Se propone la pre-engorda de semilla de ostión de las especies (*Crassostrea gigas* y *C. sikamea*) los sistemas primarios utilizados para el cultivo son Long-lines en estas se colocaran las artes de cultivo secundarias a utilizar son canastas en la primeras fase de siembra y en una segunda etapa costales ostrícolas la semilla es sembrada a 1 mm y vendida en promedio hasta los 30 mm se contemplan 20 Long-lines.

Estos costales se aseguran de ambos extremos a dos líneas de cabo polipropileno de ¼" alineadas de manera paralela, donde se sujetan de esta manera 10 costales uno detrás de otro formando una unidad de producción de aproximadamente 4 m de longitud, colocando flotadores dentro de los costales para mantener estable el sistema de cultivo en general. Estas líneas de cabo paralelas tienen una longitud aproximadamente 100 m permitiendo colocar 15 unidades de 10 costales, lo que significaría 150 costales por línea. Estas líneas paralelas se encuentran sujetas en cada uno de sus extremos y de forma perpendicular a un cabo de mayor diámetro (3/4") de 100 m de longitud al que se le llama Línea ancla.

- El proyecto contempla la instalación de los Long-lines con costales y canastas, esta cantidad de artes de cultivo permitirán la operación en condiciones reales de producción pudiendo obtener información sobre los costos de operación que permitirán realizar un estudio de factibilidad financiera y la generación de capital suficiente para el escalamiento a un proyecto de nivel comercial.
- En el área de seguridad y trabajo es un área que se emplea para obras de maniobras operacionales de transporte y mantenimiento. Este es un espacio entre las instalaciones operativas con el fin de poder manipular y realizar estas tareas correctamente, correspondientes a los organismos y evitar accidentes laborales. Se contará con 2 plataformas flotantes de 24 m<sup>2</sup> (6 X 4 m) como infraestructura de apoyo, su uso primordial es facilitar el traslado de materiales para la instalación y mantenimiento de los materiales de cultivo. Como fue descrito en el capítulo 1.1.3 y 2.1.
- El área de amortiguamiento es de suma importancia ya que ayuda a proteger y gestionar la zona que se ocupará para el proyecto del cultivo.

## Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales

Las obras se realizarán en el puerto de Ensenada, así como salidas y entradas de embarcaciones hacia los puntos de operación. El armado de artes de cultivo Long-line se realizará en tierra y posteriormente serán llevadas a las áreas de cultivo para su instalación, para esto es necesario la mano de obra. Para la operación no se utiliza energía eléctrica, solo herramientas para llevar a cabo el armado de artes de cultivo, que posteriormente son echadas al mar y remolcadas por una embarcación, hasta el sitio de la cultivo para su anclaje.

Es importante mencionar que los anclajes dentro del estero serán como el descrito en el capítulo 2.2. Este sistema de anclaje es fácil de instalar, sin impactar en su puesta en gran grado, por su forma y material solo es necesario ser puesto en una sola acción a realizar. También se contemplan para amarres pesos de 130 kg, en este caso para la estabilidad de las balsas en su uso durante los días provistos para laborar arriba de ellas los anclajes seleccionado para el estero se eligió debido a la facilidad de ser removidos en su caso de cambio de instalaciones, y los cuales no es necesario la realización de remoción de sedimento dentro de la zona.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## **Sitio para la disposición de desechos**

Dentro de la operación diaria del sitio de cultivo, se tiene contemplado el uso de contenedores a bordo de la embarcación de apoyo. Los desechos que se generan principalmente de la actividad acuícola son restos de materiales de la infraestructura y artes de cultivo, así como de artículos de uso personal para llevar comida por parte de los trabajadores. Dicho contenedor es trasladado al sitio y permanece durante la jornada de trabajo. Al término de la misma, el contenedor será remolcado al puerto donde se pone a disposición de una empresa de recolección de residuos.

## **Factores sociales (poblados cercanos)**

El proyecto se ubica al sur de la ciudad de Ensenada, al norte se encuentran los poblados de Ensenada Centro, El Sauzal, San Miguel, Rosarito y Tijuana; hacia el sur, se encuentra Maneadero, El Zorrillo, Colonia Vicente Guerrero y San Quintín. En la zona existen dos puertos, el puerto de Ensenada y el puerto Sauzal, los cuales se localizan a entre 20 y 40 minutos del área de estudio para el proyecto.

Existe una amplia disponibilidad de mano de obra general y especializada, así como negocios locales de productos y servicios para satisfacer las necesidades de obras, puesta en marcha y operación del proyecto. Gracias a esto, más del 90% del personal contratado provendrá de la región.

En la ciudad de Ensenada se encuentra varios centros de investigación como el Centro de Investigaciones Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y La Universidad Autónoma de Baja California (UABC), donde se llevan a cabo actividades de investigación que fortalecerán el proyecto.

## **Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, entre otros**

El cuerpo de agua en estudio conocido como Bahía Todos Santos está dentro de un área con un asentamiento costero, territorio cuyas características biofísicas están determinadas por la interacción tierra-mar-atmósfera. Se localiza sobre la costa noroeste de la península de Baja California, la Bahía de Todos Santos, cuyos límites fisiográficos son: al Norte, punta San Miguel; al sur, la Península de Punta Banda; al Oriente, las Islas Todos Santos Norte y Sur; al Poniente esta circundada por una cadena de lomeríos.

Baja California presenta un clima tipo seco templado con lluvias de invierno, también conocido como Mediterráneo. El municipio de Ensenada se caracteriza por tener la topografía plana y con elevaciones hacia la zona Oriente. La hidrología superficial de ciudad no presenta ríos permanentes, solo riachuelos y los arroyos Ensenada y El Gallo, que se inundan en las intermitentes y escasas épocas de lluvias invernales (Solares-López, 2003).

La parte continental de la Bahía de Todos Santos está constituida por una morfología con sistema irregular, en la cual se localizan paisajes de montaña, valle, pie de monte y las cuencas altas con diferencias de altura entre 200 a 1100 msnm. Este sistema de paisaje se distingue por relieves con rangos de pendientes que varían entre los 5 a 33 % y se encuentran en más de 60 % del área total. Los valles se localizan principalmente en la parte SE de la bahía y limita con la planicie del Estero de Punta Banda. Pie de monte están ubicadas en la parte Este de la Bahía las cuales forman lomeríos con pendientes poco pronunciadas con alturas de 40 a 700 msnm, es el paisaje común en gran parte de la ciudad de Ensenada.

La planicie está ubicada en las inmediaciones del Estero de Punta Banda y tiene un área aproximada de 2200 hectáreas, en esta zona se encuentra el Estero de Punta Banda el cual tiene forma de "L" cubre una superficie total de aproximadamente 20 km<sup>2</sup>, de los cuales 16 km<sup>2</sup> corresponden al espejo de agua

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

en mareas altas y el resto a la barra arenosa, que mide 7 km de largo por 0.5 km de ancho. Es la orilla del valle de Maneadero, que fue formado por el hundimiento de un bloque localizado entre la península rocosa de Punta Banda y las tierras altas al Norte de la boca del estero. La Bahía de Todos Santos se constituye bajo la estructura de la geoforma denominada *borderland*, corresponde a una estructura tectónica entre planicie costera y el talud continental que se caracteriza por contener una serie de crestas, montañas, islas, cañones y cuencas submarinas. En el Pacífico Norte, esta geoforma incluye los cañones submarinos de Baja California- una región montañosa a profundidades de entre 0.8 a 1 km con una variación de profundidad entre 1 y 3 km (POEMTR del Pacífico Norte 2007).

## **Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales**

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado elaborado por la Dirección general de Ecología (1995, 2005), el proyecto se ubica en la UGA2 en el sub sistema 1.2.PB.3.10.A. Se encuentra en ambiente costero de sistema litoral expuesto, subsistema de costas con acantilados, con un intermareal semi-protegido con playas rocosas y arenosas, en submareal es predominante el fondo arenoso. Así el área de estudio queda comprendida por la porción marina de la costa norte de Ensenada en el sitio conocido como Bahía Todos Santos. Esta zona tiene las características de un sitio adecuado para el desarrollo de la maricultura ya que presenta alta hidrodinámica costera a la acción del viento. También se presentan profundidades mayores de 30 m relativamente cercanos a la costa, lo cual permite la actividad. La morfología de la costa está dominada por cantiles medios bajos que la protegen de la acción directa de vientos dominantes y es una zona con poca influencia humana.

## **4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

Con el fin de identificar los componentes clave relevantes de influencia en el funcionamiento ambiental se analizan los componentes ambientales del sistema de forma cualitativa.

### **4.2.1. Aspectos abióticos**

El clima en Baja California se rige por los factores de altitud, la configuración superficial del terreno y la distribución de tierras y mares. Se suman a estas la circula atmosférica y el sistema montañoso, construido por la Sierra de Juárez y la Sierra de San Pedro Mártir; que son favorables para las variaciones de precipitación pluvial, temperatura y evaporación, que es lo que ha dispuesto distintos climas en la entidad (INEGI, 2010).

Fundamentalmente existen dos tipos genéricos de climas: los templados húmedos que se presentan en las partes altas de las sierras y los secos que se localizan en el resto del municipio, en ambos climas se caracterizan por fuertes oscilaciones térmicas y pluviométricas. Además se tienen registrados seis tipos o subtipos de climas, prevaleciendo el clima muy seco semi-cálido (Bwh), que se manifiesta en el 43.54% de la superficie del territorio municipal; siguiéndole el clima seco templado (BSk), existente en el 24.25 % del territorio; y en tercer lugar el clima muy seco templado (BWk) que se manifiesta en el 18.94% del municipio incluyendo la zona de la ciudad de Ensenada. El resto de la superficie se distribuye en clima muy seco muy cálido, semifrío subhúmedo con lluvias en invierno, con el 7.08%, 3.54% y 2.65% de la superficie del municipio respectivamente. En el municipio de Ensenada la principal característica es que las lluvias caen en invierno y no en verano como sucede en el resto de país (SEGOB B.C. 2010).

De acuerdo a la clasificación climatológica de Köppen (modificada por E. García), el clima en el área de interés correspondiente al tipo de clima seco, subtipo seco mediterráneos templados, BS ks, con lluvias

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

en invierno, porcentaje de lluvia invernal mayor a 36%, y un verano cálido. Presenta una temperatura media anual entre 12 y 18° C.

## Temperatura

Las temperaturas medias anuales se presentaron de 20.9° C siendo la latitud quien determina la oscilación del clima. Para el estado, la temperatura anual máxima se ha presentado en 27.5°C en el año 2017 y una mínima de 14°C (ver Tabla 15).

**Tabla 15.** Temperaturas a nivel estatal que se registraron en el 2016 datos tomados: CONAGUA:

<http://smn.cna.gob.mx>

Temperatura a nivel nacional y por entidad federativa 2016 valores preliminares en °C													
Baja California	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media	16	17.7	19.8	20.2	19.8	25.1	25.8	27.7	19.6	18.1	18.1	17.1	20.9
Máxima	22.3	24.9	26.9	26.9	25.7	32.1	32.0	34.2	33.2	30.1	23.0	18.8	27.5
Mínima	9.7	10.5	12.8	13.5	13.9	18.0	19.5	21.2	20.7	17.5	9.3	4.9	14.3

## Precipitación

El promedio de las precipitaciones anuales de la entidad es de 287 mm con una amplitud pluvial que oscila entre 60 y 500 mm. En el caso de la repartición de estimadores de temperatura estatal es válido también para el caso de precipitaciones donde se observa un diferencial de más de 400 mm entre diferentes tipos y subtipos de clima. Al mismo tiempo que relata una variación significativa en los tipos y subtipos que alcanza en el caso del subtipo de clima seco templado 350 mm y para el subtipo muy seco templado 100 mm (POEBC 2014).

La precipitación total anual varía de 162 a 262.9 mm la temperatura de lluvias en el estado se presenta de diciembre a marzo regularmente, siendo los meses de enero a febrero donde se presenta la precipitación mensual más alta, con un rango de 21.7 a 44.3 mm . Los meses con menor precipitación presentes son abril, mayo y junio (ver Tabla 16).

**Tabla 16.** Precipitación pluvial a nivel estatal registrada del 2016 a mayo del 2017 datos tomados: CONAGUA:

<http://smn.cna.gob.mx>

PRECIPITACIÓN A NIVEL NACIONAL Y POR ENTIDAD FEDERATIVA 2015 a mayo 2016 Valores preliminares milímetros (mm)													
ENTIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Baja California													
2016	21.7	14.6	37.4	6.3	22.1	17.9	20.2	18.6	41.6	18.3	20.0	24.2	262.9
2017	44.3	0.1	14.7	1.7	0.9	-	-	-	-	-	-	-	75.7

## Vientos

Los vientos de la costa NW de Baja California, presentan variaciones estacionales asociadas a los cambios en posición y fuerza del centro de baja presión localizado en la costa W con respecto al centro de alta presión localizado en el continente. El gradiente entre estos dos centros de presión incrementa en la primavera y en verano, lo cual origina fuertes vientos del norte. Los vientos más débiles en invierno, con dirección variable, resultan de los residuos gradientes de presión entre estos dos centros de presión. Existen vientos ocasionales del E, conocidos regionalmente como condición Santana. Dichos vientos son cálidos y secos, y pueden ocurrir a lo largo del año presentándose en eventos más significativos durante el otoño. También ocurre neblina costera, principalmente durante la primavera y el verano.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Los vientos que predominan en la costa Noroccidental de Baja California producen un régimen de oleaje de alta energía que incide sobre las costas. El oleaje se aproxima generalmente del NW y W (Salas-flores, et al; Pérez Higuera y Chee-Barragan, 1984 y López – Araiza, 1992 en Silva – Iñiguez, 1995).

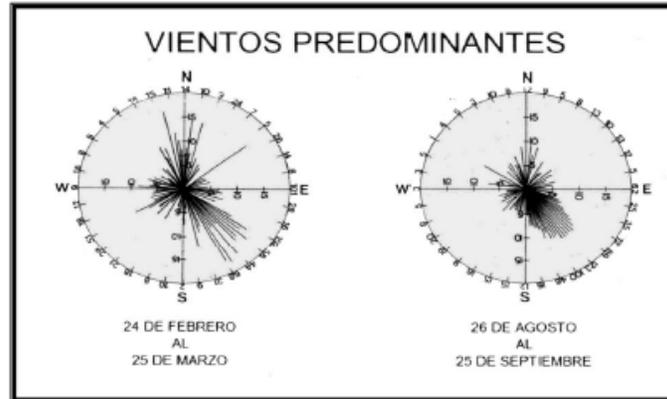


Figura 24. Vientos predominantes estacionales para Baja California (Carta Urbana Ensenada, B.C., 1995)

Durante este año de 2018 se tuvieron registros sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 m sobre el suelo. Como se sabe, el viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Ensenada tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 7,0 meses, del 10 de noviembre al 11 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 10,8 km/h. El día más ventoso del año se registró en 11 de abril, con una velocidad promedio del viento de 12,7 km/h.

El tiempo más calmado del año dura 5,0 meses, del 11 de junio al 10 de noviembre. El día más calmado del año es el 23 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 8,9 km/h.

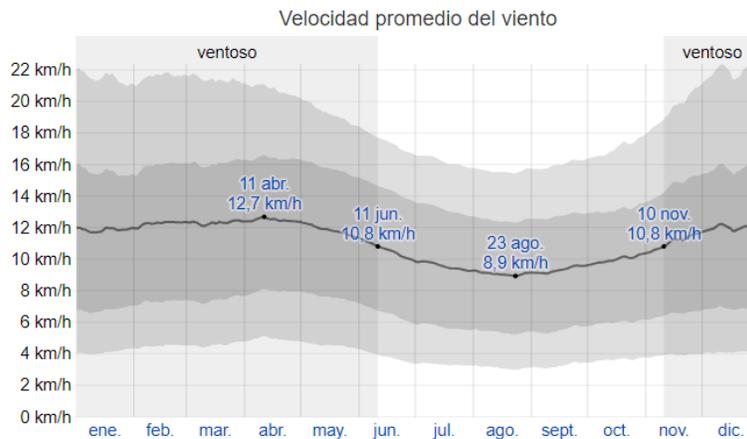


Gráfico 4. Velocidad del viento promedio en el municipio de Ensenada, Baja California, enero –noviembre.

Fuente: <https://es.weatherspark.com> análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

El estado de Baja California se encuentra afectado durante la mayor parte del año por un sistema de alta presión en superficie, conocido como “Sistema de Alta Presión Semipermanente del Pacífico”, que en verano favorece cielos despejados y pocas posibilidades de lluvia. En cambio, durante el invierno, la región se ve afectada por la presencia de masas de aire frío polar, “corrientes de chorro” provenientes de altas latitudes que favorecen bajas temperaturas, lluvias aisladas y vientos de moderados a fuertes del norte y noroeste.

Como parte del clima, los vientos de Santana frecuentemente ocurren cuando sistemas de alta presión en la atmósfera se centran sobre la región. Se originan durante los meses de verano y octubre principalmente y soplan del desierto al océano con velocidades de hasta 150 km/h. Estos vientos son principalmente secos, acarreado caídas en los niveles de la humedad y pérdida de agua en la vegetación reinante. Esta súbita descompensación aumenta la posibilidad de brotes de fuego que los mismos vientos generan los grandes incendios (Álvarez-Borrego, 1970, en González-Villagrán, 1992).

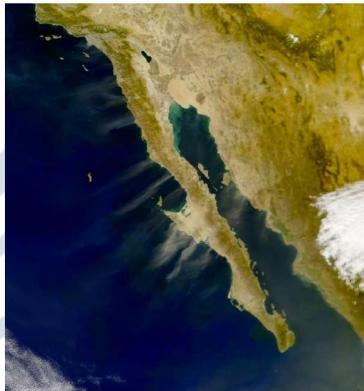


Figura 25. Vientos Santana (Modis, 2002)

## Fenómenos climatológicos

**Inundaciones.** Las zonas consideradas de alto riesgo por inundación son las planicies costeras del Pacífico, de Tijuana a San Quintín, y la costa del Golfo de California, de la desembocadura del Río Colorado a San Felipe. La ciudad de Tijuana se considera más vulnerable, se estima que el 40 % de los asentamientos se ubican en zonas de alto riesgo (ver Figura 25).

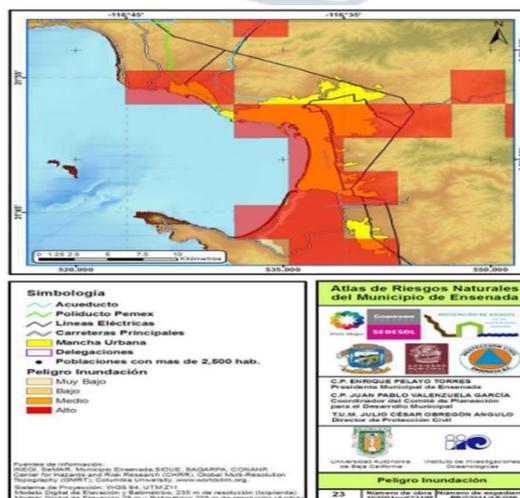


Figura 26.- Peligro de inundación en la zona de Ensenada. Fuente: Atlas de riesgo Ensenada, B.C.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Heladas. Las heladas afectan principalmente en la ciudad Mexicali y el Valle de Mexicali, San Quintín, Maneadero, y en menor intensidad las ciudades de Tijuana y Ensenada, y zonas de mayor altitud, como la sierras.

Nevadas. Tienen su mayor incidencia en las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir, en pequeños poblados y rancherías. Las nevadas son escasas por lo que los daños no son significativos.

Niebla. Se presenta sobre todo en las costas del Pacífico y los valles.

## Sismicidad

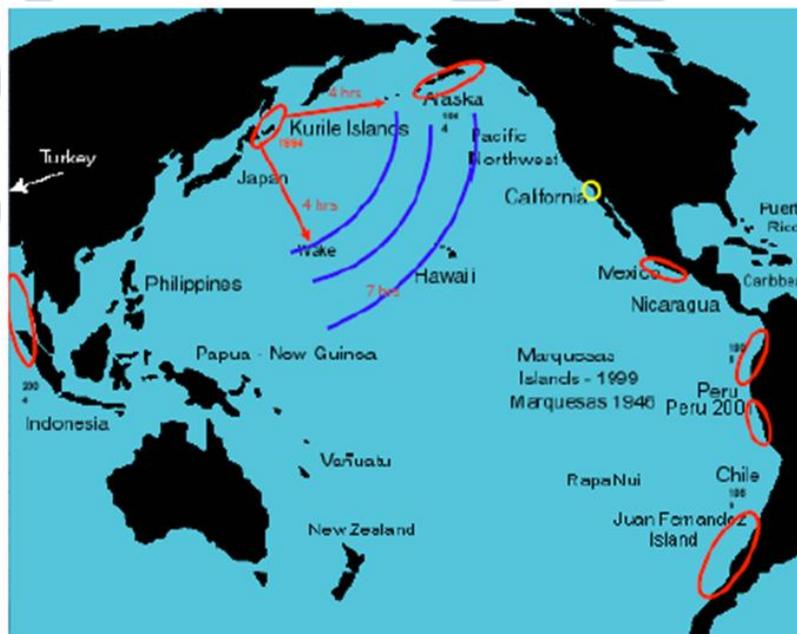
Se identifican tres regiones que derivan de la intensa actividad sísmica:

Región sísmica. Se ubica en la parte norte de los municipios de Mexicali y Ensenada, el riesgo se intensifica en Mexicali y su valle por la falla San Andrés y sus ramificaciones.

Región Penisísmica. En el municipio de Tijuana, parte central del municipio de Ensenada, costa del Pacífico de San Isidro a San Quintín, costa del Golfo de California y Tecate.

Región Asísmica. Es de escasos sismos, afecta parte del municipio de Ensenada en la región del Pacífico, desde San Quintín hasta el límite con Baja California Sur.

Tsunamis (maremotos). Aunque las costas de la península de Baja California no son productoras de tsunamis de origen local, la costa del Pacífico es la más vulnerable al arribo de este tipo de fenómenos de origen lejano que proceden de la fuente sísmica más activa del mundo, el Cinturón Sísmico Circumpacífico. Mientras que en el Golfo de California, la posibilidad de ocurrencia de tsunamis es mínima porque el desplazamiento de las fallas en su lecho marino es horizontal.



**Figura 27.** Esquema de zonas sísmicas que generan tsunamis transoceánicos lh7 (en amarillo la zona de Ensenada) [www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx](http://www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx)

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Las poblaciones más vulnerables son el Puerto de Ensenada, los poblados de Rosarito, San Quintín y pequeños poblados cercanos a la costa del Pacífico (POEBC 2014).

La información histórica documenta el arribo de 56 tsunamis a toda la costa occidental de México en los últimos 250 años (principalmente desde los estados de Colima hacia Chiapas). Los tsunamis de origen lejano han tenido olas de 2 1/2 m de altura y los de origen local han tenido olas de 5 m en promedio y excepcionalmente hasta 10 m de altura, causando pérdidas de vidas y destrucción. Pero ninguno de estos alcanzó la península de Baja California. No se tiene conocimiento de que en México se hayan generado tsunamis similares al de Sumatra del 26 de diciembre del 2004, sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de que ocurran.

## Geología y Edafología

El proyecto es desarrollado dentro de la zona marítima, de acuerdo a estudios realizados mediante buceos dentro del área de interés para conocer el tipo de fondo marino y la fauna bentónica que prevalece en el mismo, las cuales no serán alteradas o modificadas.

El estado de Baja California se encuentra recorrido en el sentido de su eje mayor por una serie de sierras que en conjunto constituyen la Cordillera Peninsular y que están formadas básicamente por un núcleo granítico de gran tamaño, formado en el interior de la corteza terrestre. Hoy se encuentra expuesto a la superficie o recubierto por las rocas sedimentarias y volcánicas más recientes. A tal núcleo intrusivo se le denomina batolito, y constituye la estructura geológica más importante del municipio y de Baja California.



Figura 28. Edafología del área de estudio

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Litológicamente, la región está constituida por una gran variedad de rocas de los tres tipos fundamentales: ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades abarcan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. De acuerdo a lo anterior se destaca para Baja California un paisaje geológico relativamente dominado por la formación ígnea seguida por la sedimentaria y la metamórfica. En las ígneas sobresalen las intrusivas frente a las volcánicas, en las sedimentarias dominan las continentales como relleno de valles y fosas tectónicas frente a las marinas presentes al oeste del municipio y en las metamórficas el afloramiento es asociado con formaciones graníticas (Programa Integral del Agua del municipio de Ensenada, B.C., 2010).

**Tabla 17.** Estratigrafía Geológica en Ensenada. Fuente: INEGI (2009) Carta Geológica 1:1, 100,000

Era	Periodo	Roca o Suelo	% de la superficie Estatal
Cenozoico	<b>Cuaternario</b>	<b>Suelo</b>	<b>23.08</b>
	<b>Terciario</b>	<b>Ígnea extrusiva</b>	<b>18.41</b>
		<b>Sedimentaria</b>	<b>8.07</b>
Mesozoico	<b>Cretácico</b>	<b>Ígnea intrusiva</b>	<b>35.05</b>
		<b>Ígnea extrusiva</b>	<b>5.68</b>
		<b>Sedimentaria</b>	<b>2.90</b>
	<b>Jurásica</b>	<b>Metamórfica</b>	<b>1.54</b>
		<b>ND</b>	<b>Metamórfica</b>
	<b>Paleozoico</b>	<b>ND</b>	<b>Metamórfica</b>

La geología en Bahía Todos Santos se observa en sus playas que constituyen la transición entre el continente y el océano, la variedad de materiales componen a las playas va desde guijarros a arenas finas. La línea de costa en la bahía es dinámica, influenciada por los procesos de erosión y transporte litoral (IMIP, 2014).

La planicie costera de Todos Santos es controlada principalmente por la falla de agua blanca, y está rodeada por la formación Alisistos, compuesta de andesitas y tobas. En la zona alta (1500 m) se observan principalmente arcillas y en menor proporción areniscas. Sobre las arcillas se encuentra más de 2000 m de roca volcánica. Hacia el sur de la falla de Agua Blanca da termino la formación de Alisistos, con una secuencia de caliza biomehernal y capaz intercaladas de material poriplásticos. Al norte de la ciudad en la localidad llamada el Sauzal, la formación de Alisistos está en contacto con la formación Rosario (IMIP, 2014).

## Suelos

La combinación de climas secos muy secos predominantes en la península, con factores tales como material parental (rocas graníticas) y relieve (ondulado y montañoso) han dado lugar a la formación de suelos poco desarrollados, de textura arenosa o de migajón arenoso, principalmente. Dominan los suelos de baja fertilidad en su mayoría somera. Con profundidades menores a los 50 cm, con baja capacidad de intercambio catiónico y algunos casos con problemas de acumulación de sales. La baja cobertura vegetal y escasa aportación de residuos de materia orgánica, proporcionan suelos pobres de nutrientes característicos de esta región.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

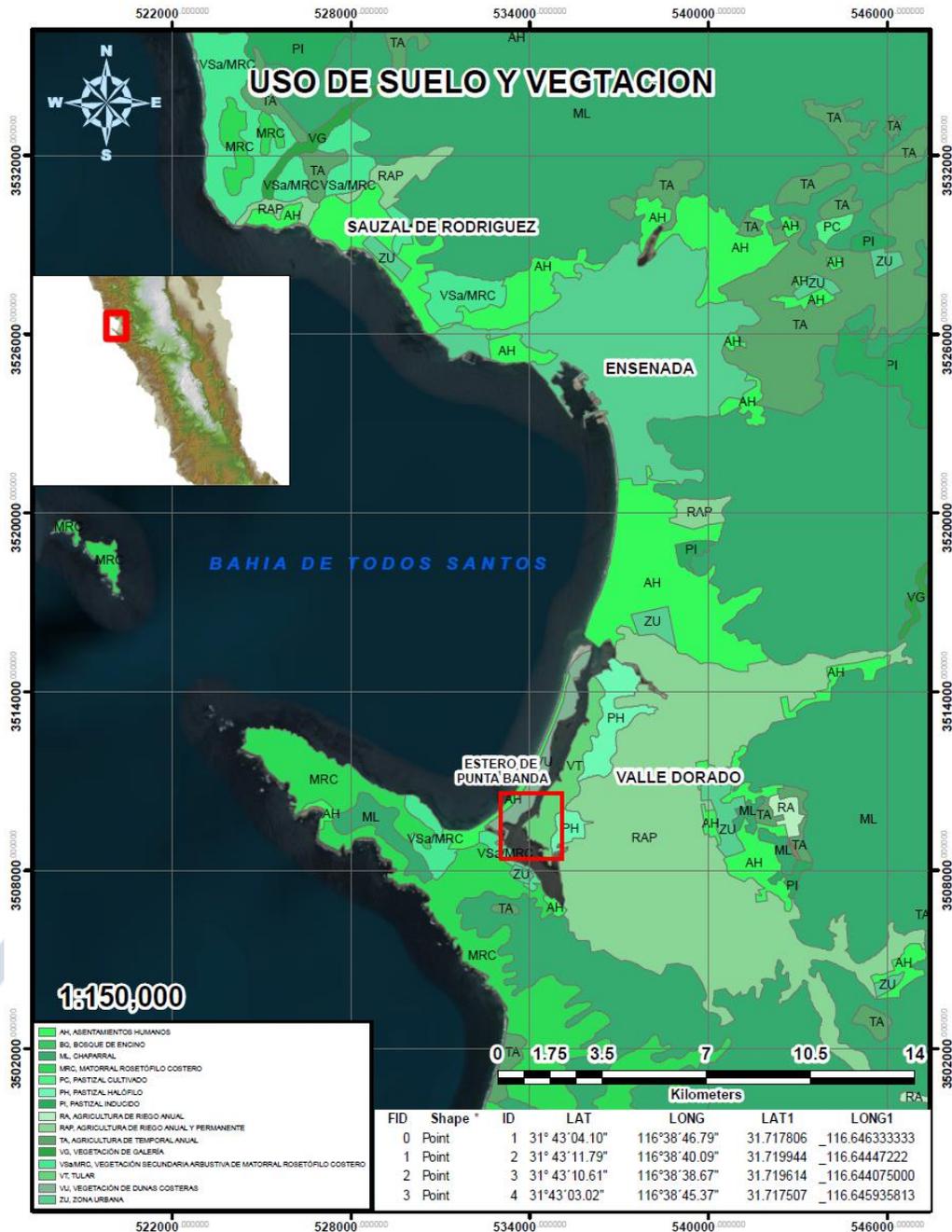


Figura 29. Usos de suelo en el área aledaña a la zona de cultivo

## Fallas

La península de Baja California forma parte de la placa pacífica la cual se desplaza hacia el NW con respecto a la placa Norteamericana. Esta condición ha generado a una serie de fallas geológicas cuyos orígenes se infiere fueron el resultado de la actividad tectónica del plioceno y cuaternario. La sismicidad que se presenta en esta región está asociada a estas fallas (PIAME 2010).



# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

extensas. En general los cauces son de corta longitud y fuertes pendientes, en donde los escurrimientos superficiales generados son irregulares de carácter intermitente y torrenciales, con volúmenes de escurrimiento pequeños, motivado por las escasas e irregulares precipitaciones de carácter estacional (solo en invierno) lo cual hace que técnica y económicamente no sea fácil su aprovechamiento mediante la construcción de presas y embalses cuya finalidad sea el uso para riego o dotación de agua potable, ya que no se garantiza el suministro continuo de agua (PIAME 2010).

Las 41 cuencas que conforman el territorio municipal aportan un volumen de escurrimiento total de 480.545 millones de metros cúbicos, teniéndose un volumen de escurrimiento disponible de 367.113 millones de metros cúbicos por lo que 113.432 millones de metros cúbicos corresponden a volumen comprendido evaporado y extraído.

La región Hidrológica de influencia en el área del proyecto es la denominada región Hidrológica No. 1, Baja California Noroeste (Ensenada). Se caracteriza por contar en la zona fronteriza con escurrimientos superficiales que son compartidos entre México y Estados Unidos y desembocan en el océano Pacífico. Se ubica en el estado de Baja California, entre las coordenadas de 29°37'11" y 32°18" de latitud norte y las de 114°44'08" y 117°07'30" de longitud oeste; tiene una extensión de 26,285 km<sup>2</sup>, y la integran las cuencas Rio Tijuana, compartida entre municipios de Tijuana, Tecate y Ensenada, arroyo El Descanso-Los Médanos municipio de Rosarito, arroyo Guadalupe, arroyo Ensenada-El Gallo, arroyo San Carlos, arrollo las Animas-Maneadero, arroyo Santo Tomas, San Vicente, El Salado-Los Cochis, San Rafael, San Telmo, Valle Santo Domingo, San Quintín-Arroyo La Escopeta-Nueva York Agua Chiquita, San Simón, El Socorro y El Rosario en el municipio de Ensenada (PIAME 2010).

Los principales recursos hidrológicos del área de mayor influencia para la zona de interés para el desarrollo del proyecto es el arroyo Guadalupe, que desemboca en el océano Pacífico cerca de Punta Salsipuedes. Y al sur de la bahía se encuentra el arroyo de San Miguel que desemboca en la Punta del mismo nombre pero no tiene tanta influencia como el anterior que pertenece a la subregión 5 (arroyo Guadalupe) (SEGOB 2010).

La división hidrológica de Baja California se conforma de cinco regiones, de las cuales quedan totalmente comprendidas en el estado la 1 y 4 y solo parcialmente las regiones 2, 5 y 7:

**Tabla 18.** Divisiones hidrológicas de Baja California

Región hidrológica	Nombre	Ubicación
1	Baja California Noroeste	Ensenada
2	Baja California Centro-Oeste	Vizcaíno
4	Baja California Noreste	Laguna Salada
5	Baja California Centro-Este	Santa Rosalíita
7	Rio Colorado	



# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

La hidrología superficial se relaciona con el régimen de precipitación pluvial, y está determinada por las condiciones de la región. Aquí el factor determinante se da por los arroyos que se encuentran secos la mayor parte del año, los cuales únicamente en épocas de lluvias es cuando se transforman en ríos caudalosos. Como ejemplo, los arroyos de San Miguel, El Sauzal, Ensenada, San Carlos, El Gallo y Las Ánimas que desembocan en la Bahía de Todos Santos.

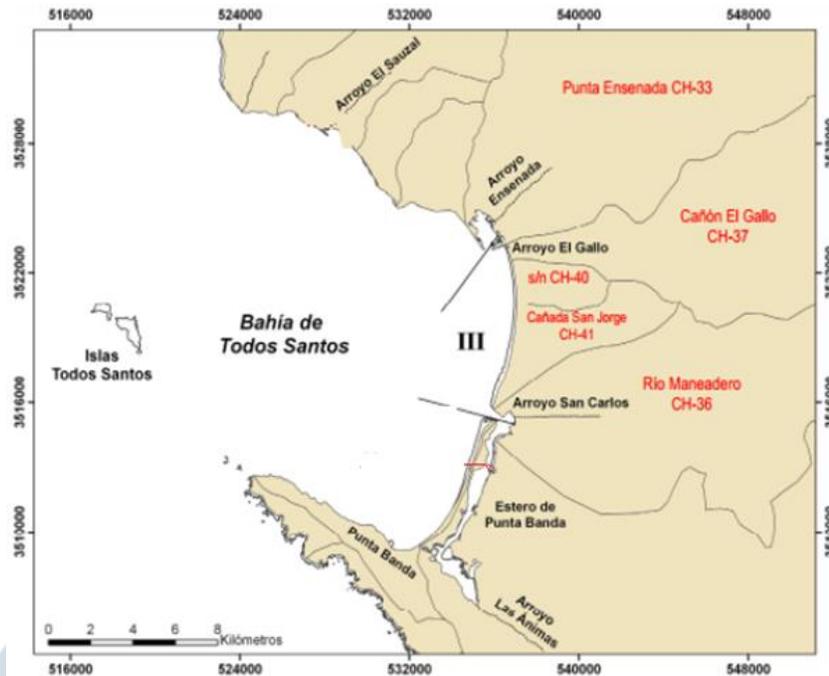


Figura 32. Cuencas hidrográficas cercanas a las áreas del cultivo

## Topografía del área

La ciudad de Ensenada se construyó originalmente sobre planicies costeras aluviales, que limitan al oeste con la Bahía Todos Santos y al este con los lomeríos, que son preludeo a la cadena montañosa que atraviesa la península de Baja California a manera de columna vertebral.

Las zonas de pendiente inclinada bordean a las planicies costeras, y la mayoría se localiza en alturas entre 100 m y 250 m. los terrenos más escarpados se concentran en los lomeríos y regularmente se localizan en alturas superiores los 200 m.

La zona costera de la Bahía se caracteriza por presentar una costa de cantiles que se catalogan como altos y bajos, constituidos principalmente por derrames basálticos – andesticos y en menor proporción por sedimentos marinos. La costa de la bahía es trapezoidal, presentando una alternancia de acantilados y pequeñas playas de arenas mixtas y playas expuestas (Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Ensenada, 2009).

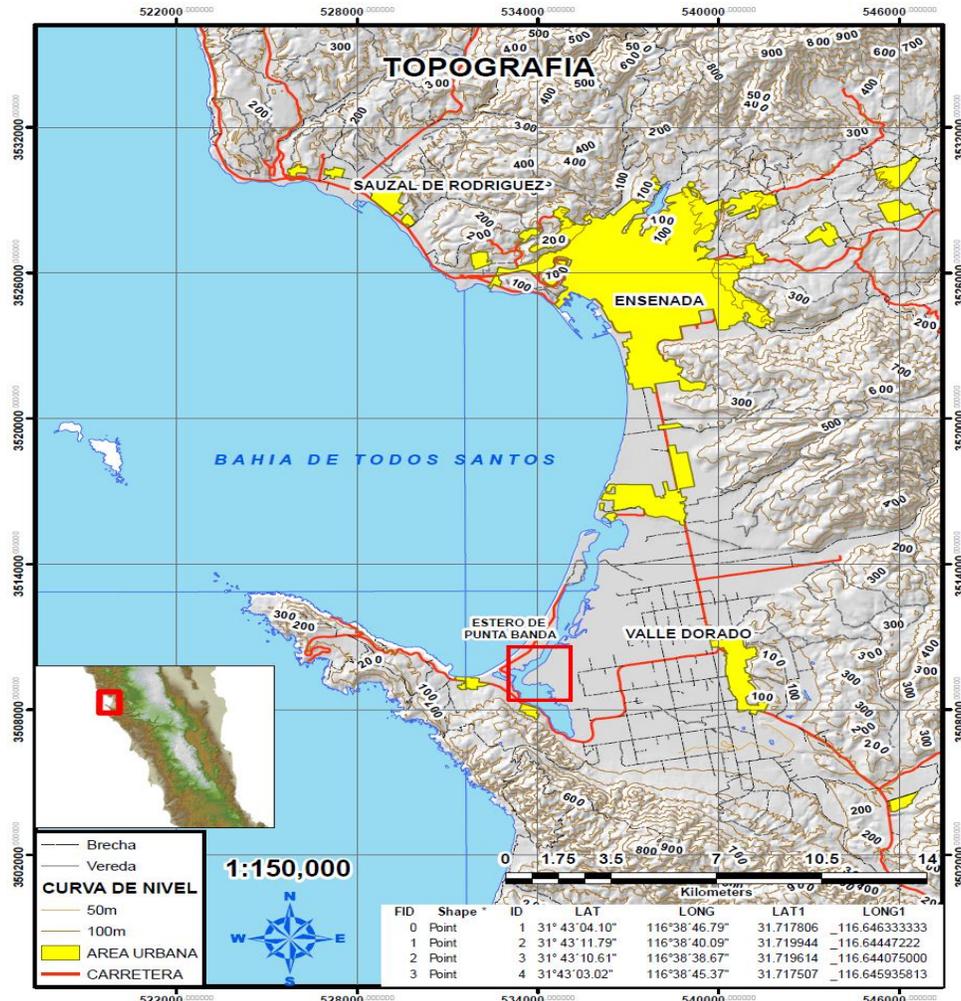


Figura 33. Mapa topográfico del municipio de Ensenada, Baja California

## Morfología Costera

### Acantilados

El litoral acantilado de la bahía está localizado en la parte Norte, desde punta San Miguel hasta el cerro de El Vigía, con una longitud aproximada de 13 km. En la parte extrema Sur, comprende el litoral Norte de la península de Punta Banda, con una longitud aproximada de 8 km.

Los acantilados desde punta San Miguel hasta Punta Morro, están formadas por terrazas de areniscas marinas y conglomerados aluviales que rematan en el litoral con alturas que varían entre 3 y 10 m, pero en San Miguel alcanzan alturas hasta de 40 m. En su base, la mayoría de los acantilados presentan una playa angosta constituida por cantos rodados y material rocoso, sobre las que el oleaje disipa su energía. Sin embargo, en condiciones de tormenta, el oleaje actúa erosionando la base del cantil con la ocurrencia frecuente de derrumbes.

De Punta Morro al cerro de El Vigía, los acantilados que rematan en la costa son de material volcánico, de baja altura (menores de 5 m) a excepción del acantilado del cerro de El Vigía, que a escasos metros de la costa alcanza una altura de 70 m. Esta línea de cantiles costeros está interrumpida por una playa

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

de bolsillo conocida como Playitas y una pequeña playa de canto rodado en las inmediaciones del desplante del rompeolas del puerto de Ensenada.

Las playas que caracterizan el litoral de la Bahía de Todos Santos son de bolsillo y de cabecera de bahía. Las primeras presentan una longitud no mayor de 300 m y están limitadas por salientes rocosas. Su distribución es numerosa tanto en la parte norte de la bahía (desde punta San Miguel hasta el cerro de El Vigía) como al sur en la margen norte de la península de Punta Banda. La playa de cabecera, localizada en la parte interior de la bahía con una longitud aproximada de 17 km., se extiende desde la rada portuaria hasta el macizo montañoso de la península de Punta Banda, interrumpida por la boca del estero. Esta playa se caracteriza por presentar dunas en la posplaya y porque el avance o retroceso de la línea de playa está en función del balance que existe entre los volúmenes de arena que se erosionan o depositan sobre la playa.

Los mecanismos de transporte y distribución de material en sentido perpendicular y paralelo a la playa, presentan una periodicidad estacional bien definida en función de las características de altura y aproximación del oleaje que arriba a la costa. Durante verano y otoño, el oleaje es de baja altura y corto periodo procedente principalmente del NO y construye una playa amplia con una o varias bermas, mientras que en invierno y primavera, el oleaje alto de largo periodo, que proviene del hemisferio sur, la playa es angosta y sin bermas (Torres-Navarrete, 1991).

## Dunas

En la Bahía de Todos Santos, los campos de dunas se encuentran formando parte de la posplaya (dunas de playa) distribuyéndose desde el límite sur de la rada portuaria hasta el macizo montañoso de la península de Punta Banda, interrumpidos por la boca del estero. La extensión de estos campos de dunas, al norte y sur de la boca del estero, es de aproximadamente 7 km, y constituyen una angosta franja litoral cuya anchura promedio es de 500 m sobre la barra y de aproximadamente 150 m al norte de la boca, presentando alturas que varían desde 1 hasta 8 m en Estero de Punta Banda.

El Estero de Punta Banda se localiza en la parición SE de la Bahía de Todos Santos y está separado de ésta por una barra de arena que se extiende hacia el N-NE con una longitud de 7.5 km a partir de la base del macizo montañoso de Punta Banda, con una anchura que varía de 200 a 750 m. Tiene su origen en la combinación de la elevación del nivel medio del mar y el tectonismo de la falla de Agua Blanca (Cruz, 1985), por lo que se clasifica como una laguna costera tipo III-B (laguna cuspidada de plataforma interior) y V-A (estructural) de acuerdo a la clasificación de Lankford (1977).

En forma de L, el cuerpo de agua tiene una superficie de inundación aproximada de 16 km<sup>2</sup> durante la pleamar y de 5 km<sup>2</sup> en baja mar, con un espejo de agua de 345 m de ancho en promedio en marea baja media inferior, que aumenta hasta 1 100 m en marea media superior (Pritchard, *et. al.*, 1978), lo que provoca el descubrimiento de planicies extensas. El canal principal, con profundidades promedio de 4 m con respecto al nivel medio del mar (menos de 1 en el interior hasta mayores de 10 m en la boca), corre paralelo a la barra arenosa en dirección Norte-Sur, que en su extremo sudoeste se orienta de Oeste-Este (Paz-Vela de la, 1978).

El Estero de Punta Banda se caracteriza por tener una gran variedad de ambientes, predominando los ambientes de dunas y las marismas, en las que el tamaño del grano varía desde arenas finas a muy finas, hasta los limos y arcillas (Ames, 1985). La marisma, que ocupa los bordes interiores del estero, cuya mayor extensión se localiza al margen este. Tiene una vegetación compuesta por una gran variedad de especies, entre las que destaca como gramínea clave *Spartina foliosa* para la fijación del suelo; halófitas como *Batis maritima*, *Suaeda californica* y *Salicornia bigelovii*, conocidas como saladitas (SEDESOL-OEA, 1993), que en conjunto con las otras especies incrementan la sedimentación del

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

material acarreado, tanto en suspensión como en forma de carga de fondo, ocasionando así la expansión de la marisma, aunque su variación morfológica está en función de la marcada estacionalidad de los flujos superficiales, y en términos de escala de tiempo geológico (de 4 a 5 mil años), tienden a desaparecer por la sedimentación del material acarreado por los ríos y arroyos (Curry, 1969).

La boca del estero de aproximadamente 250 m de ancho y zonas adyacentes, representan un ambiente muy dinámico dada la combinación de los procesos marinos y estuarinos y la intensidad de las corrientes de marea, donde los cambios morfológicos pueden ser muy rápidos y de gran magnitud. Por ejemplo, durante las continuas tormentas de enero de 1978 esta zona sufrió una intensa erosión destruyéndose, incluso, la zona frontal de los campos de dunas. Sin embargo, un par de años después, la estabilidad y capacidad de autodragado regeneró la zona en buen grado (González-Calvillo, 1980).

Si bien el balance erosión-sedimentación en el Estero de Punta Banda no se ha cuantificado, se puede inferir que su evolución ocurre como en otros cuerpos de agua similares de California, Estados Unidos, en donde, durante el periodo de avenidas, se favorece la sedimentación de material en los canales y marisma baja, tendiendo a incrementar su extensión (Zedler y Onuf, 1984), pero en el periodo de secas este material es removido por las corrientes, que en el caso particular del estero de Punta Banda, alcanzan velocidades de hasta de 1.2 m/s (Pritchard, *et. al.*, 1978).

## **Zona Marina**

La zona determinada para la actividad se encuentra ubicada en la región del océano Pacífico Nororiental dentro del Sistema de la Corriente de California. En el sistema de la corriente de California confluyen aguas de origen subártico, ecuatorial y pacífico central, con lo cual se genera una gran variedad de fenómenos oceanográficos con características marinas especiales y que ocurren en una amplia gama de escalas espacio-temporales (Kurczyn, 2000).

Las características de la Bahía Todos Santos está sujeta a la influencia de fenómenos naturales con diferentes espaciales y temporales oceanográficos, cuyos efectos se manifiestan a través de las conexiones de la Bahía con el Océano Pacífico. Las zonas de estudio sujetas a estos fenómenos, además de ser zonas conectadas entre sí y de las interacciones que despliegan la acción antropogénica sobre las zonas de Bahía de Todos Santos, la cual contiene la laguna costera del estero de Punta Banda, son diversas y para efectos de análisis de las zonas se toman en cuenta los fenómenos de mayor influencia dentro de estos sistemas oceanográficos.

En términos de transporte litoral la Bahía de Todos Santos se divide en cuatro celdas litorales:

Celda litoral I: San Miguel - Punta Morro.

Celda litoral II: Punta Morro - Puerto Ensenada.

Celda Litoral III: Espigón El Gallo - Estero de Punta Banda.

Celda litoral IV: Boca del Estero - Península de Punta Banda.

## **Corrientes**

El sistema de corrientes californiano está constituido por tres corrientes distintas: la Corriente de California, la Contracorriente de California y la Corriente Subsuperficial. La Contracorriente de California presenta también cambios estacionales importantes. Los periodos en donde ocurre con mayor intensidad coinciden con los periodos de mayor fuerza de la corriente subsuperficial, de marzo a mayo y durante el otoño. Dichos meses coinciden con los meses en que se intensifican las surgencias costeras primavera y otoño (Kurczyn, 2000).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

A finales de otoño la Corriente Subsuperficial y la Contracorriente de California se intensifican. Dicha coincidencia sugiere que la Contracorriente de California es producto del surgimiento de la Corriente Subsuperficial cuando el esfuerzo del viento sobre la superficie oceánica es mínimo (otoño- invierno). El periodo del hundimiento de la Corriente Subsuperficial coincide con el regreso de los vientos del noroeste, los cuales son generados de surgencias (Kurczyn, 2000).

Las surgencias son fenómenos costeros resultado de la interacción dinámica océano-atmósfera, proceso mediante el cual son llevadas a la superficie las aguas de algunos cientos de metros de profundidad. En función de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y contenido de nutrientes, se han identificado cuatro masas de agua dentro de sistema de corrientes de California. (Kurczyn, 2000).

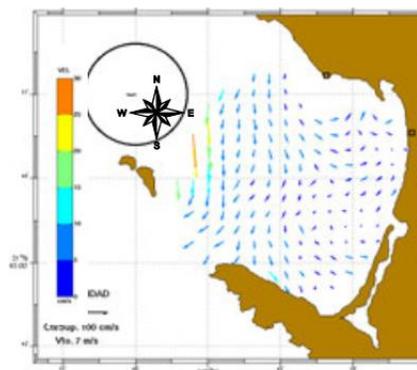
En aguas superficiales 0 -200 m:

- Agua del Pacífico Subártico: esta masa de agua penetra al sistema de la Corriente de California cerca de los 48° N y se caracteriza por su baja temperatura 11-14 °C, baja salinidad 32-34‰, alto contenido de oxígeno disuelto 6-7 ml/L y fosfatos. Esta masa de agua es a su vez la responsable de alto contenido de oxígeno disuelto y del mínimo de salinidad característicos de la Corriente de California en la superficie y fuera de la costa.
- Agua del Pacífico Norte Central: esta masa de agua entra a la Corriente de California por el oeste. Presenta alta temperatura, alta salinidad y bajo contenido de oxígeno disuelto y nutriente.
- Agua de Surgencias: producto de las surgencias que ocurren en Norte América dentro de los primeros 50 km de la costa, y que aportan al sistema agua fría, de mayor salinidad, ricas en nutrientes y con bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

Aguas subsuperficiales 200 -500 m:

- Agua del Pacífico Ecuatorial: esta masa de agua penetra a la corriente subsuperficiales por el sur y se caracteriza por su relativa temperatura alta 8 -15 °C y salinidad 34.6-35.15 ‰, alta en contenido de nutrientes pero bajo contenido de oxígeno disuelto.

La circulación marina dentro de la Bahía Todos Santos, es dominada por el patrón de vientos predominantes de NW, la configuración de las costas y las profundidades. En forma general, las corrientes superficiales ingresan principalmente por la parte WNW de la bahía entre las Islas Todos Santos y Punta San Miguel, siguiendo el contorno de la costa con dirección predominante hacia el SE y salen por la parte WSW entre Punta Banda e Islas de Todos Santos. En el interior de la bahía se pueden generar remolinos con trayectorias ciclónicas y anticiclónicas, sobre todo en las inmediaciones de las puntas.

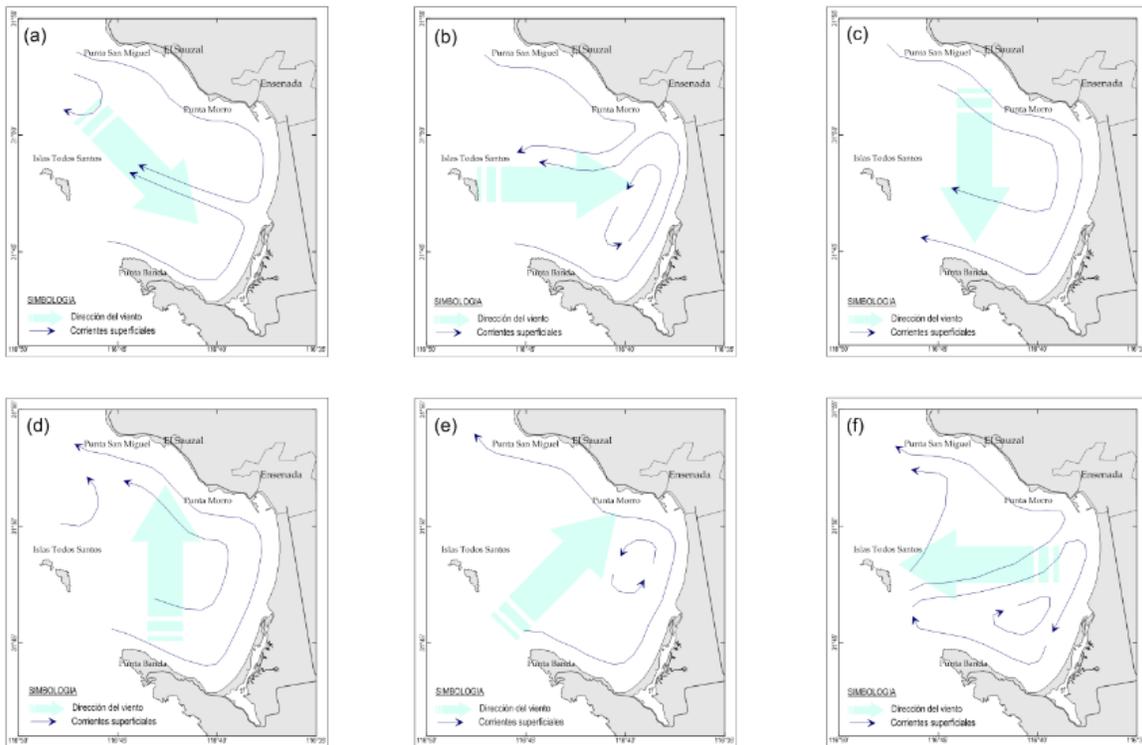


**Figura 34.** Corrientes Marinas dentro de la BTS (SCT 2009)

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Dentro del Estero, las corrientes máximas se da en la boca (1.2 m/s en mareas primaverales) y va decreciendo hacia la cabeza del estero. Las mareas tienen un efecto notable en el interior de este, las que se presentan en la costa del Pacífico son semidiurnas en un ciclo de mareas. En el Estero de Punta Banda el agua puede ser evacuada hasta en un 60 % el volumen total de agua. En el estero varía de 5, 280,000 m<sup>3</sup> en baja mar media inferior a 17, 180,00 m<sup>3</sup> en pleamar media superior.

Como se ha mencionado, el Estero de Punta Banda se encuentra comunicado directamente con la Bahía de Todos Santos por una boca de cientos de metros de ancho, la marea en la bahía actúa como forzante del estero y a su vez la bahía esta forzada por la marea del Océano Pacífico adyacente (Filonov *et al*, 2014).

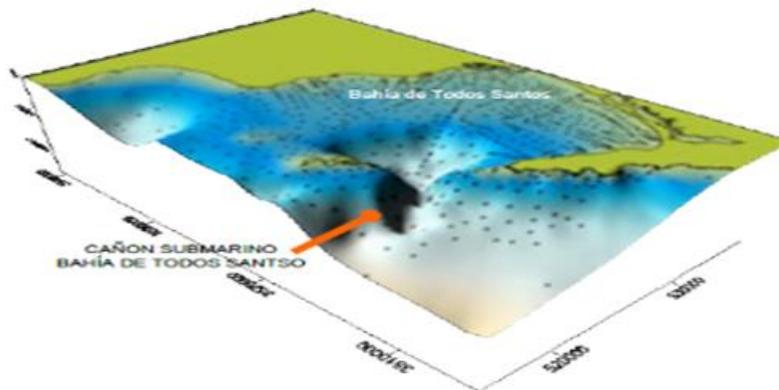


**Figura 35.** Representación de las trayectorias de las corrientes inducidas por el viento en Bahía Todos Santos, condiciones de verano para la dirección de viento NW (a), W (b) y N(c). Condiciones de invierno para direcciones de viento S (d) y SW (c) condiciones santana Este (f).

## Batimetría

La Bahía de Todos Santos es de aguas pocas profundas, cerca del 80 % del fondo tiene profundidades menores a los 50 m y el resto forma parte del cañón submarino. La batimetría de la zona presenta pendientes moderadas y las profundidades en el sitio del proyecto van de los 20 a los 50 m en la Bahía Todo Santos, es grande y abierta de aguas someras. Las isobatas que se muestran de profundidad en la bahía van en la superior de 50 m y la isobata menor es de 9 m frente a la playa en contorno con la costa (ver Figura 21).

El cañón submarino de Bahía Todos Santos se localiza en el suroeste, entre las islas del mismo nombre y la península de Punta Banda internándose ligeramente al centro de la Bahía. La batimetría en las inmediaciones del cañón tiene forma de valle de río inundado con profundidades de 50 m y cambia abruptamente hasta llegar a 390 m.



**Figura 36.** Cañón Submarino de la Bahía Todos Santos

De la batimetría de la Bahía de Todos Santos, podemos observar dos rasgos de importancia (Figura 26). Primero, el cañón submarino, entre Punta Banda y la isla Sur de Todos Santos, cuya profundidad es superior a los 350 m, con paredes cortadas casi verticalmente ( $30^\circ$ ) y muy angosto, con una anchura no mayor de 200 m en su parte más amplia. Y segundo, el bajo al Noroeste (Bajo del Ahogado), con una extensión no mayor de 2 Km, localizado aproximadamente a la mitad de la sección entre la isla Norte de Todos Santos y punta San Miguel, con una profundidad que va desde los 10 a los 30 m, aunque en algunas partes de su sección la profundidad solo alcanza los 6 m.

La presencia de las islas y el bajo da lugar a que la bahía tenga cuatro accesos bien diferenciados en su topografía. El acceso Noroccidental, entre punta San Miguel y el bajo de El Ahogado, con 8 Km de ancho y profundidades menores a los 50 m; el segundo, entre el bajo y la isla Norte de Todos Santos, con 4 km de amplitud y profundidades máximas de 40 m; el tercero, muy angosto, de escasos 300 m, entre las islas Norte y Sur de Todos Santos, con una profundidad media de 3 m; y el cuarto, localizado entre la isla sur de Todos Santos y Punta Banda, con 5 km de extensión y profundidades mayores de 300 m.

La zona marina del proyecto localizada en la región sur de la bahía, ligeramente al sur de la boca del Estero de Punta Banda, presenta fondos con pendientes suaves; 0.64% en su extremo norte y ligeramente mayor en su extremo sur, con un 0.72%. El eje mayor del polígono se orienta de manera paralela a las isobatas, coincidiendo espacialmente su extremo oriental con la isobata de los 15 m. Las profundidades dentro del área oscilan entre los 14.5 y los 23 m bajo el nivel de bajamar media inferior, pero una proporción significativa del área se encuentra en profundidades que van de los 15 a los 21 m, por lo que su profundidad media aproximada se ubica en los 18 m.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Las profundidades en el estero es dinámica, pero general la profundidad de la boca fluctúa de 4 a 7 m dependiendo de la época del año. A lo largo del canal principal la profundidad disminuye de 6 a 1 m conforme avanza hacia el sur, mientras que el brazo corto de la laguna y los efluentes tienen profundidades no mayores a 1 m. La profundidad disminuye hacia la cabeza, que entre 0 a 4 m, con excepción de una poza ligeramente segada hacia la barra, que tiene una profundidad de hasta 5 m.

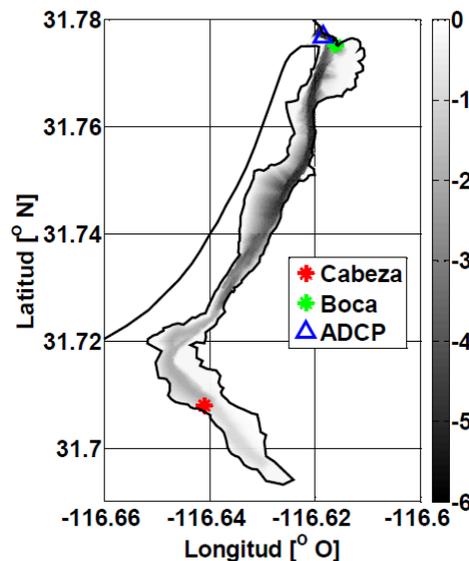


Figura 37. Batimetría EPB (Juárez A., 2016)

## Surgencias

Bahía de Todos Santos, inducida por dos eventos de surgencia detectados a partir de observaciones de temperatura registradas durante 20 días consecutivos (20 de agosto al 8 de septiembre de 1982), a través de un arreglo de 11 estaciones alineadas de manera paralela a la costa y con la corriente costera que fluye de Punta Banda hacia la boca del estero, bajo condiciones de viento de verano. Los resultados de Arano-Castañón y Álvarez-Borrego *op cit*, documentan como antecedente que las surgencias que se dan en la zona de Punta Banda inciden en las zonas Rincón de Ballenas, manifestándose con disminución en la temperatura. Esto resulta congruente con su hipótesis de trabajo, acerca de que las aguas de surgencia de Punta Banda ingresan a la Bahía de Todos Santos por una corriente que fluye en verano hacia el interior de la bahía de manera paralela a la costa, desde Punta Banda hasta la boca del estero.

