1. INTRODUCCIÓN

PLANEACION ESTRATÉGICA 2016-2021.

DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACUACULTURA COMPETITIVA EN EL NOROESTE DE MÉXICO.

1 CONTEXTO MUNDIAL.

El consumo aparente de pescado per cápita a nivel mundial registró un aumento de un promedio de 9,9 kg en la década de 1960 a 14,4 kg en la década de 1990 y 19,7 kg en 2013, con estimaciones preliminares que apuntan a que seguirá aumentando hasta superar los 20 kg en 2014 y 2015.

PRODUCCIÓN DE LA ACUICULTURA
Volumen y valor totales de la producción acuícola

En 2014, los peces recolectados de la acuicultura ascendieron a 73,8 millones de toneladas, lo que se estimó en un valor de primera venta de 160.200 millones de USD, compuesto por 49,8 millones de toneladas de peces de escama (99.200 millones de USD), 16,1 millones de toneladas de moluscos (19.000 millones de USD), 6,9 millones de toneladas de crustáceos (36.200 millones de USD) y 7,3 millones de toneladas de otros animales acuáticos como las ranas (3.700 millones de USD). Casi todo el pescado producido en la acuicultura se destina al consumo humano, sin embargo los subproductos pueden utilizarse para fines no alimentarios.

La producción acuícola mundial de pescado representó el 44,1 % de la producción total (incluidos los usos no alimentarios) de la pesca de captura y la acuicultura en 2014, una cifra superior al 42,1 % alcanzado en 2012 y al 31,1 % registrado en 2004.

Proporción de la acuicultura de animales acuáticos en la producción total

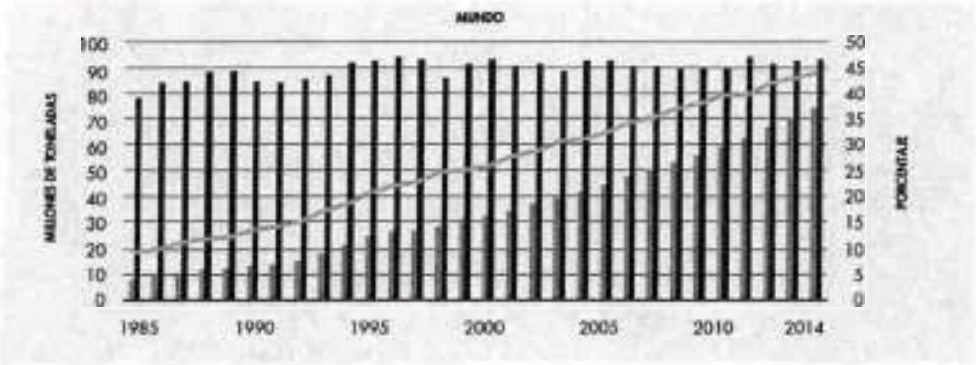


Figura 1. Pesca de captura y Acuicultura a nivel global en el periodo 1985-2014. Fuente: El Estado Mundial de la Pesca y Acuacultura /FAO 2016.

En México el sector pesquero abarca el conjunto de actividades que tienen origen en el aprovechamiento de los recursos de la flora y fauna acuáticas, se especializa en la captura y el cultivo de esos recursos, su transformación y comercialización. Es parte del quehacer económico nacional y adquiere vital importancia en la generación de alimentos de alto valor nutritivo, empleo e ingresos económicos para la población, así mismo es una fuente de insumos para la industria alimentaria y de divisas para el país.

El sector está distribuido geográficamente a lo largo de todo el territorio nacional, en un amplio conjunto de regiones pesqueras y acuícolas. Las actividades del subsector primario se ubican en los litorales del país, aguas interiores y en extensas áreas lagunares costeras. Las plantas industriales y de procesamiento del subsector secundario tienden a agruparse en las zonas de concentración de la producción primaria.

La diversidad de procesos productivos que incorpora el sector y su distribución geográfica, en particular los vinculados con la captura y el cultivo, se realizan de forma comunitaria y por medio de técnicas tradicionales, haciendo que el sector sea un importante generador de condiciones promotoras del desarrollo social en ámbitos regionales.

El desarrollo de la acuicultura comercial da inicio en México a principios de los años 70 con la producción de tilapia, carpa y trucha arcoíris. La actividad progresó rápidamente a finales de los años 80 con avances en el cultivo de camarón; en un record nacional en la producción de esta especie durante el 2015, se obtuvieron 66 mil toneladas. De los cuales 43 mil toneladas son de acuacultura y el resto de captura.

México es el noveno productor mundial aportando 158,128 ton. La pesca mexicana de camarón aportó el 1% al volumen mundial. De la producción nacional el 55% proviene de la aplicación de sistemas de producción acuícolas.

Figura 2. Volumen de producción nacional 2006-2015. Fuente: SIAP (Atlas agrolimentario 2016).

La producción de tilapia (mojarra), especie producida en Jalisco, Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Michoacán y Veracruz; aportan en conjunto el 77% de la producción nacional con 104 mil 349 toneladas en 2015, que representa el 7.9% de la participación en la producción pesquera nacional.

Figura 3. Producción Nacional de tilapia 2006-2015. Fuente: SIAP (Atlas agrolimentario 2016).

México contribuye con el 94.3% a nivel mundial acuícola con mojarra, de la pesquería nacional de la esta especie, con 128,866 toneladas.

Para satisfacer las necesidades de una acuicultura en desarrollo en México, es urgente reconsiderar los objetivos de la educación e investigación en acuicultura, ya que la preocupación actual es el de alimentar a nuestra creciente población y se argumenta que se deben focalizar las acciones en el mantenimiento de los ecosistemas para aumentar los rendimientos y la producción.

La acuacultura, como industria de producción primaria, es continuamente discutida de manera optimista, como una estrategia para la sustituir las cada vez más escasas capturas. Esto implica que se considere que la acuacultura contribuirá al suministro global de alimentos en la misma magnitud al incremento de la población.

2 NECESIDADES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACUACULTURA COMPETITIVA EN MÉXICO.

Es de especial relevancia que se establezcan investigaciones enfocadas al desarrollo de biotecnologías que permitan la producción que puedan reemplazar la producción del ecosistema e incrementar la seguridad alimentaria global, así como el incrementar la demanda de otras especies, como las nativas de cada región, como ingredientes de los alimentos acuícolas y que permitan el incremento de la cantidad de proteína disponible para el consumo humano.

En la acuacultura la comercialización, la economía, la viabilidad financiera y el análisis de riesgo, se consideran barreras tecnológicas que están directamente relacionados con la competitividad comercial.

Las tecnologías de innovación que se han identificado y descrito abarcan todos los aspectos de la producción acuícola, incluyendo:

- Selección de especies, desarrollo de reproductores y mejoramiento genético.
- Laboratorio de producción de semilla, maternización y cría de adultos.
- Nutrición, alimentos amigables, buenas prácticas de producción e inocuidad (calidad de producto).
- Diagnóstico de enfermedades y manejo sanitario.
- Diseño de sistemas de producción e ingeniería.
- Establecimiento de estándares ambientales y tratamiento de efluentes.

- Establecimiento de normatividad de regulación en la producción.
- Cosecha, procesamiento primario y valor agregado.

Una acuacultura sostenible y competitiva debe superar numerosos obstáculos técnicos, normativos y económicos para la innovación y el desarrollo comercial, y a pesar de que los grandes retos son la innovación tecnológica y las necesidades de medición, se deberá de considerar el entorno propicio - incluida la simplificación normativa y la estabilidad, la disponibilidad de capital de inversión para empresas de acuicultura, y el entorno político general - para el éxito del desarrollo exitoso de la acuicultura.

En la Tabla II se proporciona un resumen de la regionalización donde se señalan las vocaciones, retos y oportunidades de las pesquerías en cada región:
Tabla II. Vocaciones y retos en la pesca y la acuacultura mexicanas por región geográfica.

Región	**Vocación**	**Retos y oportunidades**
I Pacífico Norte	Pesca comercial (65% del total nacional); productos con valor agregado; pesca deportivo recreativa; acuacultura	Ordenamiento; aseguramiento de calidad e inocuidad; masificación de artes de pesca selectivas de arrastre; planes de manejo en presas; tecnificación de procesos de pelágicos menores (sardina congelada). Exploración de especies objetivo; torneos internacionales de pesca deportivo recreativa; incremento al consumo humano de sardina; maricultura de jurel, cabrilla sardinera, botete, pargo; acuicultivos sustentables; y pesca de profundidad.

4.1 DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS.

De acuerdo al Programa Rector de Pesca y Acuacultura 2012 (PRPA, Actualización 2012) la importancia de cubrir las necesidades alimentarias de la población aumenta rápidamente y con ello la necesidad de hacerlo de una manera sustentable. La acuicultura es la actividad de producción de alimentos con mayor crecimiento en el mundo, representa para la industria alimenticia un crecimiento a nivel mundial de alrededor del 10% anual.

En el ámbito económico, la acuicultura representa una actividad de gran importancia al ser fuente de empleo y de divisas, y disminuir el gasto en importación de productos acuícolas. En México la principal industria acuícola es la camaronícola, que hoy produce por arriba de las 158 mil toneladas anuales, producción sujeta a amenazas por la incidencia de enfermedades y la intensa competencia con el camarón de origen asiático.

Asimismo, en el país los cultivos de tilapia, ostión, almejas, entre otros, cada vez aportan más a la producción acuícola, lo que conlleva a un crecimiento de la actividad, pero a la vez demanda retos de investigación, ordenamiento y sustentabilidad.

Para la consolidación de la acuicultura en el país, es importante la alianza de los sectores productivos, del gobierno y del académico para construir escenarios de mayor competitividad del sector, que respondan a las tendencias y demandas internacionales respecto al desarrollo de una acuicultura sustentable, que considere el equilibrio entre la rentabilidad de la actividad, la generación de empleos, la captación de divisas, la seguridad alimentaria y la conservación del medio ambiente.

En consulta a expertos, productores, académicos y funcionarios del sector, se construyó un árbol de problemas del sector pesquero y acuícola, en el que se establecieron los problemas raíz que son causa del estancamiento del sector pesquero y acuícola en México.

Asimismo, se construyó el árbol de objetivos que concentra la definición de situaciones potencialmente alcanzables para transitar hacia un sector pesquero y acuícola en crecimiento y desarrollo. En el marco de la brecha que existe entre ambos árboles, se analizaron especies con potencial de producción acuícola bajo un esquema de sustentabilidad, determinándose para cada especie particularidades que potencian o limitan su incorporación efectiva a la actividad acuícola del país.

Sobre esta perspectiva de la acuicultura, se presenta a continuación la caracterización acuícola básica de 23 especies con alto potencial acuícola. Para cada especie se describen aspectos biológicos, tecnología de producción, normatividad, estado actual de la competitividad y retos para transitar hacia una producción sustentable.

