



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

**LAS REDES DE CONOCIMIENTO EN EL DESARROLLO DE LA  
BIOTECNOLOGÍA AZUL: UN ANÁLISIS DESDE LAS ACTIVIDADES  
ACUÍCOLAS EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.**

Tesis presentada por

**Minerva Celaya Tentori**

para obtener el grado

**DOCTORA EN CIENCIAS SOCIALES CON  
ESPECIALIDAD EN ESTUDIOS REGIONALES**

Tijuana, B.C., México  
2014

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Directora de Tesis: \_\_\_\_\_  
Dra. Araceli Almaraz Alvarado

Aprobado por el Jurado Examinador:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

## AGRADECIMIENTOS

Después de vivir los cuatro años más intensos de mi vida como estudiante de Doctorado, el día de hoy lunes 25 de Agosto del 2014 termina esta etapa de mi vida e inicia otra como investigadora - joven. Esto, no lo hubiera logrado sin el apoyo de mi familia, amigos y profesores, por ello quiero agradecer: a mi mamá, por enseñarme con el ejemplo que si se puede ser una excelente madre e investigadora al mismo tiempo. También por el apoyo incondicional tanto emocional como económico que siempre me ha dado y que estos cuatro años no fueron la excepción, gracias mummy te quiero mucho. A mi papá, por escucharme y aconsejarme en los momentos en que sentía que no encontraba la salida y también por esas comidas los fines de semana en su casa cuya finalidad eran animarme y platicar sobre las ventajas de tener un grado de doctora, pero sobre todo disfrutar esa etapa de mi vida, gracias chulo te quiero mucho.

A mi marido Abdulrahman que desde un inicio me apoyo en este proyecto, lo que significó que tuviera que aplazar algunos de sus planes, gracias por todo tu apoyo incondicional y por aguantar mi estrés, te amo mi amor.

إلى زوجي، عبدالرحمن، مَنْ دعمني من بداية هذا المشروع، لقد آجل  
جميع خطته من أجل دعمي. بالإضافة، شكرًا لتحملك و لتشجيعك  
لي لسنوات، أحبك يا عمري.

A mi hijo Abdulaziz por ser un niño tan feliz, amoroso y comprensible, gracias por contagiarme de tu alegría y hacer que el doctorado se me hiciera más ligero, te amo. A mi hermanas Diana y Tina por ser mis alamas gemelas en esta vida, gracias por todo hermanasmen. A mis abuelitos, Joel y Diana , el pilar de mi familia y quienes me enseñaron a trazarme metas en la vida, pero sobre todo cumplirlas. Y por último, a mis tías, tíos, primas, primos, sobrinas, sobrinos, cuñados y a mis amigas las UVAS por todo el apoyo que me brindaron durante etapa de mi vida .. mil gracias.

De igual manera quiero agradecer a mi Directora de Tesis la Dra. Araceli Almaraz por entrar de lleno y con toda la actitud a un tema relativamente reciente como lo es el desarrollo de biotecnología como elemento clave para el fortalecimiento de la actividad acuícola en la región de Ensenada. Lo que significó un reto para las dos. Asimismo, quiero agradecerle por haber formado un buen equipo de trabajo en compañía del Dr. Alfredo Hualde, quien desde un inicio se comprometió a trabajar en equipo, sumando aportaciones valiosas para el desarrollo de mi tesis, gracias por su entusiasmo Dr. Hualde.

## RESUMEN

La actividad acuícola en Ensenada inicia en los setentas, cuando de manera separada surgen los primeros intentos, por parte del gobierno, sector social y egresados de la Escuela Superior de Ciencias Marinas, por impulsar el cultivo de ciertas especies marinas como el ostión japonés y el abulón. Actualmente, después de más de cuatro décadas la acuicultura en la región no ha logrado despuntar a pesar de que se cuenta con un sector productivo activo, instituciones de educación superior de primer nivel con experiencia en el desarrollo de biotecnología azul y recientemente el surgimiento de organismos de apoyo claves para el desarrollo acuícola. Por lo tanto, el objetivo de esta tesis se centra en analizar las redes de para el flujo de conocimiento en la región con la finalidad de identificar su particularidades para impulsar procesos de innovación basados en un esquema de colaboración conjunta entre los productores acuícolas y su entorno.

La forma en la que se analizaron las redes de flujo de conocimiento y las prácticas de actores locales, fue bajo la perspectiva de proximidades (cognitiva, institucional y geográfica) teniendo como punto de referencia la trayectoria de cuatro especies marinas (ostión japonés, abulón rojo, mejillón mediterráneo y la acuicultura de fomento de la almeja generosa )

**Palabras claves:** biotecnología azul, proximidad cognitiva, proximidad geográfica, proximidad institucional, trayectoria del cultivo, redes de flujo de conocimiento

## ABSTRACT

The aquaculture activity started in Ensenada during the seventies, with the early attempts by the government, social sector and researchers from the Escuela Superior de Ciencias Marinas, each one try to enhance the farming of certain marine species such as Japanese oyster and abalone. Nowadays, after more then four decades the aquaculture activity in the region has not managed to excel, despite that fact that we have an active productive sector, several higher education institution with a top-level experience in the development of blue biotechnology and more recently the emergence of organisms that are key to support the aquaculture development. Therefore, the aim of this thesis is to analyze the knowledge networks in the region in order to identify its characteristics that can lead to an innovation processes based on a scheme of joint collaboration between aquaculture producer and their environment.

The way in which the knowledge networks and practices of local actors will be analyzed is from the perspective of proximity (cognitive, institutional and geographical) taking as reference the path of four marine species (Japanese oyster, abalone, Mediterranean mussel and geoduck).

**Keywords:** blue biotechnology, cognitive proximity, geographical proximity, institutional proximity, path farming, and knowledge networks.

## INDICE GENERAL

|   |             |
|---|-------------|
| <b>CAPÍTULO I. PROBLEMAS EN TORNO A LA COORDINACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA BIOTECNOLOGÍA .....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1 Problematización .....  | 2           |
| 1.2 Objetivos .....   | 10          |
| 1.3 Hipótesis .....   | 11          |
| <b>CAPÍTULO II. DE LAS TEORÍAS SOBRE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA A LAS REDES DE CONOCIMIENTO .....</b>  | <b>12</b>   |
| 2.1 El concepto de innovación: evolución y consensos .....  | 12          |
| 2.2 Modelos de innovación territorial .....   | 20          |
| 2.3 Redes de conocimiento y proximidades .....  | 27          |
| 2.4 Estrategia teórica – metodológica: Cómo la proximidad cognitiva, institucional y geográfica fortalecen o complejizan el desarrollo de la biotecnología azul en Ensenada ..... | 41          |
| <b>CAPÍTULO III. PANORAMA GLOBAL DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA .....</b>   | <b>53</b>   |
| 3.1 Definición y composición del “sector biotecnológico” .....  | 53          |
| 3.2 El binomio biotecnología azul – acuacultura .....   | 57          |
| 3.3 La actividad acuícola en el mundo .....   | 65          |
| 3.4 La acuacultura en América Latina y México .....   | 70          |
| <b>CAPÍTULO IV. ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN LA REGIÓN DE ENSENADA Y SU ENLACE CON LAS ACTIVIDADES DE BIOTECNOLOGÍA AZUL .....</b>                           | <b>78</b>   |
| 4.1 Caracterización de la actividad acuícola: zonas de cultivo y especies.....  | 78          |
| 4.2 La normatividad acuícola nacional y estatal: políticas y esquemas de organización orientados a fortalecer la actividad acuícola .....   | 81          |
| 4.3 Los principales centro de investigación en biotecnología azul en la región y el enlace de sus relaciones con un entorno transfronterizo .....                                 | 88          |
| <b>CAPÍTULO V. El alcance de las proximidades en trono a las actividades acuícolas en Ensenada: experiencias a partir de tres cultivos.....</b>                                   | <b>93</b>   |
| 5.1 Proximidad cognitiva: un espacio de conocimiento compartido .....   | 112         |
| 5.2 Proximidad institucional: ¿un marco normativo común para las actividades acuícolas? .....   | 131         |
| 5.3 Proximidad geográfica: la distancia entre actores .....   | 111         |
| <b>CAPÍTULO VII. REDES DE FLUJO DE CONOCIMIENTO COMO BASE DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA .....</b>  | <b>140</b>  |
| 6.1 La trayectoria y tipología de los cultivos .....  | 140         |
| 6.2 Redes de flujo de conocimiento .....  | 160         |
| <b>CONSIDERACIONES FINALES .....</b>  | <b>174</b>  |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>184</b>  |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>cxci</b> |