Esta corriente ha sido detectada en el campo por Álvarez Sánchez (1971), y Álvarez Sánchez *et al* (1988), e identificada a través de la aplicación un modelo matemático para predecir la circulación en la Bahía de Todos Santos inducida por el viento por Argote *et al.*, (1991). Este tipo de surgencias son benéficas en las zonas de la bahía y el estero, ya que al tener la dinámica del sistema del estero en conexión con los factores que se presentan en la bahía, estos al generarse inciden directa o indirectamente en los factores presentes dentro del Estero de Punta Banda. El proceso de enriquecimiento de nutrientes en aguas superficiales de la bahía, asociados a eventos de surgencia ha sido consistentemente detectado en la zona de surgencias de Punta Banda, influencia del Estero de Punta Banda.

Las lagunas costeras son sistemas altamente productivos que bajo condiciones de reflujos de marea manifiestan una influencia notoria en las propiedades físico-químicas de las aguas oceánicas

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

adyacentes. El Estero de Punta Banda, localizado en la margen oriental de la Bahía de Todos Santos no es la excepción, pudiendo tener una marcada influencia termohalina en las aguas de la bahía adyacentes a su boca de intercomunicación (Contreras Rivas, 1973; Zertuche-González y Álvarez-Borrego, 1978).

Por sus características fisiográficas con un relativo confinamiento de sus aguas y su poca profundidad, los sistemas antiestuarinos además de permitir un calentamiento y evaporación, permiten la sedimentación de partículas finas y detritus orgánicos favoreciendo con ello la acumulación de materia orgánica y un enriquecimiento de nutrientes producto de su remineralización por la acción bacteriana.

Este enriquecimiento de nutrientes, que se manifiesta de la boca hacia la cabecera de las lagunas costeras, bajo condiciones de turbulencia inducidas por el viento, oleaje y las corrientes de marea, cantidades adicionales de nutrientes, detritus orgánicos y sedimentos finos pueden reincorporarse a la columna de agua y ser exportados al ambiente marino durante las condiciones de refluo de marea, particularmente bajo condiciones de mareas vivas, cuando las tasas de intercambio de agua de estos cuerpos con el sistema marino son más intensas. En tal sentido, la presencia del Estero de Punta Banda, se suma como un factor de enriquecimiento de nutrientes en la región Sur de la Bahía de Todos Santos.

## **Bioprocesos**

### **Productividad orgánica primaria**

Los procesos biológicos en los ecosistemas marinos intervienen de manera determinante en los ciclos biogeoquímicos del Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo y Sílice, principalmente. A través de su ruta en los ecosistemas, estos elementos presentan cierto grado de equilibrio entre las cantidades de entrada y de salida. Sin embargo, en la productividad orgánica primaria, que representa el sustento energético de todos los niveles tróficos superiores, se establecen frecuentemente límites en la disponibilidad de algunos de ellos, particularmente en los compuestos de nitrógeno y fósforo, cuando estos son “utilizados” por los vegetales marinos (principalmente fitoplancton), a tasas mayores a las que estos les son suministrados.

El patrón general de la productividad orgánica primaria en los mares templados, presenta marcados ciclos estacionales que obedecen a procesos físicos que condicionan el suministro de nutrientes a la zona eufótica, en donde estos son asimilados. Estos procesos determinan dos aspectos en la distribución de la densidad del agua a través de su columna, que resultan fundamentales en el proceso de la incorporación por el fitoplancton, principalmente, de los nutrientes inorgánicos para ser integrados a formas orgánicas; a) la profundidad de la capa de mezcla, y b) los niveles de estratificación de la columna de agua.

En los mares templados, cuando la capa de mezcla se mantiene en términos de densidad bien estratificada, con la presencia de una termoclina bien desarrollada, lo que normalmente ocurre bajo condiciones de verano y otoño, cuando la mayor irradiación solar calienta las capas superiores por un lado, y favorece el proceso de la fotosíntesis por el otro; el resultado general es de que los nutrientes disponibles en la capa mezclada sean consumidos por el fitoplancton llegando al punto de que estos limiten su capacidad productiva.

Para el caso de los sistemas de la Bahía de Todos Santos y en conexión del estero con la bahía, el hecho de que se presenten a nivel local dos procesos de fertilización de la zona eufótica, durante las estaciones de mayor iluminación (primavera y verano). Cuando en la zona oceánica adyacente se

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

esperaría que la concentración de nutrientes fuera limitante, es sin duda, uno de los atributos del sitio que le otorgan un alto grado de vocación para el desarrollo de proyectos acuícolas, particularmente tratándose de moluscos filtroalimentadores.

El establecer de manera cuantitativa la productividad orgánica primaria, resulta particularmente difícil en virtud de su alta variabilidad como resultado de una compleja interacción entre los factores que intervienen. Procesos físicos, como los cambios cuantitativos y cualitativos que sufre la luz incidente en la superficie con la profundidad, condiciones de estabilidad en la columna de agua y en consecuencia de la disponibilidad de nutrientes, etc.; así como factores biológicos que condicionan de manera importante la variabilidad espacio-temporal del proceso productivo del fitoplancton: como su distribución en forma de parches, su estado de acondicionamiento a la luz (profundidad), y su condición de salud (capacidad de su sistema fotosintético), composición cuantitativa y cualitativa del ensamble de especies, etc.

## **Calidad del agua**

La calidad de prácticamente todos los productos derivados de la actividad acuícola, depende principalmente de la calidad y condiciones sanitarias del cuerpo de agua en el que la actividad se desarrolla. Siendo organismos filtroalimentadores, las características de productividad y calidad del agua determina las condiciones de “gordura” en las que se logra el producto, mientras que las características sanitarias, condicionan el que los productos puedan acceder debidamente certificados en términos sanitarios a los mercados nacionales e internacionales. Estos aspectos, buenas tasas de crecimiento y calidad sanitaria de las zonas de cultivo, resultan fundamentales en términos de la rentabilidad o factibilidad financiera del proyecto por un lado y de su viabilidad en términos de riesgo a la salud pública, por el otro.

Las características de calidad del agua de mar para el cultivo de moluscos bivalvos pueden integrarse en dos grupos principales:

1. Indicadores sanitarios. Corresponden al contenido de coliformes fecales y totales en muestras de organismos cultivados en la zona, y el contenido de coliformes totales y fecales en las de las áreas de producción.
2. Indicadores ambientales. Incluyen básicamente a parámetros fisicoquímicos como la temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y su porcentaje de saturación, nutrientes y el contenido de sólidos suspendidos totales y sus fracciones fija y volátil, productividad orgánica primaria, etc.

En la primera categoría se incluyen los indicadores de contaminación señalados expresamente por las autoridades de la Secretaría de Salud, cuyos límites máximos permisibles, establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, proveen el marco normativo de referencia para la clasificación de las áreas de cultivo y para la determinación de las especificaciones sanitarias del producto.

En la segunda categoría, se integran variables indicadoras de la calidad del agua que en su conjunto brindan información sobre la capacidad o aptitud de un cuerpo de agua para llevar a cabo la actividad, y aportan elementos de análisis para la identificación de fuentes o procesos, que pudieran estar incidiendo en la calidad del agua en las zonas cultivo, ya sean de origen natural o de carácter antropogénico.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## Criterios de calidad

### Criterios bacteriológicos

Para determinar la calidad sanitaria de un cuerpo de agua generalmente se han utilizado a las bacterias coliformes como indicadores de la contaminación. Dentro de las explicaciones de razón pública que establece el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB, 1989a) se identifican tres razones:

- Los coliformes son microorganismos provenientes de excretas de animales de sangre caliente.
- La correlación positiva entre la contaminación provocada por descargas de aguas residuales en las áreas de producción de moluscos y el brote de ciertas enfermedades ha sido ampliamente documentada.
- Las enfermedades infecciosas producidas por moluscos bivalvos, se transmiten por vía fecal y ruta oral.

Con fundamento a numerosos antecedentes como el mencionado, en México se estableció en la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, que una área aprobada para la producción de moluscos bivalvos, en términos de la presencia de microorganismos, es aquella que cumple con las siguientes especificaciones:

Microorganismos	Límite máximo
Bacterias coliformes totales	La mediana o el promedio geométrico del NMP de bacterias coliformes en el agua, no debe exceder de 70 NMP/100 ml, y no más del 10% de las muestras debe exceder a 230 NMP/100 ml de la prueba de dilución decimal en 5 tubos o 330 NMP/100 ml cuando se utiliza la prueba de dilución decimal de 3 tubos.
Bacterias coliformes fecales	La mediana o el promedio geométrico de coliformes fecales NMP en el agua no excederá de 14 NMP/100 ml, y no más del 10% de las muestras excederá de 43 NMP/100 ml para la prueba de dilución decimal de 5 tubos con tres diluciones o 49 NMP/100 ml para la prueba de dilución decimal de 3 tubos.

Con la finalidad de aportar un dato que permite interpretar con mayor objetividad lo que representan los criterios de calidad sanitaria señalados, se hace referencia a lo que sobre el particular reporta el PMSMB (1989a):

(...) una concentración de 70 NMP/100 ml de coliformes totales, es equivalente a la dilución de materia fecal (con la que contribuye una sola persona), en aproximadamente 8 millones de pies cúbicos de agua libre de coliformes. Cualquier cantidad semejante de descarga, puede llegar al área de producción y es susceptible de ser tratada, diluida o envejecida ya que son significativas para la Salud Pública. Lo anterior implica un elemento de tiempo y distancia para permitir que la mezcla de la descarga o de materia fecal, sea diluida en grandes volúmenes de agua.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

En el factor tiempo, al que hace alusión la cita anterior, se asocia la sobrevivencia de bacterias en el medio receptor, siendo reconocido, que el aumento de salinidad puede aumentar la proporción en la cual muchos microorganismos terrestres mueren. El número de bacterias presentes en un afluente disminuye rápidamente (de millones de organismos por litro a decenas en espacio de 6 a 8 h) lo que pone en manifiesto el poder depurador del mar (Bonde, 1967). Este hecho se ha documentado en distintos estudios en los que se ha observado que las bacterias entéricas sobreviven en el agua de mar desde algunas horas hasta cinco días o más (Mitchell, 1971; citado PMSMB, 1989a). La experiencia demuestra que la acción bactericida atribuida al agua de mar varía con el tiempo y el espacio, además que su intensidad de acción no es constante, y que depende tanto de factores biológicos, como de factores físicos como la salinidad, procesos físicos de mezcla y advección (corrientes), presencia de metales pesados tóxicos y de materias nutritivas, etcétera (PMSMB, op. cit.).

El elemento distancia, estará más asociado a la capacidad del medio receptor de diluir y transportar a las partículas minerales u orgánicas en suspensión a las que las bacterias se fijan como sustrato. En tal sentido, la relación entre la distancia y la concentración de la carga de bacterias a partir de la fuente estará fuertemente determinada por el tamaño de los sólidos suspendidos en la descarga, y por las condiciones específicas de difusión turbulenta y los patrones de circulación del cuerpo receptor.

Tomando como antecedente el trabajo de HR. Wallingford (1987), sobre la dispersión y transporte de materiales de dragado vertidos al mar, se tiene que si la velocidad de hundimiento de los sólidos en suspensión es considerablemente más pequeña que 10 mm/s, que correspondería a la velocidad de sedimentación para partículas de un diámetro aproximado a 0.13 mm (aproximadamente  $2.9 \phi$ ), la distancia y ruta de transporte de los sólidos en suspensión en el cuerpo receptor, se vería más influenciada por la componente de advección en el proceso de dispersión (velocidad y dirección de las corrientes), debido a la susceptibilidad de las partículas de mantenerse suspendidas por un mayor tiempo por efecto del dominio de la difusión turbulenta de la corriente sobre el efecto de la gravedad actuando sobre ellas, pudiendo ser entonces transportados a una distancia considerable de la descarga.

Por otro lado, cuando las velocidades de sedimentación son mayores a medida que aumenta el diámetro de las partículas, la acción de la gravedad verá incrementada su importancia en el transporte vertical depositándose finalmente en el fondo a menores distancias de la descarga.

## Sedimentos

La Bahía de Todos Santos se define un patrón de sedimentos identificado varias tendencias principales de transporte. Hacia la zona norte de la bahía los sedimentos se distribuyen con dirección SE (siguiendo el control de las isobata de los 20 m), y en dirección NE (cercano al a isla de Todos Santo). En la zona sur de la bahía, el sedimento se distribuye en dirección NE, mientras que en la zona central de la bahía la distribución es hacia el O, y finalmente respecto al cañón de Todos Santos se identifica una trayectoria de los sedimentos hacia el NE (Sánchez et al., 2009). Los procesos oceanográficos influyen directamente en la distribución del sedimento sobre la Bahía de Todos Santos.

Los sedimentos en la Bahía de Todos Santos, han sido clasificados considerando el agrupamiento de ciertas características de textura estimados de muestras colectadas en el lecho marino. Con base en la mediana del tamaño de grano Emery *et. al.* (1957), define cinco grupos sedimentológicos. El grupo "A" con una mediana en el tamaño de grano entre 0 a  $1 \phi$ , lo ubica al noroeste de la bahía extendiéndose desde punta San Miguel hasta las islas Todos Santos, incluyendo los sedimentos que rodean Punta Banda. El grupo "B" con una media que oscila entre 1 y  $2 \phi$ , se encuentra a lo largo de las playas que rodean el puerto de Ensenada, extendiéndose hacia el sur del Estero de Punta Banda y hacia el oeste, su extensión está más o menos delimitada por la isobata de los 15 m. El grupo "C" tiene una mediana

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

entre 2 y 4  $\phi$ , ocupando la parte central de la bahía, mientras que el grupo "D", lo considera una transición entre los grupos "C" y "E", presentando una mediana incluida entre 4 y 5  $\phi$  rodeando al cañón submarino. El grupo "E" incluye los sedimentos con una mediana superior a 5  $\phi$ , este grupo lo localiza confinado en la parte sudoeste de la bahía, después de la isobata de los 100 m.

Para la zona de cultivo se determina de acuerdo a esta relación, que en el área se presentan una media que oscila entre 2 y 4  $\phi$ , equivalentes a sedimentos con un diámetro promedio de grano de 0.250 y 0.0625 mm respectivamente, los cuales quedan incluidos de acuerdo a la clasificación de Friedman y Sanders *op.cit.*, dentro del tipo de las arenas finas y arenas muy finas, para los intervalos de tamaño de 2 a 3 $\phi$ , y de 3 a 4 $\phi$ , respectivamente. Se presentan los granos de mayor tamaño en el sedimento, con una media en su diámetro que varía entre 2 a 3 $\phi$  equivalentes a 0.25 y 0.125 mm respectivamente, denotando de acuerdo al arreglo general de las isopletas de contorno de tamaño, que esta zona presenta una mayor hidrodinámica en relación al resto del polígono, asociada muy probablemente por la acción de las intensas corrientes de marea del Estero de Punta Banda.

En el caso particular de la Bahía de Todos Santos, la distribución del porcentaje de materia orgánica en los sedimentos superficiales resulta muy similar a la distribución del tamaño de grano (Galindo *et al.*, 1984); a menor tamaño de grano mayor el contenido de materia orgánica, lo que resulta consistente con lo que se ha expresado. Este autor, reporta contenidos de materia orgánica en los sedimentos (%) de la bahía que aumentan de la zona de rompiente hacia el cañón submarino dentro de un intervalo de variación de 0.4 a 5.2 %. Esta condición resulta también consistente para los sedimentos del Estero de Punta Banda, reportando valores inferiores al 1% en ambientes de playa con tamaños medios de grano de 2.42 y 2.98  $\phi$  y de hasta 7% en la zonas de canales y marismas de planicie dominados por limos y arcillas con valores de media del tamaño de grano de entre 2.13 y 6.7  $\phi$  (Ames, 1985).

## 4.2.2. Aspectos bióticos

### Litoral

Baja California se encuentra en una situación geográfica y oceanográfica privilegiada, cuenta con 880 Km de costas en el océano Pacífico y 675 en el Golfo de California, es decir, un mil 555 Km de litorales en total, los cuales representan el 13.4% del total nacional.

El proyecto es realizado en la zona marítima por tal razón la vegetación terrestre no será afectada y por lo cual se hace una descripción breve de esta a nivel regional de las especies en la zona, la vegetación marina dentro de la zona del proyecto tampoco será afectada por lo que se toma en cuenta que uno de los criterios para la selección del sitio es la usencia de mantos de macroalgas que pudieran ser afectados. La flora marina bentónica prácticamente no se alterara o modificara a causa de las actividades del cultivo ya que el proyecto se realiza en la columna de agua y la superficial. Con esto se menciona que la única infraestructura del proyecto que entra en contacto directo con el fondo marino es el sistema de anclaje y bloques de concreto de la misma.

El área determinada dentro del Estero de Punta Banda, se encuentra en una zona de operatividad de cultivo marítima. Ninguna de las actividades operativas dentro del desarrollo del proyecto afecta la parte circundante del estero ni se impacta las cuestiones terrestres de flora y fauna que habitan en el ecosistema.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

El Estero de Punta Banda se ubica en la región norte de la Península de Baja California, estado de Baja California, municipio de Ensenada. La localidad importante más cercana es la ciudad y puerto de Ensenada (13 km N), con 466,814 habitantes (INEGI, 2010). Este humedal ha sido reconocido desde febrero de 2006 como un sitio Ramsar (humedal de importancia internacional), abarcando una superficie de 2,393.266 ha. El Estero de Punta Banda es una laguna costera localizada a lo largo de la orilla sureste de la Bahía de Todos Santos. Su boca se encuentra aproximadamente a ocho millas náuticas del mar abierto. Fuera de la Bahía, al suroeste de Punta Banda existe una importante zona de surgencias, (PMSREPB 2012).

Como se ha descrito la zona del Estero de Punta Banda como la AICA No. 14 área de importancia para la conservación de aves. Considerada por la comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, además de recientemente fue designado como Sitio de Importancia para las aves migratorias por la convención Ramsar (Valencia 2005). Esa designación se deriva de la gran variedad de hábitats y riqueza biológica que contiene. Entre los hábitats sobresalen sus amplias planicies de marea y planicies fangosas. La marismas ocupan un área aproximada de 326 ha, mientras que las planicies fangosas se extienden 170 ha (<http://proesteros.cicese.mx>). Además, contiene 78 ha de dunas de arenas finas, así como pequeñas secciones del litoral de playas arenosas, canales y charcas de marea.

Actualmente la problemática principal sobre este sitio es el crecimiento de desarrollos turísticos y residenciales, así como un dique que aisló parte del cuerpo de agua, formando una pequeña laguna con una superficie de aproximadamente 10 ha (en lo sucesivo, este cuerpo de agua será denominado la "Lagunita"). La proliferación de asentamientos humanos en los alrededores ha ocasionado importantes pérdidas de hábitats, principalmente en la barra arenosa que separa al estero de mar abierto. El crecimiento de los asentamientos humanos en la ribera sur del estero es otro elemento de disturbio que ha venido afectando gradualmente las condiciones naturales del estero. Ambas situaciones han ocasionado un aumento en el número de personas y mascotas que acuden de manera frecuente a las diferentes áreas del estero, lo que pudiera estar amenazando la persistencia de algunas poblaciones naturales (Jiménez-Pérez 2009).

## **Flora**

En Baja California se pueden distinguir dos regiones: La Californiana o Mediterránea, y la del Desierto Central o Desierto Sonorense.

## **Región Californiana o Mediterránea**

Esta región fitogeográfica ocupa la porción Noroeste del Estado, desde el límite internacional con los Estados Unidos de América, hasta la altura de El Rosario, y desde la costa del Pacífico hasta las sierras de Juárez y San Pedro Mártir. Las comunidades vegetales presentes en esta región son: marismas, dunas, matorral costero, chaparral y bosque de coníferas.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

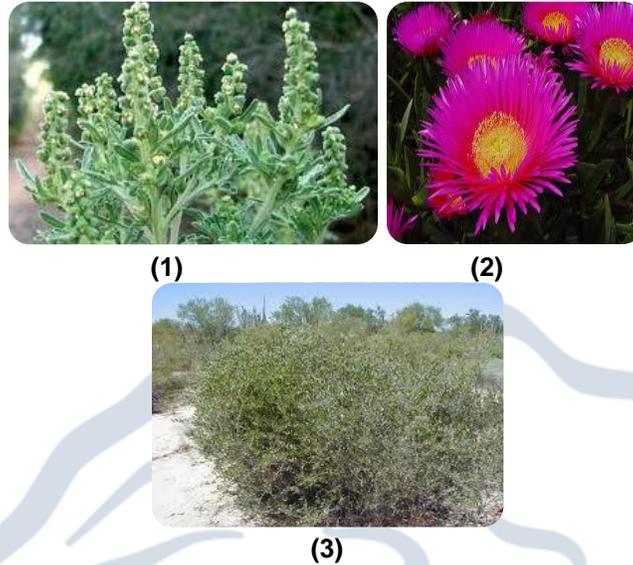
**Marismas.** La vegetación de marismas se encuentra a lo largo de las costas bajacalifornianas en las zonas de inundación de los esteros, estuarios y lagunas costeras. Está caracterizada por plantas no muy altas y a menudo suculentas. Algunas especies representativas de la marisma son: *Spartinetum foliosae* y *Sarcocornietum pacifica*, *Distichlis spicata*, *Monanthchloe littoralis*, *Cressa truxillensis* y *Arthrocnemum subterminale*.



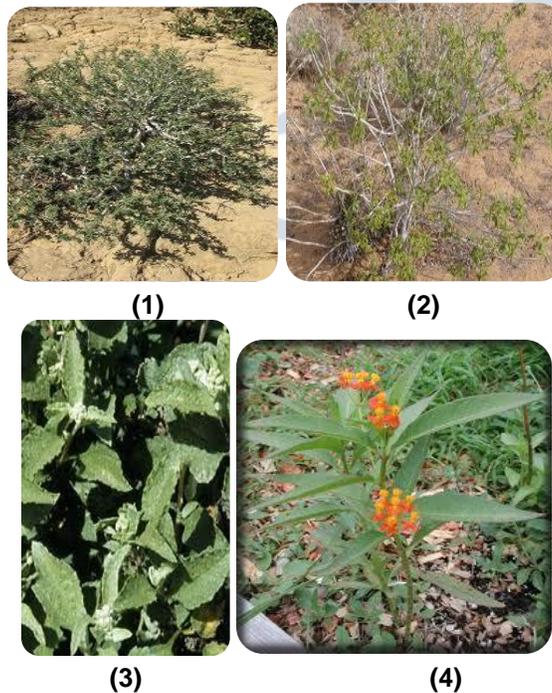
**Figura 38.** Vegetación de marisma de las costas bajacalifornianas, como *Spartinetum foliosae* (1) y *Sarcocornietum pacifica* (2), *Distichlis spicata* (3), *Monanthchloe littoralis* (4), *Cressa truxillensis* (5) y *Arthrocnemum subterminale* (6)

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Dunas.** Las dunas representan un sistema de protección de la línea de costa, pues disipan y amortiguan los efectos producidos por la fuerza del oleaje, además de que funcionan como reserva de arena en playas erosionadas. La vegetación en dunas está caracterizada por la singularidad de sus comunidades y por el alto grado de endemismos. Las plantas características de este tipo de hábitat, son por lo general pequeñas y suculentas. Se les considera ecosistemas frágiles a *Ambrosia marítima* y *Carpobrotus aequilaterus* y son catalogadas como especies clave ya que juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena.



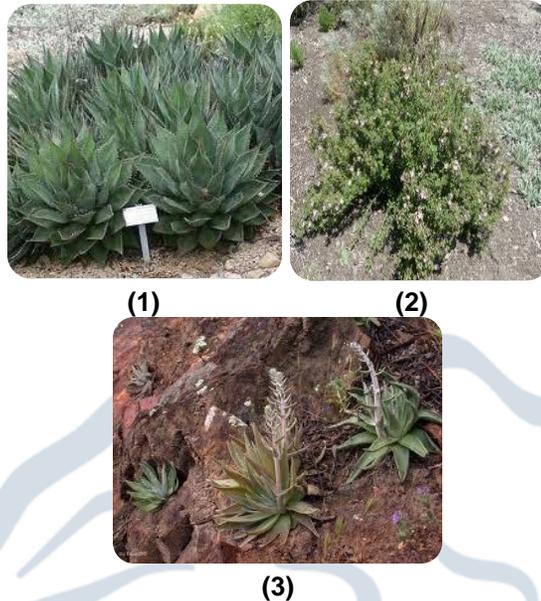
**Figura 39.** Plantas características de las Dunas, como: *Ambrosia marítima* (1), *Carpobrotus aequilaterus* (2) y *Summondsia chinensis* (3).



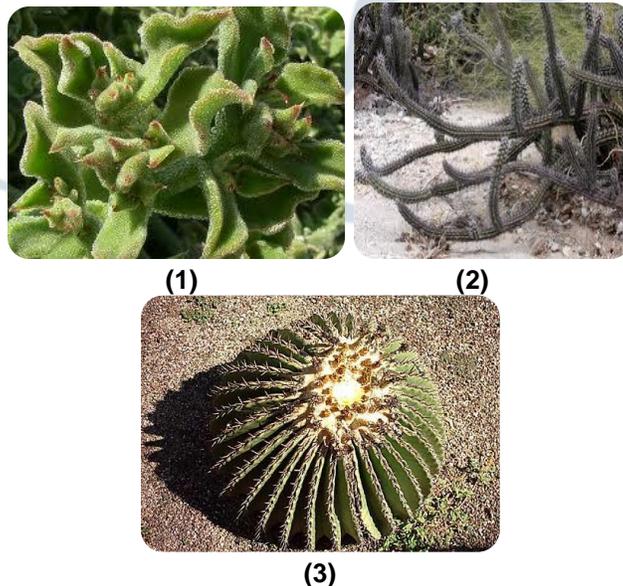
**Figura 40.** Plantas características de las Dunas, como: *Euphorbia misera* (1), *Aesculus parryi* (2), *Ambrosia chenopoliifolia* (3) y *Asclepias* sp (4).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Matorral Costero.** Este tipo de vegetación se ubica en forma discontinua a lo largo del litoral Pacífico, desde la línea internacional hasta El Rosario, y se le considera como una transición entre la vegetación desértica y el chaparral. Las plantas del matorral costero son pequeñas y oscilan entre los 0.5 y los 2.0 m de altura y dominan las especies arbustivas y deciduas. En Baja California, el matorral costero presenta tres tipos de asociaciones: La Diegana, La Vizcainiana y La Martiriana.



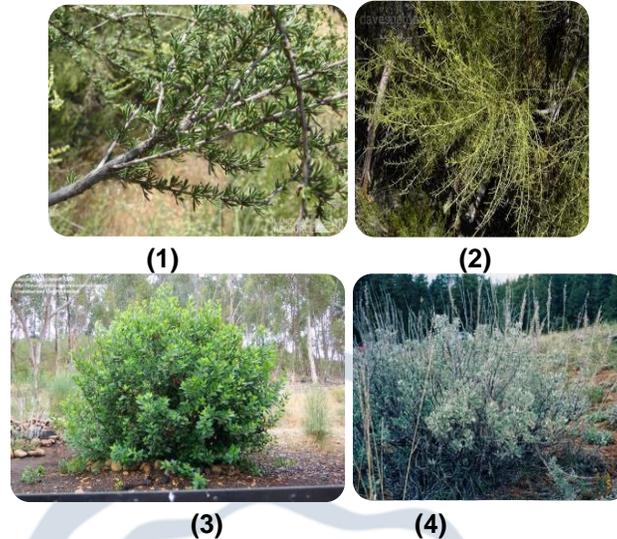
**Figura 41.** Especies representativas del matorral costero: *Agave shawii* (1), *Rosa minutifolia* (2), *Dudleya lanceolata* (3). *Mesembryanthemum crystallinum*, *Machaerocereus gummosus* y *Cephalocereus* sp.



**Figura 42.** Especies representativas del matorral costero como: *Mesembryanthemum crystallinum* (1), *Machaerocereus gummosus* (2) y *Cephalocereus* sp (3).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Chaparral.** El chaparral se caracteriza por sus arbustos siempre verdes, esclerófilos de raíces profundas con hojas pequeñas y duras que soportan períodos de sequía extrema. De acuerdo a sus características y especies comunes, el chaparral puede ser dividido en tres tipos: Costero, Intermedio y de Altitud. Las especies características son chamizo, manzanita o encino arbustivo.



**Figura 43.** Especies de chaparral bajacaliforniano como *Adenostoma fasciculatum* (1), *Adenostoma sparsifolium* (2), *Rhus integrifolia* (3), *Artemisia tridentata* (4).

## Estero de Punta Banda

De acuerdo con el plan de manejo para el Estero de Punta Banda se describe lo siguiente: La flora terrestre que se encuentra en la barra del estero está compuesta principalmente y en su mayor proporción por matorral costero. Los géneros típicos del matorral costero en esta zona son *Acalypha*, *Artemisa*, *Agave*, *Euphorbia*, *Lycium* y *Macharocerus*. En la barra arenosa se han registrado 23 especies de plantas de las nueve especies más comunes, la verbena de arena (*Abronia maritima*), es la que se registra en mayor porcentaje de cobertura y frecuencia la vegetación localizada atrás de las dinas está dominada por el junco (*Juncus acutatus* var. *Shaerocarpus*), los dedos (*Carpobrotus edulis* y *C. Equilaterus*) y por *Haplopappus venetus* sp. *Vernonioides*.

Los principales Hábitat distinguibles en el Estero de Punta Banda:

- La marisma y las planicies lodosas, que están especialmente bien desarrolladas en la cabeza del estero y en perímetro continental;
- El área terrestre, que se desarrollan exclusivamente sobre la barra arenosa, e incluye el matorral de duna costera y vegetación halófila en las hondonadas; y
- El área marina, que comprende la playa arenosa oceánica, las dunas costeras y la playa terminal, sobre la boca del estero.

## Vegetación acuática

La vegetación marina está constituida por dos grupos genéricos: micro y macroalgas. Las microalgas que se integran al grupo del fitoplancton, son vegetales microscópicos que habitan la columna de agua en forma individual o en colonias, prosperando en la capa superior iluminada (zona eufótica), en donde su distribución es condicionada principalmente por procesos físicos de advección, difusión turbulenta y mezcla. El otro grupo de microalgas viven adheridas a sustratos poco profundos.

En la Bahía de Todos Santos, se han identificado un total de 103 especies de fitoplancton las cuales 64 pertenecen al grupo de las diatomeas, 49 al de dinoflagelados y 2 al de los silicoflagelados (Orellana, 1990). Presenta en la composición de especies y abundancias una variación estacional evidenciando una sucesión asociada a la dinámica de la disponibilidad de algunos nutrientes en la zona eufótica. Ésta se asocia a su vez a procesos ciclos estacionales de procesos físicos que determinan la profundidad de la capa de mezcla y el grado de estratificación en la columna de agua. Rosas y Bertsh (1983), con representantes de sus tres divisiones principales: *Chlorophytas*, *Pheophytas* y *Rodophytas*.

Estas se distribuyen principalmente de manera asociada a la presencia de sustratos rocosos, de tal forma que su distribución coincide con la de los recursos pesqueros bentónicos más importantes de Baja California, como los son los abulones, langostas, erizos y pepinos de mar, entre otras especies de peces comercialmente importantes.