La información se presenta de forma tal que sea de utilidad, tanto para el sector gobierno encargado de la promoción, el fomento y la regulación, así como para los productores interesados en las oportunidades de negocio y el sector académico que se orienta a la búsqueda de soluciones a problemas reales y potenciales que enfrenta la actividad.

Tabla III. Estatus biotecnológico de las principales especies con potencial de cultivo.

Especie	Región	Estatus biotecnológico
Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*)	Todas	Disponible
Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)	I, II, III	Disponible en dos ambientes (marino y dulceacuícola)
Pez blanco (*Mendía estor*)	V	Disponible
Tilapia/Mojarra (*Oreochromis niloticus*)	Todas	Disponible
Langostino (*Macrobrachium rosenbergii*)	I, II. III	Disponible
Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mikiss*)	II, III, V	Disponible
Mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*)	II, III	Disponible
Tenguayaca (*Petenia splendida*)	II, III	Disponible
Cabrilla (*Mycteroperca rosácea*)	I Y II	En desarrollo
Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)	I, II, III	Disponible en dos ambientes (marino y dulceacuícola)
Cobia (*Rachycentron canadum*)	III, IV	Disponible
Corvina (*Cynoscion othonopterus*)	III, IV	Disponible
Ostión Japonés – Ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*)	I, II, III	Disponible
Ostras perleras (*Pinctada mazatlanica Pteria sterna*)	I, II	Disponible
Pargo del Golfo y del Pacífico (*Lutjanus campechanus Lutjanus peru*)	I, II	Disponible
Róbalo (*Centropomus undecimalis, C. viridis* y *C. nigrescens*)	II, III	En desarrollo
Almeja Hacha (China) (*Atrina maura*)	I, II	Disponible
Pepino de mar *Isostichopus fuscus* y *I. badionotus*)	I, II, IV	Desarrollo avanzado

III.1.3. SONORA

El Estado de Sonora tiene 1207 Km. de litoral; 33 451 km^2 de mar territorial; 29 411 Km. Plataforma Continental; 51 700 has. de lagunas litorales; y 47 084 has. de embalses.

Sonora registró un crecimiento promedio anual de 2.5%, en la aportación nacional de producción por acuacultura entre los años 2002 con 20,204 t., y 2009 con 87,168 t., máxima producción histórica registrada en el estado. En los últimos cuatro años la camaronicultura ha sido afectada por la mancha blanca (WSSV) y la mortalidad atípica, ocasionando una reducción en la producción de 81,422 t. registradas en el 2009 a 13,430 t. en el 2013.

El cultivo de camarón es la principal actividad acuícola y Sonora se encuentra en el segundo lugar dentro del Top de las 10 principales entidades federativas productoras de crustáceo a nivel nacional, con un volumen de 69,595 toneladas que representa el 27.7% del total de la producción al 2015.

Para el ciclo 2016, en el Estado se sembraron 148 UPA´s en 24,086 hectáreas en un primer ciclo y 6,085 hectáreas en el segundo ciclo, con lo cual se obtuvo hasta el mes de octubre una producción acumulada de 50,346 toneladas, calculándose un valor aproximado de 5 mil 890 millones, 482 mil pesos. En promedio para el estado, hasta el mes de octubre se obtiene un rendimiento de 1.67 toneladas por hectáreas y 43% de mortalidad (en los dos ciclos).

Tabla IV.- Recursos naturales para la pesca y la acuacultura en Sonora.

Recurso Natural	México	Sonora	% del Nacional
Extension del Litoral (Kms.)	11,500	1,207	11
Mar Territorial (Kms.²)	231,813	33,451	14
Plataforma Continental (Kms.²)	358,000	29,411	8
Lagunas Litorales (Has.)	1,600,000	51,700	3
Embalses (Has.)	882,553	47,084	5
Potencial Pesquero (Ts.)	3,673,000	450,000	12

Fuente: SAGARPA, 2003.

Tabla VI.- Recursos físicos para la pesca y acuacultura en Sonora.

Recurso físico	Extensión
Superficie Total del Estado	**185,430 Kms.²**
19 Esteros	6,900 Has.
5 Bahías	31,400 Has.
3 Lagunas Litorales	13,400 Has.
Ríos	1,200 Kms.
Diques y Represos (1,400)	10,000 Has.
Ejidos Costeros	49 Has.
Superficie Ejidos	1, 463,832 Has.

- El sector ocupa una planta laboral de 45 mil personas distribuidas en las distintas fases como la captura 20 mil, industria e industria conexa 15 mil, acuacultura 6,500 y comercio y servicios 4 mil.

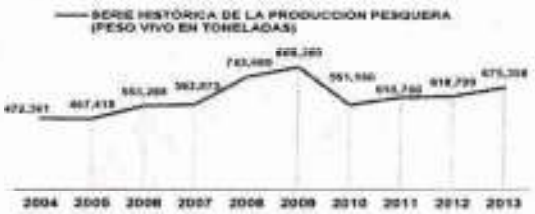
- La estructura organizativa del sector cuenta con 265 sociedades cooperativas pesqueras con 18,648 socios distribuidas en:

  - Guaymas (60)
  - Puerto Peñasco-Caborca (38)
  - Huatabampo (51)
  - Bahía de Kino (51)
  - Cajeme-S.I.R.M.-Benito Juárez (43)
  - Golfo de Santa Clara en San Luis Rio Colorado (22)

- Una Asociación Estatal de Acuacultores que cuenta con 147 empresas ó granjas acuícolas de cultivo de camarón.
- Dos Cámaras de la Industria Pesquera y Acuícolas (CANAINPESCA) con 163 industriales pesqueros.

Serie histórica de la producción pesquera de la entidad (peso vivo en toneladas)

ESPECIE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL	472,361	467,418	553,288	563,875	743,680	808,380	561,166	610,706	618,799	675,398
SARDINA	304,572	317,149	371,137	429,075	572,351	623,184	404,684	382,016	409,767	441,371
ANCHOVETA	6,252	9,178	47,242	3,207	8,093	2,799	6,559	96,655	74,377	134,529
CAMARÓN	53,441	87,179	78,598	78,405	86,557	101,045	58,447	52,424	47,116	25,639
CARACOL	1,565	1,633	533	724	793	1,147	756	1,942	5,803	5,914
JAIBA	3,519	3,496	2,989	4,296	3,921	4,766	4,052	4,073	3,587	4,644
PÁMPANO	17	22	13	11	11	366	11	1	6	4,133
BERRUGATA	1,702	1,047	1,209	1,241	1,160	1,971	4,536	6,309	5,087	3,750
MACARELA	11,721	11,786	6,637	2,834	701	55	6,104	13,304	13,106	3,222
SIERRA	2,615	3,562	2,977	2,980	26,111	2,796	3,833	3,457	1,709	3,219
OTRAS	86,957	52,366	41,954	41,103	33,980	70,230	72,182	50,526	58,241	48,977



PARTICIPACIÓN PORCENTUAL EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL									
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
31.85%	32.05%	36.13%	34.86%	42.61%	45.72%	34.64%	36.78%	36.67%	38.68%

Figura 4.- Producción histórica por especie en el Estado durante el periodo 2004-2013. **Fuente:** Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2013.

Participación de las principales especies en la producción de la entidad

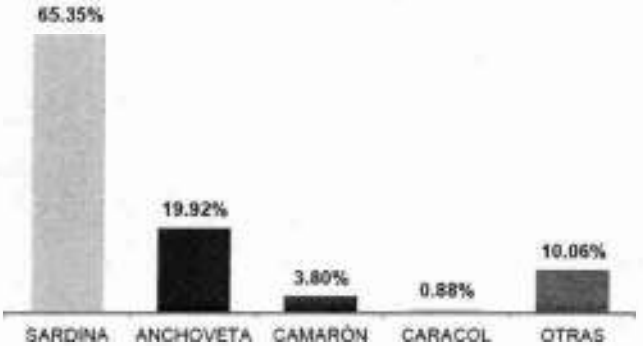


Figura 5.- Porcentaje de participación de los principales grupos de especies que se cultivan en Sonora. **Fuente:** Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2013.

Tabla VII.- Especies que se cultivan en Sonora, en las modalidades de fomento y comercial.

Nombre común	Especie
Acuacultura comercial	
Camarón blanco	*Litopenaeus vannamei*
Ostión japonés	*Crassostrea gigas*
Tilapia	*Oreochromis niloticus*
Trucha arcoiris	*Oncorhynchus mykiss*
Bagre de canal	*Ictalurus punctatus*
Madre perla	*Pinctada mazatlanica*
Callo de árbol (perlas)	*Pteria sterna*
Acuacultura de fomento	
Ostión del placer	*C. corteziensis*
Ostión kumamoto	*C. zicamea*
Almeja chione	*Chione fluctifraga*
Totoaba	*Totoaba macdonaldi*
Basa	*Pangasus hypophtalmus*
Curvina golfina	*Cynoscion othonopterus*
Rana toro	*Lithobates catesbeianus*
Jurel	*Seriola lalandi*

ESTRATEGIAS.

Específicamente el desarrollo de la acuacultura comercial da inicio en México a principios de los años 70 con la producción de tilapia, carpa y trucha arcoíris. La actividad progresó rápidamente a finales de los años 80 con avances en el cultivo de camarón. Para 1990 la producción era relativamente grande, 5,000 t de tilapia, 780 t de trucha arcoiris, 7,600 t de carpa común, 600 t de bagre y 4,371 t de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). Hoy por hoy, la industria acuícola ha superado la capacidad productiva de industrias de producción primaria, como la agricultura y la ganadería.

En infraestructura México cuenta con 65 puertos pesqueros y 3 mil 93 presas, 11 mil km de litoral para pesca y 120 mil hectáreas para acuacultura. Al 2015 se pescaron 1.3 millones de toneladas de especies marinas y se criaron 361 mil toneladas de especies acuícolas. México se ubica en el 16° lugar en producción mundial pesquera y acuícola.

Posee el 22° lugar en el ámbito mundial por el número de personas que trabajan en el sector agropecuario y pesquero; ya que de los 50.8 millones de mexicanos que trabajan, 139 mil 242 personas realizan actividades de pesca y acuacultura.

La tasa media de crecimiento de la acuacultura a nivel mundial es del 8.8%, y en la actualidad México presenta una tasa media de crecimiento del 4.5%. En contraste, el 75% de las pesquerías han alcanzado su máximo rendimiento sostenible. Esta situación no es inesperada, sino que corresponde al supuesto básico de la mayoría de los debates y estudios sobre el futuro del sector pesquero.

Por lo anterior, se muestra un continuo crecimiento de la contribución de la acuacultura al suministro mundial de peces, crustáceos, moluscos y otros animales acuáticos, con fines de alimentación. Este

crecimiento sigue siendo más rápido que el logrado en cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal, en todo el mundo.