## **CAPÍTULO 1**

### **PROBLEMAS EN TORNO A LA COORDINACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA BIOTECNOLOGÍA.**

Actualmente el panorama de la acuicultura en México es incierto. La FAO reseñó recientemente que:

“En México los primeros trabajos destinados propiamente al cultivo de camarón datan de la década de los setentas. En el año 1972 se construyeron los primeros estanques experimentales en la Ensenada de Los Carros, esto en la Laguna de Huizache localizada al sur del estado de Sinaloa. Un año después, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS), inició estudios tendientes al cultivo de camarón en Puerto Peñasco, Sonora; sin embargo, las operaciones formales se iniciaron hasta 1978. Inicialmente, los trabajos se desarrollaron en coordinación con la Universidad Norteamericana de Arizona y con financiamiento parcial de la empresa Coca-Cola. Los primeros pasos para desarrollar la acuicultura en Sinaloa fueron del año 1975 en adelante. Se diseñó y construyó una granja laboratorio para producir postlarvas de camarón y langostino en el poblado de Chametla del municipio de Rosario, Sinaloa, pero por una mala localización y cambios en la administración pública, dicho centro quedó sin funcionar y posteriormente se destinó para producción de alevines de tilapia.”<sup>1</sup>

Esta cita nos da cuenta de la imprecisión que existe en torno a las actividades acuícolas y de la poca visibilidad de la región de Ensenada en el panorama nacional; a pesar de contar con centros de investigación especializados, que pueden apoyar el desarrollo de la biotecnología para el manejo de especies marinas que han subsistido desde hace varias décadas y de las capacidades de innovación regional, que suponemos existen. Este capítulo tiene como propósito presentar la problemática que rige en la región de Ensenada en cuanto al papel de las instituciones, de los empresarios dedicados a las actividades acuícolas y de la manera de entender el manejo de especies marinas, a partir de procesos de innovación basados en un esquema específico de colaboración. Es por ello que nos enfocamos en el análisis de redes de conocimiento regionales y en las prácticas de actores locales, bajo la perspectiva de proximidades (cognitiva, institucional y geográfica) y teniendo como punto de referencia la organización acuícola de cuatro especies marinas.

---

<sup>1</sup> Reseña de la Acuicultura en México, FAO  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac598s/AC598S02.htm>

## ANEXOS

### Anexo 1. Cuestionario para los productores acuícolas



## **LAS REDES DE CONOCIMIENTO EN EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA AZUL: UN ANÁLISIS DESDE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.**

**Objetivo:** conocer, analizar y comprender como se organizan los actores que conforman la actividad acuícola en Ensenada, Baja California y cuales son las acciones que determinan la dinámica regional productiva

### **Acuerdo de confidencialidad**

*La información obtenida mediante este cuestionario será utilizada solamente con fines académicos. El tratamiento de la información será exclusivamente estadístico. Asimismo nos comprometemos a proporcionarle un reporte de los resultados a cada una de las empresas entrevistadas.*

### **I. Datos generales del informante**

**1.1 Nombre:**

---

**1.2 Empresa que representa:**

---

**1.3 Puesto:**

a) Gerente

b) Director General

c) Director de producción

d) Otro (especifique): \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Cuestionario para los investigadores



### **LAS REDES DE CONOCIMIENTO EN EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA AZUL: UN ANÁLISIS DESDE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.**

**Objetivo:** conocer, analizar y comprender como se organizan los actores que conforman la actividad acuícola en Ensenada, Baja California y cuales son las acciones que determinan la dinámica regional productiva

#### **Acuerdo de confidencialidad**

*La información obtenida mediante este cuestionario será utilizada solamente con fines académicos. El tratamiento de la información será exclusivamente estadístico. Asimismo nos comprometemos a proporcionarle un reporte de los resultados a cada una de los investigadores entrevistados.*

#### **Información General**

Nombre: \_\_\_\_\_

Nivel educativo: \_\_\_\_\_

Especialidad: \_\_\_\_\_

Egresado: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

#### **I. TRAYECTORIA PROFESIONAL**

1.1 Cuantos años tiene en la institución:

1.2 Cuantos años tiene en la división adscrito:

1.3 Cuantos años tiene en el departamento adscrito:

La autora es licenciada en Ciencia Política y Administración Pública por la Universidad de Monterrey (UDEM) y maestra en Desarrollo Regional por el Colegio de la Frontera Norte (COLEF). Ha trabajado en proyectos de investigación en el Colegio de la Frontera Norte. Egresada del Doctorado en Ciencias Sociales con Especialidad en Estudios Regionales (DCS/ER) promoción 2010 -2014, de El Colegio de la Frontera Norte.

Correo electrónico: mine.celaya@gmail.com © Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente. Forma de citar: Celaya-Tentori, Minerva (2014). “Las redes de conocimiento en el desarrollo de la biotecnología azul: un análisis desde las actividades acuícolas en Ensenada, Baja California”. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales con Especialidad en Estudios Regionales. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 204 pp.

1.4 Categoría de investigador:

1.5 Nivel de SNI:

1.6 Línea de investigación:

1.7 Número de laboratorios a su cargo:

## II. PROYECTOS VINCULADOS A BIOTECNOLOGÍA

2.1 Número de proyectos de biotecnología en los que ha participado del 2008 a la fecha:

2.2 Tipo de investigación

| Nombre del proyecto | Básica | Aplicada |
|---------------------|--------|----------|
|                     |        |          |
|                     |        |          |
|                     |        |          |

2.3 Resultados

| Nombre del proyecto | Desarrollo tecnológico | Transf. de tecnología | Ser. Tec | Pub. | Otro |
|---------------------|------------------------|-----------------------|----------|------|------|
|                     |                        |                       |          |      |      |
|                     |                        |                       |          |      |      |
|                     |                        |                       |          |      |      |

2.4 Usuarios

| Nombre del proyecto | Usuario |
|---------------------|---------|
|                     |         |
|                     |         |
|                     |         |

## 2.5 Características de los proyectos

| <b>Nombre del proyecto</b> | <b>Periodo de duración</b> | <b>Monto de Finan.</b> | <b>Origen de Finan</b> | <b>Inst. part.</b> | <b>Ads. actual</b> | <b>Otra</b> |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |
|                            |                            |                        |                        |                    |                    |             |

## III. VINCULACION CON EL ENTORNO

### 3.1 Características de los proyectos en colaboración con otras instituciones

| <b>Nombre de proyecto</b> | <b>Total de Inv.</b> | <b>Prof. de la Inst.</b> | <b>Prof. otra inst.</b> |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
|                           |                      |                          |                         |
|                           |                      |                          |                         |
|                           |                      |                          |                         |

### 3.2 De las instituciones con las que se ha vinculado para trabajar en los proyectos mencionados cuales han derivado en nuevos lazos

| <b>Nombre del proyecto</b> | <b>Instituciones participantes</b> | <b>Esquemas</b> |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------|
|                            |                                    |                 |
|                            |                                    |                 |
|                            |                                    |                 |
|                            |                                    |                 |

### 3.3 Productores con los que actualmente colabora

| <b>Nombre</b> | <b>Actividad central</b> | <b>Periodicidad</b> | <b>Instrumentos de colaboración</b> |
|---------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|               |                          |                     |                                     |
|               |                          |                     |                                     |
|               |                          |                     |                                     |