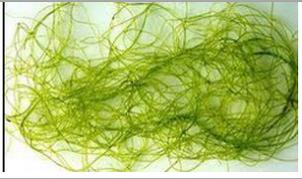
## Hábitat en Estero de Punta Banda

Aunque las algas de sustratos blandos son menos numerosas, se han reportado 26 especies en el ambiente submareal del Estero de Punta Banda, destacando la división *Rodophyta*, seguida en orden de importancia por la *Chlorophyta*, y *Pheophyta*, siendo las más representativas por su amplia distribución *Enteromorpha clathrata var clathrata*, *E. clathrata var crinita*, *E. Flexuosa*, *Rizoclonium riparius* y *Gracilaria verrucosa* (Aguilar Rosas, 1982). Dada la naturaleza de los fondos en la zona de cultivo y sus alrededores, se esperaría la presencia de algunos de esas especies.

El Estero de Punta Banda se caracteriza por tener una gran variedad de hábitat, predominando los ambientes de dunas en el supralitoral, de marisma en el estrato intermareal, y los pastizales marinos en ambiente submareal. La marisma, que ocupa los bordes interiores del estero, cuya mayor extensión se localiza al margen Este, presenta una vegetación compuesta por una gran variedad de especies, entre las que destaca como gramínea clave *Spartina foliosa*, y como halófitas principales *Batis maritima*, *Suaeda californica* y *Salicornia bigelovii*, conocidas como saladitas (Aguilar Rosas, 1980; SEDESOL-OEA, 1993). Los pastizales revisten gran importancia ecológica por ser nicho y sitio de refugio de una gran variedad de especies y por su capacidad de movilización de nutrientes, siendo su especie característica *Zoostera marina*.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Tabla 19.** Ocurrencia de las especies de algas de la región noroccidental de Baja California, con mayor incidencia en Bahía Todos Santos.

<b>Género</b>	<b>Imagen</b>
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	 A photograph showing a dense mat of bright green, leafy seaweed with a slightly wavy texture, growing on a dark, moist surface.
<i>Chaetomorpha linum</i>	 A photograph of a tangled mass of thin, bright green, fibrous seaweed strands, appearing like a ball of string.
<i>Eisenia arborea</i>	 A photograph of a brown, leafy seaweed with a central stalk and several large, pointed, lobed leaves, growing on a light-colored rock.
<i>Macrocystis pyrifera</i>	 A photograph of a large, dark green, leafy seaweed with a prominent, thick, yellowish-brown stalk and several small, round, yellowish fruits or buds.
<i>Porphyra perforata</i>	 A photograph of a dark brown, almost black, seaweed with a thick, fleshy, and somewhat irregular shape, resting on a light-colored surface.
<i>Grateloupia doryphona</i>	 A photograph of a green, leafy seaweed with a central stalk and several long, narrow, pointed leaves, growing on a light-colored surface.
<i>Neoagardhiella baileyi</i>	 A photograph of a dense, reddish-brown, feathery seaweed with many fine, hair-like branches, growing on a dark surface.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

*Girgatina  
canaliculata*



*Gigartina  
exasperata*



*Girgatina spinosa*



*Rhodomenia  
pacifica*



*Gastroclonium  
colteri*



# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Especies endémicas y/o en peligro de extinción Para los ambientes arenosos submareales de la región del Pacífico Norte de Baja California, no se presentan especies reportadas en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

**Tabla 20.** Especies de Baja California bajo un estatus de protección especial de acuerdo a la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010

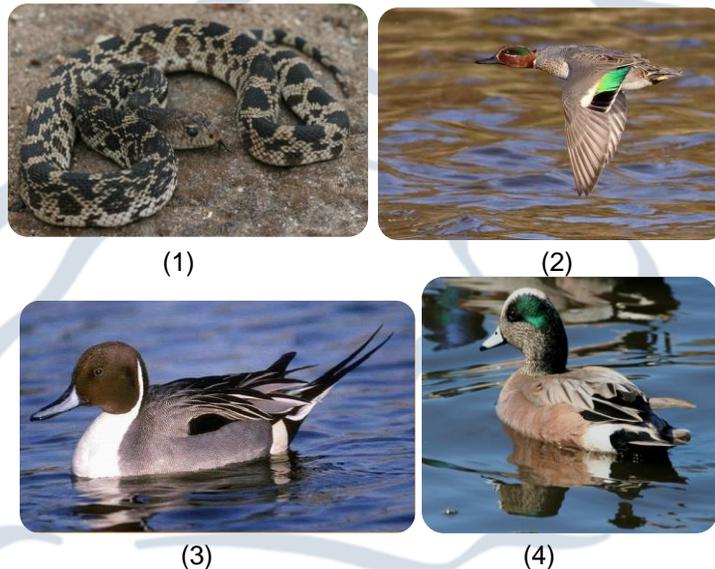
<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
<i>Abies concolor</i>	Oyamel de California	Pr
<i>Amoreuxia palmatifida</i>		Pr
<i>Brahea edulis</i>	Palma de Guadalupe	Pr
<i>Conocarpus erecta</i>	Mangle botoncillo	Pr
<i>Cupressus forbesii</i>	Cipres negro	Pr
<i>Cupressus montana</i>	Cipres rugoso	Pr
<i>Echinocereus lindsayi</i>	Órgano-pequeño de jaraguay	P
<i>Ferocactus acanthodes</i>		Pr
<i>Ferocactus viridescens</i>	Biznaga-barril vercosa	Pr
<i>Garrya grises</i>		Pr
<i>Juniperus californica</i>	Enebro de California	Pr
<i>Lemna trisulca</i>		Pr
<i>Libocedrus decurrens</i>		A
<i>Lilium parryi</i>		A
<i>Lophocereus schottii</i>	Senita	Pr
<i>Mammillaria angelensis</i>	Biznaga angelina	Pr
<i>Mammillaria blossfeldiana</i>	Biznaga de blossfeld	Pr
<i>Mammillaria goodridgei</i>		Pr
<i>Mammillaria neopalmeri</i>	Biznaga de palmer	Pr
<i>Oneya tesota</i>		Pr
<i>Opuntia rosarica</i>	Cholla tasajo del Rosario	Pr
<i>Triglochim concinnum</i>		A
<i>Pinus attenuata</i>	Piñón de California	Pr
<i>Pinus contosta</i>	Pino de San Pedro Mártir	Pr
<i>Pinus coulteri</i>	Pino de brea	Pr
<i>Pinus edulis</i>	Piñón de Colorado	Pr
<i>Pinus jeffreyi</i>	Pino negro	Pr
<i>Pinus monophylla</i>	Pino simple	Pr
<i>Pinus muricata</i>	Pino peninsular	P
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Pr

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

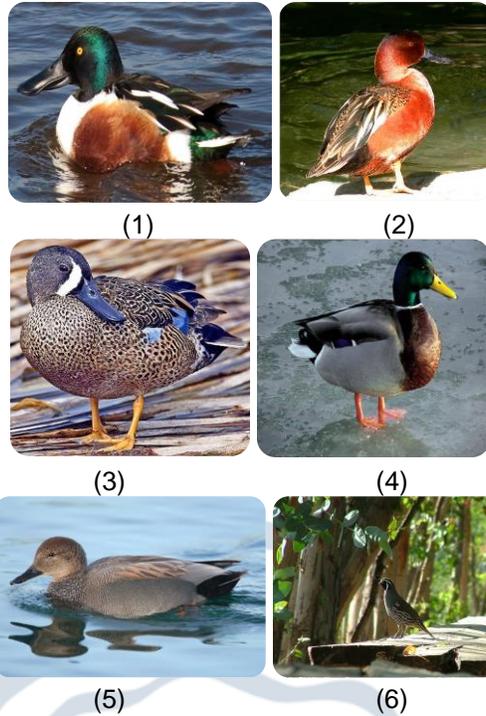
## Fauna

La península de Baja California se divide en cinco distritos faunísticos terrestres y uno marino, de los cuales uno se localiza en el estado de Baja California Sur, y los cuatro restantes se distribuyen en el estado de Baja California de Norte a Sur.

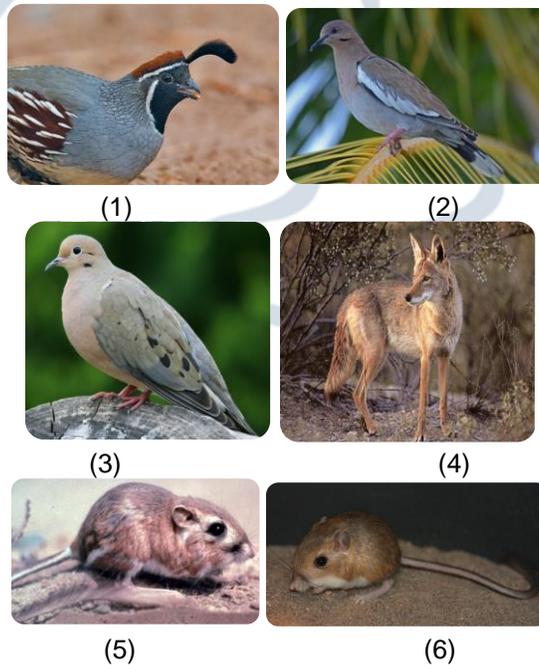
**San Dieguense.** Ocupa la porción Noroeste de Baja California, y representa una extensión del Sur de California. Abarca desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm donde colinda con la vertiente Oeste de la Sierra de Juárez y hasta los 1,400 msnm donde colinda con la Sierra de San Pedro Mártir. Continúa hacia el Sur hasta el arroyo El Rosario. Algunas especies de esta zona (Figuras 37, 38 y 39) son: *Pituophis melanoleucus* (culebra), cerceta ala verde (*Anas crecca*), pato golondrino (*Anas acuta*), pato calvo (*Anas americana*), pato cucharón (*Anas clypeata*), cerceta colorada (*Anas cyanoptera*), cerceta azul (*Anas discors*), pato de collar (*Anas platyrhynchos*), pato pinto (*Anas strepera*), codorniz de California (*Lophortyx californica*), codorniz de Gambel (*Lophortyx gambelii*), paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), huilota (*Zenaida macroura*), coyote (*Canis latrans*), ratón canguro (*Dipodomys gravipes* y *Dipodomys merreani*).



**Figura 44.** Especies del San Dieguense: Culebra (1), cerceta ala verde (2), pato golondrino (3), pato calvo (4).



**Figura 44.** Especies del San Dieguense: pato cucharón (1), cerceta colorada (2), cerceta azul (3), pato de collar (4), pato pinto (5) y codorniz de california (6).



**Figura 46.** Especies del San Dieguense: codorniz de Gambel (1), paloma alas blancas (2), huilota (3), coyote (4), ratones canguro (5 y 6).



(1)

(2)



(3)

**Figura 47.** Especies de murciélagos de esta zona: *Myotis californicus* Stephens (1), *Pisonix livesi* (2) y *Antrozous pallidus pallidus* (3).



(1)

(2)

**Figura 48.** Especies de conejos de esta zona: *Sylvilagus audubonii arizonae* (1), *Lepus californicus* desertícola (2).



(1)

(2)



(3)



(4)

**Figura 49.** Especies de ardillas y coyote de esta zona: ardilla *Ammospermophilus leucurus leucurus* (1), ardilla *Spermophilus tereticaudus tereticaudus* (2), coyote *Canis latrans mearnsi* (3), *Canis latrans clepticus* (4).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

En la zona se observaron en la zona especímenes de gaviotas occidental (*Larus Occidentalis*) y pelicano café (*Pelecanus occidentalis*). El Estero de Punta Banda representa un importante hábitat para la avifauna, con hasta 144 especies reportadas, de las cuales 63 habitan las zonas lacustres, 62 son playeras, 11 son rapaces y ocho son terrestres.

Durante el invierno el estero, ubicado en el Corredor Migratorio del Pacífico, es utilizado por alrededor de 4,000 individuos del playero occidental (*Calidrismauri*), entre otras aves invernantes, como el pato chalcuán (*Anas americana*), el pato boludo-menor (*Aythyaaffinis*) y el pato golondrino (*Anasacuta*). También se ha registrado la anidación en el estero del chichicuilote nevado (*Charadriusalexandrinusnivosus*).

El Estero de Punta Banda representa un importante hábitat para la avifauna, con hasta 144 especies reportadas, de las cuales 63 habitan las zonas lacustres, 62 son playeras, 11 son rapaces y ocho son terrestres. Durante el invierno el estero, ubicado en el Corredor Migratorio del Pacífico, es utilizado por alrededor de 4,000 individuos del playero occidental (*Calidris mauri*), entre otras aves invernantes, como el pato chalcuán (*Anas americana*), el pato boludo-menor (*Aythya affinis*) y el pato golondrino (*Anas acuta*). También anida en el estero el chichicuilote nevado (*Charadrius alexandrinus nivosus*).

**Marino.** Por toda la costa de Baja California se tiene presente a los mamíferos: ballena gris, oso marino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), lobo marino (*Zalophus californianus*), nutria marina y a los peces: carpa, tilapia, trucha arco-iris, tiburón blanco, totoaba.



(1)

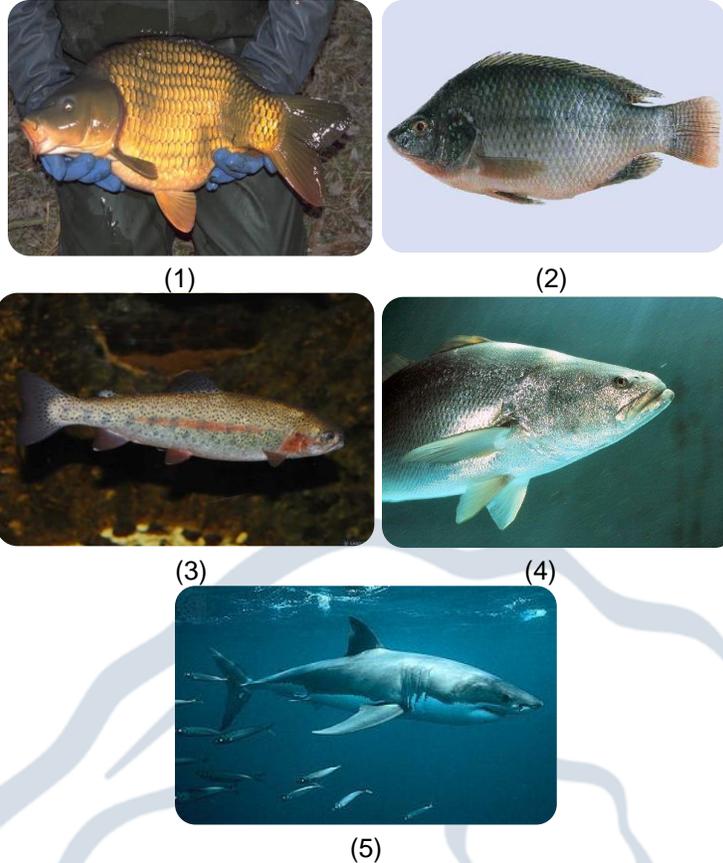


(2)



(3)

**Figura 50.** Especies de mamíferos marinos: ballena gris (1), oso marino de Guadalupe (2), lobo marino (3).



**Figura 51.** Especies de peces: carpa (1), tilapia (2), trucha arco-iris (3), totoaba (4), tiburón blanco (5).

Los peces presentes fueron lenguado que habita en el fondo marino quizás debido a que el fondo es en proporción arenoso con presencia de partes rocosas lo cual no es atractivo para el desarrollo de muchas especies de peces ya que en preferencia habitan en ambientes con sustratos rocosos que les sirven como sitios de alimentación, reproducción y refugio.

Los mamíferos marinos observados en las inmediaciones son delfines (*Delphinus delphis*) y lobos marinos (*Zalophus californianus*), los lobos marinos no viven en la bahía, sin embargo acuden a ella para alimentarse de peces que son parte de su dieta principalmente en de pelágicos menores.

El estero es refugio o zona de estancia, más del 50% de las especies de peces encontradas son de importancia comercial. Las larvas de peces más importantes por su abundancia y persistencia temporal incluyen a las familias *Gobiidae* y *Atherinidae*. La predominancia de formas larvales y juveniles en el estero representa una fuente de alimento para individuos de mayor tamaño, para las aves ictiófagas e incluso para los mamíferos marinos.

## Zooplankton

La importancia del zooplankton se reconoce por dos aspectos: a) como un eslabón importante en la trama trófica acuática que tiene una gran influencia en los procesos de transferencia de energía de la producción primaria a niveles tróficos superiores (Margalef, 1977), y b) porque una fracción considerable de especies bentónicas y de peces, principalmente, se integran a este grupo en algún estadio de su ciclo de vida (estadios larvarios, principalmente).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

En la Bahía de Todos Santos, los copépodos son el grupo dominante y la variabilidad espacial no es relevante en comparación con los cambios temporales (Jiménez.1989; Castro y Hamman, 1989). Los últimos autores reportan la presencia de 28 grupos zooplanctónicos de los cuales los más dominantes en abundancia relativa a lo largo de un ciclo anual fueron los copépodos calanoides (56%), los quetognatos (7.5%) y las larvas de eufásidos (7.2%). Jiménez (1989) reportó 9 grupos meroplanctónicos (excluyendo los huevos y larvas de peces), de los cuales las larvas de briozoarios fueron las más abundantes, seguidas por larvas de cirripedios, de crustáceos decápodos y de eufásidos. De los componentes holoplanctónicos (aparte de los copépodos) una fracción importante la constituyeron los quetognatos, sifonóforos, medusas y apendicularias.

La biomasa del zooplancton suprabentónico de la bahía destaca por ser en promedio más que diez veces la reportada para la columna de agua (Alfonso *et al.*, 1987). Los grupos taxonómicos más importantes fueron los crustáceos (48.7% de la abundancia relativa promedio mensual) y los quetognatos con el 44%. Los autores anteriores sugieren que la bahía puede funcionar como una fuente importante de depredación de larvas de peces las cuales acuden a la bahía para usarla como área de crianza y de refugio o bien, que son el producto de desoves locales para aprovechar la abundancia de alimento. Por su parte, los reportes de la componente ictioplanctónica señalan en la bahía el ictioplancton está representado por al menos 72 especies (Hamman y Rosales, 1989).

## Ictiofauna

Hamman y Rosales (1989) mencionan que años atrás la Bahía fue un lugar importante para la pesca de escama. Asimismo, indican que la Bahía actúa como hábitat para especies de peces que prefieren aguas someras, con una mayor disponibilidad de nichos y recursos alimenticios comparados con la zona oceánica y el estero, asociados a la presencia de los fondos rocosos, que se ve reflejado en la diversidad de especies reportadas.

Para la Bahía de Todos Santos, se han reportado 82 especies de peces demersales, de los cuales el 59 (70.4%) se encontraron únicamente dentro de ella, 22 especies (27.2%) se encontraron tanto en la bahía como en el Estero de Punta Banda, y cinco especies representaron el 6.2% las cuales se capturaron tanto en la bahía, la zona intermareal rocosa y en el estero (Hamman y Rosales, 1989). En la Tabla 3.8 se presenta el listado de las especies de peces más comunes en la Bahía.

## Bentos

La componente bentónica de la fauna marina de la Bahía de Todos Santos es sumamente variada, esta variación está condicionada por la naturaleza del sustrato. La distribución de las diferentes especies que se integran en el bentos, además de presentar variaciones espaciales en función de las variaciones en la naturaleza del sustrato, presentan de manera adicional una variación importante con la profundidad, mostrando una zonificación vertical de las especies. Ésta es condicionada por la acción diferenciada de los diversos procesos físicos que actúan en las zonas costeras, como lo son la marea y la intensidad de las corrientes y energía del oleaje, entre otras.

En los fondos rocosos se presenta la mayor productividad y diversidad de especies, asociada principalmente a su complejidad y la presencia de macroalgas que brindan en su conjunto una variedad considerable de nichos y espacios de refugio; también se asocia a su estabilidad física, que permite la fijación de los estadios de vida libre (larvas) de muchas especies que requieren necesariamente de la presencia de un sustrato sólido para su fijación, sobrevivencia y desarrollo. En los fondos arenosos el sustrato es aprovechado por dos grupos principales de organismos: aquellos que habitan la superficie del sustrato (epifauna) y los que habitan sepultados alimentándose de detritus orgánicos, principalmente (infauna).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## Especies de interés comercial

Del total de las 120 especies de peces identificadas en la Bahía y el Estero, 61 (53.3%) resultan de valor comercial, se encuentran en la lista de productos que se comercializan en el "Mercado Público de Mariscos y Pescados de Ensenada" y en otras pesquerías conocidas. En la Bahía, la pesca de escama representa una actividad relativamente importante y su comercialización es básicamente local. En la tabla 21 se encuentran los nombres de las especies de peces de importancia económica.

Los recursos que representan los mayores beneficios económicos para el pescador por ser en su mayoría productos de exportación, se ubican dentro de las especies bentónicas, como abulones, langostas, erizos y pepinos de mar. La característica común a estas especies es la de ser organismos que habitan sustratos rocosos, y en consecuencia, al igual que el caso de las algas que se explotan en la zona, estos recursos no se encuentran presentes en la zona de cultivo.

La pesca de recursos bentónicos en la Bahía es una actividad económica que ha perdido importancia de manera consistente debido a que a nivel local muchas especies se encuentran sobre explotadas. Sin embargo, aún se capturan algunas como la langosta roja (*Panulirus interruptus*), erizo rojo (*Strongelocentrotus franciscanus*), el caracol panocha (*Astraea undosa* y *A. turbanica*), la jaiba, el mejillón (*Mytilus californianus*), la lapa gigante (*Megathura crenulata*) y el pepino de mar (*Parastichopus parvimensis*).

**Tabla 21.** Ictiofauna reportada en aguas de la Bahía de Todos Santos, B.C.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Uroluphus halleri</i>	Raya redonda	<i>Rhacochilus o toxotes</i>	Perca labios de hule
<i>Myliobatus californicus</i>	Manta diablo	<i>Hyperprosopen argenteum</i>	Perca plateada
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya mariposa	<i>Phanerodon furcatus</i>	Perca blanca
<i>Platyrhinoidis triseriata</i>	Guitarra espinuda	<i>Embiotica jacksoni</i>	Perca rayada
<i>Sardinops caeruleae</i>	Sardina	<i>Hypsypo rubicundus</i>	Garibaldi
<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta	<i>Pimelopoton pulchium</i>	Vieja
<i>Synodus locioceps</i>	Pez chile	<i>Oxyjulis californica</i>	Señorita
<i>Cypselurus californicus</i>	Pez volador	<i>Heterostichus rostratus</i>	Pez de sargazo
<i>Stiogyllura exilis</i>	Pez aguja	<i>Popsilus semillinus</i>	Pez mantequilla o pampano
<i>Leuresthes tenuis</i>	Gruñón	<i>Sebastes atrovirens</i>	Rocot de sargazo
<i>Atherinops californiensis</i>	Esmelt	<i>Sebastes oodei</i>	Rocot chilipeper
<i>Syngnathus leptorhynchus</i>	Pez pipa	<i>Sebastes rosacens</i>	Rocot rosa
<i>Paralabrax nebulifer</i>	Cabrilla de arena	<i>Sebastes pinniger</i>	Rocot canario
<i>Paralabrax clathratus</i>	Cabrilla sargacera	<i>Sebastes miniatus</i>	Rocot vermilion
<i>Paralabrax maculato</i>	Cabrilla pinta	<i>Sebastes constellatus</i>	Rocot estrella
<i>Canlatilus princeps</i>	Pez blanco	<i>Sebastes paucispine</i>	Bocacio
<i>Anisotremus davidsoni</i>	Sargo	<i>Scorpaena guttata</i>	Pez scorpion o lupon
<i>Menticirrhus undulatus</i>	Corvina boca dulce	<i>Ophiodon elongatus</i>	Bacalao
<i>Cynoscion nobilis</i>	Corvina	<i>Scorpaenichtys marmoratus</i>	Cabezón
<i>Seriphus politus</i>	Pez reina	<i>Medialuna californiensis</i>	Medialuna
<i>Roncador stearnsi</i>	Roncador	<i>Paralichthys californiensis</i>	Lenguado de california*
<i>Genyonemus lineatus</i>	Berrugata	<i>Citharichthys xanthostigma</i>	Sandab
<i>Girella nigricans</i>	Chopa verde	<i>Symphurus atricanda</i>	Pez lengua
<i>Hermosilla azurea</i>	Chopa zebra	<i>Pleuronichthys decurens</i>	Lenguado espinudo
<i>Damalichthys vacca</i>	Perca aleta larga	<i>Parophirys vetulus</i>	Lenguado inglés
<i>Mola mola</i>	Pez luna	<i>Hypsopsetta guttulata</i>	Lenguado diamante

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Tabla 22.** Especies bentónicas comúnmente encontradas en la Bahía de Todos Santos, B.C.

Epifauna	Infauna
Supralitoral <i>Littorina planaxis</i> <i>Acanthina spirata</i> <i>Acmaea peltman</i> <i>A. scabra</i> <i>Ligia occidentalis</i>	
Mesolitoral	
<i>Acanthina spirata</i> <i>Acmaea scabra</i> <i>A. testudinalis</i> <i>Tegula funebris</i> <i>Balanus glandula</i> <i>B. balanoides</i> <i>Mytilus californiensis</i> <i>Mytilus galoprovincialis</i> <i>Pisurella sp.</i> <i>Pachygrapsus crassipes</i>	<i>Dorvillea articulata</i> <i>Nephtys cornuta franciscana</i> <i>Capitella capitata ovincola</i> <i>Armandia bioculata</i> <i>Nereis latecens</i> <i>Capitita ambiseta</i> <i>Lumbrineris sp.</i> <i>Prionospio pinnata</i> <i>Diopatra splendidissima</i> <i>Pectinaria californiensis</i> <i>Decamastus gracilis</i> <i>Ophiodromus pugettensis</i>
Infralitoral	
<i>Hemigrapsus sp.</i> <i>Lotia gigantea</i> <i>Anthopleura xantogramica</i> <i>Tegula regina</i> <i>T. gallina</i> <i>Acmea pelta</i> <i>Pagurus sp.</i> <i>Panulirus interruptus</i> <i>Capella californicus</i> <i>Ostrea lurica</i> <i>Holoturia sp.</i> <i>Pisaster brevispinus</i> <i>P. uchraceus</i> <i>P. giganteus</i> <i>Strongylocentrotus purpuratus</i> <i>S. franciscanus</i> <i>Octopus sp.</i> <i>Haliotis sp</i> <i>Astraea undosa</i> <i>A. Turbanica</i>  <i>Parastichopus parvimensis.</i>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Tabla 23.** Principales especies de peces de interés comercial en la Bahía de Todos Santos

Nombre común	Nombre científico
Anchoveta	<i>Engraulis mordax</i>
Sardina	<i>Sardinops sagax caerulea</i>
Charrito	<i>Trachurus symmetricus</i>
Gruñon	<i>Leuresthes tenuis</i>
Esmelt	<i>Atherinops californiensis</i>
Cabrilla sargacera	<i>Paralabrax clathratus</i>
Corvina boca dulce	<i>Menticirrhus undulatus</i>
Chopa verde	<i>Girella nigricans</i>
Macarela	<i>Scomber japonicus</i>
Rocot	<i>Sebastrodes carnatus</i>
Vieja	<i>Pimelometopon pulchrum</i>
Barracuda	<i>Sphyraena argentes</i>
Garibaldi	<i>Hypsypops rubicundus</i>
Perca	<i>Barchystius frenatus</i>
Señorita	<i>Oxyjules californica</i>
Blanquillo	<i>Girella nigricans</i>
Halibut	<i>Pralichthis californicus</i>

**Tabla 24.** Especies de Baja California, bajo un estatus de protección especial de acuerdo a la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010

Especie	Nombre	Estatus
<b>AVES</b>		
<i>Larus occidentalis</i>	Gaviota occidental	
<i>Pelecanus occodentalis</i>	Pelicano café	
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	P
<i>Caracara plancus lutosus</i>	Caracara quebranta-huesos	E
<i>Contopus sordidulus peninsulae</i>	Pibi de la laguna	Pr
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila cabeza blanca	P
<i>Micrathene whitheyi graysoni</i>	Tecolote enano	E
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
<i>Rallus longirostris levipes</i>	Rascón picudo californiano	P
<i>Sphoyrapicus thyroidus</i>	Carpintero de williamson	Pr
<i>Strix occidentales</i>	Búho moteado	A
<b>Mamíferos</b>		
<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	Pr
<i>Arctocephalus townsendi</i>	Foca de Guadalupe	P
<i>Balaenoptera edeni</i>	Ballena de bryde	Pr
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	Pr
<i>Bassariscus astutus insulicola</i>	Cacomixtle norteño	A
<i>Chaetodipus baileyi insularis</i>	Ratón de abazones	Pr
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común de rostro corto	Pr
<i>Delphinus capensis</i>	Delfín común rostro largo	Pr

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<i>Eschrichtius robustus</i>	Ballena gris	Pr
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago curazao	A
<i>Lepus californicus deserticota</i>	Liebre cola negra	Pr
<i>Lepus californicus magdalenae</i>	Liebre de cola negra	Pr
<i>Mirounga angustirostris</i>	Elefante marino	A
<i>Microtus californicus</i>	Meteoro de california	P
<i>Myotis evotis evotis</i>	Miotis oreja larga	Pr
<i>Myotis vivesi</i>	Miotis pescador	P
<i>Neotoma lepida abbreviata</i>	Rata-cambalachera desértica	A
<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña-desértica nortea	A
<i>Ovis canadiensis cremnobates</i>	Borrego cimarrón	A
<i>Odocoileus hemionus cerrosensis</i>	Bura de isla de cedros	A
<i>Peromyscus eremicus cinereus</i>	Ratón de cactus	A
<i>Peromyscus eremicus cedrosensis</i>	Ratón de cactus	A
<i>Peromyscus eremicus insulicola</i>	Ratón de cactus	A
<i>Phocoenoides dalli</i>	Marsopa de dall	Pr
<i>Scapanus latimatus</i>	Topo pata ancha	A
<i>Sylvilagus bachmani cerrosensis</i>	Conejo matorralero	Pr
<i>Tamiasciurus mearnsi</i>	Ardilla de san pedro Mártir	A
<i>Taxidea taxu</i>	Tlacoyote	A
<i>Zalophus californianus</i>	Lobo marino californiano	P
Peces		
<i>Carcharodon carcharias</i>	Tiburón blanco	A
<i>Cetorhinus maximus</i>	Tiburón peregrino	A
<i>Chromis limbaughi</i>	Damisela azul y amarillo o castañeta mexicana	Pr
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Espinocho	Pr
<i>Lampetra tridentata</i>	Lamprea del pacifico	A
<i>Oncorhynchus myskiss</i>	Trucha de san Pedro Mártir	Pr
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel cortés	Pr
<i>Rhincodon typus</i>	Tiburón ballena	A
<i>Totoaba macdonaldi</i>	Totoaba	P
INVERTEBRADOS		
<i>Tivela stultorum</i>	Almeja pismo	Pr

## 4.2.3. Paisaje

Baja California cuenta con una amplia variedad de elementos naturales, que representan un atractivo para el desarrollo de la entidad, ya que aislados o en conjunto constituyen singulares recursos paisajísticos que le confieren una belleza única a nivel mundial. Estos elementos están representados principalmente por litorales, las sierras y los desiertos:

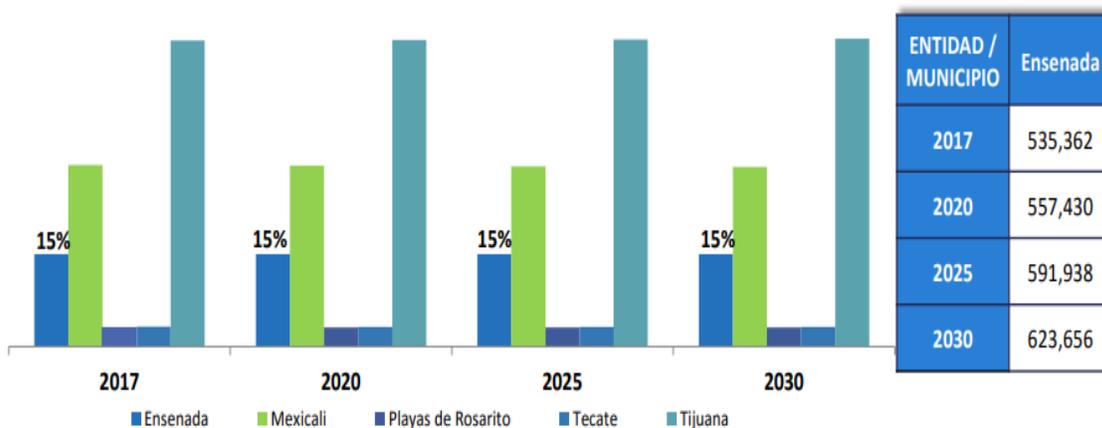
- Litorales, cuenta con 1,456 km, entre las aguas templadas del océano Pacífico y las cálidas aguas del Golfo de California, representan un recurso relevante, pues ambas vertientes cuentan con características excepcionales y diferentes entre sí, donde se encuentran elementos de gran belleza como playas, acantilados, lagunas costeras, dunas, esteros y componentes insulares, que a su vez representan tanto hábitats para Flora y Fauna, como áreas de resguardo para la fauna nativa y migratoria.