Para satisfacer las necesidades de una acuacultura en desarrollo en México, de conformidad al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es urgente reconsiderar los objetivos de la educación e investigación en acuacultura, ya que la preocupación actual es alimentar a nuestra creciente población mundial y se argumenta que se deben focalizar las acciones en el mantenimiento de los ecosistemas para aumentar los rendimientos y la producción. Las pesquerías proveen, a nivel global, casi el 20% de la proteína animal consumida por el hombre, y la acuacultura, como industria de producción primaria, es continuamente discutida, de manera optimista, como una estrategia para la sustituir las cada vez más escasas capturas. Esto implica, que se considere que la acuacultura contribuirá al suministro global de alimentos en la misma magnitud al incremento de la población.

Es por ello relevante que se establezcan investigaciones enfocadas al desarrollo de biotecnologías que permitan reemplazar la producción del ecosistema e incrementar la seguridad alimentaria global, así como incrementar la demanda de otras especies, especialmente las nativas de cada región, como componentes de los alimentos acuícolas y que permitan el incremento de la cantidad de proteína disponible para el consumo humano.

5.1 LÍNEAS DE ACCIÓN EN ACUACULTURA.

1. Impulso a la **maricultura.**
   a. Establecimiento de **producción industrial** de semilla y juveniles.
   b. Conformación de **bancos alternos** de reproductores.
2. Aplicar **enfoques ecosistémicos** al manejo de la acuicultura.
3. Tecnologías de **adaptación al cambio climático**.
4. Programas de **selección de cría** para las especies de importancia comercial y emergente, así como el apoyo de los programas de reproducción actual y la investigación genética.
5. Desarrollo de **dietas de alto rendimiento y rentables** con **fuentes de proteínas alternativas** a la harina de pescado y aceite de pescado.
6. Evaluar los **enfoques pro biótico** para mejorar el crecimiento y salud de los organismos.
7. Mejorar los métodos para la producción en masa para **minimizar o eliminar las interacciones genéticas** entre poblaciones silvestres y cultivadas.
8. Establecer **técnicas de bioseguridad** que permitan reducir, eliminar y controlar los patógenos y contaminantes específicos en los sistemas de producción de algas y mariscos.
9. Proporcionar herramientas prácticas de medición de **productos de calidad** para los procesadores y exportadores de productos de la acuacultura.
10. Desarrollar **productos con valor agregado** o algún otro de calidad superior que permitan la competencia y que se distinguen en el mercado por medio de marcas o etiquetado.
11. Desarrollar y validar modelos de **desempeño ambiental y capacidad de carga.**
12. Uso de operaciones inteligentes, sistemas automáticos de retroalimentación, **redes neuronales**, y el software del sistema de control de las operaciones de cultivo.
13. **Desarrollar modelos bioeconómicos** precisos, flexibles, y fácil de usar que incluyen la sensibilidad y análisis de riesgos, para determinar el tamaño potencial del mercado de productos con valor agregado.

14. Reconsiderar los objetivos de la educación e investigación en acuicultura, focalizando las acciones en el mantenimiento de los ecosistemas para **aumentar los rendimientos y la producción.**
15. Exhaustivo **Análisis de riesgos.**
16. Definición de **planes de negocio** con un amplio análisis económico y financiero, incluido el estudio de la **dinámica del mercado y la incertidumbre**.
17. Establecimiento de un **programa de transferencia tecnológica** formal y vigorosa será necesario para implementar las innovaciones tecnológicas con los productores nuevos y existentes.

5.2 NECESIDADES PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN.

Algunas de las necesidades de investigación para superar las barreras técnicas son comunes a múltiples plataformas tecnológicas. Por ejemplo, la investigación sobre alimentos que permitan mejorar el desempeño del proceso de cultivo, así como mejorar el desempeño ambiental de la sostenibilidad y el cultivo de peces y camarón de acuicultura será beneficioso independiente de la plataforma tecnológica.

Otras necesidades de investigación son específicas de los sistemas de cultivo en particular. La rentabilidad de la inversión en investigación se puede maximizar mediante la inversión en áreas prioritarias que son relevantes para múltiples plataformas tecnológicas.

Muchas de las áreas tecnológicas que se describen aquí se aplican ampliamente para la acuicultura en general, sin embargo se definen diferentes prioridades para atención de las necesidades específicas de cada zona; dentro de las cuales se deberán de considerar: mejoramiento genético, alimentación y nutrición, gestión de la salud, el control de la reproducción, producción de larvas, el seguimiento y la gestión ambiental, tratamiento de residuos y la ingeniería de sistemas, así como la bioeconomía, calidad del producto entre otras.

El orden de prioridad varía un poco con la plataforma de la tecnología. Un esfuerzo sostenido y coordinado de la investigación, y bien apoyada, será necesario obtener los beneficios de los descubrimientos y el desarrollo tecnológico.

Por lo anterior se han definido temáticas y objetivos de atención para contar con la mejor información científica disponible para el apoyo del sector acuícola, las cuales se describen a continuación:

a. Mejoramiento genético.

La base genética para el crecimiento, la conversión de alimento, resistencia a enfermedades, el rendimiento de procesamiento y otros rasgos de producción, comercialmente importantes, es poco conocida y representa una barrera para el rendimiento de la producción. Programas de cría selectiva debe ser considerado para establecer los rasgos de importancia comercial, especialmente la tasa de crecimiento, la eficiencia de conversión del alimento, y resistencia a enfermedades.

A largo plazo se requieren programas de mejoramiento genético basados en la aplicación de la cría selectiva convencional (selección, cruzamiento, hibridación) con la ayuda de herramientas de genética molecular y otros.

Algunas herramientas moleculares relevantes están disponibles, pero sólo moderadamente bien desarrollada y aplicada a la mejora genética de un número limitado de especies de importancia comercial. Otros instrumentos no han sido aplicados a la mejora genética de especies con potencial comercial.

Sin embargo, otras herramientas especialmente relevantes para la mejora genética de las especies existentes y emergentes con potencial comercial no se han desarrollado. Ejemplos de herramientas moleculares micro satélites son específicos y de un solo nucleótido (SNP marcadores de polimorfismo), micro arreglos de ADN, mapas de caracteres cuantitativos (QTL), bibliotecas de secuencias de expresión (EST) y secuencias de todo el genoma.

Objetivos específicos de los programas de investigación en mejoramiento genético:

- Programas de selección de cría para las especies de importancia comercial y emergente, así como el apoyo de los programas de reproducción actual y la investigación genética.
- Desarrollar nuevas herramientas moleculares y otros para dilucidar la base genética de los rasgos de producción comercialmente importantes (por ejemplo, identificación del origen de los organismos).
- Uso de herramientas moleculares para entender la base genética de la producción de organismos acuáticos.
- Establecimiento de variedades con resistencia a enfermedades.
- Desarrollar métodos para la producción mono sexo (neomachos).

b. Nutrición, alimentos y prácticas de alimentación.

La alimentación en los cultivos acuícolas, típicamente representa la mayor partida de gasto variable. Los alimentos y la nutrición son áreas críticas prioritarias para el cultivo de especies acuáticas, por lo que la identificación y evaluación de las proteínas de la dieta y fuentes de lípidos adecuados como ingredientes alternativos a la harina de pescado y aceite de pescado en alimentos para la acuicultura es una necesidad urgente de investigación.
Adicionalmente existe una necesidad crítica de desarrollar productos de alta eficiencia y amigables con el medio ambiente y que estén optimizados para las especies, la fase de desarrollo y los sistemas de cultivo. Adicionalmente se deberá de realizar esfuerzos de investigación y desarrollo para evaluar los sistemas de alimentación, incluida la alimentación intensiva o sistemas "inteligentes", operados por control.

Específicamente se deberá de atender:

- Mejorar la eficiencia de las fórmulas de los alimentos. Evaluar las dietas con harina de pescado y aceite de pescado de procesamiento de subproductos de pescado. Desarrollar dietas de alto rendimiento y rentables con fuentes de proteínas alternativas a la harina de pescado y aceite de pescado. Evaluar el impacto de los alimentos en términos de "millas de alimentos" y la huella de carbono (es decir, Life-Cycle Assessment).
- Mejorar las dietas que permitan un rendimiento óptimo en sistemas de recirculación.
- Evaluar sustitutos de la harina de pescado.
- Identificar los nutrientes de la harina de pescado no están presentes en otros ingredientes.
- Comprender la relación entre la nutrición de reproductores y calidad de los gametos.
- Mejorar la comprensión de la fisiología digestiva de larvas.
- Mejorar las formulaciones de alimentos que maximizan la eficiencia de la harina de pescado, minimizar la huella ecológica de todos los ingredientes, y maximizar la contribución de los sólidos en suspensión (biofloc) al crecimiento de los organismos acuáticos.

c. Manejo sanitario.

El confinamiento a alta densidad y otros factores de estrés ambientales, control débil sobre el tipo y la densidad de los patógenos y las opciones limitadas para el control de enfermedades práctica son factores que hacen que el manejo sanitario y control de enfermedades sea un eje de atención en la acuacultura.

Esta área es una prioridad para todas las plataformas tecnológicas; el papel, de los factores estresantes comunes o combinaciones de los factores de estrés en los sistemas de producción acuícola, sobre la inmunidad y la salud de los organismos en cultivo es poco conocido. Además, la comprensión de la base genética de la relación entre la inmunidad y la salud es deficiente.

Los pro bióticos e inmunoestimulantes representan alternativas a los antibióticos, pero la realización de todo el potencial de estos materiales requiere investigación adicional para entender los mecanismos subyacentes que influyen en la eficacia. Sin embargo es necesario establecer protocolos y normas para la aplicación práctica de estos materiales.

El desarrollo de nuevas vacunas, en particular los dirigidos a las enfermedades emergentes, requiere de un esfuerzo de investigación en inmediato plazo. Nuevas herramientas y aplicaciones de las ya existentes son necesarias para controlar los patógenos y los brotes de enfermedades en sistemas de producción acuícola, incluyendo las áreas potenciales.

Los efectos de los métodos de criaderos de larvas, nutrición y calidad del agua en la salud de juveniles cultivados requieren un esfuerzo adicional de investigación. Finalmente, la evaluación y el perfeccionamiento de los protocolos de bioseguridad para evitar la entrada de agentes patógenos en las instalaciones de acuacultura son necesarios.

Los principales temas de atención en los programas de investigación en manejo sanitario para los sistemas de producción son:

- Desarrollar de pruebas de diagnóstico, en tiempo real, de patógenos importantes de especies de importancia comercial. Desarrollar pruebas de campo de los indicadores de estrés y otras medidas de condición.
- Desarrollar y evaluar herramientas y técnicas de diagnóstico rápido para la evaluación de los agentes patógenos.
- Identificar la base genética de la salud de los organismos acuáticos.
- Desarrollar herramientas de diagnóstico sensibles para medir el estrés de los organismos acuáticos.
- Evaluar los enfoques pro bióticos para mejorar el crecimiento y salud de los organismos acuáticos y mejorar la comprensión de los mecanismos subyacentes relacionadas con la producción.
- Mejorar la comprensión de los factores que afectan la salud y que permitan una evaluación rápida del estrés.
- Establecer protocolos estándares de bioseguridad, incluida la vigilancia de patógenos y de los sistemas de control de enfermedades.

d. Control reproductivo.