### 3.4 Dependencias gubernamentales con las que actualmente colabora

| <b>Nombre</b> | <b>Actividad central</b> | <b>Periodicidad</b> | <b>Instrumentos de colaboración</b> |
|---------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|               |                          |                     |                                     |
|               |                          |                     |                                     |
|               |                          |                     |                                     |

### 3.5 Organismos de apoyo con los que actualmente colabora

| <b>Nombre</b> | <b>Actividad central</b> | <b>Periodicidad</b> | <b>Instrumentos de colaboración</b> |
|---------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|               |                          |                     |                                     |
|               |                          |                     |                                     |

**1.4 Es fundador**

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| a) Si | <input type="checkbox"/> |
| b) No | <input type="checkbox"/> |

**1.5 Grado de estudios**

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| a)                           | <input type="checkbox"/> |
| Preparatoria                 | <input type="checkbox"/> |
| b) Universidad               | <input type="checkbox"/> |
| c) Posgrado                  | <input type="checkbox"/> |
| d) Otro (especifique): _____ | <input type="checkbox"/> |

**1.6 Carrera o especialidad :**

---

**II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

**2.1 Año de constitución de la empresa:**

|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

**2.2 Tipo de registro mercantil:**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| a) S.P.R de R.L de C.V (Sociedad de producción rural de responsabilidad limitada y capital variable) | <input type="checkbox"/> |
| b) S.P.R de R.L (Sociedad de producción rural de responsabilidad limitada)                           | <input type="checkbox"/> |
| c) S. de R.L de C.V (Sociedad de responsabilidad limitada y capital variable)                        | <input type="checkbox"/> |
| d) S de R.L (Sociedad de responsabilidad limitada)   | <input type="checkbox"/> |
| e) S. A de C.V. (Sociedad anónima y capital variable)  | <input type="checkbox"/> |
| f) S. de R. L. M. I. (Sociedad de responsabilidad limita micro-industrial)                           | <input type="checkbox"/> |

|                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|----------------------|

### 2.3 Especifique de acuerdo al nivel de relación la frecuencia

- 0) No aplica      1) Poco frecuente      2) Frecuente      3) Muy frecuente      4) Siempre

| Nivel de relación | Comercial | Tipo de Proveduría | Tipo de Asesoría Técnica | Transferencia de conocimiento tecnológico |
|-------------------|-----------|--------------------|--------------------------|---|
| a) Transnacional  |           |                    |                          |   |
| c) Nacional       |           |                    |                          |   |
| c) Local          |           |                    |                          |   |

### 2.4 Cuales son las tres principales actividades que realizaba la empresa cuando se constituyó y actualmente:

|                                   | Al inicio | Actualmente |
|-----------------------------------|-----------|-------------|
| a) Desarrollo de insumo biológico |           |             |
| b) Pre-engorda                    |           |             |
| c) Engorda                        |           |             |
| d) Cosecha                        |           |             |
| e) Otra (especifique): _____      |           |             |

### 2.5 Número de empleados

b) Actualmente

## III. PROCESO DE PRODUCCIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

### 3.1 Especifique la especie

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| a) Ostión Japonés            | <input type="checkbox"/> |
| b) Abulón                    | <input type="checkbox"/> |
| c) Mejillón                  | <input type="checkbox"/> |
| d) Almeja generosa           | <input type="checkbox"/> |
| g) Otro (especifique): _____ | <input type="checkbox"/> |

### 3.2 Tipo de acuicultura empleada

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| a) Rural o artesanal          | <input type="checkbox"/> |
| b) repoblación                | <input type="checkbox"/> |
| c) comercial o industrial     | <input type="checkbox"/> |
| d) Otros (especifique): _____ | <input type="checkbox"/> |

### 3.3 Técnicas utilizadas en el sistema de producción acuícola de la empresa

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| a) Sistema extensivo          | <input type="checkbox"/> |
| b) Sistema semi-intensivo     | <input type="checkbox"/> |
| c) Sistema controlado         | <input type="checkbox"/> |
| d) Otros (especifique): _____ | <input type="checkbox"/> |

### 3.4 Utilizan técnicas biotecnológicas en su proceso de producción:

a) Si (especifique):

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| a.1) Reproducción               | <input type="checkbox"/> |
| a.2) Nutrición                  | <input type="checkbox"/> |
| a.3) Patología                  | <input type="checkbox"/> |
| a.4) Mejoramiento genético      | <input type="checkbox"/> |
| a.5) Otros (especifique): _____ | <input type="checkbox"/> |

b) No (por qué): \_\_\_\_\_

### 3.5 Indique el nivel de tecnificación en cada proceso:

|                              | Nulo                     | Bajo                     | Medio                    | Alto                     |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) Reproducción              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Nutrición                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Patología                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Mejoramiento genético     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e) Otros (especifique) _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## IV. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

### 4.1 Cuenta usted con un laboratorio

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| a) Si (cuantos) | <input type="checkbox"/> |
| b) No           | <input type="checkbox"/> |

**4.2 La extensión es:**

- a) Permiso de fomento
- b) Concesión

**4.3 Tipo de sistema que se utiliza para llevar a cabo el cultivo de especies**

- a) Sartas
- b) *Flupssy*
- c) Long-lines
- d) Francés
- e) Otro (especifique): \_\_\_\_\_

**4.4 La tecnología con la que cuenta esta empresa ha sido:**

- |   | Si                       | No                       |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a) Comprada   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Desarrollada de manera propia                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Comprada y posteriormente adaptada a las necesidades de la empresa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Otro (especifique) _____   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**4.5 Cuenta con una planta procesadora?**

- a) Si
- b) No

**V. ASOCIACION EMPRESARIAL**

**5.1 Mencione las 3 empresas acuícolas con las que más se relacione en Baja California**

|    |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |

**5.2 Mencione de manera general las relaciones empresariales que mantiene con las empresas mencionadas con anterioridad**

|                                 | SI | NO |
|---------------------------------|----|----|
| a) Intercambio de información   |    |    |
| b) Intercambio de personal      |    |    |
| Solución de problemas conjuntos |    |    |
| d) Otra<br>(especifique): _____ |    |    |

**5.2 Mantiene relaciones con empresas ubicadas en el condado de San Diego:**

a) Si (especifique Nombre )

b) No (salte a la pregunta 5.4)

**5.3 Mencione de manera general las relaciones empresariales que mantiene con las empresas mencionadas con anterioridad**

|                                    | SI | NO |
|------------------------------------|----|----|
| a) Intercambio de información      |    |    |
| b) Intercambio de personal         |    |    |
| c) Solución de problemas conjuntos |    |    |
| d) Otra<br>(especifique): _____    |    |    |

**5.4 Mantiene relaciones con empresas ubicadas en el resto del país**

| a) Si (especifique) | Cuántas | Nombre | Ubicación |
|---------------------|---------|--------|-----------|
|                     |         | a)     |           |
|                     |         | b)     |           |
|                     |         | c)     |           |

b) No (salte a la pregunta 6.7)

**5.5 Mencione de manera general las relaciones empresariales que mantiene con las empresas mencionadas con anterioridad**

|                                    | SI | NO |
|------------------------------------|----|----|
| a) Intercambio de información      |    |    |
| b) Intercambio de personal         |    |    |
| c) Solución de problemas conjuntos |    |    |
| d) Asesoría                        |    |    |
| d) Otra<br>(especifique): _____    |    |    |

**5.6 Indique de cuales de las siguientes asociaciones empresariales es miembro:**

|   | SI | NO |
|---|----|----|
| a) Ostricultores de Baja California               |    |    |
| b) Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuicola |    |    |
| c) INAPESCA                                       |    |    |
| d) Consejo Mexicano de Abulón                     |    |    |
| d) Otra<br>(especifique): _____                   |    |    |