La presencia de las artes de cultivo, aunque no modificarán los rasgos generales de la circulación, si incrementaran los niveles de turbulencia del flujo de agua que atravesase por la zona de cultivo. Este incremento de turbulencia debida a la interacción de la corriente con las artes de cultivo, resulta favorable para la dispersión de los materiales disueltos y particulados que se deriven de los cultivos.

## 4.2.4. Medio socioeconómico

### Población

De acuerdo con datos del INEGI del censo realizado en el 2010, el municipio de Ensenada una tasa de crecimiento promedio anual de 2.61%, en el 2010 el 2.8% de la población mexicana reside en Baja California. Al interior de la entidad el 49.4% de la población total se concentra en Tijuana, municipio que representa apenas el 1.7% de la extensión territorial del estado, mientras que el 29.7 % de la población habita en Mexicali, el cual representa el 20.4 % del territorio estatal; en contraste, en Ensenada solo reside el 14.8% de la población y su superficie equivale al 73.5 % de la estatal. Los datos en 2017 Ensenada cuenta con un total de 535,362 habitantes.

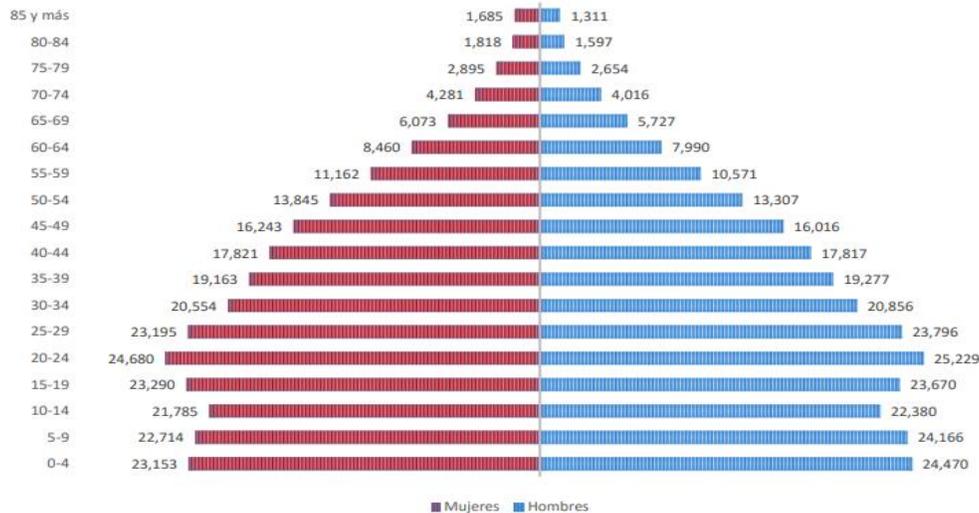


**Gráfico 5.** Distribución porcentual de población de Ensenada y restos de los municipios de Baja California.  
Fuente: CONAPO.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

En los últimos 20 años la estructura por edad de la población se ha transformado y hace evidente los cambios demográficos a través del tiempo. La proporción de población laboral en el estado está en la edad de 15-64 años y de adultos mayores de 65 años ha aumentado, a la vez que disminuye la proporción de población infantil y adolescente 0-14 años fenómeno conocido como bono demográfico.

**Pirámide de población de Ensenada por grupo quinquenal de edad y sexo, 2016**



**Gráfico 6.** Estructura de la población 2016 del municipio de Ensenada, Baja California. Fuente: datos CONAPO

De acuerdo al censo general de población y vivienda 2010, Baja California cuenta con 3 millones 155 mil 70 habitantes: 50.4% son mujeres y 49.6 % hombres, ocupando el 14° lugar entre los estados más poblados.

**Cuadro 1.** Población municipal por sexo. Hombres 50.19 % Mujeres 49.81% Fuente: CONAPO 2016

ENTIDAD / MUNICIPIO	POBLACIÓN	%	HOMBRES	MUJERES
República Mexicana	122,273,473		59,644,308	62,629,165
Baja California	3,534,688	100	1,773,357	1,761,331
Ensenada	527,666	14.93	264,849	262,817
Mexicali	1,039,260	29.40	522,555	516,705
Playas de Rosarito	107,096	3.03	54,403	52,693
Tecate	112,604	3.19	58,887	53,717
Tijuana	1,748,062	49.45	872,663	875,399

Según la Encuesta Intercensal 2015 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en Ensenada había un total de 356 mil 142 habitantes de 15 años y más en 2015, de los cuales 95.9% sabía leer y escribir y 3.6% era analfabeta, 0.5% correspondía al no especificado. Más de la mitad de la población en este rango de edad (15 años y más) contaba con algún grado de educación básica,

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

alrededor de un cuarto tenía al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica. Otro tanto importante se concentraba en quienes contaban con educación superior conformada por la población que tenía al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, profesional (licenciatura, normal superior o equivalente), especialidad, maestría o doctorado.



**Gráfico 7.** Distribución porcentual de la población de 15 años y más por nivel de escolaridad 2015. Fuente: CONAPO. Datos: INEGI, Encuesta Intercensal 2015

Ensenada cuenta con cobertura de educación superior de reconocidas universidades y centros de investigación científica que ofrecen estudios a nivel posgrado.

**Vivienda.** Para el 2010 Baja California contaba con 1 millón 142 mil 658 viviendas totales: son viviendas colectivas y el resto, particulares. Del total 76.2 % se encuentra habitadas, 18.8 % deshabitadas y 5.0% son de uso temporal.

Las viviendas totales de la entidad se concentran en Tijuana con 48.1 % y Mexicali con 30.4% moderadamente en Ensenada con 14.8% y en menor grado en Playas de Rosarito con 3.3% y Tecate con 3.2%.

**Cuadro 2.** Viviendas particulares habitadas por disponibilidad de servicios públicos (INEGI, 2010)

Entidad/Municipio	Drenaje o desagüe	Agua entubada	Energía Eléctrica
<b>Nacional</b>	91.0	88.7	98.2
<b>Baja California</b>	94.1	95.3	98.9
<b>Ensenada</b>	84.1	90.1	97.3

En Baja California, 90.1 % de las viviendas particulares habitadas disponen de servicios sanitarios exclusivos así como, servicios de agua potable, el 97.1% usan gas combustibles para preparar alimentos.

El municipio de Ensenada cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica, agua entubada, drenaje. Ensenada cuenta con instituciones de educación básica, escuelas primarias, secundarias, preparatorias, así como universidades con oferta de diferentes carreras y posgrados de maestrías y doctorados.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Economía.** Se estimaron en 2015 un total de 383 mil 085 habitantes de 12 años y en Ensenada más de los cuales más de la mitad pertenecían a la Población Económicamente Activa (PEA), es decir, personas que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron una actividad económica (población ocupada) o buscaron activamente realizar una en algún momento del mes anterior al día de la entrevista (población desocupada). El restante porcentaje de la población pertenecía a la Población No Económicamente Activa (PNEA), es decir personas que durante el periodo de referencia no realizaron ni tuvieron una actividad económica, ni buscaron desempeñar una en algún momento del mes anterior al día de la entrevista.

**Cuadro 3.** La distribución porcentual de la condición de actividad económica se calcula respecto de la población de 12 años y más. La distribución porcentual se calcula respecto al total de la población económicamente activa.  
Fuente: CONAPO. Datos: INEGI, Encuesta Intercensal, 2015.

Ensenada: Población de 12 años y más según condición de actividad económica, 2015					
Población de 12 años	Condición de actividad económica <sup>1</sup>				
	Población económicamente activa <sup>2</sup>			Población no económicamente activa	No especificado
	Total	Ocupada	Desocupada		
383,085	55.0%	96.9%	3.1%	44.9%	0.1%

## Desarrollo Urbano

La entidad cuenta con cinco municipios:

- Mexicali. Es la capital del Estado, limita al Norte con Estados Unidos de América, al Sur con el municipio de Ensenada, al Oeste con los municipios de Tecate y Ensenada, y al Este con el Estado de Sonora y el Golfo de California. Tiene una extensión territorial de 13, 935.6 km<sup>2</sup>, y está constituido por las siguientes delegaciones: Ciudad Morelos, Cerro Prieto, Colonia Progreso, Venustiano Carranza, Hermosillo, San Felipe, Benito Juárez, Estación Delta, Compuertas, Guadalupe Victoria, Colonias Nuevas, Hechicera, Los Algodones y Batáquez.
- Tijuana. Limita al Norte con Estados Unidos de América, al Sur con el municipio de Ensenada, al Este con el municipio de Tecate y al Oeste con el Océano Pacífico. Tiene una extensión territorial de 1, 584.5 km<sup>2</sup> y es el municipio más pequeño del Estado; lo conforman las siguientes delegaciones: Playas de Tijuana, Zona Central, Mesa de Otay, San Antonio de los Buenos, La Mesa, Rosarito y La Presa.
- Municipio de Playas de Rosarito. Limita al Norte con el municipio de Tijuana y al Sur con el municipio de Ensenada. Tiene una extensión territorial de 513,3 km<sup>2</sup>. Entre sus localidades principales se encuentran el Centro de Playas de Rosarito, Ampliación Ejido Plan Libertador, Santa Anita, Ejido Morelos, Ladrillera Pescador Y Primo Tapia.
- Ensenada. Limita al Norte con los municipios de Rosarito y Tecate, al Sur con el Estado de Baja California Sur, al Noroeste con el municipio de Mexicali, al Este con el Golfo de California y al Oeste con el Océano Pacífico. Su extensión territorial es de 52,510.7 km<sup>2</sup>, lo que lo convierte en el municipio más grande de Baja California, con el 73.3 % de la superficie estatal total. Se

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

compone de las siguientes delegaciones: Maneadero, El Sauzal de Rodríguez, Punta Colonet, Real del Castillo, Santo Tomás, Villa de Jesús María, Vicente Guerrero, El Rosario, Bahía de los Ángeles, El Mármol, Valle de la Trinidad, Isla de Cedros, San Vicente, El Porvenir, Francisco Zarco, Chapultepec, Camalú, San Quintín, Punta Prieta, Puertecitos, Eréndira y La Misión.

- Tecate. Limita al Norte con Estados Unidos de América, al Sur con el municipio de Ensenada, al Oeste con Tijuana y Ensenada, y al Este con Mexicali, es el único municipio que no colinda con el mar. Tiene una extensión territorial de 3,079.1 km<sup>2</sup>, y se compone de las siguientes delegaciones: Valle de las Palmas y La Rumorosa.

## Grupos étnicos

Baja California posee varios sitios arqueológicos, los mejor conocidos y divulgados hasta el momento son los referentes a la manifestación rupestre que contemplan pintura, petrograbado y petroglifos. Estos territorios fueron ocupados por grupos nómadas que vivieron en la región, mismos que basaban su existencia en la recolección de frutos, semillas, raíces, productos marinos y la caza, dejando plasmada su presencia mediante diversos dibujos en las paredes y techos de los resguardos rocosos o en las paredes exteriores de los bloques pétreos. Dichos lugares fueron utilizados como campamentos estacionales, talleres líticos o concheros.

Los Yumanos, de quienes descienden los actuales grupos étnicos de la región (Cucapá, Kiliwa, Pai-Pai y Kumiai), fueron integrantes de las corrientes migratorias de los pueblos que se introdujeron a la península de Baja California desde el norte, ocupando un lugar muy importante en el proceso de desplazamiento.

## Educación

- Media superior. Se encuentran las preparatorias más destacadas: COBACHBC, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del estado de Baja California CECYTEBC, Colegio de Educación Profesional Técnica de Baja California CONALEPBC. Así como a nivel nacional DGETI, DGETA, Preparatoria Lázaro Cárdenas, CETMAR, entre otros.
- Superior. La Universidad Autónoma de Baja California, Institutos Tecnológicos Regionales en Ensenada, Mexicali (ITM) y el Instituto Tecnológico de Tijuana, así como la Universidad Politécnica de Baja California (UPBC) en Mexicali y la "Universidad Tecnológica de Tijuana", Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS), Universidad Católica Tecnológico de Baja California, la Universidad del Valle de México Campus Mexicali, la Universidad Iberoamericana Tijuana (perteneciente al Sistema Universitario Jesuita), Universidad Noroeste, la Universidad Xochicalco, la Universidad de las Californias (UDC), entre otras.
- Posgrado. Existen tres importantes centros: CONACyT, CICESE y el Colegio de la Frontera Norte (COLEF). Tijuana cuenta con el Centro de Investigación en Tecnología Digital (CITEDI). Ensenada se ubican además el Centro de Nanociencias y Nanotecnología y el Instituto de Astronomía, ambos dependientes de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En Baja California pueden encontrarse Escuelas Normales en cada municipio, éstas dedicadas a la formación de maestros de preescolar, primaria, educación física y educación especial.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## Deporte

Baja California es un estado con alta actividad deportiva, cuenta con clubes de fútbol, béisbol, baloncesto, boliche, natación, entre otros, además de tres Centros de Alto Rendimiento (CAR) en Ensenada, Tijuana y Mexicali. También cuenta con estadios en casi todas las ciudades.

## Infraestructura

- Obras de Captación de Agua. El estado cuenta con tres presas de almacenamiento:
  - Presa Abelardo L. Rodríguez, asentada sobre el cauce del río Tijuana, con una capacidad de almacenamiento de 138 Mm<sup>3</sup>. Abastece principalmente a la ciudad de Tijuana.
  - Presa El Carrizo. Localizada a 15 km al suroeste de Tecate, con una capacidad de almacenamiento de 34 Mm<sup>3</sup> capta las aguas provenientes del acueducto río Colorado-Tijuana.
  - Presa Emilio López Zamora. Ubicada en la ciudad de Ensenada, con capacidad de almacenamiento de 3 Mm<sup>3</sup>.
  - Presa José María Morelos y Pavón. Ubicada en el municipio de Mexicali, funciona únicamente como presa derivadora de las aguas del río Colorado, su capacidad es de 3 Mm<sup>3</sup>.
- Red Municipal de Agua Potable y Alcantarillado.
  - La fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Mexicali, es el río Colorado, a través de la presa derivadora Morelos. La cobertura del servicio de agua potable, en cuanto a población servida, es de 95 %, mientras la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario está en el 85 %. El sistema de tratamiento de aguas residuales en Mexicali está formado por dos sistemas (Mexicali I y Mexicali II) con una capacidad total de 1,410 L/s.
  - La ciudad de Tijuana, cuenta con 4 fuentes de abastecimiento de agua: el acueducto río Colorado-Tijuana, el manto acuífero de la zona del arroyo Alamar y río Tijuana, el manto acuífero de la Misión, y la presa Abelardo L. Rodríguez. El sistema de tratamiento de aguas residuales, está compuesto por el colector internacional hacia las plantas de bombeo I-Point Loma, CILA, PB I, Playas y la planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos.
  - Las fuentes de abastecimiento de agua potable al municipio de Tecate, son el acuífera de la ciudad (en los márgenes del río Tecate) el acueducto río Colorado-Tijuana y el acuífero localizado en la zona de San José. Se estima que la población servida es de 96.01 %.
  - La fuente de abastecimiento de agua potable para Ensenada, son el acuífero del Valle de Guadalupe, el acuífero de la ciudad, el acuífero del Valle de Maneadero y la presa Emilio López Zamora. El índice de población que cuenta actualmente con agua potable es del 88%. Con respecto al alcantarillado sanitario, la población se encuentra atendida en un

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

58%. Cuenta con 2 plantas de tratamiento: en el margen del arroyo el Gallo y la segunda en el Sauzal de Rodríguez.

- Abastecimiento de Energía. El suministro de energía eléctrica en el estado está a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, a través de los centros de generación integrados al sistema Tijuana-Mexicali.
- Áreas Verdes. En Baja California se cuenta con un total de 3,048,445 m<sup>2</sup> de áreas verdes, de las cuales 2,726,025 m<sup>2</sup> son utilizables, es decir aquellas que comprenden jardines vecinales y parque urbanos. De estas áreas verdes utilizables, solo el 66 % se encuentra desarrollada, y el 34 % está sin desarrollar. Esto significa que, mientras la noma Federal establece que se debe contar al menos con 8.5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante (m<sup>2</sup>/hab), en el estado actualmente se tiene solo 1.085 m<sup>2</sup>/hab.

## Medios de Comunicación

- El servicio postal. Lo integran un total de 85 oficinas postales, de las cuales 32 se localizan en Mexicali, 26 en Tijuana, 23 en Ensenada y 4 en Tecate.
- Servicio telegráfico. Se cuenta con 35 oficinas de recepción y despacho al público: 16 en Mexicali, 9 en Tijuana, 5 en Ensenada y 1 en Tecate.
- La red Telefónica. Está integrada por 198,221 aparatos telefónicos, 2,654 agencias y casetas de servicio público, y 13 oficinas telefónicas distribuidas: 6 en Mexicali, 4 en Tijuana, 2 Ensenada y 1 en Tecate.
- Red radiodifusoras. Baja California cuenta con 44, de las que 18 están en Mexicali, 20 en Tijuana y 6 en Ensenada. 28 de las estaciones son de amplitud modulada, 16 de frecuencia modulada. De las 11 estaciones de televisión, 8 son concesionadas y 3 permisionadas.

## Vías de Comunicación

- Carreteras. Las carreteras del estado se dividen en Federales y Estatales. Las primeras suman en total 3,523.1 km y las segundas 1,652.5 km. La red federal la componen cuatro carreteras:
  - Federal No. 1 o Transpeninsular, es la más extensa con 713 km, une a las poblaciones de Tijuana, Rosarito, Ensenada, San Quintín y Bahía de los Ángeles, hasta llegar a Cabo San Lucas, B.C.S., en el extremo Sur de la Península.
  - Federal No. 2, tiene una longitud de 260 km, es la más importante del estado, por que une a las ciudades de Tijuana, Tecate y Mexicali.
  - Federal No. 3, está compuesta por dos secciones; una de 112 km, que enlaza a Tecate con Ensenada, y otra de 196 km que conecta a Ensenada con San Felipe.
  - Federal No. 5, tiene una longitud de 196 km y une a la ciudad de Mexicali con el Puerto de San Felipe.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

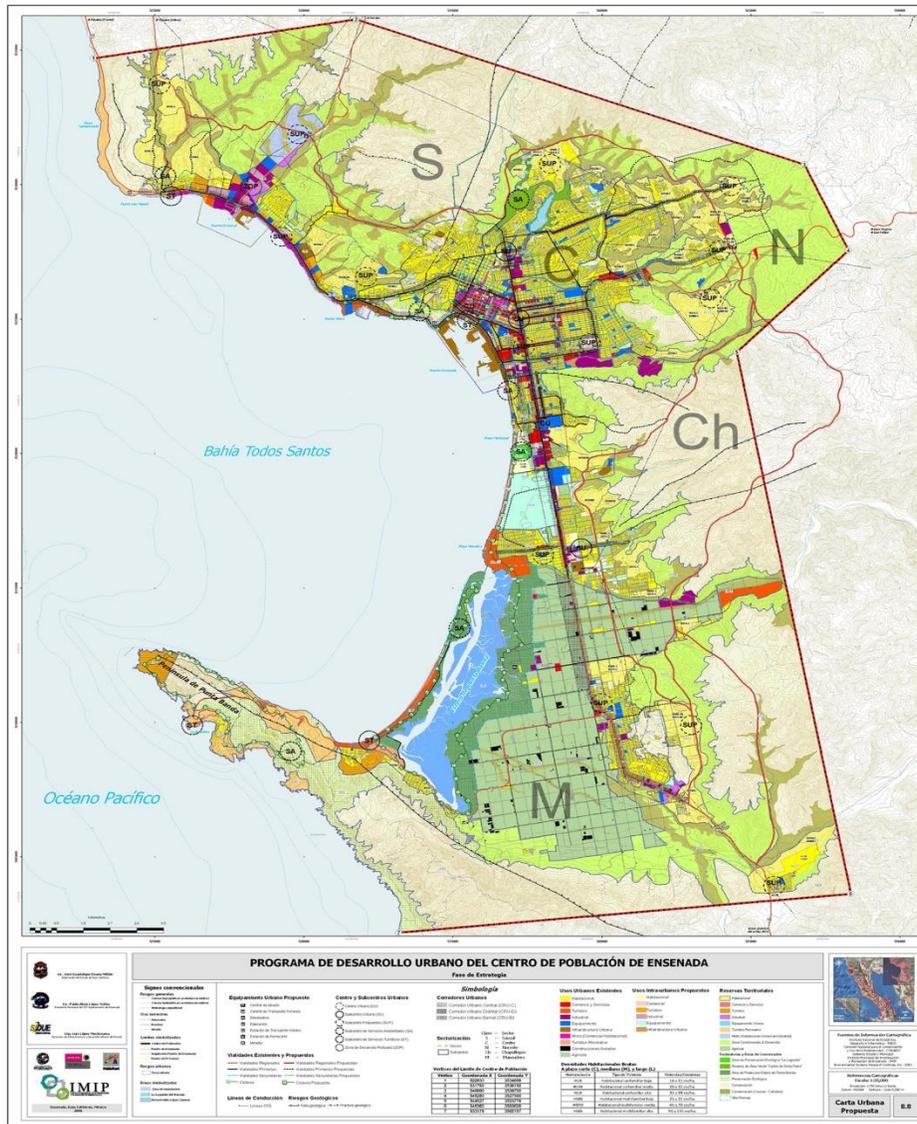


Figura 52. Carta urbana del municipio de Ensenada. Fuente: IMIP 2016.

- Ferrocarriles. La única estación ferroviaria del estado, se localiza en Mexicali, y ofrece los servicios de recepción y remisión de carga, así como transporte de pasajeros. En este último aspecto, cabe destacar que los sitios de enlace ferroviario con Baja California son las ciudades de Hermosillo, Ciudad Obregón, Culiacán, Mazatlán, Tepic, Guadalajara y México, D.F.
- Transporte Aéreo. Baja California cuenta con dos aeropuertos internacionales localizados en las ciudades de Tijuana y Mexicali, además de tres aeropuertos nacionales ubicados en Ensenada, San Felipe y las Islas de Cedros.
- Transporte Marítimo. El estado cuenta con cuatro puertos, tres de los cuales poseen instalaciones para tráfico de altura y cabotaje. Ellos son: Ensenada, El Sauzal de Rodríguez e Isla de Cedros. El cuarto puerto, San Felipe, sólo cuenta con instalaciones para cabotaje. Las actividades primarias de estos puertos son de tipo comercial, pesquero y turístico. Los principales tipos de carga que se manejan son los productos agrícolas, hidrocarburos y minerales.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## Actividades económicas

### Agricultura

Baja California cuenta con seis zonas productivas de importancia económica, delimitadas en dos distritos de Desarrollo Rural (DDR): Distrito 001 y Distrito 002.

- Distrito 001, comprende las zonas de Valle de Guadalupe, Maneadero, Ojos Negros, San Quintín y el Rosario. Los principales cultivos es el tomate, cebolla, uva, fresa y olivo.
- Distrito 002, comprende el Valle de Mexicali.

### Ganadería

La práctica ganadera se centra en la producción de leche, engorda de ganado en corrales y praderas incluidas, cría de ganado bovino, porcicultores y avicultores productores de huevo y pollo.

- Leche. La producción se desarrolla en tres zonas principales, valle de Mexicali, Ensenada y Tijuana, destacando por el volumen producido la zona de Tijuana, en términos generales se puede hablar de una producción de 170 millones de litros al año.
- Engorda de ganado. Esta actividad productiva se da principalmente en el Valle de Mexicali y se realiza introduciendo el 70% del ganado de otros estados y el 23% de la zona costera, con esto se cubre el 93% de la demanda de carne en el Estado. El 7% faltante se cubre con importaciones sobre todo de carne en cajas y con ganado lechero de desecho que va directo al sacrificio, aunque varía año con año, podemos mencionar un sacrificio de 170 mil cabezas en promedio.
- Cría de ganado bovino. Se desarrolla de manera extensiva en la zona de la costa, donde se explotan alrededor de 60,000 cabezas de ganado criollo, esta cantidad varía sobre todo a la baja en años de sequía.
- Porcicultura. La producción de carne de cerdo se obtiene principalmente en los municipios de Mexicali, Tijuana con variantes año con año, se puede mencionar un promedio de producción de 4,000 toneladas.
- Producción de pollo en engorda, la producción de pollo es una actividad que no ha podido ser reactivada cabalmente. Existe en el Estado una capacidad instalada para 561,000 aves y solo se aprovecha el 30%. La demanda se cubre con introducción de pollo de otros estados y principalmente con la importación del 70% de la demanda en el estado.
- Producción de Huevo. La producción de huevo también es una actividad ganadera limitada, en la actualidad se tiene alrededor de 890 mil aves de postura y una producción promedio que varía también año con año de 668 mil cajas de huevo.

En términos generales, de la actividad pecuaria estatal, se puede tomar como indicador el porcentaje con que contribuyen los distritos rubros productivos para satisfacer la demanda de la población.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

**Tabla 25.** Actividades ganaderas de Baja California

Actividad ganadera	Porcentaje
Leche	100
Carne de Res	58
Carne de Cerdo	11
Carne de pollo	4
Huevo	30

## Pesca

La pesca y la acuicultura constituyen parte relevante del quehacer económico y social del país. En el ámbito estatal, las actividades pesquera y acuícola se han convertido en un componente fundamental del ingreso directo de poco más de seis mil 500 familias, y en una fuente de divisas que ha contribuido a mantener una balanza comercial históricamente superavitaria en el ramo.

- Pesca. La producción estatal pesquera se dirige principalmente hacia el mercado de exportación, con especies como: atún, camarón, langosta, abulón, erizo, algas, sargazo y pepino de mar, mientras que en el mercado interno se comercializan especies como: ostión, almeja, cazón, peces de escama, y otras especies utilizadas en la fabricación de harinas de pescado, como la sardina, anchoveta y macarela.
- Acuicultura. La actividad en el estado se ha desarrollado bajo características diferentes a las del resto del país, pues las especies que se manejan en su mayoría tienen un alto valor económico y una excelente aceptación en el mercado internacional. En la actualidad se cultiva ostión, mejillón, abulón, peces y algas. Las áreas donde se lleva a cabo esta actividad son las siguientes: Bahía de Todos Santos, Bahía de San Quintín, Ejido Eréndira, Laguna Manuela y Valle de Mexicali, Asimismo, el estado cuenta con centros de producción de crías en los municipios de Mexicali y Ensenada.

Baja California se encuentra en una situación geográfica y oceanográfica privilegiada, cuenta con 880 Km de costas en el Océano Pacífico y 675 en el Golfo de California, es decir, un mil 555 Km de litorales en total, los cuales representan el 13.4% del total nacional. En consecuencia, el estado dispone, por un lado, de un sistema marino con zonas de surgencias en el Pacífico, y por el otro, de aguas cálidas con características intermedias en un sistema oceanográfico casi cerrado en el Golfo de California.

En este contexto natural, cada pesquería responde a dinámicas propias que se derivan de las características biológicas de los recursos que explotan y, por tanto, demandan tecnologías, infraestructura y sistemas de administración de recursos que resulten adecuados a sus especificidades.

La pesca en el estado se clasifica de ribera, de altura y deportiva. Los pescadores ribereños se distribuyen en 92 campos pesqueros: 66 se localizan en el litoral del Pacífico y 26 en el Golfo de California.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## Minería

La extracción de minerales metálicos en la entidad es pequeña, y tan solo representa el 0.3 % del Producto Interno Bruto (PIB) del estado. En esta actividad sobresale la explotación de los minerales no metálicos destinados a la industria de la construcción, como: caliza, arena, grava, piedra volcánica, piedra bola, granate, yeso y mármol, de los cuales destaca la producción de calizas para fabricar cal y cemento.

## Industria

Actualmente existen en el estado 4,000 establecimientos industriales, aproximadamente, de los cuales alrededor de 850 pertenecen a la industria maquiladora y el resto a la industria nacional. La planta industrial tiene una gran importancia para el sector socioeconómico de la entidad, pues representa una importante fuente de empleos y divisas. Así, el 73 % de las plantas se encuentran a nivel de microindustria, mientras el 17% se localiza en el rango de la pequeña y solo el 8% corresponde a industria mediana y grande.

- Industria nacional. Se ha caracterizado por tener una estructura con fuerte predominio de la micro y pequeña empresa, se compone de las ramas de productos de madera, metal-mecánica, alimentaria, agroindustrial, papel y cartón.
- Industria maquiladora. El consumo de insumos nacionales en dicha industria es solamente del 2 %, debido a que la mayoría de la materia prima es importada.

## Turismo

En lo económico, el turismo continúa siendo una de las principales actividades en Baja California. La frontera norte de México es considerada como una de las más dinámicas y complejas del mundo, tanto por la intensidad como por el número de cruces que se registran en ambos sentidos.