El control de la reproducción para lograr consistente durante todo el año, el desove y la producción de alta calidad de los gametos y larvas son áreas prioritarias para los organismos acuáticos. La identidad y la función de los estímulos naturales de desove y las feromonas en la reproducción requieren de mayor investigación. El eje endocrino-reproductivo debe ser mejor entendido para permitir el desove previsible inducido. Se requiere investigación adicional para evaluar el papel de la nutrición de reproductores en el número y calidad de los gametos y la descendencia. Para los organismos acuáticos, las técnicas de producción en masa de manera fiable, se traducirá en el aislamiento reproductivo de las poblaciones cultivadas a partir de poblaciones silvestres deben ser desarrollados y evaluados.

Para éste programa los principales temas de importancia son:

- Mejorar los métodos para la producción en masa para minimizar o eliminar las interacciones genéticas entre poblaciones silvestres y cultivadas.
- Crear herramientas para evaluar la maduración y el rendimiento potencial de reproducción en reproductores.
- Mejorar la comprensión de la regulación endocrina de la reproducción y desove.
- Establecer protocolos y técnicas para evaluar consistentemente durante todo el año la producción de juveniles.
- Optimizar la calidad y la oferta de los gametos.
- Comprender la relación entre la nutrición de reproductores y calidad de los gametos.
- Mejorar el rendimiento de los reproductores a través de cada especie, programas de cria selectiva.

e. Producción de larvas y juveniles.

Todos los sistemas de producción requieren de la producción de juveniles en criaderos, aunque en México algunas especies basan su producción en un grado variable en el reclutamiento natural. Sin embargo en un inmediato plazo la acuacultura, en México, requerirá la producción industrial de juveniles sanos con potencial de alto rendimiento.

Las tecnologías de los laboratorios de producción deberán ser diseñadas de tal manera que se considere reducir la variabilidad de la producción y para permitir la producción controlada bajo condiciones diversas. Cabe aclarar que las instalaciones para el mantenimiento de reproductores, planta de incubación, y cría deben ser establecidas, utilizando tecnologías basadas en sistemas de recirculación para satisfacer la creciente demanda de larvas y juveniles. Las pruebas estandarizadas de estrés son necesarias para medir la calidad juvenil.

Adicionalmente es necesario realizar investigación para comprender mejor la fisiología digestiva de larvas y dietas larvales, incluyendo alimentos vivos y micro dietas. También se necesita investigación para mejorar la comprensión de los requisitos físicos específicos de la especie (por ejemplo, agua, luz) para la cría de larvas.

Para lo anterior los temas de mayor relevancia son:

- Establecer la capacidad de monitoreo, en tiempo real, del estado larval y juvenil, la calidad del alimento vivo, y la bioseguridad en los criaderos.
- Evaluar la calidad del agua.
- Establecer técnicas de bioseguridad que permitan reducir, eliminar y controlar los patógenos y contaminantes específicos en los sistemas de producción de algas y mariscos larvas.
- Establecer técnicas para contar alevines en stock.
- Establecer estándares para evaluar la calidad de alevines.
- Identificar los procesos óptimos para la transferencia de los alevines a las jaulas de producción.
- Establecer criterios especie-específicos de los parámetros físicos, químicos y biológicos para la producción de juveniles.
- Establecer normas para la calidad de las larvas y juveniles.

- Mejorar micro dietas para reemplazar los alimentos vivos, junto con el apoyo a los regímenes de pro bióticos.
- Aumentar el nivel de automatización de cría (por ejemplo, en el depósito de recuento y clasificación, limpieza de tanques, la etapa específica de la cosecha, etc.)

f. Inocuidad y calidad del producto.

La seguridad alimentaria no es sólo una prioridad fundamental sino que deberá de ser congruente con procesos específicos de producción y comercialización de todos los productos acuícolas. La mayoría de los organismos producidos por acuacultura se comercializan crudos para su consumo; sin embargo se deberá de considerar que si éstos se encuentran contaminados con patógenos que importancia para el hombre, puede ser un serio impedimento a la expansión de los mercados de consumo. Otras áreas de preocupación son las biotoxinas, bacterias y otras. Métodos sensibles y normalizados, y de alto rendimiento, son necesarios para permitir la expansión de las pruebas para detectar contaminantes microbianos, pesticidas orgánicos e inorgánicos y productos químicos, residuos de fármacos antibióticos y contaminantes.

Las herramientas más rápidas y rentables son necesarias para detectar floraciones de algas nocivas y sus toxinas y la presencia de patógenos humanos en los organismos acuáticos y las aguas naturales que están por encima de los umbrales de seguridad. Además, existe la necesidad de definir las normas de seguridad y los umbrales de acción con respecto a los patógenos microbianos y desarrollar las herramientas para el análisis de riesgos.

Ante la falta de pruebas para patógenos específicos, existe una necesidad de establecer indicadores que pueden servir como medidas sustitutas de patógenos inocuidad de los alimentos que son difíciles de detectar y medir directamente. En conjunto, estas pruebas servirán de base para asegurar a los consumidores sobre la seguridad de los productos de la acuacultura y proporcionar una ventaja comercial competitiva a los productores bajo la supervisión estricta normativa de seguridad alimentaria. En el ámbito de la calidad del producto, las pruebas son necesarias para la calidad nutricional. Las pruebas para identificar organismos producidos por acuacultura pueden ayudar en la trazabilidad del producto, la marca de mercado, programas de certificación, y diferenciar cultivado a partir de poblaciones silvestres.

Los objetivos específicos de los programas de investigación en materia de seguridad alimentaria y calidad de los productos son:

- Desarrollar y perfeccionar los métodos de prueba rápida para la detección de patógenos humanos, biotoxinas marinas y contaminantes ambientales en agua y productos de la acuacultura.
- Establecer normas uniformes para las enfermedades, toxinas, contaminantes o umbrales.
- Establecer indicadores para la detección de patógenos.
- Proporcionar herramientas prácticas de medición de productos de calidad para los procesadores y exportadores de productos de la acuacultura.
- Desarrollar productos con valor agregado o algún otro de calidad superior que permitan la competencia y que se distinguen en el mercado por medio de marcas o etiquetado.

g. Desempeño ambiental e impacto.

El seguimiento y gestión de los impactos ambientales de la acuacultura son áreas de alta prioridad. Son necesarias herramientas costo-efectivas para demostrar el cumplimiento de los permisos de descarga. La investigación es necesaria para evaluar las interacciones entre la acuacultura y el medio

ambiente; en particular, los enfoques convencionales son necesarios para evaluar la capacidad de carga ambiental de las zonas de cultivo locales durante la evaluación preliminar del sitio.

Adicionalmente se necesita investigación para evaluar los efectos ambientales, de prácticas agrícolas, sobre los sistemas de cultivo. Algunos de los impactos ambientales específicos y fuentes de riesgo que requieren investigación incluyen los impactos bentónicos y la remediación del sitio, la transferencia de enfermedades entre poblaciones silvestres y cultivadas, y el efecto del escape de organismos cultivados al medio natural y su interacción con las poblaciones silvestres.

Los sistemas terrestres representan diferentes tipos de impactos ambientales que pueden necesitar ser monitoreados y administrados, tales como el consumo de energía y eliminación de residuos. El desempeño ambiental debe ser evaluado en términos de indicadores de sostenibilidad estandarizados.

Los objetivos específicos de los programas de investigación en gestión ambiental para la acuacultura son:

- Caracterizar el efecto de los métodos de la agricultura sobre el medio ambiente, indexados a sitios de referencia.
- Desarrollar y evaluar métodos mecanizados de cosecha para aumentar la eficiencia en la gestión, reducir los costos de mano de obra, y minimizar los impactos ambientales.
- Desarrollar bases de datos estándar con referencias geográficas y de relación que integran el monitoreo ambiental con los datos de producción de moluscos para el seguimiento de pies de cría y cultivo de larvas a través de la producción y de la cadena productiva.
- Desarrollar formas rentables para evaluar los sitios y evaluar el desempeño ambiental de la acuacultura que puede predecir el potencial de impactos adversos (por ejemplo, la transferencia de bentos, enfermedades o escape de organismos) y los efectos benéficos (por ejemplo, la creación de hábitats, el aumento de la biodiversidad).
- Evaluar la adecuación de los indicadores de fácil medición de los efectos ambientales de la acuacultura en el medio ambiente.
- Desarrollar y validar modelos de desempeño ambiental y capacidad de carga.

h. Ingeniería de sistemas y sistemas de soporte.

Algunos sistemas acuícolas serán de condiciones intensivas, por lo que dependen cada vez más de consideraciones de desarrollo tecnológico para la ingeniería de soporte de vida y los servicios de tratamiento de residuos, la mecanización de las operaciones de gestión y reducción de riesgos. La investigación es necesaria para mejorar la biofiltración y la tecnología de tratamiento de residuos.

Por otro lado se deberán esclarecer las especificaciones de diseño para el tratamiento de residuos y los sistemas sustentadores de la vida según la especie y la fase de desarrollo. La investigación fundamental sobre los procesos microbianos y su relación con la calidad del agua y el rendimiento de los cultivos objetivo también es necesaria. Establecimiento de métricas para evaluar los cambios en la eficiencia del uso de recursos biológicos y la huella ecológica puede orientar las mejoras de gestión que mejoren la competitividad de la producción.

En general, las necesidades de ingeniería son específicos para el sistema de cultivo, las especies, el sitio y las instalaciones. Estos son los objetivos específicos de los programas de investigación en ingeniería:

- Mejorar la tecnología de producción de semilla y la maternización, así como las técnicas de cultivo.
- Mejorar la mecanización o automatización de la exclusión de depredadores/competidores, el control de la contaminación biológica u otras durante la engorda.
- Desarrollar tecnología que permita dar valor agregado, transportar y establecer técnicas de almacenamiento para mantener la calidad de los productos y la seguridad alimentaria y reducir la huella ecológica.
- Evaluar y desarrollar nuevos materiales para el diseño y construcción de artes de cultivo.
- Establecer los criterios y estándares de desempeño para las tecnologías de contención.
- Desarrollar sistemas operados a distancia (por ejemplo, la alimentación, control de la contaminación biológica, entre otras).
- Desarrollar sistemas genéricos automatizados de vigilancia y control de las operaciones de gestión de los sistemas, en especial la alimentación, evaluación de biomasa y el control de la contaminación biológica para mantener un ambiente óptimo para la producción.
- Uso de operaciones inteligentes, sistemas automáticos de retroalimentación, redes neuronales, y el software del sistema de control de las operaciones de cultivo.
- Evaluar sistemas alternos de generación de energía.
- Mejorar la eficiencia energética, la rentabilidad, y la bioseguridad de soporte de vida, biofiltración, y la tecnología de tratamiento de residuos.
- Optimizar las comunidades microbianas y los procesos para maximizar la eliminación de residuos y reutilización de agua, y la eficiencia del apoyo pro biótico.
- Mejorar la eficiencia del sistema energético, en particular para mantener la temperatura del agua.
- Establecer normas y especificaciones para el tratamiento y eliminación de residuos, y los sistemas de soporte de vida.
- Desarrollar sistemas genéricos de producción y el estándar adecuado para el cultivo de especies.
- Aumentar el nivel de automatización del sistema, en particular para las operaciones rutinarias de cría.
- Mejorar la eficiencia y el costo-efectividad de la tecnología de soporte de vida.
- Desarrollar y evaluar métodos de cultivo para manejar o controlar la estructura de la comunidad microbiana, la abundancia y actividad.
- Mejorar los métodos para recoger, deshidratar, digerir y eliminar los residuos sólidos.
- Mejorar los métodos de desnitrificantes, desalinización y tratamiento de agua para recuperar los minerales para su reutilización.

i. Bioeconomía y comercialización.