**5.7 Encabeza usted algún tipo de asociación, consejo, cámara (etc.) loca, estatal, nacional o internacional**

|   | SI | NO |
|---|----|----|
| a) Ostricultores de Baja California               |    |    |
| b) Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuicola |    |    |
| c) INAPESCA                                       |    |    |
| d) Consejo Mexicano del Abulón                    |    |    |
| d) Otra<br>(especifique): _____                   |    |    |

## VI. VINCULACIÓN CON INSTITUCIONES DENTRO Y FUERA DEL ENTORNO LOCAL

**6.1 De las instituciones académicas mencionadas a continuación indique con cuales de ellas mantiene o ha mantenido algún tipo de vínculo:**

| Instituciones Académicas                                 | Si he mantenido vínculos | Ya no mantengo vínculos | Nunca he manteniendo vínculos |
|--|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1. CICESE  |                          |                         |                               |
| 2. Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO-UABC) |                          |                         |                               |
| 3. Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP)      |                          |                         |                               |
| 8. Otros (especifique)                                   |                          |                         |                               |

**6.2 Indique el objetivo de las relaciones que ha mantenido con las instituciones mencionadas con anterioridad**

| Organismo  | FRH | Cap. | Serv. Tec. | Proy. de inv. | Transf. de tecnología | Otra (especifique) |
|--|-----|------|------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| 1. CICESE  |     |      |            |               |                       |                    |
| 2. Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO-UABC) |     |      |            |               |                       |                    |
| 3. Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP)      |     |      |            |               |                       |                    |
| 8. Otros (especifique)                                   |     |      |            |               |                       |                    |

**6.3 De las instituciones gubernamentales que usted conoce con cuales de ellas mantiene o ha mantenido algún tipo de vínculo:**

| Dependencias Gubernamentales  | Si he mantenido vínculos | Ya no mantengo vínculos | Nunca he manteniendo vínculos |
|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1. Secretaria de Economía<br><b>(SECON)</b>   |                          |                         |                               |
| 2. Secretaria de Avrgicultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion <b>(SAGARPA)</b> |                          |                         |                               |
| 3. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca<br><b>(CONAPESCA)</b>                                 |                          |                         |                               |
| 4. Instituto Nacional de Pesca<br><b>(INAPESCA)</b>   |                          |                         |                               |
| 5. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología <b>(CONACYT)</b>                                      |                          |                         |                               |
| 6. Secretaria de Desarrollo Economico de Baja California<br><b>(SEDECO)</b>                       |                          |                         |                               |
| 7. Secretaria de Fomento Agropecuario de Baja California<br><b>(SEFOA)</b>                        |                          |                         |                               |
| 8. Secretaria de Pesca y Acuacultura de Baja California<br><b>(SEPESCA)</b>                       |                          |                         |                               |
| 9. Comité Estatal de Sanidad Acuicola e Inocuidad de Baja California <b>(CESAIBC)</b>             |                          |                         |                               |
| 10. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Baja California<br><b>(CECYTBC)</b>                |                          |                         |                               |
| 11. Otros (especifique)   |                          |                         |                               |

**6.4 Indique el objetivo de las relaciones que ha mantenido con las dependencias gubernamentales mencionadas con anterioridad**

| <b>Organismo</b>        | <b>Inter. de info.</b> | <b>Financ.</b> | <b>Capa.</b> | <b>Asesoría</b> | <b>Otra (especifique)</b> |
|-------------------------|------------------------|----------------|--------------|-----------------|---------------------------|
| 1. SECON                |                        |                |              |                 |                           |
| 2. SAGARPA              |                        |                |              |                 |                           |
| 3. CONAPESCA            |                        |                |              |                 |                           |
| 4. INAPESCA             |                        |                |              |                 |                           |
| 5. CONACYT              |                        |                |              |                 |                           |
| 6. SEDECO               |                        |                |              |                 |                           |
| 7. SEFOA                |                        |                |              |                 |                           |
| 8. SEPESCABC            |                        |                |              |                 |                           |
| 9. CESAIBC              |                        |                |              |                 |                           |
| 10. CECYTBC             |                        |                |              |                 |                           |
| 11. Otros (especifique) |                        |                |              |                 |                           |

**6.5 De las instituciones con las cuales tiene o ha tenido relaciones de financiamiento mencione el programa, período de beneficio, tipo de apoyo, monto si es en dinero y el principal resultado obtenido.**

| <b>Organismo promotor</b> | <b>Nombre del programa</b> | <b>Periodo</b> | <b>Tipo de apoyo (especie o dinero)</b> | <b>Monto (si aplica)</b> | <b>Principal resultado</b> |
|---------------------------|----------------------------|----------------|---|--------------------------|----------------------------|
| SECON                     |                            |                |   |                          |                            |
| SAGARPA                   |                            |                |   |                          |                            |
| CONAPESCA                 |                            |                |   |                          |                            |
| INAPESCA                  |                            |                |   |                          |                            |
| CONACYT                   |                            |                |   |                          |                            |
| SEDECO                    |                            |                |   |                          |                            |
| SEFOA                     |                            |                |   |                          |                            |
| SEPESCABC                 |                            |                |   |                          |                            |
| CESAIBC                   |                            |                |   |                          |                            |
| CECYTBC                   |                            |                |   |                          |                            |
| Otros (especifique)       |                            |                |   |                          |                            |

## 1.1 Problematización

Para realizar un análisis de las redes de conocimiento que se gestan en torno a la actividad acuícola es importante plantear un problema de fondo, que tiene que ver con dos cuestiones: una de alcance teórico, relacionada con las herramientas metodológicas y otra con la visión sectorial que tradicionalmente se le ha dado al estudio de los sistemas productivos.

### *Enfoque de redes de conocimiento y proximidades*

No hay que olvidar que las herramientas metodológicas que parten de los modelos de innovación territorial (distritos industriales, entornos innovadores y sistema de innovación nacional, regional y sectorial), y los enfoques sobre redes de conocimiento y proximidades, se plantean a lo largo del siglo XX derivadas del crecimiento económico desigual. Se desarrollaron a partir de un conjunto de experiencias de países y regiones en su mayoría europeas, en las que el desarrollo económico derivó en formas específicas de articulación, balanceando recursos territoriales de una región con sus respectivas políticas de desarrollo. Ello nos pone en alerta sobre la dificultad de replicar los procesos y los resultados.

En América Latina, las políticas económicas aplicadas durante los años cincuentas y sesentas del siglo pasado originaron el modelo de la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), con el objetivo de lograr una mayor autonomía económica. Después de la Segunda Gran Depresión, países como México, Brasil y Argentina, entre otros, buscaron disminuir el protagonismo de EE.UU y Europa como ejes exportadores (Cooney, 2008). Esta tarea significó reducir la dependencia originada desde medio siglo antes y por tanto los objetivos regionales siguieron un curso muy distinto al de los llamados países centrales.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> A principios de los ochentas, el endeudamiento de México así como de la mayoría de los países de América Latina, fue un claro indicativo de que el modelo de la ISI había alcanzado su límite. El modelo de desarrollo posterior se fijó sobre las bases del neoliberalismo y México comienza a mediados de los ochentas a implementarlo en algunas políticas. Cooney (2008), señala que a partir de ese momento se empieza a percibir una creciente integración económica con EE.UU, distinta a la plasmada en el tratado de 1986; seguida por el establecimiento del TLCAN en 1994. En el caso de la frontera norte, con la creación del Programa de Industrialización de la frontera norte de México en 1971, se le dio continuidad a la política de desarrollo industrial que se venía gestando en el norte. El crecimiento sostenido que generó dicha política hasta

En México, y específicamente en el desarrollo de la frontera norte, la mayor intervención del Estado se produjo hasta la década de los años sesenta, cuando se impulsó un modelo de desarrollo productivo-industrial, puntualizado por Barajas (1986) como un esquema dual. Dicho esquema, por un lado, incentivó el libre flujo de mercancías originarias de EE. UU, con la finalidad de incrementar la competitividad y estructurar los mercados internos de la región, y por otro, estimuló la inversión extranjera directa, mediante la promoción de bajas tasas de aranceles para empresas ensambladoras que podían fortalecer los encadenamientos manufactureros al interior de las localidades (Barajas, 1986; Barajas y Almaraz, 2010). En este sentido, se propuso inducir un tipo de organización industrial en el marco de la subcontratación industrial, sin que el papel de las instituciones a nivel territorial se concibiera como punto de soporte del desarrollo productivo.