Baja California cuenta con gran potencial turístico y ofrece una amplia variedad de servicios en sus zonas urbanas y rurales:

- Zona turística. Las principales zonas turísticas de la entidad se localizan en el corredor turístico Tijuana-Ensenada, y en la Bahía de San Felipe, donde se llevan a cabo diversas actividades como pesca deportiva, navegación, buceo, y otros eventos deportivos y artísticos, así como venta de artesanías.
- Infraestructura. La entidad cuenta actualmente con un total de 391 hoteles y moteles, cuya capacidad de hospedaría, de los cuales el 19% se localizan en Mexicali (incluyendo 15 en San Felipe), el 57.3% en Tijuana (27 de Rosarito), el 21.73% en Ensenada (24 en el Sur de la cabecera municipal) y el 1.79 % en Tecate.
- Alimento. Existen 2,275 establecimientos dedicados a la preparación de alimentos y bebidas, de recreación y esparcimiento, de los cuales el 50% se concentran en Tijuana, el 35% en Mexicali, el 11% Ensenada y el 3.4% en Tecate.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

## Comercio

El comercio y los servicios absorben el 48% de la PEA a nivel estatal. El subsector comercio emplea el 20.4 %, mientras que a los servicios les corresponde el 28.1%. Este comportamiento se acentúa a nivel urbano y ocurre en menor proporción a nivel rural.

## Silvícola

- Especies maderables. Las especies maderables son: pinos (*Pinus Jeffrey* y *P. quadrifolia*) en el bosque de coníferas, y encino y manzanita dentro del chaparral. La producción de los primeros consiste en madera de aserrío dirigida a la elaboración de cajas para empaque de productos agrícolas, así como a leñas combustibles.
- Especies no maderables. Las especies no maderables que actualmente se aprovechan son: jojoba, planta de cuya semilla se extrae un aceite para la elaboración de cosméticos y palmilla, vegetal de que se extrae un jugo usado en la elaboración de diversos productos agroquímicos, así como en la producción de bebidas gaseosas.

## Generadora de Energía Eléctrica

La industria generadora de energía eléctrica está constituida por: Central Termoeléctrica Presidente Juárez (Rosarito), Turbogas Ensenada (El Ciprés), Tuborgas Mexicali y geotermoeléctrica Cerro Prieto.

En Mexicali, el abastecimiento eléctrico es generado por la planta Geotermoeléctrica de Cerro Prieto y por la planta Turbogas Mexicali; en Tijuana, el suministro es proporcionado por la planta de Turbogas Tijuana y por la central termoeléctrica Presidente Juárez, ubicada en Rosarito; esa misma central abastece a los municipios de Tecate y Ensenada, y cuenta con la planta Turbogas ubicada en El Ciprés, al Sur de la ciudad.

## Sistema cultural

Atractivos culturales e Históricos:

- Ensenada. Edificio de la cárcel (mediados siglo XIX), Templo del purísimo corazón de María (1879), edificio de la cantina Hussong's (1892), Casa de la Oficina de Aduana Marítima y la Plaza cívica.
- Mexicali. Edificio de la Colorado River Land Co. (1924), Rectoría de la Universidad Autónoma de Baja California, Escuela Leona Vicario (1924), Plaza Calafia (1925), Al Gral. Álvaro Obregón (1920), y Monumentos recientes como: Benito Juárez, Lázaro Cárdenas, Vicente Guerrero, Francisco Zarco, Rodolfo Sánchez Taboada y a Los Pioneros.
- Tecate. Estación del ferrocarril, Fábrica de malta (1929), Ex cuartel militar por la Rumorosa (1924), Rancho Gilbert (siglo XIX), Palacio Municipal (1950), Museo regional, Parroquia de Nuestra Señora de Guadalupe (1931).
- Tijuana. Las Torres de Agua Caliente, Centro Cultural Tijuana, kiosco del parque Teniente Guerrero, Hipódromo Agua Caliente, Palacio del Jai-Alai, Hotel Rosario (1927), Casa de la Cultura de Tijuana (1929), monumento del Al Teniente Miguel Guerrero, escultura que simboliza

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

al libro de texto gratuito, a la patria y a los héroes nacionales y el Minarete de Agua Caliente, símbolo del Casino del mismo nombre (1926).

## Centros Turísticos

- La Bufadora. La única bufadora natural (géiser de agua marina) en Norteamérica.
- Una de las tres regiones con el menor número de cielos nublados en todo el planeta.
- Árboles Boojum. el cactus más peculiar del mundo.
- La frontera más cruzada del mundo.
- El grandioso acuario del Mar de Cortés.
- Espectaculares estudios cinematográficos hollywoodenses.
- El lugar donde se preparó la primera Ensalada César y la primera margarita.
- Los únicos desiertos del mundo que ofrecen montañas, misiones históricas, pinturas rupestres y flora endémica.

## Fiestas, danza y tradiciones

- Fiestas de la Vendimia. Con eventos culturales y musicales, gastronómicos y verbena popular en conmemoración del nacimiento del vino (Agosto).
- Festival Mexicali en la Playa. Carreras de motocicletas en la playa, voleibol playero, futbol playero, carreras atléticas en la arena, carreras del JET SKI, conciertos de rock y reggae, y el tradicional concurso de bikini (Julio).
- Festival del Taco, Tamal y Sope. Participan restaurantes, taquerías, negocios especializados en banquetes y cenadurías de la localidad. Eventos con mariachi, música de sonido y espacios infantiles. (Marzo).
- Regata Newport Beach. Mejor conocida como la madre de las regatas y en la que participan arriba de 600 veleros que zarpan de Newport Beach, CA hacia el puerto de Ensenada (Abril).
- Carrera automovilística Baja 500. Carrera de fuera de carretera de corte internacional en donde intrépidos piloto recorren una ruta de 500 millas a través de montes, valles, desiertos con diferentes categorías que van desde la de mayor caballaje en los motores y que es la *trophy-truck* hasta de vehículos no modificados, además se cuenta con la participación de motocicletas y cuatrimotos (Junio).
- Fiestas del Sol. Conciertos, juegos mecánicos exposiciones, comida, entre otros (Septiembre-Octubre).
- NAFTA SHO. Alrededor de 100 proveedores nacionales y extranjeros de la industria maquiladora muestran sus productos y servicios (Febrero).
- Expo AGROBAJA. Evento donde participan más de 100 empresas nacionales e internacionales relacionadas con la industria agrícola, que realizan demostraciones de maquinaria y equipo (Abril).
- XI Feria del Libro Netzahualcóyotl. Exposición y venta de libros, presentaciones de autor, conferencias y talleres para toda la familia (Noviembre).

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Video Fest. Festival de cine y video experimental en las que participan videastas internacionales y se estimula producción cinematográfica y de video a creadores bajacalifornianos (Noviembre).
- Festivales en general. Feria de la Paella (Junio), Feria del Pescado y el Marisco (Julio), Festival de las Piñatas (Agosto), Festival Feria del Platillo Mexicano (Agosto), Exposición Nacional de Artesanías (Octubre), Carreras Automovilísticas Off-Road (Febrero, Abril, Junio, Julio, Octubre y Noviembre), Las corridas de Toros en la Plaza Calafia (todo el año), Torneos de Golf (Enero y Febrero), Festival Internacional del Folklor de Baja California (Noviembre), Steak & Lobster festival (Septiembre), International Beer Festival (Marzo), Festival de la Comida Mexicana (Mayo), International Fishing Contest (Junio), Ferias de Rosarito 2002 (Julio), Carrera Ciclista Rosarito-Ensenada (Septiembre), Festival de la Langosta (Octubre).

## **Música**

De entre los diferentes tipos de música, la más representativa de Baja California se da en los conjuntos norteños acompañados de acordeón y bajo sexto, que interpretan corridos y música indígena con sonaja o a capela.

## **Artesanía**

Las artesanías bajacalifornianas, debido a la posición geográfica, a su clima y a su misma historia, son mínimas y escasas. Sin embargo, han logrado sacar adelante originales piezas de barro rojo poroso, así como la creación de una artesanía propia y exclusiva del estado: el corcho, con el que hacen flores y animales.

Respecto a la artesanía textil, Baja California produce sarapes de algodón y lana, estos últimos tejidos en telar de pie. Resaltan las bolsas, cortinas, manteles, cinturones, cigarreras, lámparas de pie, maceteros, entre otros tejidos de macramé de algodón. En cuanto a los trabajos de madera, Baja California ofrece muebles rústicos y miniaturas de barcos de vela y carretas. Estas miniaturas, junto con diversas figuras, también son elaboradas en vidrio estirado. Por último, debido a su posición marítima, en el estado hay gran cantidad de objetos hechos de concha y coral.

## **Gastronomía**

La gastronomía es muy grande, ya que es un estado de migrantes, pero se considera lo más representativo, la langosta, tacos de pescado, mariscos, comida china, torta baja californiana; vinos, cerveza artesanal, sangrías preparadas, tequila, margaritas, clamatos y la ensalada César, por mencionar algunas.

## **Religión**

El 72.01% de la población de Baja California pertenece a la Iglesia Católica Romana, según el censo del INEGI en 2010. Las Iglesias Protestantes, Evangélicas y No Bíblicas juntas hacen el 15.12% de la población. El 9.9% se declaró sin ninguna religión. Se registran también 1 044 miembros de la religión Judía y una pequeña comunidad islámica en Tijuana.

## **Gobierno**

Principales localidades. Baja California se divide en 5 municipios: Tijuana, Mexicali, Tecate, Ensenada y Playas de Rosarito.

## 4.3. Diagnóstico ambiental

La región del Pacífico Norte actualmente es una de las regiones costeras, marinas e insulares menos impactada y mejor conservadas en México y el mundo. Las presiones de desarrollo y los riesgos de impactos negativos son latentes, sobre todo en la porción norte, cerca de la frontera (POEMRPN, 2010).

Los principales problemas que afectan a la región se derivan de los desarrollos industriales de petróleo y gas al norte de la ciudad de Ensenada. Factores como el desarrollo urbano no planificado, el turismo y recreación sin control; los puertos y proyectos náuticos, la explotación de recursos no renovables, la erosión costera, las fuentes no puntuales de contaminación; la pesca comercial y recreativa, así como la introducción de especies invasoras en las islas, son los principales problemas ambientales que afectan la región (POEMRPN, 2010).

Dentro del contexto marino del sitio y su vocación hacia la acuicultura de bivalvos filtro alimentadores, destacan la influencia del sistema de la Corriente de California y los rasgos oceanográficos locales que permiten por un lado que la Bahía de Todos Santos esté influenciada por aguas limpias y ricas en nutrientes por efecto de las surgencias costeras que se presentan en Puta Banda, Islas Todos Santos y Punta San Miguel; y por el otro, que la zona acuícola de Rincón de Ballenas presente un blindaje natural al efecto nocivo de las fuentes de contaminación ubicadas al Sur (El Sauzal de Rodríguez y la ciudad y puerto de Ensenada, principalmente), dado el patrón de corrientes prevalecientes.

A nivel de sedimentos, se ha señalado que en materia de impacto ambiental se identifican dos elementos de análisis muy importantes que pueden ser aportados por el conocimiento de la distribución espacial del tamaño de grano. Como primero, se tiene la estrecha relación que guarda la textura del sedimento con ciertas condiciones físicas del ambiente de depósito, particularmente con las características hidrodinámicas prevalecientes: esto es, la dirección e intensidad relativa de las corrientes. En el segundo, que el tamaño de grano en el sedimento resulta un indicador muy útil de la susceptibilidad de la columna de agua a ser impactada por procesos que puedan re-suspender material particulado. También es indicador de otros elementos indeseables acumulados en los sedimentos con la consecuente alteración de su calidad (turbidez e incremento de las concentraciones de metales pesados y materia orgánica).

Los problemas de contaminación orgánica y bacteriológica en la Bahía de Todos Santos son determinados por la reorientación que ha tenido el desarrollo de las actividades económicas en la zona de Ensenada. Estas tienden hacia un mayor crecimiento en la oferta de servicios turísticos y de la industria maquiladora por un lado, y hacia la disminución en el crecimiento de las industrias de procesamiento y enlatado de productos pesqueros, por el otro (que hasta hace algunos años eran las responsables de la mayor carga orgánica vertida en las aguas de la Bahía).

En la aplicación de programas de saneamiento y de control de la contaminación a los que ha sido sujeta la Bahía con la instrumentación de proyectos, encontramos la construcción de la planta de tratamiento de El Naranja, que considera un crecimiento proyectado en su capacidad de tratamiento de aguas residuales, acorde a los incrementos en su generación; y la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales en las principales zonas de industrialización de alimentos y productos de la pesca (Parque Industrial Fondepport en El Sauzal y zona industrial del Arrollo El Gallo. El problema de contaminación orgánica y bacteriológica que se venía observando en aguas de la Bahía de Todos Santos ha reducido significativamente.

El resultado de la reducción substancial del problema de la contaminación en las aguas de la Bahía de Todos Santos, conlleva beneficios que inciden de manera generalizada en el ámbito socioeconómico y cultural de la zona de Ensenada, y para el caso particular de la acuicultura. Esta tendencia tiende a

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

garantizar que las condiciones en la región sur de la bahía sigan manteniendo su calidad sanitaria, lo que representa una condición esencial para que esta actividad pueda desarrollarse en el sitio del proyecto bajo bases sólidas de sustentabilidad.

El mayor deterioro evidente en la región en cuestiones de vegetación se nota en la pérdida del matorral costero, esto debido principalmente al desarrollo urbano. Es importante decir que en la zona terrestre de esta Bahía está en vías de desarrollarse una actividad inmobiliaria. Las actividades en la zona terrestre representan naturalmente el riesgo de deterioro de los elementos del medio ambiente, en particular elementos de vegetación costera y la calidad del medio marino y el paisaje.

Desde hace poco más de 10 años, la zona costera de la región del Pacífico Norte se ha visto amenazada por una intensa actividad inmobiliaria, dirigida principalmente al mercado estadounidense. La causa principal es el cambio en el artículo 27 constitucional y la privatización consecuente de las tierras ejidales. Asimismo, en la zona norte se ha instalado plantas de gas para aumentar la oferta de energéticos para México y los Estados Unidos (POEMRPN, 2010).

Dependerá del manejo y responsabilidad con la que se maneje el desarrollo de la zona en mantener la mejor calidad posible del medio y preservar sus características naturales más valiosas.

Durante los tres últimos decenios, la acuicultura ha crecido, se ha diversificado, se ha intensificado y ha registrado adelantos tecnológicos notables. El potencial de estos avances se enfoca principalmente en mejorar la seguridad alimentaria de la población local, mitigar la pobreza y mejorar los medios de subsistencia rurales. Se considera que esta actividad crece en el mundo a un ritmo del 10 % anual y participa con una cuarta parte de la producción mundial.

Una característica esencial de la actividad acuícola es que se centra en satisfacer las demandas alimentarias de los consumidores. No obstante, cada vez más se piensa en otras posibilidades que podrían llevar la actividad a nuevos niveles, como son: productos para la elaboración de complementos vitamínicos, para combatir enfermedades como el cáncer, para la producción de cosméticos, para la elaboración de biocombustibles de segunda generación (como las microalgas) o para la recuperación de espacios naturales degradados.

Por lo anterior, sus impulsores subrayan su enorme potencial presente y futuro, en especial en el actual contexto de sobreexplotación de algunas especies y de crecimiento de la demanda y del consumo de proteínas de pescado. Según la OEA "Solo la acuicultura permitirá dar respuesta a este requerimiento, al proporcionar productos saludables y respetuosos con el medio ambiente y al favorecer la recuperación de los stocks de las poblaciones salvajes más amenazadas". El informe de la FAO denominado, "El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010", señala como improbable que se mantenga el creciente ritmo de expansión de la acuicultura, pero considera que los recursos no explotados de ciertas regiones del planeta, suponen un considerable potencial.

## 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Como parte primordial en este capítulo se identificaron todos los procesos y etapas del proyecto, para así determinar su relación con el medio ambiente y sus posibles impactos. Para así poder evitar a tiempo un posible desequilibrio ecológico.

#### 5.1.1. Indicadores de impacto

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). Para este proyecto se tiene identificado como posibles indicadores a los siguientes factores:

El proyecto se desarrollará en diferentes etapas, en las cuales se llevarán a cabo una variedad de actividades que pueden presentar algún impacto ambiental. Específicamente, las etapas en las que se puede llegar a prestar dichos impactos son la etapa de instalación y operación.

Para determinar los impactos ambientales es importante identificar los indicadores que señalaran dichos impactos, en el presente proyecto se consideraron como indicadores los siguientes factores:

#### ✓ Factores bióticos:

- Flora marina
- Fauna marina

#### ✓ Factores abióticos:

- Calidad del agua marina
- Estructura del fondo marino
- Contaminación del fondo marino
- Ruido
- Contaminación atmósfera

#### ✓ Factores socioeconómicos:

- Bienestar social
- Generación de empleos

#### ✓ Factores paisajísticos:

- Calidad
- Visibilidad

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## 5.1.2. Relación general de algunos indicadores de impacto

A continuación, se describen la relación que tienen los indicadores con las etapas de desarrollo del proyecto:

Relación de indicadores de impacto			
Etapa de Desarrollo	Actividad	Factor Ambienta	Indicador De Impacto
Instalación	Instalación de infraestructura operativa (sistemas de cultivo)	Biótico	Flora marina
			Fauna marina
		Abiótico	Calidad del agua marina
			Estructura del fondo marino
			Ruido
			Contaminación atmosférica
		Socioeconómico	Bienestar social
			Generación de empleos
		Paisajístico	Calidad del paisaje
			Visibilidad del paisaje

Relación de indicadores de impacto			
Etapa de Desarrollo	Actividad	Factor Ambiental	Indicador de Impacto
Operación	Sistemas de cultivo	Biótico	Flora marina
			Fauna marina
		Abiótico	Ruido
			Contaminación atmosférica
		Socioeconómico	Bienestar social
			Generación de empleos
	Paisajístico	Visibilidad	
	Acuícola	Biótico	Flora marina
			Fauna Marina
		Abiótico	Calidad del agua marina

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Relación de indicadores de impacto			
			Calidad del fondo marino
		Socioeconómico	Bienestar social
			Generación de empleos
		Paisajístico	Visibilidad

## 5.2. Criterios y metodologías de evaluación

### 5.2.1. Criterios

Criterios utilizados para la clasificación de los Impactos fueron:

Criterio	Signo de identificación	Concepto
<b>Carácter del impacto</b>	(+) = Positivo (-) = Negativo	Indica si el impacto es positivo o negativo en el sistema
<b>Impacto ambiental significativo</b>	<b>As</b> = Altamente significativo <b>Ps</b> = Poco significativos	Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales:
<b>Duración del efecto</b>	<b>T</b> = Temporal <b>Pr</b> = Prolongado <b>Pe</b> = Permanente	Periodo de tiempo durante el cual se presenta un efecto en particular y puede ser.
<b>Magnitud del impacto</b>	<b>Intensidad de afectación:</b> <b>3</b> = Alta <b>2</b> = Moderación <b>1</b> = Baja	Intensidad del impacto en el área de estudio, se consideran dos diferentes impactos
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación</b>	 Altamente  Media  Sin mitigación  N/A	El impacto puede prevenirse o sus consecuencias minimizarse o compensarse en otras áreas diferentes a la afectada

## 5.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para llevar a cabo la evaluación de los impactos ambientales dentro de cualquier proyecto es necesario la identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas etapas de la ejecución del proyecto; las cuales pueden provocar algún impacto o algún tipo de cambio en el medio, de tal forma que para analizar estos aspectos y evaluar mediante análisis los impactos, utilizó la técnica de evaluación que a continuación se describe:

### Matriz de Leopold modificada de cribado (1971)

Se tomó la decisión de utilizar esta metodología ya que ayuda a reconocer los efectos negativos y positivos del proyecto, en la cual se disponen, en las columnas, las acciones del proyecto, y en los renglones, las características del escenario ambiental. Para las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideran, generalmente, dos etapas:

- Etapa de Instalación de infraestructura operación
- Etapa de operación

Para las características del escenario ambiental se consideran, generalmente, cuatro aspectos:

- Factores del medio abiótico
- Factores del medio biótico
- Factores del medio socioeconómico
- Factores paisajísticos

Una vez identificadas la relación entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

## 5.3. Impactos ambientales identificados

Ya establecidos la metodología y los criterios, se realizó el análisis de los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, que pudieran modificar en el ecosistema natural donde pretende llevarse a cabo la instalación y operación de las jaulas de operación.

A continuación, se muestra la Tabla de Leopold modificada de Cribado (1971), donde se muestran los puntos de presencia de algún impacto ambiental. Se observan un total de 52 posibles impactos, de los cuales mediante este análisis nos arroja a consideración que 14 serán positivos y 38 Negativos, con alta factibilidad de aplicación de medidas de mitigación.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Tabla 26. Tabla de Leopold

Actividad		INSTALACIÓN				OPERACIÓN		
		Instalación de sistema de anclaje.	Instalación	Instalación de sistema de cultivo acuícola	Instalación de sistema de apoyo acuícola.	Actividades	Engorda de ostra.	Monitoreo y mantenimiento
Indicador								
ABIOTICOS	Calidad del agua marina.		PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -		PsT1 -	
	Estructura del fondo marino.	PsT2 -						
	Contaminación del fondo marino.	PsT1 -					PsT1 -	
	Ruido.	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -
	Contaminación atmosférica.	PsT1 -	-PsT1	-PsT1	-PsT1		PsT1 -	PsT1 -
BIOTICOS	Flora marina.	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -	PsT1 -			
	Fauna marina.	-PsT1	-PsT1	-PsT1	-PsT1			
SOCIO-ECONOMICOS	Bienestar social.	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Actividad		INSTALACIÓN				OPERACIÓN		
		Instalación de sistema de anclaje.	Instalación	Instalación de sistema de cultivo acuícola	Instalación de sistema de apoyo acuícola.	Actividades	Engorda de ostra.	Monitoreo y mantenimiento
P AISAJIS TICO	Generación de empleos.	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +	AsT3 +	AsT3	AsT3 +	AsT3 +
	Calidad del paisaje.	-PsPr2	-PsPr2	-PsPr2	-PsPr2		PsPr2 -	
	Visibilidad.	-PsPe1	-PsPe1	-PsPe1	-PsPe1		PsPe1 -	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

## 5.3.1. Aplicación de los criterios establecidos

Ya identificados los posibles impactos, se describió y determinó cada uno de ellos de acuerdo con nuestros criterios establecidos en el inciso 5.2.1 del presente capítulo.

Etapa de instalación de infraestructura operativa	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistema de anclaje
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Estructura del fondo marino
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	2
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	-
<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudieran presentar al momento de la instalación del sistema de anclaje, es en la estructura del fondo marino. Se vigilará que en la zona elegida para esta actividad no exista fauna ni flora.</p> <p>Se concluye que el impacto negativo no es significativo, debido a que se puede presentar una modificación en la estructura del fondo marino al momento de su instalación, al igual no abra necesidad de remover flora o fauna del fondo ya que la zona que se contempla para la instalación de estas estructuras es una zona sami-arcillosa en su sustrato donde no se identificó ningún tipo de flora y fauna, que se encuentre en la zona. La duración del impacto se puede considerar de temporal ya que existirá una rehabilitación natural de la zona, lo que a la larga la fauna y flora puede llegar a ocupar los pesos muertos como hogar o zona de proyección.</p> <p>La intensidad de intensidad con la que se clasifica es de nivel moderado con un medio nivel de factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Etapa de instalación de infraestructura operativa	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistema de anclaje
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Contaminación del fondo marino
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	Temporal
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación del sistema de anclaje, es la contaminación del fondo marino, debido a la presencia de la nueva estructura en el fondo, aunque se vigilara y se exigirá que la estructura a del peso muerto sea de material apto para esta tarea, se pudiera llegar a presentar una contaminación por el material con el que está construido o con las cadenas que se utilizan para fijar la línea madre.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal ya que la posible contaminación que se pudiera presentar con el tiempo se desaparecería y se purificaría naturalmente, al igual de que si se ve que se presentara este impacto, sería removido inmediatamente de la zona.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, con una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación media.</p>
Etapa de instalación de infraestructura operativa	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Impactos Ambientales.</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistema de anclaje
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Ruido
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación del sistema de anclaje, por ruido, procedente la maquinaria necesaria para la instalación de los sistemas de cultivo como de las embarcaciones que se utilizaran para el traslado del personal en cargado de esta actividad.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, ya que la utilización de esta infraestructura solo se dará durante el tiempo en que se instale las artes de cultivo primarias anteriormente mencionada, cuando no sea necesaria será retirada de la zona. La duración del impacto se puede considerar temporal. La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, ya que se vigilara en todo momento que durante la instalación las embarcaciones sea utilizadas al máximo en los mínimos de días además que en la gran mayoría del tiempo esto se hará mientras las embarcaciones están amarradas sin motor prendidos evitando el ruido, esta actividad no presenta una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o, debido que la utilización de este equipo es de suma importancia para la instalación de la infraestructura operativa.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Etapa de instalación de infraestructura operativa	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistema de anclaje
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Contaminación atmosférica
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación del sistema de anclaje, es la contaminación atmosférica, procedente la maquinaria necesaria para la instalación del sistema de cultivo como de las embarcaciones que se utilizaran para el traslado del personal en cargado de esta actividad.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, con una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación alta.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Etapa de instalación de infraestructura operativa	
<b>Impactos Ambientales.</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistema de anclaje
<b>Factor Ambiental:</b>	Biótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Flora y fauna marina
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	<p>En análisis de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación del sistema de anclaje, es de un posible daño a la fauna y flora marina de la zona del proyecto, esto por la colocación de la infraestructura operativa y todas aquellas maniobras que se realizan al momento en que se instala dicha infraestructura. Como se mencionó anteriormente puede que al momento de la instalación del sistema de anclaje sea necesario realizar maniobra en el sedimento del fondo, cabe mencionar que se vigilara en todo momento no dañar ni la fauna ni la flora de la zona que pudiera estar esporádica al tiempo de realizar la instalación.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, debido a que se puede presentar una modificación en el ecosistema natural de la zona al momento de la instalación de la infraestructura, al igual por la posible de ser necesario mover alguna flora marina que se encuentre en la zona. La duración del impacto se puede considerar de temporal ya que existirá una rehabilitación natural de la zona, lo que a la larga la fauna y flora puede llegar a ocupar los pesos muertos como hogar o zona de proyección.</p> <p>El tipo de instalación a realizar es rápida, sin generación de un impacto grave en el momento de las instalación una vez puesto este no causa ningún tipo de impacto a largo plazo, se puede remover sin dejar alguna alteración dentro del sistema no hay pérdida de sedimento ni de flora y fauna. Cada una de estas estructuras esta cuadrada en puntos del polígono operativa donde se ha verificado el fondo además de las especies que pudieran verse afectadas significativamente en el momento de la instalación y de este análisis solo se encontró especie de peces pequeños que se verán ahuyentados en el momento de los trabajos.</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

Etapa de instalación de infraestructura operativa	
<b>Impactos Ambientales.</b>	
	La intensidad de intensidad con la que se clasifica es de nivel moderado; con un bajo nivel de factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación.

Etapa de instalación de infraestructura operativa	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistemas de cultivo
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Calidad del agua
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación de los sistemas de cultivo, y la posible calidad del agua, debido a la presencia de infraestructura operativa, se monitorear las artes de cultivo instalada son de materiales no contaminantes utilizados dentro de la actividad acuícola durante 25 años.</p> <p>Se concluye que este impacto es de carácter de negativo poco significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal ya que la posible contaminación que se pudiera presentar con el tiempo se desaparecería y se purificaría naturalmente, al igual de que si se ve que se presentara este impacto, seria removido inmediatamente de la zona.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, con una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación baja.</p>
--------------------	---

## Etapa de instalación de infraestructura operativa

<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistemas de cultivo Instalación de artes de cultivo secundarias
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Ruido
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación de los sistemas de cultivo y artes de cultivo secundarias, por ruido, procedente la maquinaria necesaria para la instalación, como de las embarcaciones que se utilizaran para el traslado del personal en cargado de esta actividad.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, ya que la utilización de esta infraestructura solo se dará durante el tiempo en que se instale la infraestructura anteriormente mencionada, cuando no sea necesaria será retirada de la zona. La duración del impacto se puede considerar temporal. La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, ya que se vigilara en todo momento el generar el ruido menos posible, esta actividad no presenta una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o, debido que la utilización de este equipo es de suma importancia para la instalación de la infraestructura operativa.</p>
--------------------	---

## Etapa de instalación de infraestructura operativa

<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistemas de cultivo Instalación de sistemas de artes de cultivo secundarias.
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico.
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Contaminación del fondo marino
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<p><b>Conclusión:</b></p>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de instalar los, sistemas de cultivo y sistemas de artes de cultivo secundarias., es la contaminación del fondo marino, debido a la presencia de la nueva estructura, aunque se vigilara y se exigirá que la estructuras a instalar sea de material apto para esta tarea, como fue mencionado anteriormente los materiales dentro de la acuicultura llevan más de 25 años en utilización en este tipo de actividades y los cuales no han presentado impacto en su utilización, además que la actividad ostrícola sigue siendo de las de menor impacto en instalación cuando se realiza de manera correcta., se pudiera llegar a presentar una contaminación por el material con el que está construido o con el anclaje que se utilizan para fijar la línea madre.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal ya que la posible contaminación que se pudiera presentar con el tiempo se desaparecería y se purificaría naturalmente, al igual de que si se ve que se presentara este impacto, seria removido inmediatamente de la zona.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, con una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación media.</p>
<p><b>Etapas de instalación de infraestructura operativa</b></p>	
<p><b>Impactos Ambientales</b></p>	
<p><b>Etapas del Proyecto:</b></p>	<p>Instalación</p>
<p><b>Actividad del Proyecto:</b></p>	<p>Instalación de sistemas de cultivo Instalación de sistemas de cultivo secundario</p>
<p><b>Factor Ambiental:</b></p>	<p>Biótico</p>
<p><b>Indicador de impacto ambiental:</b></p>	<p>Flora y fauna marina</p>
<p><b>Carácter del Impacto:</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Impacto Ambiental Significativo:</b></p>	<p>Ps</p>
<p><b>Duración del efecto:</b></p>	<p>T</p>
<p><b>Intensidad de afectación:</b></p>	<p>1</p>
<p><b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b></p>	
<p><b>Conclusión:</b></p>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la instalación de los sistemas de cultivo y sistemas de cultivo secundarios, es de un posible</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

	<p>daño a la fauna y flora marina de la zona del proyecto, esto por la colocación de la infraestructura operativa y todas aquellas maniobras que se realizan al momento en que se instala dicha infraestructura. Como se mencionó anteriormente puede que al momento de la instalación del sistema de anclaje sea necesario mover fauna del fondo marino para no ser dañada, cabe mencionar que se vigilara en todo momento no dañar ni la fauna ni la flora de la zona.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, debido a que se puede presentar una modificación en el ecosistema natural de la zona al momento de la instalación de la infraestructura, al igual por la posible necesidad de mover alguna flora marina que se encuentre en la zona en el tiempo de la maniobra. La duración del impacto se puede considerar de temporal ya que existirá una rehabilitación natural de la zona, lo que a la larga la fauna y flora puede llegar a ocupar los anclajes como hogar o zona de proyección.</p> <p>La intensidad de intensidad con la que se clasifica es de nivel moderado; con un bajo nivel de factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación.</p>
--	--

Etapa de operación	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Engorda de ostión
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Calidad del agua marina
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de engorda de la ostión es debido a la presencia de los nuevos organismos en la zona, estar expuestos posibles enfermedades que pudieran provocar un desequilibrio ecológico, se tendrá monitoreo de sanidad de los organismos en todo momento trabajando con las estancias y autoridades que dan seguimiento a temas de sanidad acuícola y los cuales se encargan de determinar el buen estado de los organismos que tienen en cultivo para evitar a toda forma que ocurra el presente impacto ambiental.</p> <p>Se concluye que este impacto es de carácter de negativo poco significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal ya que la posible contaminación que se pudiera presentar con el tiempo se desaparecería de ocurrir una contingencia de esta grandeza, al igual de que si se ve que se presentara este impacto, seria removido inmediatamente de la zona todo el cultivo.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, con una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación baja.</p>
--------------------	--

Etapa de operación	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Engorda de ostión
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Contaminación del fondo marino
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de engorda del ostión para la, es debido a la presencia de los nuevos organismos en la zona, que generan desechos orgánicos que se van al fondo marino que pudieran desarrollar alguna contaminación en el fondo marino dañando a la flora y fauna marina. Se monitoreara de forma constante mediante análisis de fondo marino para detectar a tiempo algún acumulo de esta materia que pudiera dañar a la flora y fauna de la zona donde de instalar el proyecto. Implementara un protocolo de monitoreo de fondo y carga para la mitigación de este posible impacto,</p> <p>Se concluye que este impacto es de carácter de negativo poco significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal ya que la posible contaminación que se pudiera presentar con el tiempo se desaparecería y se purificaría naturalmente, por medio de las corrientes y mareas naturales que existen dentro del sistema del estero. La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, con una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación media.</p>
--------------------	--

Etapa de operación	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Engorda de ostión
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Ruido
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de la engorda de la ostión, es la generación de ruido, procedente de la embarcación que se utilizaran para llevar a cabo esta tarea operativa.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, ya que la utilización de esta infraestructura solo se dará durante el tiempo en que</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

sean las tareas de trabajo la gran mayoría del tiempo la embarcación es solo para movimiento de materiales de trabajo no se utilizara más que para maniobras de trabajo donde sea necesaria, la zona permite en algunas temporalidades realizar las tareas sin la necesidad de tener el motor prendido todo el tiempo. Se realizaran protocolos de trabajos donde se ajusten a tiempo y maniobras para realización de un manejo adecuado durante el uso de las embarcaciones y cualquier material dentro de las zonas operativas. La duración del impacto se puede considerar temporal.