Un mejor entendimiento del desempeño bioeconómico de los sistemas de producción acuícola que se necesitan para estimular la inversión. El análisis bioeconómico y financiero a nivel de empresa o establecimiento requerido, en donde se considere la estimación de los requerimientos de capital y costos de producción, el rendimiento de la inversión y la tasa interna de retorno. Los modelos también incluyen la sensibilidad, flujo de caja, y un análisis integral de riesgos. Planes genéricos de negocio y auditorías económicas para la acuacultura de cada sistema deberán ser usados para orientar las prioridades de investigación en las áreas que son importantes para reducir los riesgos y maximizar los resultados económicos.

El análisis del mercado debe incluir la estimación de la oferta y la demanda, el análisis de las cadenas de suministro, la evaluación del mercado, la valoración de las actitudes y percepciones del consumidor hacia los productos del mar cultivados. También se debe determinar el potencial de las estrategias de mercado que pueden aumentar la demanda de productos del mar cultivados como la clasificación, la marca, el etiquetado, la certificación y el valor agregado.

Si bien existe una necesidad general del estudio de la bioeconomía y la investigación de mercados para todos los sistemas de cultivo especie específicas, se deberán de considerar lo siguiente:

- Desarrollar modelos bioeconómicos precisos, flexibles, y fácil de usar que incluyen la sensibilidad y análisis de riesgos.
- Aplicar estudios para determinar el tamaño potencial del mercado de productos con valor agregado.

j. Control del biofouling.

La colonización de los sistemas de cultivo con organismos de incrustación biológica puede reducir el crecimiento y la supervivencia de los organismos cultivados y con ello aumentar el riesgo de fallo de los sistemas. Es necesario realizar investigaciones sobre las tecnologías y métodos de gestión para el control de la contaminación biológica en la acuacultura, especialmente para los sistemas de cultivo con exposición directa (jaulas). La mejora adicional de material no tóxico y resistente la formación de incrustaciones y revestimientos que se necesita. Alternativamente, los limpiadores automáticos netos y operados remotamente son necesarios para controlar la contaminación biológica en el cultivo.

a. Clasificación de Áreas Prioritarias Especificas.

Las áreas que requieren de investigación y desarrollo para cada plataforma tecnológica se priorizan en función de tres criterios:

1. **Factibilidad**. Una evaluación dela potencial (técnicos, científicos, etc.) para la superación de las barreras tecnológicas ¿Cuál es técnicamente factible? ¿Qué se puede lograr a través de la investigación? ¿Qué tan difícil es superar la barrera?
2. **Importancia / relevancia / urgencia**. ¿Cuán apremiante es la necesidad? ¿Qué tan importante para el éxito general es superar esa brecha en particular?
3. **Impacto socioeconómico**. Las proyecciones de los beneficios esperados y las consecuencias, tanto económicas como no económicas. ¿Son los resultados de aplicación general o centrada casi exclusivamente? ¿Cuál es la rentabilidad relativa de la inversión realizada para superar una brecha?

Las prioridades se describen en términos de los objetivos más importantes de la zona, con especial énfasis en las necesidades de medición. Las áreas se enumeran por orden de mayor a menor prioridad. En la mayoría de los casos, las áreas indicadas son visto como críticas, las necesidades más prioritarias que hay que abordar en el corto y mediano plazo.

6. ACCIONES NECESARIAS.

6.1. FINANCIAMIENTO.

Una limitación importante para la mejora de la competitividad técnica de la acuacultura en México es la falta de visión a largo plazo y la mala coordinación de los sectores privados, estatales, federales y de las actividades de investigación e infraestructura.

Esta barrera se puede abordar a través de la planificación estratégica y la coordinación entre los organismos pertinentes. La planificación estratégica se puede utilizar para obtener fondos en zonas deseadas y mejorar la probabilidad de éxito con la realización de las oportunidades de financiamientos competitivos.

La investigación generalmente se realiza, en gran parte, con el apoyo de una matriz fragmentada de programas de subsidios a corto plazo. Aunque el aumento a largo plazo en los niveles de financiamiento se puede mejorar la competitividad de la acuacultura, un uso más eficiente de los

fondos existentes y carteras limitadas para resolver problemas prácticos que son relevantes para las necesidades de desarrollo de la acuacultura comercial también es necesario.

El financiamiento de la investigación en la acuacultura y el desarrollo, incluidos los proyectos de demostración, requiere coherencia, la continuidad, la integración y evaluación de costo-efectividad para asegurar el éxito y atraer compromiso a largo plazo por parte del sector privado.

Los programas disponibles también deben ser promovidos al sector de la acuacultura comercial para fomentar la investigación de las actividades más adecuadas para el desarrollo de la actividad. El esfuerzo de investigación se debe aplicar con el objetivo que permita la comprensión de los efectos en toda la cadena de suministro, por ejemplo: ¿cómo los resultados de la investigación implementada en la producción afectará a la calidad del producto y el valor de mercado?

6.2. PERSONAL CALIFICADO.

Actualmente la acuacultura requiere de personal calificado para administrar y operar las instalaciones de producción, así como el contar con científicos capacitados para la formación de personal universitario y especialistas que trabajen en los laboratorios de investigación.

La acuacultura compite con la agricultura y otros sectores de la economía para los servicios de personas con habilidades y experiencia deseables, que enfaticen las habilidades prácticas deseadas para el empleo en instalaciones acuícolas de producción; por lo que es de especial relevancia generar apoyos que permitan el establecimiento de programas de capacitación en los centros de investigación o de producción operados por universidades, agencias gubernamentales o empresas de acuacultura.

6.3. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

Un programa de transferencia tecnológica formal y vigoroso será necesario para implementar las innovaciones tecnológicas con los productores nuevos y existentes.

La eficacia de cualquier programa de transferencia dependerá, en parte, de la demostración de tecnologías a una escala comercial apropiada para fomentar la adopción a escala comercial así como los programas de verificación de rendimiento que permitan la evaluación y demostración con productores cooperantes y que permitan acelerar la transferencia de tecnología.

6.4. IMPLEMENTACIÓN.

El sector acuícola requerirá del conocimiento generado por la investigación y el desarrollo de tecnologías para complementar y ampliar el conocimiento actual de sistemas de producción acuícola. En algunos casos, las brechas tecnológicas se superarán con nuevos conocimientos o herramientas y en otros casos serán tratados por el éxito de la demostración en la aplicación y la integración de los conocimientos existentes o herramientas.

La superación de las barreras técnicas permitirán aumentar la eficiencia y eficacia de la producción sin embargo se requiere una solución de problemas de manera integral, reconociendo las interrelaciones entre las áreas de investigación y en todas las disciplinas. Por lo tanto, estos problemas se resuelven mejor sistemáticamente por equipos de investigadores, cada uno con competencias complementarias para hacer frente a los componentes de las barreras técnicas. Este enfoque puede aumentar el valor de las inversiones en investigación. Una auditoría del sistema económico puede identificar las áreas de mayor riesgo o mayor retorno económico y el impacto. El análisis económico es un componente crítico para orientar las prioridades de investigación y evaluación de la relación costo-eficacia de las inversiones en investigación y desarrollo.

En general, la capacidad para hacer frente a las barreras técnicas deberá de basarse en la interrelación entre los diversos sectores que intervienen en la producción acuícola y deberá estar

basado en la investigación y la extensión comunitaria, asistido por los productores comerciales. Sin embargo, las alianzas con colegas internacionales sobre temas de interés mutuo puede incrementar la competitividad de la acuacultura en México.

7. HERRAMIENTAS DE POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO.

El diagnóstico histórico y coyuntural del IAES, así como el inicio de una nueva administración gubernamental obligan a un replanteamiento del posicionamiento estratégico del IAES en tres sentidos:

1. Posicionar al sector acuícola y pesquero como un factor central en el desarrollo económico y el bienestar de la población.
2. Generar una visión estratégica del IAES que corresponda al objetivo de construir un IAES para el siglo XXI.
3. Insertar al IAES como un actor central dentro del sector, con base en sus aportaciones de investigación y generación de información.

7.1 LÍNEAS ESTRATÉGICAS PARA EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

Considerando que los profundos cambios de la sociedad inciden directamente en el sector pesquero y acuícola, así como en el posicionamiento de la pesca y la acuacultura entre los factores que contribuyen a alcanzar un desarrollo sustentable y con equidad,

Considerando el urgente fortalecimiento del sector pesquero y acuícola mediante el incremento sustancial al presupuesto y al manejo del mismo por los diversos organismos relacionados con el sector,

Considerando la importancia del sector pesquero y acuícola en el fortalecimiento de la soberanía alimentaria y política mediante el fomento de la participación y cooperación intersectorial de los tres

niveles de gobierno, del sector académico, de los productores pesqueros y de la sociedad en su conjunto,