Por consiguiente, la política de desarrollo en la región se orientó al fomento de la industria maquiladora, la cual difícilmente se articula con los actores regionales ya que está inmersa en cadenas productivas globales, que requieren poco de proveedores locales y nacionales. Por su parte, actividades como la acuícola, donde la articulación con actores locales para el manejo de especies marinas es necesaria, paradójicamente se ha impulsado con una política de desarrollo estratégica. La realidad es que los niveles de intervención tuvieron como meta un objetivo productivo acotado y en buena medida alejado de los recursos naturales regionales, todo ello en las últimas tres décadas y alejado de un modelo de innovación.

Para este estudio, la innovación se va a entender como la implementación de aquel producto o proceso tecnológicamente nuevo o con mejoras tecnológicas de importancia. Donde su consumación, implica en el caso de una innovación de producto, su introducción al mercado, y en el caso de una innovación de procesos, su uso dentro de un proceso de producción. Asimismo, es necesario aclarar que por producto tecnológicamente nuevo, estamos entendiendo aquel producto cuyas características tecnológicas o usos previstos varían significativamente de los correspondientes a productos anteriores, y que dichas

---

principios de los noventas, para el conjunto de los estados fronterizos, se ve representada en la evolución en el Producto Interno Bruto (PIB) de dichos estados (Almaraz y Barajas, 2010).

innovaciones pueden incluir tecnologías que sean radicalmente nuevas, una combinación de tecnologías existentes o ser resultado de un conocimiento nuevo. De igual manera, un producto tecnológicamente mejorado, implica un producto existente cuya realización ha sido mejorada o perfeccionada en gran parte. Y, por procesos nuevos o mejorados, se entienden: los cambios en equipos u organización de la producción, una combinación de ambos, o bien, puede provenir del uso de conocimiento nuevo (Manual de Bogotá 2001).

Las dinámicas territoriales para el desarrollo, como se observa con anterioridad, han sido distintas entre los países europeos y EE.UU con respecto a México. De ahí que nos cuestionemos hasta qué grado las perspectivas teóricas basadas en experiencias de países desarrollados, pueden ser utilizadas o adaptadas, para analizar los procesos de innovación en contextos como el mexicano, cuyo desarrollo y evolución económica y regional han sido distintas. Para ser más precisos en este último punto, cabe anotar que se identificaron los aportes de cinco grupos de investigación en el estudio de las condiciones territoriales para la innovación en México y de las características propias que guardan respecto al contexto económico y tecnológico global.

En el primer grupo, surgió durante la década de los noventa alrededor del Seminario de Economía de la Ciencia y la Tecnología de la facultad de economía de la UNAM (Rózga, 1995). Los trabajos que se identificaron son los de Corona (1995); Corona y Tapia (1997); y Corona, Capdevielle y Rózga, (1995), los cuales sentaron buena parte de las bases metodológicas para las investigaciones sobre polos de innovación en México. En el segundo grupo, se observan los trabajos de Carillo y Hualde (1997), quienes resaltan las ventajas competitivas con las que opera la industria maquiladora y hablan de una evolución generacional, mostrando cómo las empresas aprenden y cuál ha sido la trayectoria en el ambiente productivo. En el tercer grupo, desde un enfoque evolucionista y centrándose, de acuerdo con Rózga (2007) en el ámbito de la empresa, se desarrollaron una serie de trabajos relacionados con las capacidades tecnológicas e innovación y políticas de ciencia, tecnología e innovación (Villavicencio y Arvanitis, 2001; Dutrénit, 2001; Villavicencio, 2006 ; Dutrénit, Vera-Cruz y Santiago, 2006). En el cuarto grupo, se identificaron las aportaciones de autores como Casas y Luna (2001) quienes desarrollaron los conceptos de flujos de conocimiento, espacios regionales de conocimiento y una taxonomía de la formación de redes, desde una perspectiva regional desde México. Y en el quinto grupo, se reconocen trabajos de Fuentes y Martínez (2003), sobre la identificación

de Clusters existentes con potencial en Baja California con la finalidad de diseñar una política de competitividad basada en los sectores más importantes o estratégicos de la región de estudio (cuadro 1).

Como se puede observar, dentro de los diversos grupos de investigación que existen en México, hay estudios que ponen el acento en la organización del sector o bien en la capacidades del territorio para analizar el aprendizaje tecnológico, las cadenas de valor o redes, y/o las competencias científicas y tecnológicas.

**Cuadro 1. Conceptos de innovación aplicados a experiencias en México**

| Concepto  | Enfoque                  | Bases metodológicas  | Autores  |
|---|--------------------------|--|--|
| Polos de innovación   | Economía de aglomeración | 1. Polos de innovación en México   | 1. Corona y Tapia (1997)<br>2. Corona, Capdevielle y Rózga (1995)                          |
| Aprendizaje tecnológico                                     | Ventajas competitivas    | 1. Acumulación flexible  | 1. Carrillo y Hualde (1997)  |
| Espacios regionales de conocimiento / Redes de conocimiento | Redes                    | 1. Redes entre sector académico y productivo   | 1. Casas y Luna (2001)   |
| Sistema Regional de Innovación                              | Evolucionista            | 1. Capacidades tecnológicas y de innovación del sector productivo<br>2. Política de Ciencia, Tecnología e Innovación | 1. Villavicencio y Arvantis (2001)<br>2. Dutrénit (2001)<br>3. Dutrénit y Vera-Cruz (2001) |
| Cadenas de valor o redes                                    | Ventajas competitivas    | 1. Clusters  | 1. Fuentes y Martínez (2003)   |

Fuente: Elaboración propia con base en Corona y Tapia (1997), Corona, Capdevielle y Rózga (1995), Carrillo y Hualde (1997), Casas y Luna (2001), Villavicencio y Arvantis (2001), Dutrénit (2001), Dutrénit y Vera-Cruz (2001), Fuentes y Martínez (2003).

Los estudios mencionados con anterioridad, han dado como frutos el interés de otros investigadores y estudiantes. De ahí que recientemente se observe un incremento en estudios sobre territorios subnacionales, relacionados con el surgimiento, desarrollo o presencia de sistemas regionales de innovación. En particular destacan los estudios en entidades como Querétaro y Ciudad Juárez (De Fuentes y Ampudia, 2009), Tlaxcala (González, 2007), Sonora (Flores, 2008), y Baja California (Durazo, 2004; Mungaray *et. al* 2011; Hualde - Alfaro, 2010).

Los autores citados coinciden en una idea de sistemas regionales de innovación, incipientes o débilmente organizados, debido a factores embrionarios relacionados con la cultura innovativa y la falta de articulación entre los actores, por mencionar algunos. Considerando el caso de las actividades acuícolas, lo que observamos es que la innovación es inherente a la organización productiva y que todo manejo de especies requiere de mejoras e innovaciones constantes que atiendan sus necesidades; ya sea porque se introdujo al ambiente, porque es del ambiente regional pero no se adaptó a cambios naturales, o bien porque es una especie que nunca se ha controlado. Bajo este contexto, buscamos una alternativa que permita ahondar en los mecanismos de interacción entre actores, en el flujo de conocimiento y en las trayectorias que siguen los cultivos para la consolidación de una especie marina. En este sentido se consideró pertinente usar la noción de redes de conocimiento complementado con el enfoque de proximidades.