La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, ya que se vigilara en todo momento el generar el ruido menos posible, esta actividad una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o, debido que la utilización de este equipo es de suma importancia para la instalación de la infraestructura operativa será los protocolos de trabajo y manejo durante el cultivo.

Etapa de operación	
<b>Impactos Ambientales</b>	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Operación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Monitoreo y mantenimiento
<b>Factor Ambiental:</b>	Abiótico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Contaminación atmosférica
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	T
<b>Intensidad de afectación:</b>	1
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<p><b>Conclusión:</b></p>	<p>Uno de los posibles impactos que se pudiera presentar al momento de llevar acabo el monitoreo y mantenimiento, es la generación de humo, procedente de la embarcación que se utilizaran para llevar a cabo esta tarea, cabe mencionar que se vigilara en todo momento que las embarcaciones operen correctamente se tendrán sus seguimientos de mantenimiento de los equipos de motor y embarcación para evitar contaminación estos se realizaran en algún taller para mantenimiento adecuado de estos.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, ya que la utilización de esta infraestructura solo se dará durante el tiempo en que se instale la infraestructura anteriormente mencionada, cuando no sea necesaria será retirada de la zona. La duración del impacto se puede considerar temporal.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, ya que se vigilara en todo momento el generar lo menos posible, estos residuos. Esta actividad presenta una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación media.</p>
<p><b>Etapas de instalación y operación</b></p>	
<p><b>Impactos Ambientales</b></p>	
<p><b>Etapas del Proyecto:</b></p>	<p>Instalación</p>
<p><b>Actividad del Proyecto:</b></p>	<p>Instalación de sistema de anclaje                      Instalación de los sistemas de cultivo                      Instalación de los sistemas de cultivo secundarios                      Engorda de ostras                      Monitoreo y mantenimiento</p>
<p><b>Factor Ambiental:</b></p>	<p>Socioeconómicos</p>
<p><b>Indicador de impacto ambiental:</b></p>	<p>Bienestar social                      Generación de empleos</p>
<p><b>Carácter del Impacto:</b></p>	<p>+</p>
<p><b>Impacto Ambiental Significativo:</b></p>	<p>As</p>
<p><b>Duración del efecto:</b></p>	<p>T</p>
<p><b>Intensidad de afectación:</b></p>	<p>3</p>

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	<p>La empresa Ostrícola del Mar SA de C.V. tiene como uno de sus objetivos principales generar nuevos empleos que ayuden a tener una derrama económica en la zona, y la generación de empleo para personal calificado y la creciente en la constitución de una actividad acuícola que trae beneficios económicos para el estado y que a su vez de un bienestar sociales.</p> <p>Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto positivo altamente significativo, la duración del impacto se puede considerar temporal con posibilidades de llegar a ser permanente, ya que, buscara capacitar a su personal para llegar a formar un excelente equipo de trabajo que pudiera quedarse permanente en esta actividad.</p> <p>La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel alta.</p>

Etapa de instalación y operativa	
Impactos Ambientales	
<b>Etapa del Proyecto:</b>	Instalación
<b>Actividad del Proyecto:</b>	Instalación de sistema de anclaje Instalación de los sistemas de cultivo Instalación de los sistemas de cultivo secundarias Engorda de ostras Monitoreo y mantenimiento
<b>Factor Ambiental:</b>	Paisajístico
<b>Indicador de impacto ambiental:</b>	Calidad del paisaje Visibilidad
<b>Carácter del Impacto:</b>	-
<b>Impacto Ambiental Significativo:</b>	Ps
<b>Duración del efecto:</b>	Pe
<b>Intensidad de afectación:</b>	2
<b>Factibilidad de aplicación de medidas de mitigación y/o prevención:</b>	
<b>Conclusión:</b>	Uno de los impactos que se presentaran al momento de llevar a cabo este proyecto, es el posible impacto en la calidad del paisaje y visibilidad de la zona donde operara el

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

proyecto, esto debido a la presencia de los sistemas de cultivo.

Se concluye que este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, ya que la utilización de esta infraestructura solo se dará durante el tiempo en que se opere el proyecto. Se considerará la duración del impacto permanente, ya que como se mencionó anteriormente este impacto se presentará durante el tiempo de vida del proyecto.

La intensidad de afectación con la que se clasifica es de nivel bajo, ya que se vigilara en todo momento el generar lo menos posible, estos residuos. Esta actividad presenta una factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación media.



## 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Una medida de prevención o de mitigación, es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles el deterioro del ambiente.

Durante la realización del estudio de impacto ambiental se identificaron un total de 52 posibles impactos, teniendo como indicadores constantes de impactos negativos la calidad del agua marina, el ruido, la contaminación atmosférica, la calidad de paisaje y la visibilidad. A continuación, se describen las medidas de mitigación y/o prevención para evitar dichos posibles impactos:

- a) Ruido y contaminación atmosférica:** Este posible impacto podría observarse en dos etapas operativas, las cuales son al momento de la instalación de la infraestructura operativa y en la etapa operativa.
- Etapa de instalación: Esto es por la utilización de embarcaciones y de la maquinaria necesaria para la instalación de la infraestructura operativa.
  - Etapa de operación: Con la utilización de las embarcaciones mayores o menores. Las mayores son las que se utilizaran para el traslado del turista del puerto a la zona del proyecto. Y las embarcaciones menores son las que se utilizaran para la operación de la zona acuícola.

Para mitigar este impacto la empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V., presenta varias medidas de prevención y/o mitigación, a continuación, se dan a conocer:

Ruido	
<b>Medidas de mitigación y/o prevención:</b>	1. Se comprarán motores para las embarcaciones operativas de primera generación, que la emisión de ruido es menor.
	2. Optimización en el uso de las embarcaciones, solo utilizándose el tiempo y el momento necesario.
	3. Mantenimiento a motores de las embarcaciones que operaran en el proyecto.
	4. Se llevará a cabo un registro de salida y llegada de cada embarcación.
	5. Capacitación a los encargados de navegar cada una de las embarcaciones, para evitar maniobra innecesaria.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

- b) Calidad del agua marina:** El impacto en la calidad del agua sería provocado por varias actividades que se desarrollaran en el proyecto, desde al momento de ingresar la nueva infraestructura la columna de agua, hasta el punto donde se tiene los desechos orgánicos procedentes de las ostras.

Para esto, la empresa ha diseñado medidas de prevención y/o mitigación. De igual forma también se llevarán a cabo trabajos bajo programas que ayudarán a que estas medidas se complementen y así evitar casi en su totalidad que la calidad del agua se vea afectada.

A continuación, se muestran las medidas de mitigación y/o prevención, y los programas:

Calidad del agua	
<b>Medidas de mitigación y/o prevención:</b>	1. Aplicación del programa de toma de parámetros fisicoquímicos del agua.
	2. Contante monitoreo a la zona del proyecto tanto al fondo como a la columna de agua.
	3. Colocar en la zona correcta la infraestructura, esto observando la dirección de las corrientes de la zona.
	4. Biomasa controlada en cada de los bolsos ostrícolas de las líneas madres.
	5. Capacitación contante al personal encargado de cada una de las áreas, para la correcta operación y evitar cualquier accidente.
	6. Control total del material que se va a ingresar al mar, verificando cada una de sus fichas técnicas, para tener 100% la certeza que sea material que no ocasione ningún desequilibrio ecológico.
	7. Seguimiento al programa de monitoreo del fondo marino y columna de agua (Capitulo VII).
	8. Antes de la instalación de los bolsos ostrícolas, se realizará una revisión a toda la estructura y verificar que se cumpla con cada uno de los elementos especificados.
	9. Se vigilará que se cumpla con cada una de las indicaciones señaladas en el capítulo II del presente estudio.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

- c) **Cambio en la estructura del fondo marino:** La estructura del fondo marino se podría llegar a afectar en la Etapa de instalación esto ocasionado por la colocación del sistema de anclaje.

Para este posible impacto la empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V., también ha diseñado una serie de medidas de prevención y/o mitigación para evitar que ayuden a que este impacto sea de una densidad muy baja.

<b>Cambio en la estructura del fondo marino</b>	
<b>Medidas de mitigación y/o prevención:</b>	1. Se realizará un programa detallado donde se establecerán los tiempos que deberá de durar cada una de las actividades de construcción.
	2. Se revisará que las estructuras de los anclajes cuenten con el tamaño mínimo necesario dado sus necesidades para asegurar que cumplan correctamente con su función.
	3. Se realizará un monitoreo previo a la instalación del sistema de anclaje, donde se tomarán los puntos donde ira cada estructura. Se tomará fotos y videos para documenta el estado de la zona previa a la instalación del sistema de anclaje.
	4. Se colocarán boyas en los puntos donde se colocará el sistema.
	5. Se realizarán estudios cada 6 meses donde se monitoreará el fondo marino. Este estudio consistirá en la toma de fotografías y video para realizar una comparación con la estructura inicial del suelo, esto para ir detectando alguna anomalía en el sistema de anclaje que pudiera estar provocando algún impacto a la zona.

- d) **Calidad y visibilidad del paisaje:** Este impacto se ocasionará por la presencia de la infraestructura operativa. Este impacto tiene un carácter de impacto negativo poco significativo, ya que la utilización de esta infraestructura solo se dará durante el tiempo de vida del proyecto.

<b>Calidad y visibilidad del paisaje</b>	
<b>Medidas de mitigación y/o prevención:</b>	1. Se buscará, infraestructura que vaya acorde al medio donde se desarrollará el proyecto, el sistema de boyas, será discreto y del tamaño necesario para soportar las líneas madres, sin exceder su tamaño.

## 6.2. Impactos residuales

Para la operación del proyecto se identificaron los siguientes impactos residuales:

➤ Desechos orgánicos:

Este impacto se observará por la acumulación de materia orgánica en el fondo marino, el cual proviene de los desechos de las ostras, cabe mencionar que los organismos bentónicos que habitan en la zona llegan a consumir dichos desechos, al que se ve una degradación natural, pero si se llega a presentar un acumulo en el fondo marino.

Para evitar esto se contará con la inspección semanal de las condiciones del fondo marino, y de la zona para detectar a tiempo este acumulo y poder actuar y aplicar las medidas de mitigación y/o prevención necesaria.

El mecanismo de aplicación será considerado de acuerdo con los lineamientos y estrategias señaladas en la norma oficial mexicana NOM-010-PESC-1993, la cual establece los requisitos sanitarios para la importación de organismo acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, En el territorio nacional.

➤ Escape de organismo:

Este impacto residual se puede llegar a observar, por la ruptura de la malla de las canastas, la cual puede suceder por algún ataque de algún organismo marino que se alimente de estos organismos y de igual forma por el desgaste de uso del material.

Para evitar esto se contará con la inspección diaria de las condiciones de las canastas, y de la zona para detectar la presencia de algún depredador, y poder ahuyentar a tiempo. Es importante señalar que los organismos cultivados que se manejan en las diferentes zonas del estado son triploides, de acuerdo a los manejos de la región y de carácter de aplicación por parte de las autoridades el cultivo de estos organismos se realiza únicamente con bivalvos triploides.

## 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### 7.1. Pronóstico del escenario

- a) Pronóstico de escenario sin la realización del proyecto: El pronóstico de escenario sin la realización del proyecto arroja que no sucedería ningún cambio en particular en el ecosistema, pero se perdería la oportunidad de generar una empresa que favorecerá económicamente al país ya que es un desarrollo que se tiene el fomento de nuevos empleos tanto a hombres y mujeres.

El ecosistema natural presenta las características ideales para el desarrollo de este proyecto sin verse afectado, ya que la empresa se compromete a llevar a cabo cada una de las medidas de mitigación y prevención para el desarrollo adecuado de la actividad y en el logro del bienestar ambiental, social y económico.

- b) Pronóstico de escenario con la presencia del proyecto sin aplicación de medidas de mitigación y/o prevención: La aplicación de las medidas de mitigación son fundamentales ya que, de no aplicarse, se corre el riesgo de provocar impactos negativos al sistema natural donde se pretende desarrollar el presente proyecto. Los impactos que se pudieran presentar de no aplicarse las medidas de mitigación y/o prevención adecuada son los siguientes:
- o Impacto en la calidad del agua marina: La actividad que provocaría la presencia de este impacto en el agua marina son los desechos orgánicos y la presencia de la nueva infraestructura operativa.

Si no se le aplicaran las medidas de mitigación y/o prevención se presentaría un sistema "Saprobio", donde dominaría la descomposición orgánica generando gases como CO<sub>2</sub>, metano y sulfuro, esto convirtiendo al medio ambiente en un sistema nocivo no solamente para los organismos bentónicos y planctónicos que habitan la zona, sino que tampoco sería una zona óptima para llevar a cabo el desarrollo de la acuicultura ya que un medio en estas condiciones provoca que los organismos tengan una baja tasa de crecimiento. Otro factor que se observa es que es una zona muy susceptible a patógenos.

- o Impacto en la estructura del fondo marino: De no aplicarse las medidas de mitigación al momento de la instalación del sistema de anclaje, se podría llegar a impactar la estructura del suelo marino, provocando muerte de fauna marina y pérdidas de flora. La empresa vigilará que cada una de las actividades se desarrollen de acuerdo con lo programado.
- o Impacto atmosférico: Si no se aplicaran las medidas de mitigación y/o prevención que se propone para evitar la presencia de este impacto, se tendría en el aire partículas contaminantes como de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), lo que tiene efectos opuestos sobre el clima. Las partículas tienen un efecto global de enfriamiento al menos cinco veces mayor que el efecto de calentamiento global de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

- c) Pronóstico de escenario con la presencia del proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación y/o prevención:

La aplicación de las medidas de prevención y mitigación es esencial para evitar que llegaran a ocurrir impactos en el medio ambiente provocados por la operación de las Long-lines y la actividad acuícola. La empresa en todo momento vigilará que se lleven a cabo cada una de las medidas propuestas al igual que los programas de operación.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

Los tres puntos que se identifican donde se presentaría algún impacto a continuación.

- o Impacto en la calidad del agua marina: Con la aplicación de las medidas correctas de mitigación y/o prevención se puede evitar que la calidad de agua se vea afectada por la excreta de los organismos. La empresa propone medidas y al igual ha creado programas que ayudarán a fortalecer y lograr que la operación de las granjas no provoque impactos ambientales con daño a la flora y fauna de la zona o a los mismos organismos en cultivo.
- o Impacto en la estructura del fondo marino: La empresa vigilará en su totalidad la instalación del sistema de anclaje para evitar que la estructura del suelo se vea dañada y que esta a su vez provoque en un futuro un impacto difícil de regenerar. La empresa llevará a cabo verificaciones del fondo cada seis meses, que quedará documentado con fotografías y videos para ayudar a que se detecte a tiempo en caso de presentarse algún impacto ocasionado por el sistema de anclaje. En el momento de instalar, se tendrán las medidas de manejo adecuada para llevar a cabo la instalación de cada línea y cada sistema que compone al cultivo; prevención de puntos en donde estarán los anclajes; monitoreo constante de las artes de cultivo instaladas; realización de maniobras para su instalación las cuales tomen medidas de prevención para evitar posibles impactos. No se utilizarán materiales dañinos para el medio y se asegurará el seguimiento continuo de mantenimiento de las instalaciones.
- o Impacto atmosférico: El controlar y programar la operación de las embarcaciones ayudarán a que la contaminación atmosférica disminuya, es por esto por lo que la empresa ha diseñado diferentes medidas (punto 6) y programas (punto 7) que ayudarán que este impacto se disminuya lo más posible.
- d) **Pronóstico ambiental a corto plazo.** A corto plazo se observaría el impacto al momento de la instalación y del inicio de operación, se tiene pronosticado que los primeros 6 meses es cuando se observarían estos impactos. Ya que el sistema se establece los impactos disminuirán. El impacto que se observará es el acumulamiento de materia orgánica en el fondo marino provocado por la actividad e alimentación y la excreta de los organismos.
- e) **Pronóstico ambiental a mediano plazo.** A mediano plazo se pronostica que no existirán impactos que dañen permanente al medio ambiente. La empresa implementará diferentes programas los cuales ayudaran a que exista una armonía constante en el medio ambiente. Se continuará presentando el impacto provocado por el acumulo de materia orgánica en el fondo marino. Cabe recalcar que la empresa en todo momento vigilará la cantidad de alimento a suministrar a los organismos, así como la verificación constante del fondo marino para detectar a tiempo cualquier acumulo excesivo de materia orgánico. Se puede concluir que a mediano plazo el pronóstico será positivo en el desarrollo del presente proyecto.
- f) **Pronóstico ambiental a largo plazo.** El pronóstico a largo plazo es favorable, ya que la empresa implementará cada uno de sus programas al igual que realizará monitoreo tanto al fondo marino como al a biodiversidad que habita la zona donde se desarrollará el proyecto. Al igual se mantendrá el mantenimiento a las artes de cultivo para detectar cualquier imperfecto en ellas. Otro impacto sería el provocado por una baja en la calidad de paisaje, sin embargo, a pesar se puede concluir que a largo plazo no se observarán componentes ambientales relevantes o críticos.

## 7.2. Programa de vigilancia ambiental

1. Se contará con un supervisor calificado para verificar que cada una de las actividades se lleven a cabo adecuadamente y que se realicen en todo momento las medidas de seguridad.
2. Se solicitarán cada una de las autorizaciones, para llevar a cabo el desarrollo del proyecto adecuadamente tanto ambientalmente hablando como es todo su desarrollo operativo.
3. Se diseñará un programa de operación para el ensamble e instalación correcto y seguro de los sistemas operativos.
4. Se cumplirá y verificará que se lleven adecuadamente cada una de las actividades que en cada una de las etapas del proyecto.
5. Se capacitará constantemente a toda persona que elabore en el desarrollo del proyecto.
6. Se implementarán cada uno de los programas que la empresa ha diseñado para la complementación de medidas de mitigación y prevención.
7. En caso de que el proyecto llegue a su fin, se asegura la aplicación adecuada del plan de abandono del sitio (se muestra en el punto 2, fracción 2.3.1.1. del presente estudio).

La empresa Ostrícola del Mar, S.A. de C.V. diseñó sus propios programas de monitoreo, descritos a continuación.

### 1. Programa de Instalación de Long-Line de Operación

Objetivo: Minimizar la concentración de excretas y residuos en el fondo marino.

Plan de desarrollo:

- Se realizará una batimetría específica y detallada del sitio en el que se colocará los sistemas de cultivo. Además de verificación del sistema natural de circulación del mismo estero.
- Se realizará un estudio de corrientes presentes en la zona.
- Se realizará el diseño adecuado de los sistemas de cultivo y del sistema de anclaje de acuerdo con lo observado tanto en el estudio de corrientes como en el de la batimetría.
- Previo a la instalación, se revisará que el diseño de los sistemas de cultivo cumplan con las especificaciones correctas, para asegurar que la distancia requerida del fondo marino a las estructuras sea la correcta.
- Se capacitará constantemente a las personas que participen en el la operación del proyecto.
- 

### 2. Programa de Monitoreo de los Parámetros Físicoquímicos del Agua

Objetivo: Detectar y en su momento prevenir cualquier alteración que pudiera ocurrir en el área de desarrollo del proyecto que indique cambios en el comportamiento del sistema ambiental.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

Plan de desarrollo:

- Se realizará un calendario donde se determinará los tiempos en que se realizará la toma de los diferentes factores (Temperatura, Salinidad, oxígeno disuelto, pH, turbidez, clorofila y nutrientes).
- La toma de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto. pH y turbidez se llevarán a cabo diariamente dos veces al día, para detectar a tiempo algún cambio en que pudiera dañara a los organismos que se tiene en engorda.
- La toma de Clorofila y nutrientes de llevar a cabo una vez a la semana por los primeros 6 meses posteriormente se realizará una toma por mes.
- La toma de dichos parámetros se comparará con una muestra que se le determinará el blanco la cual será tomada en una zona fuera de la zona de operación.
- Se realizará un registro de la fecha, hora y punto geográfico donde se tome cada una de las muestras.
- Al igual que se realizará un registro de los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros tomados.
- Se llevará a cabo un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma del estado y alguna institución aledaña a la zona de estudio, para tener un registro adecuado, el cual ayude tanto a la empresa como a la comunidad científica de cada una de estas instituciones.
- Se invitará a estudiantes a participar en esta actividad.

### **3. Programa de Verificación de Embarcaciones**

Objetivo: Disminuir la contaminación del agua, por el uso de las embarcaciones.

Plan de desarrollo:

- Se realizará un calendario de mantenimiento por los primeros seis meses donde se estipularán los servicios de mantenimiento programados para cada embarcación, así como la frecuencia con que se deben de realizar.
- Se realizará una bitácora de operación y mantenimiento en la que se resalte en lo particular, las horas de operación, y los servicios de mantenimiento realizados, al igual que se describirá en ella si se presentara alguna falla mecánica. Se detallará en cada bitácora el personal encargado de navegar como la persona encargada de realizar en mantenimiento de cada una de las embarcaciones.
- Se realizará un registro diario de cada embarcación en la que se anote el arranque y apagado de la máquina y en cálculo del número de minutos que la maquina opero en cada jornada.
- De igual forma se llevará un registro del llenado de combustible, y por viaje se anotará la cantidad de diésel y gasolina consumido en litros y el tiempo en minutos que duro dicha operación.

## 4. Programa de Monitoreo del Fondo Marino

Objetivo: Detectar a tiempo el acumulo excesivo de materia orgánica en el fondo marino, y evitar que se llegue a presentar algún impacto ambiental en la zona de operación.

Plan de desarrollo:

- En periodo de seis meses se realizará una toma de una muestra de sedimento del fondo directamente debajo del sistema de cultivo, más una muestra de un punto de control fuera del área de afectación.
- Se mandarían a procesar las muestras tomadas, para que se determine si se presenta una contaminación en el fondo marino ocasionado por la materia orgánica. Se realizará un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y con alguna otra institución aledaña a la zona de estudio, con el fin de elaborar una base de datos que sea útil para el proyecto y para la comunidad científica que lo requiera. Como segunda opinión se mandarían muestras algún laboratorio certificado.
- De igual forma se realizarán cuatro cuadrantes debajo de las zonas operativas, más cuatro cuadrantes fuera del área de afectación, esto para establecer la riqueza de las especies de la epifauna bentónica con sus índices de biodiversidad.
- Los estudios eran documentados con fotografías y videos que se tomarán al momento de la toma de muestras y de reconocimiento de cada especie.
- Se realizará una bitácora donde se describa, la fecha, la hora los puntos geográficos donde se tomaron las muestras, y las observaciones correspondientes.

## 5. Programa de Monitoreo de la Flora y Fauna de la Zona de Operación

Objetivo: Registrar y controlar la flora y fauna existente en la zona de operación, para detectar algún posible impacto.

Plan de desarrollo:

- Antes de iniciar operación, se realizará un monitoreo a la zona de cultivo donde se registrará que especies de flora y fauna se encuentran dentro de la zona total del proyecto. Se llevará registro de bitácora, donde se ingresará especies, coordenadas, cantidad, observaciones y un registro fotográfico.
- En un periodo de seis meses se realizará nuevamente el monitoreo a la superficie total del proyecto realizándose las mismas actividades.
- Posteriormente se llevará a cabo una comparación para detectar si se está presentando algún cambio en el medio natural ocasionado por la operación del proyecto.
- Se aplicarán estos estudios una vez al año, esto como control de seguridad hacia el medio ambiente.

Para el desarrollo de cada uno de los programas se tomaron en cuenta las normas oficiales mexicanas existentes, al igual que las leyes y reglamentos que rigen la operación de dicha actividad (punto 3 del presente estudio).

## 8. CONCLUSIONES

El proyecto de “Pre-engorda de Semilla de Ostión (*C.gigas* y *C. silkamea*) en el Estero de Punta Banda en la localidad de Ensenada, Baja California”, se desarrollará en vigilancia y cuidado al medio ambiente. Para esto, se llevó a cabo la identificación y análisis de 52 posibles impactos ambientales, que se pudieran producir por la operación del proyecto. Teniendo como conclusión que, de aplicarse las medidas de prevención y mitigación adecuadas, los impactos ambientales que el proyecto generará no causarán efectos negativos en la zona donde se pretende desarrollar. De igual manera, no se verá modificado drásticamente el escenario ambiental.

Como resultado positivo substancial, se contempla la asignación de un alto valor económico a los recursos acuícolas en cuestión, además que la operación del presente proyecto no interfiere con ninguna actividad socioeconómica que se desarrolle aledaña a la zona del proyecto.

En el ámbito de la demanda el precio y mercado, al ser un producto de alto valor comercial y la alta demanda para los mercados de semilla, se concede a este producto gran rentabilidad y como altamente recomendable de impulsar su producción en nuestro país; por lo que de otorgarse la concesión que aquí se solicita se posibilitaría el desarrollo y éxito de un negocio próspero para Baja California.

En la determinación de que la zona presente las condiciones ambientales adecuadas y favorables para llevar a cabo estas actividades, se concluye que el Estero cumple con las características necesarias el desarrollo de la actividad acuícola. Cuenta con condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de semilla de ostión, por ser una zona protegida y de producción alta en alimento para este tipo de organismos.

De igual manera, la estructura de la zona donde se pretende llevar cabo la operación del proyecto permite que no se presenten impactos negativos significativos. Para garantizar esto, la empresa se compromete a llevar cada una de las aplicaciones señaladas en el presente análisis, además de las que pudieran ser señaladas por las autoridades en su momento.

En el análisis de las características de los procesos oceanográficos en los sitios de estudio, y la evaluación y reconocimiento asociado a los impactos que pudieran generarse en las etapas del cultivo, se establece un escenario de factibilidad ambiental favorable con impacto bajo. Con la aplicación oportuna de medidas preventivas que resultan técnicamente factibles y eficientes permitiendo el abatimiento significativo de la probabilidad de su ocurrencia, lo que disminuye significativamente las posibilidades de un impacto global.

De acuerdo a lo anterior y en definición de la actividad acuícola a realizar por parte de la empresa dentro del sistema del estero de punta Banda, de acuerdo a la evaluación del proyecto se consideran los factores fundamentales para llevar a cabo el cultivo:

- Las características del sitio para llevar a cabo el proyecto.
- La calidad del agua presente del sistema lagunar.

Las características oceanográficas como fue antes mencionado presentan en la zona como idóneas para llevar a cabo la actividad, la disponibilidad de alimento para la engorda de moluscos es favorable y presente gracias a la fluctuación de mareas dentro del sistema, ya que esto ayuda a la exportación de nutrientes, detritus orgánicos, fitoplancton y materia orgánica disuelta por los reflujos de mareas.

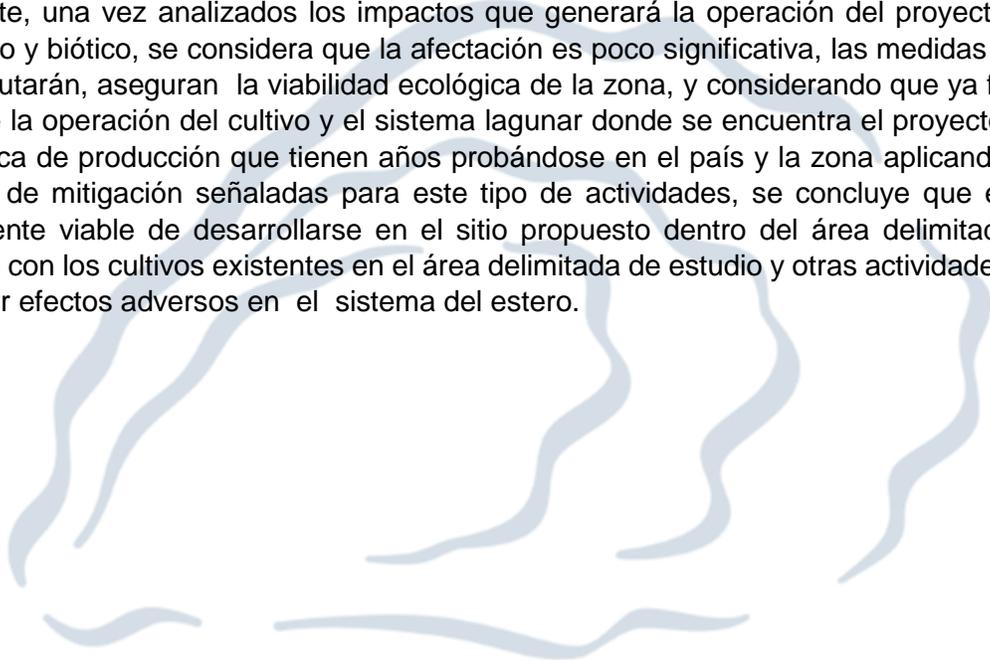
# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

Las corrientes dentro del estero dan un flujo constante las cuales ayudan al intercambio de agua y el suministro constante de alimento para el cultivo. Las corrientes también tienen la velocidad adecuada de umbral en la que inicia la erosión de excretas sedimentarias depositadas en el fondo del cultivo.