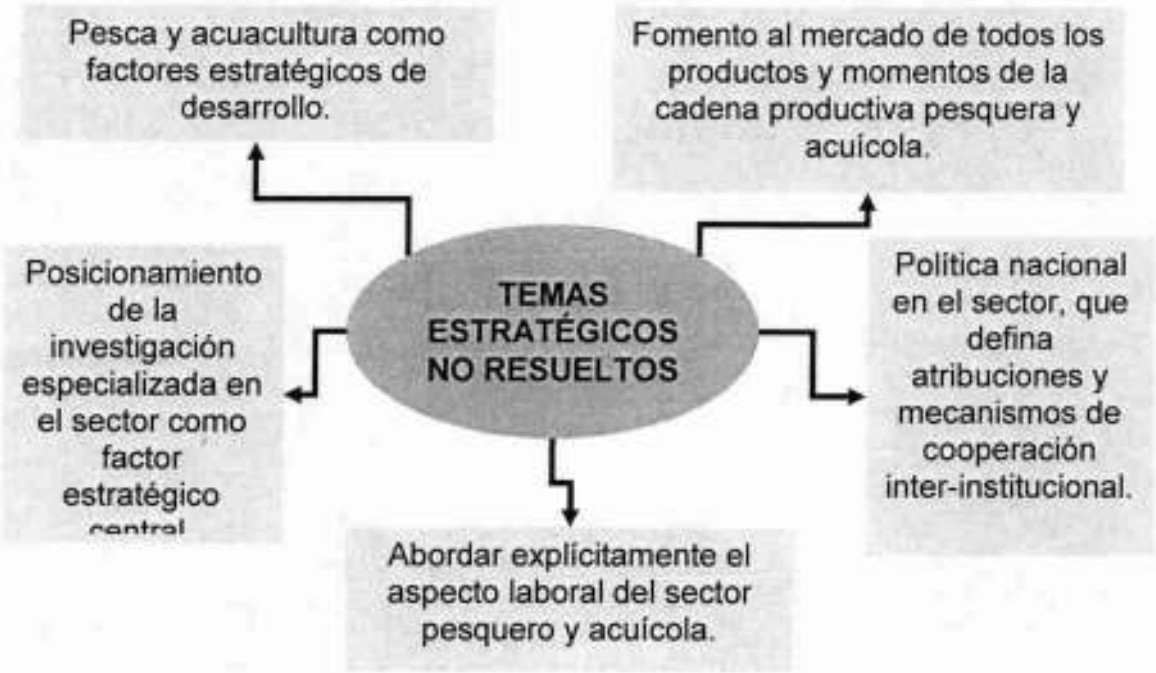
Considerando la creciente importancia del cuidado del medio ambiente en la opinión pública mundial y del manejo sustentable de todos los recursos naturales,

Considerando la necesidad de insertar al sector pesquero y acuícola en la exigente dinámica de los mercados globales y de la necesaria modernización de la planta productiva y de comercialización nacionales, proponemos:

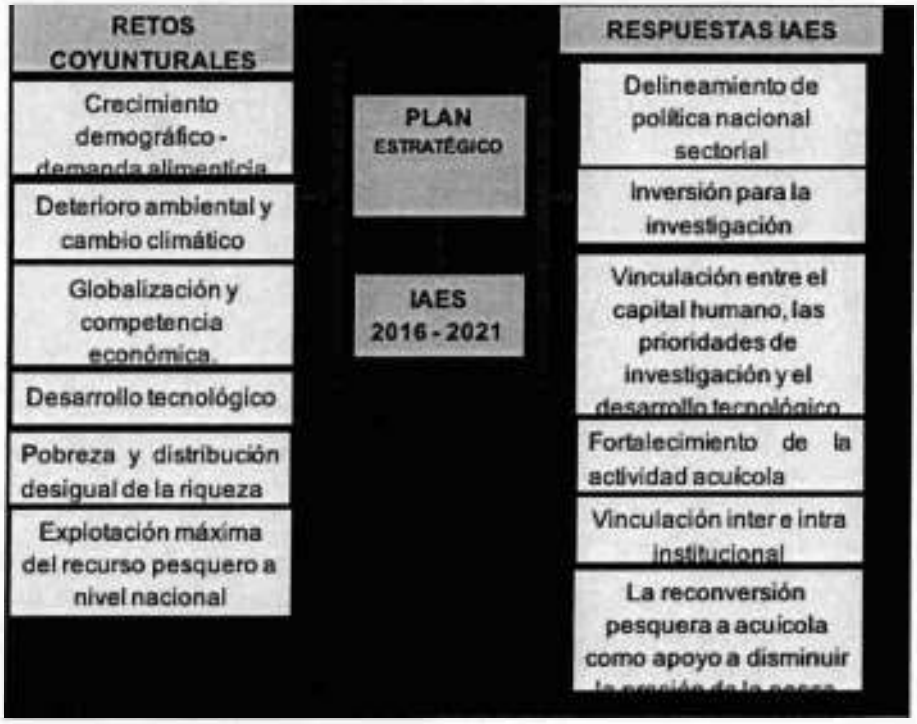
1. **Recursos para la alimentación.**
   Aprovechar de manera sustentable el potencial de los recursos pesqueros y acuícolas que permitan ofertar alimentos accesibles, con calidad nutricional, inocuos y con valor agregado, para contribuir a elevar la calidad alimentaria de los mexicanos.

2. **Regulación de la actividad acuícola y pesquera.**
   Regular la actividad pesquera y acuícola, con base en las buenas prácticas de producción y manejo, para asegurar la sustentabilidad de los recursos en el marco de la diversidad regional.
3. **Transferencia tecnológica.**
   Impulsar la transferencia tecnológica desarrollada por instituciones y organizaciones enfocadas a la actividad pesquera y acuícola, para lograr beneficios que incrementen la productividad, la rentabilidad y la competitividad de ambos sectores.
4. **Generación de empleos.**
   Promover la generación de empleos directos e indirectos, fortaleciendo las cadenas productivas en la actividad pesquera y acuícola que eleven la calidad de vida de las comunidades rurales.
5. **Reducción de la pobreza.**
   Impulsar la inversión pública y privada para el fomento de la actividad pesquera y acuícola, acorde a las necesidades de las regiones para contribuir a la disminución de la desigualdad y de los índices de pobreza.
6. **Reconversión productiva.**
   Definir e implementar líneas de acción para la reconversión productiva del sector pesquero, enfocadas a recursos con alto grado de explotación, con periodos de inactividad, con grados de deterioro, considerando en todos los casos las particularidades regionales.

Por lo anterior se establece que las Líneas Estratégicas del sector para su posicionamiento dentro del PND se establecen en áreas que se perciben como centrales para el sector pesquero y acuícola, así como para el IAES dentro del sector:



Con base en lo anterior el IAES busca dar respuesta a los temas anteriores, así como a los retos coyunturales presentados por el sector del NW de México:



8. VISIÓN Y PLAN ESTRATÉGICO.

Una visión de futuro para el IAES y la definición de un Plan Estratégico para el posicionamiento del IAES dentro del sector acuícola constituyen una respuesta a dos aspectos de especial relevancia:

- La concepción de una visión de futuro para el IAES y el trazado de una ruta crítica posible para su consecución.
- La identificación de objetivos a los temas centrales dentro del sector pesquero y acuícola (i.e. PED 2016 – 2021) en los que las acciones del IAES son esenciales.

8.1 VISIÓN DE FUTURO.

Visión IAES

El IAES es una Entidad comprometida en fomentar e impulsar al sector social y privado de Sonora para su desarrollo y crecimiento económico a través de la Acuacultura; con la finalidad de mantener a la entidad a la vanguardia en esta actividad productiva fundamental.

8.2 PLAN ESTRATÉGICO.

La visión de futuro está asociada estrechamente con la definición de un Plan Estratégico que permita al IAES transitar efectivamente hacia las potencialidades identificadas. De este modo, se construyó un plan estratégico, cuya versión final contiene los siguientes componentes:

1. **Objetivo Principal.** Promover los cultivos acuáticos como alternativa de desarrollo regional, impulsando la investigación, producción, capacitación y asistencia técnica, así como la distribución de todos aquellos complementos y satisfactores que la actividad acuícola requiere para su desarrollo integral.

    1.1 Objetivo General. Coadyuvar a la definición de políticas en el ámbito del desarrollo pesquero y acuícola para la óptima administración de los recursos acuícolas.

    1.1.1 Objetivo Específico. Aportar elementos para la creación y o adecuación de las estrategias de aprovechamiento, manejo y ordenamiento de la acuacultura en el Noroeste de México.

    1.2 Objetivo General. Proponer y formular los elementos técnicos con base en la normatividad federal para implementar el ordenamiento acuícola.

    1.2.1 Objetivo Específico. Otorgar lineamientos a la autoridad para el manejo de sistemas acuícolas.

    1.2.2 Objetivo Específico. Coadyuvar en la definición del estatus de los principales de los sistemas acuícolas.

    1.2.3 Objetivo Específico. Proponer mejoras para la eficiencia de los sistemas acuícolas.

    1.2.4 Objetivo Específico. Brindar asesoría técnica a la autoridad de los tres órdenes de gobierno para dar respuesta y atención a las demandas de los productores y otros involucrados en materia de acuacultura.

1.3 Objetivo General Promover y desarrollar tecnologías que permitan incrementar el valor agregado de los productos acuícolas (post captura y transformación) para un mejor aprovechamiento y beneficio socioeconómico.

1.3.1 Objetivo Específico 1.3.1 Validar y transferir tecnología adecuada a las necesidades del sector, acordes con los planes de desarrollo regional.

1.3.2 Objetivo Específico 1.3.2 Promover la asistencia e incubación tecnológica.

1.3.3 Objetivo Específico 1.3.3 Promover la inserción de programas de calidad total en los sistemas de producción.

1.4 Objetivo General. Impulsar la investigación científica y tecnológica para desarrollar, mantener y recuperar la acuacultura minimizando el impacto sobre el ecosistema.

1.4.1 Objetivo Específico. Desarrollar e implementar el enfoque de ecosistemas para el manejo de los recursos acuícolas.

1.4.2 Objetivo Específico. Impulsar la investigación científica y tecnológica enfocada a resolver la problemática del sector acuícola.

1.4.3 Objetivo Específico. Desarrollar nuevas alternativas acuícolas con un aporte tecnológico que permita minimizar el impacto al ecosistema.

1.5 Objetivo General. Coadyuvar en la definición de la política pública de investigación acuícola.

1.5.1 Objetivo Específico. Definir las líneas científicas y tecnológicas de los recursos acuícolas.

1.5.2 Objetivo Específico. Coordinar la generación de información científica y técnica para el aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas.

1.5.3 Objetivo Específico. Identificar y atender las necesidades y prioridades de investigación científica y tecnológica en vinculación con el sector acuícola.

1.6 Objetivo General. Fortalecer la vinculación para ampliar la capacidad de respuesta de la investigación y desarrollo tecnológico de las actividades acuícola.

1.6.1 Objetivo Específico. Participación en los comités y subcomités estatales, nacionales y municipales.

1.6.1 Objetivo Específico. Realizar proyectos de investigación mediante acuerdos y convenios de colaboración y/o coordinación.

1.7 Objetivo General. Desarrollar la investigación social y económica de los componentes y efectos de las actividades productivas.

1.7.1 Objetivo Específico. Identificar las diferencias regionales de las actividades productivas.

1.7.2 Objetivo Específico. Evaluar la rentabilidad de las actividades acuícolas.

1.7.4 Objetivo Específico. Realizar estudios de mercado.

2. **Objetivo Principal.** Contar con un Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora (IAES) con capacidad y suficiencia para coordinar y desarrollar la investigación acuícola.