La noción de redes de conocimiento nos parece central; porque establece una relación entre el aprendizaje, la innovación y las interacciones de los actores, las actividades productivas y los recursos disponibles en un espacio. Lo que nos permite tener una perspectiva territorial, más que sectorial, aspecto que consideramos no sucedería si nos abocamos al estudio únicamente de las redes de innovación. Por otro lado, al hablar sobre un conjunto de actividades productivas como las acuícolas, cuya característica principal es que dependen de la innovación biotecnológica, el peso de proximidades, cognitivas, institucionales y geográficas, se vuelve fundamental ya que la investigación está fundada en centros de investigación y desarrollo.

#### *De una visión sectorial a una territorial*

Debido a que la actividad acuícola, implica la intervención del hombre para la cría y el manejo de las especies acuáticas en un medio ambiente controlado, es necesaria la investigación para el desarrollo y mejoramiento de tecnología para el cultivo. De ahí que nos interese analizar las interacciones que se desarrollan entre los dos tipos de actores centrales: los productores (que tienden a adoptar un papel como empresarios y /o socios mercantiles) y los científicos (necesarios para el desarrollo de la biotecnología) para fomentar el flujo de conocimiento que permita impulsar la producción de especies con alto valor económico.

Por lo tanto, las condicionantes de un sistema como el acuícola, nos plantean el desafío analítico de traspasar la visión sectorial delimitada funcionalmente por las cadenas productivas que desechan el papel de las instituciones de investigación y de soporte. Por esta razón, en el segundo caso, relativo a la visión sectorial que tradicionalmente se le da a este tipo de estudios, la cuestión de fondo que se plantea es: cómo traspasar de la visión de los encadenamientos sectoriales (segmentación que a nuestro juicio es poco clara para abordar el aprendizaje productivo), al entendimiento de los flujos de conocimiento que determinan una red de procesos impulsados por actores específicos.

¿Por qué planteamos lo anterior? Por una simple y sencilla razón, la acuicultura depende para su funcionamiento de las actividades biotecnológicas. El manejo de cualquier especie marina engloba para su reproducción controlada la biotecnología azul, y con ello se rebasa la visión sectorial de la producción de peces o moluscos, que en todo caso podría limitarse a la recolección, sin llegar a ser una actividad de ciclo completo. La biotecnología azul implica una amplia gama de actividades para su funcionamiento, que va desde la innovación en cada parte del ciclo reproductivo, hasta la organización de los actores en el territorio atendiendo los avances en el manejo de las especies. Para esta tesis, consideramos como eje del análisis de las redes de conocimiento sólo a las actividades que involucran desde la producción de semilla hasta la engorda, por ser la fase donde más conocimiento, aprendizaje y colaboración se requiere.

Un aspecto a destacar es que desde la visión sectorial-institucional, se observa cada vez un mayor interés en el análisis de los centros de investigación. En el caso de Baja California, las instituciones y centros de investigación que se observan en el siguiente cuadro, hoy en día han logrado generar y acumular una serie de capacidades científicas y tecnológicas. No obstante, su estudio desde la noción de sistemas regionales de innovación, no ha logrado traspasar del inventariado de dichas competencias, al análisis de las interacciones que desarrollan con su entorno; en este caso: gobierno, empresarios acuícolas y organismo de apoyo, para articularse como partes integradas de la actividad acuícola, para la producción de especies marinas con alto valor agregado en la región.

**Cuadro 2. Instituciones de Educación Superior con actividades científicas vinculadas a la acuicultura en Baja California**

| Año de creación | Instituciones de Educación Superior   |
|-----------------|---|
| 1957            | Universidad Autónoma de Baja California (UABC)  |
| 1960            | Escuela Superior de Ciencias Marinas (ESCM)<br>Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) |
| 1973            | Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)                 |

Fuente: Con base en información de UABC y CICESE

A este sistema de centros de investigación en nuestra región, se suma el papel de dependencias gubernamentales que han desarrollado diversos programas y políticas asociadas a la promoción de la ciencia, la tecnología e innovación, los cuales estimulan el desarrollo de estrategias de conectividad desde su creación. Estos aspectos son clave para las actividades acuícolas; ya que en conjunto todas ellas comparten una serie de conocimientos para promover la articulación, o bien el desarrollo de los diversos sectores productivos, que están relacionados de manera diferenciada con las actividades biotecnológicas de la acuicultura (cuadro 3).

**Cuadro 3. Dependencias gubernamentales vinculadas a la acuicultura en Baja California**

| Dependencias gubernamentales  |
|---|
| Secretaría de Pesca y Acuicultura de Gobierno del Estado (SEPESCA)                    |
| Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC)           |
| Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP)                                      |
| Dirección regional del noroeste del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (CONACYT) |
| Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Baja California (COCYTBC),                 |

Fuente: elaboración propia.

Lo que se identificó con un análisis exploratorio de inicios del 2012, fue que las actividades de investigación entre el 2006-2012 tuvieron una gran segmentación y fallas, en el aprovechamiento de la proximidad geográfica para desarrollar programas que dieran impulso a la capacitación de empleados en diferentes sectores, la identificación de nuevas oportunidades productivas y la creación de negocios basados en la explotación de avances científicos y/o desarrollos tecnológicos. En lo que se avanzó fue en la identificación de nuevos actores y la diversificación en actividades endógenas como la acuicultura. De igual manera, se observó poco apoyo a patentes, a capital semilla, y al estímulo fiscal que se le

da a empresas vinculadas con investigación y desarrollo de tecnología, lo que limitó la promoción del desarrollo tecnológico y la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas materiales o de procesos, entre otros (Celaya, 2008). En la actualidad este panorama ha cambiado.

En el 2011 y para la actividad acuícola, se determinó que el sistema de organización productivo-territorial regional obedecía a un contexto propicio para la innovación, el cual había funcionado relativamente bien, pero con alcances limitados. Se identificó la presencia de productores con estudios a nivel de licenciatura y posgrado, cuya formación académica era muy especializada y tenía impacto en el desenvolvimiento de las actividades acuícolas de Ensenada. En este momento desconocíamos la necesidad de innovación constante en el segmento de las especies marinas, y sólo nos interrogábamos sobre el soporte de personal especializado para las actividades acuícolas, pensando que las instituciones científicas de la región atendían de alguna manera las demandas de los productores-empresarios. Por ello las primeras hipótesis no cuestionaban el papel de los centros de I+D. Esto nos llevó a identificar algunas trayectorias empresariales, en donde destacó la participación de actores en proyectos de investigación y otras formas de colaboración entre los mismos empresarios y los centros de investigación establecidos en la región.

Pero, creímos que no bastaba con cuantificar la existencia de recursos para la generación de capacidades territoriales para la innovación, sino que más allá de las instituciones de educación superior y de los centros científicos, debía haber un proceso de especialización que no entendíamos. Era entonces necesario analizar cómo el ámbito geográfico adquiría peso, cómo la proximidad cognitiva jugaba su papel, y cómo las instituciones regionales integraban a sus actividades de investigación las actividades acuícolas o bien si la colaboración era limitada. En una palabra queríamos entender quién o quiénes fomentaban las redes de conocimiento y qué prácticas se habían establecido para impulsar el conocimiento científico vinculado a las actividades acuícolas en la región de Ensenada.

Entre las interrogantes planteadas inicialmente prevalecieron las siguientes: 1) ¿Cuál es la correlación entre la formación de recursos humanos y las actividades científicas y tecnológicas requeridas para la mejora de los cultivos acuícolas? 2) ¿Cuál es la

participación que han tenido los gobiernos federales y estatales en Ensenada, en relación a fomentar la articulación entre productores y académicos a través de la generación de redes de conocimiento para la innovación? 3) ¿Existe un tejido empresarial con la capacidad de absorber el conocimiento externo o es el propio tejido empresarial local el que genera su propio conocimiento y lo desarrolla a través de innovaciones biotecnológicas? Y finalmente. 4) Saber si las múltiples estructuras del sistema productivo acuícola en Ensenada se hallan limitadas por la débil proximidad institucional, o es la limitada articulación entre los actores territoriales lo que no ha permitido que la biotecnología azul tenga un mayor impacto en el manejo de especies. Una vez planteadas las interrogantes, nos dimos cuenta conforme avanzó la investigación, que el desarrollo de la biotecnología azul varía dependiendo de la especie; por lo tanto, con la finalidad de ser más específicos al estudiar las interacciones que se gestan para el desarrollo de técnicas biotecnológicas, se seleccionaron tres especies marinas de referencia en la región, cuya justificación se detalla más adelante.