Los impactos adversos inminentes asociadas al proyecto corresponden a los inducidos por la generación de excretas por los organismos sujetos a cultivo. Sin embargo, el análisis y los ejercicios de evaluación, señalan, que en afectación de la lluvia de excretas fecales, y la lejanía de los sustratos bentónicos rocosos de las zona de cultivo, las afectaciones hacia los recursos pesqueros de gran estima por el sector pesquero, dado su alto valor social y económico, quedan descartadas. Por otro lado, el flujo natural de oxígeno disuelto además del intercambio de agua por las mareas le confiere al sitio una alta capacidad para la descomposición aeróbica bacteriana de las excretas hacia formas inorgánicas solubles, que se suman a las condiciones físicas prevaletientes asociadas a las velocidades de la corriente a nivel de fondo, que se ubican por encima de la velocidad umbral en la que inicia la erosión de excretas sedimentables depositadas en el fondo.

Por otra parte, una vez analizados los impactos que generará la operación del proyecto en el medio físico abiótico y biótico, se considera que la afectación es poco significativa, las medidas de mitigación que se ejecutarán, aseguran la viabilidad ecológica de la zona, y considerando que ya fue probada la viabilidad de la operación del cultivo y el sistema lagunar donde se encuentra el proyecto; empleará la misma técnica de producción que tienen años probándose en el país y la zona aplicando las medidas de medidas de mitigación señaladas para este tipo de actividades, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable de desarrollarse en el sitio propuesto dentro del área delimitada de estudio, coexistiendo con los cultivos existentes en el área delimitada de estudio y otras actividades productivas, sin ocasionar efectos adversos en el sistema del estero.



## ANEXOS

1. Acta Constitutiva
2. Poder del representante legal
3. RFC del representante legal
4. Identificación del representante legal
5. CURP del representante legal
6. RFC de la empresa
7. Comprobante de domicilio
8. Permiso de Fomento



## REFERENCIAS

- Anelena Cristina Campuzano Hernández, 2010. "Función de un sistema estuarino para subadultos y adultos del lenguado de California *Paralichthys californicus* "tesis para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en Ecología Marina. Ensenada, Baja California.
- Badillo-Salas, C. E., E. Valenzuela-Espinoza, M. A. González-Gómez, G. Pares-Sierra, F. Ley-Lou & Z. García-Esquivel. 2009. Comparative growth of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) postlarvae with microfeed and microalgal diets. *Aquaculture International* 17: 173-186.
- Baghurst, B. C. & J. G. Mitchell. 2002. Sex-specific growth and condition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture Research* 33: 1253-1263.
- Barraza-Guardado, R. H., J. Chávez-Villalba, H. Atilano-Silva & F. Hoyos-Chairez. 2009. Seasonal variation of the condition index of Pacific oyster postlarvae (*Crassostrea gigas*) in a land-based nursery in Sonora, Mexico. *Aquaculture Research* 40: 118-128.
- Bougrier, S., P. Geairon, J. M. Deslous-Paoli, C. Bacher & G. Jonquière. 1995. Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption of *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture* 134: 143-154.
- Bower, S. M. 1988. Circumvention of mortalities caused by Denman Island oyster disease during mariculture of Pacific oysters. *American Fishery Society* (Special Publication) 18: 246-248.
- Burreson, E. M., R. Mann & S. K. Allen. 1994. Field exposure of triploid *Crassostrea gigas* to *Haplosporidium nelsoni* (MSX) and *Perkinsus marinus* (Dermo) in the lower Chesapeake Bay. *Journal of Shellfish Research* 13: 293.
- Chávez-Villalba J. 2014. Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*: Análisis de 40 años de actividades en México. *Hidrobiológica* 24(3): 175-190.
- Cáceres-Martínez, C., D. Ramírez-Filippini, J. Chávez-Villalba & O. Peñaloza-Ayala. 1988. Diseño y manejo de costales y estantes para el cultivo de moluscos (ostiones). *Acuavisión* 3: 8-10.
- Cáceres-Martínez, C., D. Ramírez-Filippini & J. Chávez-Villalba. 1990. Cultivo de ostión *Crassostrea gigas* en costales sobre estantes en la zona de entremareas. *In: De la Lanza-Espino, G. & J.L. Arredondo-Figueroa (Eds.). La Acuicultura en México: de los Conceptos a la Producción.* UNAM-Instituto de Biología. México, pp. 139-151.
- Cáceres-Martínez, C. & S. García-Bustamante. 1990. Cultivo piloto de ostión *Crassostrea gigas* en costales sobre estantes en la zona intermareal en la Bahía Magdalena, B. C. S., influencia de la densidad sobre el crecimiento. *In: De la Lanza-Espino, G. & J. L. Arredondo-Figueroa (Eds.). La Acuicultura en México: de los Conceptos a la Producción.* UNAM-Instituto de Biología. México, pp. 162-169.

- Cáceres-Martínez, C. 1999. Estado actual del cultivo de moluscos en México. *Revista CIENCIA ergo sum* 6: 154-158.
- Cáceres-Martínez, J. & R. Vásquez-Yeomans. 2003. Presence of giant polymorphic cells in *Crassostrea gigas* cultured in Bahía Falsa, Baja California, NW Mexico. *Journal of Shellfish Research* 22: 711-714.
- Cáceres-Martínez, J., R. Vásquez-Yeomans & A. García-Ortega. 2004a. Episodios de mortalidad del ostión japonés *Crassostrea gigas* en Baja California y su relación con bacterias. *Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnóstico (UAM-SAGARPA, Año 7)*, 2 (26): 1-3.
- Cáceres Martínez, J., S. Curiel-Gutiérrez, R. Vázquez-Yeomans & P. Macías-Montes de Oca. 2004b. Reproductive cycle and mortality of Japanese oyster *Crassostrea gigas* cultured in Bahía Falsa, Baja California, Mexico. *Journal of Shellfish Research* 23 (3): 795-802.
- Cáceres-Martínez, J., R. Vásquez-Yeomans, G. Padilla-Lardizábal & M. A. del Río Portilla. 2008. *Perkinsus marinus* in pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* from Nayarit, Pacific coast of México. *Journal of Invertebrate Pathology* 99: 66-73.
- Castillo-Durán, A., J. Chávez-Villalba, A. Arreola-Lizárraga & R. Barraza-Guardado. 2010. Comparative growth, condition, and survival of juvenile oysters *Crassostrea gigas* and *C. corteziensis* cultivated in summer and winter. *Ciencias Marinas* 36 (1): 29-39.
- Castro-Longoria, R., J. M. Grijalva-Chon, T. Reehn, M. R. Acedo-Valdez, E. Estrada-Ramírez & E. Costich-González. 2013. Primeras experiencias del sistema Australiano de línea ajustable, BST, para cultivo de ostión. *In: Abstracts XIII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés* (8-12 abril 2013). Ensenada.
- Chávez-Villalba, J., M. R. López-Tapia, J. M. Mazón-Suástegui & M. Robles-Mungaray. 2005. Growth of the oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) in Sonora, Mexico. *Aquaculture Research* 36: 1337-1344.
- Chávez-Villalba, J., F. Villelas-Ávila & C. Cáceres-Martínez. 2007. Reproduction, condition and mortality of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) along coastal Sonora, México. *Aquaculture Research* 38: 268-278.
- Chávez-Villalba, J., A. Arreola-Lizárraga, S. Burrola-Sánchez & F. Hoyos-Chairez. 2010. Growth, condition, and survival of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultivated within and outside a subtropical lagoon. *Aquaculture* 300: 128-136.
- Cheney, D. F., B. F. MacDonald & R. A. Elston. 2000. Summer mortality of Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg): initial findings of multiple environmental stressors in Puget Sound, Washington, 1998. *Journal of Shellfish Research* 19: 353-359.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Dinamani, P. 1991. Introduced Pacific oysters in New Zealand. *In: Leffler M. & J. Greer (Eds.). The Ecology of Crassostrea gigas in Australia, New Zealand, France and Washington State*. University of Maryland (Sea Grant Publication UM-SG-TS-92.07). Maryland (USA), pp. 9-12.
- Dridi, S., M. S. Romdhane & M. Elcafsi. 2007. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia. *Aquaculture* 263: 238-248.
- Enríquez-Espinoza, T. L., J. M. Grijalva-Chon, R. Castro-Longoria & J. Ramos-Paredes. 2010. *Perkinsus marinus* in *Crassostrea gigas* in the Gulf of California. *Diseases of Aquatic Organisms* 89: 269-273.
- Escapa, M., J. P. Isacch, P. Daleo, J. Alberti, O. Iribarne, M. Borges, E. P. Dos Santos, D. A. Gagliardini & M. Lasta. 2004. The distribution and ecological effects of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in northern Patagonia. *Journal of Shellfish Research* 23: 765-772.
- FAO. 2005-2014. Cultured Aquatic Species Information Programme *Crassostrea gigas*. Programa de información de especies acuáticas. Texto de Helm, M. M. *In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]*. Roma. Actualizado 13 April 2005. [Citado 24 February 2014]. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea\\_gigas/es#tcNA00EA](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es#tcNA00EA)
- Flores-Vergara, C., B. Cordero-Esquivel, A. Cerón-Ortíz & B. Arredondo-Vega. 2004. Combined effects of temperature and diet on growth and biochemical composition of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) spat. *Aquaculture Research* 35: 1131-1140.
- Gagnaire, B., P. Soletchnik, P. Madec, P. Geairon, O. Le Moine & T. Renault. 2006. Diploid and triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg), reared at two heights above sediment in Marennes-Oleron Basin, France: difference in mortality, sexual maturation and hemocyte parameters. *Aquaculture* 254: 606-616.
- Gangnery, A., J. M. Chabirand, F. Lagarde, P. Le Gall, J. Oheix, C. Bachar & D. Buestel. 2003. Growth model of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultured in Thau Lagoon (Méditerranée France). *Aquaculture* 215: 267-290.
- Gallo-García, M. C., M. García-Ulloa-Gómez, D. E. Godínez-Siordia & K. Rivera-Gómez. 2001. Estudio preliminar sobre el crecimiento y sobrevivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1873) en Barra de Navidad, Jalisco, México. *Universidad y Ciencia* 34: 83-91.
- Gallo-García, M. C., M. García-Ulloa-Gómez & D. E. Godínez-Siordia. 2004. Evaluation of two treatments in polychaete worm intensity associated with *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1873) oyster valves. *Ciencias Marinas* 30: 455-464.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Góngora-Gómez, A. M., M. García-Ulloa-Gómez, A. L. Domínguez-Orozco & J. A. Hernández-Sepúlveda. 2012. Crecimiento del ostión *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) cultivado en el estero La Piedra, Sinaloa, México. *Avances Investigación Agropecuaria* 16: 91-104.
- Gouletquer, P., P. Soletchnik, O. Le Moine, D. Razet, P. Geairon, N. Faury & S. Taillade. 1998. *Summer mortality of the Pacific cupped oyster Crassostrea gigas in the Bay of Marennes-Oléron (France)*. Mariculture Committee CM 1998/CC. Cork (Ireland), pp. 1-20.
- Handley, S. J. 2002. Optimizing intertidal Pacific oyster (Thunberg) culture, Houhora Harbour, northern New Zealand. *Aquaculture Research* 33: 1019-1030.
- Héral, M. & J. M. Deslous-Paoli. 1990. Oyster culture in European countries. *In: Menzel, W. (Ed.). Estuarine and Marine Bivalve Mollusc Culture*. CRC Press, pp. 153-190.
- Hoyos-Chairez, F. J. 2004. Ostricultura sonorensis; antecedente, presente y perspectiva de desarrollo sustentable. *In: Zárata-Valdez J. L. (Ed.). Foro Intercambio de Experiencias en Agricultura y Desarrollo Rural Sustentables*. Hermosillo, pp. 2-11.
- Islas-Olivares, R. 1975. El ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en Baja California. *Ciencias Marinas* 2: 58-59.
- Islas-Olivares, R, V. Guardado & A. M. Pérez. 1982. Crecimiento y sobrevivencia del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en la Laguna Manuela, B. C., México. *Ciencias Marinas* 8: 47-54.
- Islas-Olivares, R. 1982. Análisis económico en el cultivo del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en Puerto Don Juan, Bahía de Los Ángeles, B. C., *Ciencias Marinas* 8: 55-68.
- Kennedy, V. S., R. I. E. Newell, G. E. Krantz & S. Otto. 1995. Reproductive capacity of the eastern oyster *Crassostrea virginica* infected with the parasite *Perkinsus marinus*. *Diseases of Aquatic Organisms* 23: 135-144.
- Koganezawa, A. 1974. Present status of studies on the mass mortality of cultured oysters in Japan and its prevention. *In: Proceedings of the third U.S.-Japan meeting on aquaculture*. Tokyo, pp. 29-34.
- Lango-Reynoso, F., J. Chávez-Villaba & M. Le Pennec. 2006. Reproductive patterns of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in France. *Invertebrate Reproduction and Development* 49(1-2): 41-50.
- Le Roux, F., M. Gay, C. Lambert, M. Waechter, S. Poubalane, B. Chollet, J.L. Nicolas & F. Berthe. 2002. Comparative analysis of *Vibrio splendidus* related strains isolated during *Crassostrea gigas* mortality events. *Aquatic Living Resources* 15: 251-258.
- Le Roux, F., J. Binesse, D. Saulnier & D. Mazel. 2007. Construction of a *Vibrio splendidus* mutant lacking the metalloprotease gene *vsm* by use of a novel counterselectable suicide vector. *Applied and Environmental Microbiology* 73: 777-784.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Luna-González, A., M. J. Romero-Geraldo, A. Campa-Córdova, J. Orduña-Rojas, R. Valles-Jiménez & C. Ruiz-Verdugo. 2008. Seasonal variations in the immunological and physiological parameters of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultured in Bahía de Macapule (Sinaloa, Mexico). *Aquaculture Research* 39: 1488-1497.
- Lwin-Tuna, K., N. Itoh, N. Ueki, T. Yoshinaga & T. Ogawa. 2007. Relationship between *Marteilioides chungmuensis* infection and reproduction in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *Journal of Invertebrate Pathology* 96: 205-212.
- Maeda-Martínez, A. N. 2008. Estado actual del cultivo de bivalvos en México. *Irr.* Lovatelli, A., A. Fariás & I. Uriarte (Eds). *Taller regional de la FAO sobre el Estado Actual del Cultivo y Manejo de Moluscos Bivalvos y su Proyección Futura: Factores que Afectan su Sustentabilidad en América Latina*. Actas de Pesca de la FAO. No. 12. Roma, FAO. pp. 91-100.
- Maldonado-Amparo, R. 1998. *Crecimiento y supervivencia del ostión triploide del Pacífico Crassostrea gigas en la fase de engorda, desarrollado bajo condiciones tropicales y contaminadas*. Instituto Tecnológico del Mar. Tesis de Maestría en Ciencias. ITG, Guaymas. 55 p.
- Martínez-Córdova, L. R. & M. Robles. 1990. Introducción de ostión japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg 1795) en el estero La Cruz, Sonora, México. *Ciencia Pesquera* 7: 157-165.
- Martínez-Córdova, L. R. & M. Martínez-Porchas. 2006. Polyculture of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, giant oyster, *Crassostrea gigas* and black clam, *Chione fluctifraga* in ponds in Sonora, México. *Aquaculture* 258: 321-326.
- McAnally-Salas, L., H. Cavazos-Llitas & A. Salas-Garza. 1989. Effect of epinephrine, norepinephrine and L-dopa on the settlement and metamorphosis of larvae of *Crassostrea gigas*. *Ciencias Marinas* 15: 85-103.
- Miossec, L., R. M. Le Deuff & P. Gouletquer. 2009. *Alien species alert: Crassostrea gigas (Pacific oyster)*. ICES Cooperative Research Report No. 299. Copenhagen. 42 p.
- Ngo, T. T. T., F. Berthe & K. S. Choi. 2003. Prevalence and infection intensity of the ovarian parasite *Marteilioides chungmuensis* during an annual reproductive cycle of the oyster *Crassostrea gigas*. *Diseases of Aquatic Organisms* 56: 259-267.
- Orensanz, J. M., E. Schwindt, G. Pastorino, A. Bortolus, G. Casas, G. Darrigran, R. Elias, J. J. López-Gappa, S. Obenat, M. Pascual, P. Penchaszadeh, M. L. Piriz, F. Scarabino, E. D. Spivak & E. A. Vallarin. 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 4: 115-143.
- Paniagua-Chávez, C. G. & M. J. Acosta-Ruiz. 1995. Gonadal development of *Crassostrea gigas* in Bahía San Quintín, Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas* 21: 225-242.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Pascual, M. S. & J. M. Orensanz. 1996. *Introducciones y trasplantes de especies marinas en el litoral patagónico*. Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Puerto Madryn (Argentina). No. IX: 16.
- Perdue, J. A., J. H. Beattie & K. K. Chef. 1981. Some relationships between gametogenic cycle and summer mortality phenomenon in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in Washington State. *Journal of Shellfish Research* 1: 9-16.
- Ramírez-Filippini, D., J. Chávez-Villalba & C. Cáceres-Martínez. 1990. Cultivo de ostión en costales sobre estantes en la zona intermareal en Bahía de La Paz, B. C. S.: Estudio comparativo de crecimiento y resistencia, con el cultivo en suspensión. *lrx*. De la Lanza-Espino, G. & J. L. Arredondo-Figueroa (Eds.). *La Acuicultura en México: de los Conceptos a la Producción*. UNAM-Instituto de Biología. México, pp. 152-161.
- Renault, T., N. Cochenec, R.M. Le Deuff & B. Chollet. 1994. Herpes-like virus infecting Japanese oyster *Crassostrea gigas* spat. *Bulletin of European Association of Fish Pathology* 14: 64-66.
- Renault, T., N. A. Stokes, B. Chollet, N. Cochenec, F. Berthe, A. Gérard & E. M. Burreson. 2000. Haplosporidiosis in the Pacific oyster *Crassostrea gigas* from the French Atlantic coast. *Diseases of Aquatic Organisms* 42: 207-214.
- Robinson, T. B., C. L. Griffiths, A. Tonin, P. Bloomer, M. P. Hare. 2005. Naturalized populations of oysters, *Crassostrea gigas* along the South African coast: distribution, abundance, and population structure. *Journal of Shellfish Research* 24: 443-450.
- Rodríguez, L. F. & S. E. Ibarra-Obando. 2008. Cover and colonization of commercial oyster (*Crassostrea gigas*) shells by fouling organisms in San Quintin bay, Mexico. *Journal of Shellfish Research* 27: 337-343.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2008. Determinación de agentes causales de alta mortalidad en los cultivos del ostión japonés, *Crassostrea gigas*, de las costas de Sonora.. Gobierno de Sonora - Anexo Técnico 2005. México. 147 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2013. Registro y Estadística Pesquera y Acuícola – Consulta Específica por Especie. Disponible en línea en: [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/consulta\\_especifica\\_por\\_produccion\(consultado](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/consulta_especifica_por_produccion(consultado) el 21 agosto 2013).
- Samain, J. F., P. Boudry, L. Dégremont, P. Soletchnik, M. Ropert, E. Bédier, J.L. Martin, J. Moal, M. Mathieu, S. Pouvreau, C. Lambert, J.M. Escoubas, J.L. Nicolas, F. Le Roux, T. Renault, T. Burgeot & C. Bacher. 2005. *Information on the distribution, causes and significance of the summer mortality syndrome*

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- in the Pacific oyster (Crassostrea gigas) and other bivalve species*. Report on the Working Group on Pathology and Diseases of Marine Organisms (ICES CM 2005/F:02). La Tremblade (France). 1206 p.
- Sicard, M. T., A. N. Maeda-Martínez, S. E. Lluch-Cota, C. Lodeiros, L. M. Roldán-Carrillo & R. Mendoza-Alfaro. 2006. Frequent monitoring of temperature: An essential requirement for site selection in bivalve aquaculture in tropical-temperate transition zones. *Aquaculture Research* 37: 1040-1049.
- Soletchnik, P., O. Le Moine, N. Faury, D. Razet, P. Geairon & P. Goulletquer. 1999. Mortalité de l'huître *Crassostrea gigas* dans le bassin de Marennes–Oléron: étude de la variabilité spatiale de son environnement et de sa biologie par un système d'informations géographiques (SIG). *Aquatic Living Resources* 12(2): 131-143.
- Tapia-Vázquez, O., H. M. González-Alcalá, L. M. Sáenz-Gaxiola & R. García-Hirales. 2008. *Manual de buenas prácticas en granjas ostrícolas de San Quintín, Baja California, México*. Comité Estatal de Sanidad Acuicola e Inocuidad de Baja California, A. C. (SAGARPA-CONAPESCA). Ensenada. 36 p.
- Tenoch Israel Juárez Díaz. 2015. Evolución del espectro direccional del oleaje en presencia de corrientes intensas tesis Maestría Programa de Posgrado en Ciencias en Oceanografía Física CICESE.
- Valdez-Holguín, J. E. 1994. Daily variations of temperature, salinity, dissolved oxygen and chlorophyll *a* in a hypersaline lagoon of the Gulf of California. *Ciencias Marinas* 20: 123-137.
- Vásquez-Yeomans, R., J. Cáceres-Martínez & A. M. García-Ortega. 2004. Bacterias aisladas de las branquias del ostión japonés *Crassostrea gigas* cultivado en Bahía Falsa, Baja California, México. *Anales del Instituto de Biología de la UNAM Serie Zoología* 75 (2): 237-243.
- Vásquez-Yeomans, R., J. Cáceres-Martínez & A. Figueras-Huerta. 2004. Herpes-like virus associated with eroded gills of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in México. *Journal of Shellfish Research* 23 (2): 417-420.
- Vásquez-Yeomans, R. & J. Cáceres-Martínez. 2004. Herpesvirus y mortalidades del ostión *Crassostrea gigas*, en el Noroeste de México. *Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuicola y la Red de Diagnóstico (UAM-SAGARPA, Año 7)*, 1 (25): 10-11.
- Vásquez-Yeomans, R., A. M. García Ortega & J. Cáceres Martínez. 2010. Gill erosion and herpesvirus in *Crassostrea gigas* cultured in Baja California, México. *Diseases of Aquatic Organisms* 89: 137-144.
- Villarreal, G. 1995. Alterations in the structure of the macrobenthic community at Bahía Falsa, Mexico, related to the culture of *Crassostrea gigas*. *Ciencias Marinas* 21: 373-386.
- Vite-García, N. M. 2002. *Crecimiento, mortalidad e índice de condición del ostión Crassostrea gigas (Thunberg, 1795) en un cultivo piloto comercial en la bahía Tangolunda, Oaxaca, México*. Universidad del Mar. Tesis de Licenciatura (Biología), UMAR, Oaxaca, 111 p.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Wang, J., K. Christoffersen, S. Buck & Y. Tao. 2007. *The Pacific oyster (Crassostrea gigas) in the Isefjord, Denmark*. Roskilde University. Biological Thesis, RUK, Roskilde (Denmark), 49 p.
- Winter, J. E., J. E. Toro, J. M. Navarro, G. S. Valenzuela & O. R. Chaparro. 1984. Recent developments, status and prospects of the molluscan aquaculture on the Pacific coast of South America. *Aquaculture* 39: 95-134.
- Wrange, A. L., J. Valero, L. S. Harkestad, O. Strand, S. Lidegarth, H.T. Christensen, P. Dolmer, P. S. Kristensen & S. Mortensen. 2010. Massive settlements of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Scandinavia. *Biological Invasions* 12: 1145-1152.
- Zarain-Herzberg, M. & C. Villalobos-Fernández. 2012. *Manual de operación y manejo biológico del cultivo de ostión (CONACyT- FOMIX-126285)*. Centro de Ciencias de Sinaloa. Culiacán, México. 51 p.
- Chávez-Villalba, J. (2014). Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*: Análisis de 40 años de actividades en México. *Hidrobiológica*, 24(3):175-190.
- Child, A. R., & Laing, I. (1998). Comparative low temperature tolerance of small juvenile European, *Ostrea edulis*, L., and Pacific oysters, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Aquaculture Research*, 29:103–113.
- Guevara Escamilla, S., Sáenz Gaxiola, L. M., García Hirales, R., & Tapia Vázquez, O. M. (2010). Situación actual de los laboratorios de producción comercial de moluscos bivalvos en el noroeste de México. *Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC)*. 1-50 p.
- Hedgecock, D., Li, G., Banks, M. A., & Kain, Z. (1999). Occurrence of the Kumamoto oyster *Crassostrea sikamea* in the Ariake Sea, Japan. *Marine Biology*, 133:65-68.
- Trabal-Fernández, N. (2012). Comparación de la microbiota asociada a *Crassostrea gigas*, *Crassostrea corteziensis* y *Crassostrea sikamea* y su variación según etapa de crecimiento y sitio de cultivo de ostión. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. *Tesis Doctoral*. p. 1-170.
- Zar J. (1999). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. 4ª edición. *New Jersey*.
- Tapia-Vázquez, O.M., Sáenz-Gaxiola, L. M. & García-Hirales, R. (2010). Análisis de los resultados obtenidos de la fijación de ostión Japonés *Crassostrea gigas* realizada el 15 de junio del 2006, de cinco productores ubicados en la Bahía de San Quintín Baja California México. *Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC)*. *Reporte Técnico*. p. 1-28.
- Nairoby Pacheco Carlón 2016 “Protocolos innovadores de criterios de calidad larvaria de ostión japonés que permitan incrementar el rendimiento en cultivo y mejorar los sistemas de producción de semilla”, tesis de maestría. Centros de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

## Programas referenciados

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

- Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Ensenada 2030
- Programa de Ordenamiento del Estado de Baja California versión 2005 POEBC
- Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C. PIAME 2010
- Ordenamiento Ecológico Marítimo Pacífico Norte SEMARNAT (POEMRPN, 2010).  
<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/OrdPacificoNorte.aspx>
- Ordenamiento Ecológico de Baja California. <http://www.spabc.gob.mx/dependencia/gestion-ambiental>
- INEGI CONSULTADO 2015. <http://www.inegi.gob.mx/>
- SEMARNAT CONSULTA DE NORMATIVA <http://www.semarnat.gob.mx>
- Camacho García Yolanda. *Saccostrea palmula* (Carpenter, 1857)  
(Ostión, ostra (Costa Rica), ostión mano (Panamá). Instituto Nacional de Biodiversidad. [En línea]. (2000). Disponible en: URL: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=ubi/detail.html&-Op=bw&id=507&-Find>
- Castillo Rodríguez Zoila g. (1984). Taxonomía y anatomía comparada de las ostras en las costas de México. Universidad nacional autónoma de México. Instituto de ciencias del mar y Limnología. Contribución 484 del instituto de ciencias del mar y Limnología, UNAM.
- RIEMANN, Hugo; SANTES-ALVAREZ, Ricardo V. y POMBO, Alberto. **El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: El caso de la península de Baja California.** *Gest. polít. pública* [online]. 2011, vol.20, n.1, pp. 141-172. ISSN 1405-1079.
- CENAPRED <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- CICESE BAJA CALIFORNIA SUR <http://bcs.cicese.mx/ggutierr/>  
[http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro\\_estado/recursos\\_naturales.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/recursos_naturales.jsp)  
[http://www.guerreronegro.org/reportajes/lagunas\\_guerreronegro.html](http://www.guerreronegro.org/reportajes/lagunas_guerreronegro.html)
- JIMENEZ PEREZ, Luis C.; CUEVA, Horacio de la; MOLINA-PERALTA, Fernando y ESTRADA-RAMIREZ, Arnulfo. Avifauna del Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Acta Zool. Mex* [online]. 2009, vol.25, n.3 [citado 2016-05-26], pp.589-608. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372009000300012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372009000300012&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0065-1737
- Filonov, A., Lavin, M.F., Ladah, L.B., and Tereshchenko, I. (2014). Spatial variability of internal waves in an open bay with a narrow steep shelf in the Pacific off NW México. *Continental shelf Research*, 78, 1-15.
- Juárez A. Braulio (2016); consecuencias de un forzamiento mareal tipo mixto semi-diurno en una laguna costera somera. Tesis de maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. CICESE.

# OSTRÍCOLA DEL MAR, S.A. DE C.V.

---

Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, B.C. <http://imipens.org/pducpl/>  
Consultada 2016.

Banks, M. D., McGoldrick, D. J., Borgeson W., & Hedgecock D. (1993). Discrimination between closely related Pacific oyster species (*Crassostrea*) via mitochondrial DNA sequences coding for large subunit rRNA. *Molecular Biology and Biotechnology*, 2:129-136.

Banks MA, McGoldrick DJ, Borgeson W. & Hedgecock D. (1994). Gametic incompatibility and genetic divergence of Pacific and Kumamoto oysters, *Crassostrea gigas* and *C. sikamea*. *Marine Biology*, 121:127-135.

Cáceres-Martínez J. & Vásquez-Yeomans, R. 2013. Enfermedades, parásitos y episodios de mortalidad de ostiones de importancia comercial en México y sus implicaciones para la producción. *Ciencia Pesquera* (Número especial), 21: 5-48.

Cáceres-Martínez, J., García Ortega, A.M., Vásquez-Yeomans, R., Pineda García, T.J., Stokes, N.A. & Carnegie, R.B. 2012a. Natural and cultured populations of the mangrove oyster *Saccostrea palmula* from Sinaloa, Mexico, infected by *Perkinsus marinus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 110(3): 321-325.

Cáceres-Martínez J., Vásquez-Yeomans, R., & Guerrero-Rentería, Y. (2012b). Early Gametogenesis of Kumamoto oyster (*Crassostrea sikamea*). *Hidrobiológica*, 22(2):181-184.

Camara, M.D., Davis, J.P., Sekino, M., Hedgecock, D., Li, G., Langdon, Ch. J., & Evans, S. 2008. The Kumamoto Oyster *Crassostrea sikamea* is Neither Rare nor Threatened by Hybridization in the Northern Ariake Sea, Japan. *Journal Shellfish Research*. 27(2):313-322.

Carta Estatal Acuícola de Baja California. (2011). Especies acuícolas en Baja California. *Secretaría de Pesca y Acuicultura de Baja California*, 1-78 p.

Jiménez-Pérez, L. C., H. de la Cueva, R. F. Molina-Peralta y A. Estrada-Ramírez. 2009. Avifauna del Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 25(3): 589-608.