2.1 Objetivo General. Desarrollar una estructura institucional adecuada a las necesidades de investigación.

2.1.1 Objetivo Específico. Actualizar el marco laboral.

2.2.2 Objetivo Específico. Generar el catálogo institucional de puestos y funciones para el personal académico y administrativo.

2.2.3 Objetivo Específico. Adecuar el estatus jurídico.

2.2.4 Objetivo Específico. Adecuar la estructura organizativa.

2.2.5 Objetivo Específico. Adecuar la suficiencia de recursos humanos y financieros

2.2 Objetivo General. Implementar políticas para el desarrollo profesional del personal.

2.2.1 Objetivo Específico. Implementar un programa de capacitación, actualización y superación académica.

2.2.2 Objetivo Específico. Implementar un programa de incentivos a la productividad.

2.3 Objetivo General. Consolidación de grupos de investigación.

2.4 Objetivo General. Implementación de estrategias para la captación de suficientes recursos financieros.

9. SINERGIA ENTRE PLANEACIONES ESTRATÉGICAS: VISIÓN 2016-2021, LÍNEAS ESTRATÉGICAS SAGARHPA Y PLAN ESTRATÉGICO IAES.

El Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora (IAES) podrá participar en la solución de problemas de alto impacto social en el país con acciones dirigidas principalmente a la Región Noroeste del país, considerada una de las zonas donde se concentra el mayor porcentaje de personas en situación de pobreza alimentaria (SAGARPA 2011) a pesar de sus enormes riquezas naturales.

Lo anterior posicionando a la Investigación y la Transferencia de Tecnologías sustentables, como elemento central para la Innovación en el sector agroalimentario para elevar la productividad y la competitividad.

El Plan Nacional de Desarrollo (2013 - 2018) traza los objetivos de las políticas públicas, considerando un Objetivo General: Llevar a México a su máximo potencial, estableciendo Cinco Metas Nacionales para alcanzarlo y tres estrategias transversales (Tabla 7):

Tabla VIII. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Objetivo General	Llevar a México a su máximo potencial				
Cinco Metas Nacionales	I. México en Paz	II. México Incluyente	III. México con Educación de Calidad	IV. México Próspero	V. México con Responsabilidad Global
Tres Estrategias Transversales	i) Democratizar la Productividad ii) Gobierno Cercano y Moderno iii) Perspectiva de Género				

El IAES, contribuye de acuerdo a lo anterior a la consecución de Cuatro de las Cinco Metas Nacionales:

- Un México Incluyente para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad.

- Un México con Educación de Calidad para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado.

  En contraste con la importante participación económica que tiene México en el mundo, persiste un rezago en el mercado global de conocimiento. Algunas cifras son reveladoras de

esa situación: la contribución del país a la producción mundial de conocimiento no alcanza el 1% del total (Fig. 6).

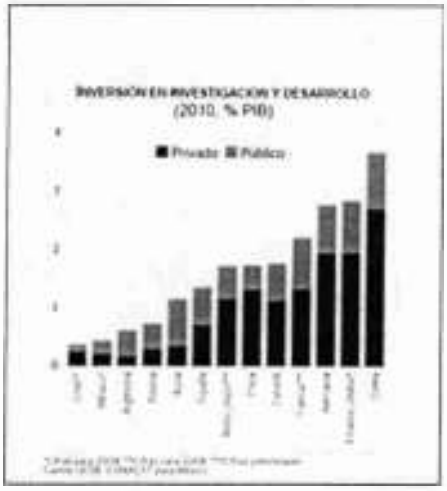


Figura 7. Inversión en Investigación y Desarrollo (2010, % PIB).

- Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos que fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

  Lo anterior enfocándose en particular al Desarrollo regional, dado que los niveles de prosperidad en México muestran grandes contrastes a lo largo y ancho del territorio nacional. Lo cual está íntimamente ligado a las diferentes capacidades productivas que se observan en las entidades federativas del país.

  Para hacer frente a los retos mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, se buscará construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país. Esto implica impulsar al sector mediante inversión en desarrollo de capital físico y humano. Siendo necesario además, fomentar modelos de asociación que aprovechen economías de escala y generen valor agregado, así como otorgar certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos.

  Asimismo, se deberá incentivar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país. Para un México Próspero también se deberá consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad.

- Un México con Responsabilidad Global que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior.

Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales.

Y a la siguiente Estrategia Transversal:

- Democratizar la Productividad. Democratizar la productividad significa, que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. Así, uno de los principios que debe seguir el diseño e implementación de políticas públicas en todas las dependencias de la Administración Pública Federal y Estatales, deberá ser su capacidad para ampliar la productividad de la economía. Cada programa de gobierno deberá diseñarse en atención a responder cómo se puede elevar la productividad de un sector, una región o un grupo de la población.

Con fecha 22 de enero de 2013, el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos expidió el Decreto por el que se establece el Sistema Nacional de la Cruzada contra el Hambre (SINHAMBRE), el cual constituye una estrategia de inclusión y bienestar social, cuyo propósito es conjuntar esfuerzos y recursos de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como de los sectores público, social y privado y de organismos e instituciones internacionales, y que establece en su Articulo Segundo los siguientes objetivos:

I. Cero hambre a partir de una alimentación y nutrición adecuada de las personas en pobreza multidimensional extrema y carencia de acceso a la alimentación;
II. Eliminar la desnutrición infantil aguda y mejorar los indicadores de peso y talla de la niñez;
III. Aumentar la producción de alimentos y el ingreso de los campesinos y pequeños productores agrícolas;
IV. Minimizar las pérdidas post-cosecha y de alimentos durante su almacenamiento, transporte, distribución y comercialización, y
V. Promover la participación comunitaria para la erradicación del hambre

El Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora, O.P.D., posicionará la Investigación y la Transferencia de Tecnologías sustentables, como elemento central para la Innovación en el sector agroalimentario para elevar la productividad y la competitividad.

Siendo parte importante de las políticas públicas desde la perspectiva de seguridad alimentaria a través de la producción de alimentos en la región, la cual es considerada una de las zonas con mayor nivel de marginación social y económica el país, donde la insuficiencia de alimentos, desnutrición crónica y alta prevalencia de sobrepeso y obesidad (la otra cara de la malnutrición) en niños adolescentes y adultos coexiste con una alta concentración de recursos.

Contribuyendo así, a una dieta equilibrada y saludable, a través de la producción de pescado el cual constituye una fuente importante de proteína de alto valor biológico, que aporta vitaminas tanto hidrosolubles como liposolubles así como algunos minerales, además de que muchas especies son ricas en ácidos grasos poliinsaturados omega-3, cuyo beneficio para la salud cada vez es más patente, y con un contenido calórico bajo.

El Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 SAGARPA (DOF 13-12-2013), contiene los objetivos, estrategias, indicadores y metas que regirán la actuación del Gobierno en la presente administración, marcando como parte del escenario actual lo siguiente:

Notas a los Estados Financieros
INSTITUTO DE ACUACULTURA DEL ESTADO DE SONORA OPD
Al 30 de junio de 2019

TRIMESTRE: SEGUNDO 2019

En el año 2050, la población Mundial será de 9.300 millones de personas y la FAO estima que la demanda aumentará 60%. Para ese entonces la población de México crecerá 34 millones para alcanzar un total de 151 millones de personas.

Esta tendencia representa una gran oportunidad para México, que podría tomar un papel protagónico en el abastecimiento de la demanda mundial de alimentos.

Sin embargo la tierra cultivable tanto en el mundo como en México es limitada. Es necesario enfrentar el cambio climático que se traduce en fenómenos meteorológicos extremos que afectan la producción de alimentos.

En este contexto, el gran desafío global es el incremento de la producción alimentaria a través de mayor productividad.

La mayoría de los estudios sobre el desarrollo de México indican que este ha sido regionalmente desequilibrado y que la tendencia hacia el futuro apunta hacia un agravamiento del fenómeno. Existe un desarrollo desigual entre los Estados del Norte, el centro y los del sur-sureste del país que se refleja en diferencias importantes en tasas de crecimiento del PIB primario. Entre 2004 y 2010 el PIB de las actividades primarias creció 2.5 en el norte, 1.3% en el centro y 0.1% en el sur.

Por ello es necesario contar con un mapeo de proyectos viables, adecuados para cada región, con la finalidad de dirigir las políticas atendiendo la vocación potencial. El reto es lograr el equilibrio armónico entre regiones a través de consolidar la alta productividad alcanzada en las zonas desarrolladas, e impulsar un incremento sustancial en las área de menor desarrollo relativo. Entre los Pilares del cambio para lograr la Estrategia Agroalimentaria para la productividad, se encuentra señalado: El agua, tecnificación uso óptimo y sustentable, Impulsar la innovación, el desarrollo tecnológico aplicado y la asistencia técnica en un nuevo extensionismo, promover la producción de alimentos sanos e inocuos, e impulsar el desarrollo regional, agroparques y proyectos estratégicos. (Fig. 8)

Figura 8. Estrategia Agroalimentaria para la Productividad. Fuente: Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. SAGARPA.

Dentro de los programas y componentes del 2014 se establece en el Programa de Fomento a la Productividad Pesquero y Acuícola; el Desarrollo Estratégico de la Acuacultura (Fig. 9).

Figura 9. Programas y Componentes 2014 Fuente: Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. SAGARPA.

En el Subsector Acuícola y Pesquero la nueva visión de la pesca y la acuacultura es desarrollar un subsector productivo, competitivo y sustentable, que contribuya a la seguridad alimentaria, a través de ofrecer alimentos de alto valor nutricional, de calidad y a precios accesibles, y como Desarrollo estratégico de la Acuacultura, se señala Fomentar la acuacultura comercial en aguas interiores y marinas e impulsar la acuacultura rural. Finalmente promover el desarrollo de tecnologías y la mejora de calidad genética de especies, con un enfoque de productividad. Lo anterior, a fin de proveer, los volúmenes necesarios para el consumo nacional.

Plan Estatal de Desarrollo Gobierno del Estado de Sonora (2016-2021), identifica 4 ejes como grandes temas objeto de intervención pública

I. Sonora en Paz y Tranquilidad: Gobierno garante del estado de derecho, la seguridad y la paz social.
II. Sonora y Ciudades con Calidad de Vida: Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.
III. Economía con Futuro: Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y sectores emergentes.
IV. Todos los Sonorenses todas las Oportunidades: Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social.

A los cuales se agregan 2 ejes de corte transversal presentes en los grandes temas:

I. Gobierno eficiente, innovador, transparente y con sensibilidad social.
II. Gobierno promotor de los derechos humanos y la igualdad de género.

En el Sector Economía, el Eje Economía con Futuro: Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes plantea para Sonora la prosperidad regional y sectorial a través de una cultura competitiva anclada en el acceso de la información y el impulso al proceso de innovación; lo cual deberá estar acompañado de un adecuado equilibrio social y ambiental, impulsando una cultura emprendedora que genere oportunidades de negocio de forma continua.