## 1.2 Objetivos

Con la finalidad de dar respuesta a las interrogantes planteadas con anterioridad y conocer como se generaron los flujos de conocimiento en torno a la actividad acuícola y la participación que tuvo cada uno de los actores como partes integradas y funcionales del sistema acuícola, es que nos planteamos los siguientes objetivos.

### Objetivo General

Analizar los procesos de interacción entre los agentes del sistema de actividades acuícolas en Ensenada Baja California (actores gubernamentales, productores, centros de investigación y desarrollo y organismos mixtos y privados), a partir de la reconstrucción de redes de conocimiento, y proximidades que fomentan y estimulan la producción, así como la difusión y transferencia de conocimiento en la biotecnología azul.

### Objetivos particulares

1. Describir el panorama de la biotecnología azul en México y en la región de Ensenada.
2. Analizar el surgimiento y evolución de la actividad acuícola en la región de Ensenada.
3. Analizar las proximidades geográfica, cognitiva e institucional en torno a la biotecnología azul.

4. Analizar la trayectoria de las especies ya establecidas para el establecimiento de tipologías de cultivos.
5. Analizar el desarrollo y dinamismo de las redes de conocimiento que conforman actores gubernamentales, productores, centros de investigación y desarrollo, y organismos mixtos y privados.

### 1.3 Hipótesis

Con base en lo anterior planteamos la siguiente hipótesis:

La subutilización de las condiciones de proximidad cognitiva y geográfica entre los actores gubernamentales, productores, centros de investigación y desarrollo y organismos mixtos y privados en la región de Ensenada, para llevar a cabo actividades de biotecnología azul, son consecuencia de una baja proximidad institucional, limitando con ello la operación de redes de conocimiento y promoviendo un sistema productivo-territorial por ahora débil, pero con fuertes potencialidades de desarrollo.

## **CAPÍTULO 2**

### **DE LAS TEORÍAS SOBRE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, A LAS REDES DE CONOCIMIENTO.**

Como se ha señalado en nuestra problemática, los estudios empíricos en los que se basa la teoría para el análisis de la innovación se han fundado en modos exitosos de organización territorial elaborados en economías avanzadas y en procesos de innovación específicos. Pero, ¿qué pasa en contextos distintos, como los de América Latina? y ¿cuál es la vía (o las vías) de innovación? Esto hace más complejo, en términos analíticos, el estudio de las interacciones que se gestan para el desarrollo de biotecnología relacionada con la manipulación de los seres vivos del mar.

Para sobrepasar las limitaciones metodológicas, habremos de recuperar una serie de discusiones teóricas que nos permitan valorar el papel del territorio como un jugador activo en los procesos de innovación; así como la relación de las proximidades geográficas, cognitivas e institucionales, para la acumulación, difusión y transferencia de conocimiento, necesarias para la generación de innovaciones. Consideramos que esto va a favorecer la construcción de una estrategia teórico-metodológica, que nos permita analizar las interacciones entre los actores que participan en el desarrollo de la biotecnología requerida para la mejora del insumo biológico que se cultiva.

#### 2.1 El concepto de innovación: evolución y consensos

El estudio de la innovación como un proceso clave dentro de los sistemas económicos refiere a dos principales escuelas. Por un lado los clásicos (Smith, 1776; Ricardo, 1819; Marx, 1867), quienes en su momento hicieron hincapié en la interrelación entre el progreso tecnológico y la acumulación de capital. Y por otro lado, los neoclásicos, donde una de las corrientes que surgieron en trono a la innovación tecnológica hizo énfasis en explicar la competencia y el crecimiento económico a partir del empresario innovador (Schumpeter, 1912). Bajo estas dos escuelas, el papel relevante de la innovación en el sistema económico era analizado a partir de la firma y/o del empresario. Posteriormente, la corriente económica evolucionista resaltó la necesidad de considerar otros factores como la

organización de la empresa a partir del sector y el papel del territorio para el análisis económico de la innovación.

Como se observa las perspectivas bajo las cuales la innovación ha sido estudiada varía desde el cambio tecnológico, las capacidades del empresario, la firma, y las estructuras socioeconómicas, lo cual resulta complicado a la hora de formar nuestra postura teórica. Por lo tanto, para comprender las diferencias entre el abordaje de la innovación como un proceso exclusivo de la empresa y el abordaje como un proceso evolutivo, dinámico, acumulativo y sistemático, inmerso en un territorio, se considero necesario llevar a cabo un recorrido histórico breve de las principales aportaciones de las corrientes clásica, neoclásica y evolucionista, al análisis económico de la innovación. Esto, con la finalidad de establecer una trayectoria teórica, que nos permita reflexionar sobre las distintas dimensiones de la innovación y comprender como se posicionó dentro del sistema económico, bajo un enfoque territorial. Para posteriormente, establecer una postura teórica que no permita desarrollar nuestra estrategia metodológica.

Se presentan en un primer lugar, las contribuciones de los teóricos clásicos, quienes, aunque se enfocaron en el análisis del sistema económico a partir de la burguesía y del proletariado, plantearon que el conocimiento tecnológico también es un elemento que explica el desarrollo y el crecimiento económico. En segundo lugar, se expone el aporte de los neoclásicos, para los que si bien en un principio el progreso tecnológico tenía un papel secundario, hicieron surgir una corriente donde la innovación juega un rol importante al interior de la firma, que recae en el empresario. Por último, se explica la postura de los evolucionistas, quienes ponen énfasis en los esquemas de organización y territorio, como estructuras en las que se encuentran fuentes externas que dan sustento a la generación de innovaciones.

#### *Los clásicos: la invención y el cambio tecnológico*

La escuela clásica de pensamiento económico abarca desde mediados del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX. Dentro de los principales exponentes se encuentran Adam Smith, David Ricardo, Thomas Malthus, John Stuart Mill y Karl Marx. Las ideas centrales de esta escuela de pensamiento giran en torno a explicar el crecimiento y desarrollo económico. La dinámica de dicho crecimiento, constituye la manera de explicar el

progreso de una sociedad y el de la economía, centrándose en el interés particular, ya fuese éste individual o general.

Si bien, el término de innovación no aparece como tal a finales del siglo XVIII, se puede observar en los trabajos de Adam Smith (1776), economista escocés, que una de las tres circunstancias que llevaron a la división laboral, fue la invención de un gran número de máquinas, que facilitaron y abreviaron el trabajo, haciendo que el obrero, enfocado en una sola actividad, intentara mejorar la forma de realizar las cosas. Esto a su vez, fue un incentivo para inventar nuevas herramientas y máquinas. Por su parte, David Ricardo (1819), economista inglés, habló de mejoras técnicas y descubrimientos científicos, y de cómo ambos permitían producir lo mismo, utilizando una menor cantidad de mano de obra. Karl Marx (1867), economista alemán, fue el primero en reconocer y asegurar que el cambio tecnológico era indispensable para entender la dinámica económica y el desarrollo de las fuerzas productivas. Él habla en su obra, *El Capital*, sobre la invención, como parte del mundo de los negocios, y como ésta determina que la burguesía no pueda subsistir si no se revolucionan constantemente los medios de producción que permiten el cambio de la plusvalía.

**Cuadro 1. Los clásicos y su apreciación de la innovación**

| Perspectiva                      | Período   | Autores                               | Conceptos   |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Ventajas comparativas absolutas. | Finales del siglo XVIII - Principios del siglo XIX. | Smith (1776)<br>David Ricardo (1819). | Invención.<br>Mejoras técnicas y descubrimientos científicos. |
| Acumulación de capital.          | Mediados del siglo XIX.                             | Marx (1867).                          | Cambio tecnológico.   |

Elaboración propia con base en: Smith (1776), David – Ricardo (1819) y Marx (1867).