Para lo anterior se plantea el Reto 6 establece siete estrategias y líneas de acción entre las más destacables son:

Estrategia 6.1 Impulsar el desarrollo de las actividades primarias de manera ordenada, basado en la inducción y reconversión productiva hacia cultivos, especies y paquetes tecnológicos más productivos y de mayor competitividad en los mercados.

- Diseñar e implementar programas para el desarrollo integral de las regiones estratégicas.
- Impulsar nuevos esquemas productivos en especies acuícolas de interés comercial.

Estrategia 6.2 Fomentar el desarrollo de proyectos estratégicos que permitan mayor competitividad y generación de empleos en las zonas rurales.

- Promover clústeres y agroparques con infraestructura de apoyo, como red de frío, almacenamiento, transformación y de logística para la producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios y pesqueros, así como la certificación de calidad.
- Apoyar el desarrollo de la maricultura y acuacultura, mediante la generación de laboratorios para la producción de semilla e infraestructura productiva.

Estrategia 6.3 Contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales, optimizando el uso del agua, utilizando técnicas apropiadas para la conservación del suelo y aplicando métodos sostenibles de pesca con el uso de energías alternas.

- Fomentar prácticas de labranza y artes de pesca que contribuyan a la conservación del medio ambiente.
- Promover y apoyar el uso de energía solar y eólica.

Estrategia 6.4 Fortalecer las sanidades y salud animal, así como la innovación como elementos estratégicos para el fortalecimiento de las actividades primarias.

- Apoyar el fortalecimiento de la sanidad e inocuidad agrícola, acuícola y animal, como elementos estratégicos para acudir a los mercados y evitar barreras no arancelarias.
- Implementar un sistema de innovación en el campo sonorense, que permita el fortalecimiento de la sociedad del conocimiento, fortalecimiento del capital humano y sistemas de información integrales.

Estrategia 6.5 Desarrollar mecanismos de promoción y apoyo al financiamiento que eleve la capitalización y la incorporación de procesos innovadores en el sector.

- Diseñar e implementar políticas de subvenciones para reconvertir y modernizar el campo.
- Fomentar las diferentes fuentes gubernamentales de apoyo que agilicen el trámite, amplíen la cobertura y aseguren la transparencia al momento de asignar los recursos.
- Promover que las fuentes gubernamentales participen en el incremento de la producción y el desarrollo rural en forma diferenciada.
- Fortalecer los fondos estatales y de garantías líquidas para que faciliten la gestión de crédito ante la banca.

Estrategia 6.6 Fomentar la cultura de la prevención con objeto de proteger a los productores contra fenómenos naturales y eventos comerciales que afecten la rentabilidad del campo.

- Promover la producción agropecuaria y pesquera por contrato, para disminuir la incertidumbre y riesgo propio de estas actividades.
- Promover las ventajas de las coberturas para la protección ante cambios del mercado de los "commodities".

Estrategia 6.7 Promover y apoyar un sistema de vinculación y transferencia de tecnología entre el sector productivo, el académico y el de investigación científica, que incorpore a los productores a procesos productivos modernos y que impulse el desarrollo rural integral.

- Fortalecer los centros de investigación agropecuaria y pesquera en apoyo a la generación, validación y transferencia de tecnología.
- Promover capacitación para la aplicación de paquetes tecnológicos innovadores.
- Restablecer el sistema de extensionismo rural como elemento básico para contribuir a su desarrollo rural integral.

En el rubro de Empleo y Desarrollo Empresarial, se plantea apoyar a los trabajadores y empresas, acompañándolos de cerca en sus necesidades de capacidades y asistencia técnica, que contribuyan a generar un adecuado clima laboral para que de la mano con los empresarios se incremente la productividad, aportando valor mediante su trabajo y contribuyendo con ello al crecimiento económico del estado. Así como en Inversiones y Desarrollo Industrial, potenciar a las empresas y llevar sus productos a nuevos mercados incrementando su competitividad, promoviéndola creación de nuevos agrupamientos productivos en torno de los sectores estratégicos.

Para Innovación y Tecnología del Conocimiento se requiere desarrollar la innovación para la creación, difusión y uso del mismo, como detonador de productos y servicios con mayor valor agregado en las empresas de base tecnológica y la implementación de tecnología en todos los niveles empresariales

Para atender esta situación, la estrategia que el gobierno estatal plantea, a través del CIDTA Sonora, está orientada hacia la implementación y escalamiento de paquetes biotecnológicos a través de las diversas etapas que requiere su inserción en los sistemas productivos. Desde la experimentación, pasando por la validación, pruebas piloto y piloto-comercial, hasta un escalamiento estatal y regional que impacten de manera significativa los indicadores socioeconómicos de la región, dando una viabilidad económica y una contribución directa al desarrollo de empresas económicamente viables, ambientalmente sustentables y socialmente responsables muy significativa.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE PROCESO.

«**La meta clave**: En el Estado de Sonora, el IAES, debe ser la institución rectora en la investigación científica y tecnológica del sector acuícola, mediante la transmisión de información y la cooperación intra e inter institucional, para incidir con ello en las políticas públicas del sector, promoviendo el desarrollo sustentable y el bienestar de la población.»

La consecución de esta se asocia **con la definición de objetivos específicos**. Estos objetivos han sido ya planteados con claridad en el proceso de planeación estratégica descrito en este documento, entre los que destacan:

- **Establecer líneas regionales de investigación acuícola.**
- **Coadyuvar a la definición de políticas acuícolas.**

- **Impulsar la investigación acuícola para incentivar el desarrollo minimizando el impacto sobre el ecosistema.**
- **Formular los elementos técnicos en la implementación el ordenamiento acuícola; fortalecer la vinculación.**
- **Incrementar el valor agregado de los productos acuícolas, y**
- **Desarrollar la investigación social y económica de los componentes y efectos de las actividades productivas.**

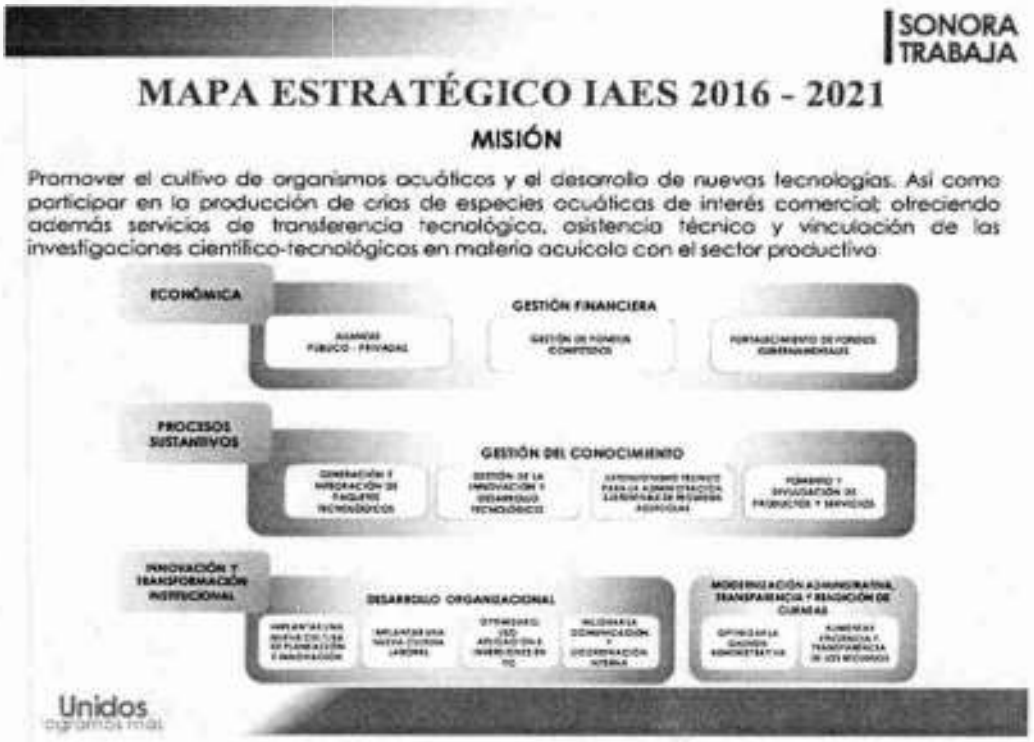
Estos objetivos describen los resultados esperados a partir de la implementación de una ruta crítica de acciones dentro del IAES y su relación con otros actores del sector. Estas acciones se centran en los siguientes rubros:

- **Maximización de recursos y oportunidades de incidencia a partir de un nuevo marco regulatorio.**
- **Vinculación estratégica con otros actores del sector y otros centros de investigación.**
- **Eficiencia de la estructura organizativa interna.**
- **Fortalecimiento del capital humano del IAES mediante una redefinición del sistema de incentivos laborales, y**
- **La provisión de esquemas de capacitación y la apertura a la información generada en sus distintas áreas y regiones.**

Es notorio como esta ruta crítica refleja el diagnóstico histórico que se ha hecho del IAES, los componentes centrales son cuatro:

- **Difusión** de información.
- **Articulación** en la región.
- **Vinculación** con otros actores y
- **Redefinición** de incentivos laborales.

Así, la ruta crítica de acciones y su vinculación con el diagnóstico histórico apuntan hacia la necesidad de generar esquemas participativos de reflexión y generación de acuerdos. Una re-estructuración de la interacción entre las áreas del IAES, los puestos de autoridad, por supuesto, entre el IAES y los actores gubernamentales y no gubernamentales vinculados al sector acuícola. Ello implica un cambio en los incentivos y las actitudes respecto al cambio institucional del IAES, la investigación y su difusión, y la **RE-INSERCIÓN** del IAES en el sector.



2. PANORAMA ECONÓMICO Y FINANCIERO.

Los compromisos establecidos por el Gobierno del Estado en su administración 2015-2021 a través de su eje **CAMPO, TIERRA Y MAR: FUENTES DE OPORTUNIDADES,** en donde se establecen acciones alineadas a la Misión y Visión del IAES, siendo las principales estrategias de atención:

- **Impulso a la investigación aplicada:** Promover una plataforma para la vinculación y transferencia tecnológica entre el sector primario, universidades y centros de investigación científica.
- **Sistema de Innovación Productiva:** Aplicación tecnología y logística de vanguardia para dar confianza a los consumidores de nuestros productos con el sello de Calidad Sonora, que respalde su sanidad e inocuidad, desde su origen hasta su venta en cualquier lugar del mundo.
- **Centro Logístico de Productos del Mar:** Construcción de un centro de distribución y logística de pescados y mariscos, que fortalezca la cadena de suministro de los productores y empresarios del mar de Sonora.
- **Instituto de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Acuacultura y Maricultura:** Establecimiento de un Centro capaz de atraer nuevas tecnologías a Sonora para mejorar la productividad y proteger nuestros productos de enfermedades y amenazas ambientales.