Como se aprecia en el cuadro anterior, los autores clásicos de la economía, si bien no mencionan el término de innovación como tal, si hablaron del cambio tecnológico como un determinante para el dinamismo económico. De acuerdo con ellos, los factores que integran el cambio tecnológico están asociados con la acumulación de capital. Esto se refleja en el caso de Smith, cuando habla sobre cómo los procesos de cambio tecnológico se perciben a partir del rendimiento del trabajador, el cual depende, entre otras cosas, de la acumulación de capital. Por su parte, Ricardo considera que el invento de nuevos instrumentos permite la generación de capacidades diferentes de producción en los países. Y en el caso de Marx, la dinámica del cambio tecnológico se explica por la acumulación de

capital. En síntesis, gran parte de la ausencia conceptual sobre innovación, fue el contexto bajo el cual se desarrolló esta primer escuela, caracterizada por el clímax del capitalismo después de una sociedad feudal y de una revolución industrial que provocaría los más grandes cambios tecnológicos, sociales, y sobre todo, económicos. A pesar de ello, estos autores establecieron premisas que aún continúan vigentes, en términos de la constante necesidad de optimizar técnicas y realizar actividades científicas para promover cambios tecnológicos, que posteriormente se entenderían a través de las innovaciones de los productos introducidos al mercado.

*Los neoclásicos: la innovación y el empresario*

Con respecto a la corriente neoclásica, observamos que ésta surge aproximadamente a mediados de la segunda mitad del siglo XIX. El desarrollo del pensamiento neoclásico tiene como contexto la segunda revolución industrial (Méndez y Caravaca, 1996). Este período, establecen Méndez y Caravaca (1996), se caracterizó por la maduración definitiva del capitalismo como sistema económico y por un gran salto tecnológico y productivo, el cual se observa en el surgimiento de nuevas y mejores técnicas de producción y de una nueva clase de industrias como la química y la siderúrgica, así como en la producción de automóviles y aparatos electrónicos, y en el empleo de obreros calificados.

Dentro de esta escuela, se han identificado dos vertientes: la austriaca y la tradicional. A pesar de que ambos enfoques se desarrollaron dentro de la escuela neoclásica, existen algunas diferencias en cuanto a su percepción de análisis del sistema económico, lo cual se observa cuando Huerta (1997) compara sus tres principales características (cuadro 2).

**Cuadro 2. Principales características de la visión austriaca y la tradicional**

| Principales características             | Austriaca   | Tradicional  |
|---|---|--|
| Ciencia económica.                      | Teoría de acción.   | Teoría de decisión   |
| Protagonistas de los procesos sociales. | Empresario creativo.                                      | <i>Homos æconomicus.</i>   |
| Conocimiento / Información.             | Son subjetivos, están dispersos y cambian constantemente. | Se suponen plenos, objetivos y constantes y no existe distinción entre conocimiento práctico y científico. |

Fuente: Huerta (1997).

Las diferencias más relevantes, que nos ayudan a desarrollar la trayectoria teórica de la innovación dentro del sistema económico, giran en torno a la percepción de los protagonistas que participan en los procesos socio-económicos; ya que para la escuela tradicional es el *homo economicus*, cuyo comportamiento es racional y no concibe que existan errores, y donde las decisiones se racionalizan en términos de costos y beneficios (Huerta, 1997).

Mientras que en la escuela austriaca, hay un solo protagonista de las innovaciones y es el empresario creativo que con astucia empresarial puede innovar e identificar las oportunidades de ganancia. En torno al conocimiento y a la información, bajo el paradigma austriaco, éstos son aspectos subjetivos y dispersos que cambian constantemente, ello como resultado de la creatividad empresarial. Por lo que hay que hacer una distinción entre el conocimiento científico y el práctico. Contrario a ello en el paradigma tradicional, la información se supone plena, objetiva y constante y no se distingue entre el conocimiento práctico y el científico (Huerta, 1997). Para nuestro caso el paradigma más cercano sería el austriaco aunque con un sinnúmero de actores interactuando.

Una vez señaladas la principales diferencias entre ambas perspectivas, queda claro que el enfoque individualista de la escuela austriaca puede ser útil en el análisis de todo sistema económico si hallamos que el conocimiento no se concentra sólo en un actor como el empresario, tal y como lo señaló J. A. Schumpeter.<sup>3</sup>

### **Cuadro 3. La innovación bajo el enfoque de Schumpeter**

| <b>Perspectiva</b>    | <b>Período</b>           | <b>Autores</b>     | <b>Conceptos</b>                                 |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|--|
| Desarrollo económico. | Principios del siglo XX. | Schumpeter (1912). | Innovación.<br>Empresario innovador.<br>Crédito. |

Elaboración propia con base en Schumpeter.

Como se observa en el cuadro anterior, la aportación teórica de Schumpeter (1912) radicó en generar instrumentos que ayudarían a precisar las consecuencias de las alteraciones discontinuas, así como las revoluciones productivas y los fenómenos que la

<sup>3</sup> Dentro de esta escuela, surge a principios del siglo XX el término de innovación como tal, con base en la teoría de desarrollo económico desarrollada por Schumpeter.

acompañaban. Él definió al desenvolvimiento económico, como el conjunto de cambios en la vida económica caracterizados por no haber sido impuestos desde el exterior, sino por un origen interno, correspondiente con alteraciones espontáneas y discontinuas que aparecen en los ámbitos industrial y comercial, y no en los intereses de los consumidores finales. En este sentido, creemos que se mantiene la consistencia entre el paradigma austriaco y la propuesta analítica que buscamos proponer, aunque nos interesa desenvolver el origen interno de las innovaciones a partir de redes múltiples de colaboración y compartición del conocimiento. Si bien para Schumpeter eran los fenómenos tecnológicos los que daban como resultado los procesos de innovación tecnológica,<sup>4</sup> en nuestro caso, proponemos que las necesidades del manejo de especies exigen constantemente de la generación de innovación tecnológica para dar solución a la problemática que se presenta.

Con base en lo anterior, se podría resumir que en la corriente neoclásica y bajo el paradigma austriaco, la innovación es considerada como un pilar para el desarrollo y es el empresario innovador el encargado de propiciarla, a partir de las esferas industrial y comercial. Asimismo y coincidiendo con Freeman (1998), vale la pena reconocer las contribuciones de Marx y Schumpeter sobre el capitalismo, en tanto que éste es analizado como un sistema económico diferenciado por un proceso evolutivo asociado a innovaciones técnicas y organizativas. Esto nos hace pensar que nuestra región abarca un espectro mucho más amplio de actores, en donde el liderazgo tecnológico bien puede ser asimilable al empresario schumpeteriano, pero en su forma abstracta. Mientras que el sistema se reduce o amplía, según se quiera ver, a partir de las actividades acuícolas territoriales.

#### *Los evolucionistas o neoschumpeterianos: el proceso de innovación*

Debido a las políticas de redistribución o reasignación de las actividades económicas que utilizaron los estados nacionales de algunos países desarrollados en Europa y EE.UU, la noción de innovación cambió por un enfoque neo-keynesiano y neoclásico (Moncayo, 2002; Helmsing, 1999 y Maillat, 1998). Como resultado, de estas políticas, se generó una

---

<sup>4</sup> Schumpeter (1912) puntualizó que el desenvolvimiento económico surge como resultado de las nuevas combinaciones de recursos tanto materiales, como de fuerza laboral, donde es el productor quien inicia la innovación. De ahí que introdujera en su teoría otros conceptos relacionados con el de innovación, tales como innovación radical, empresario innovador y la importancia del crédito.

rápida expansión industrial, así como nuevas oportunidades tecnológicas en los países desarrollados que en los cincuenta generaron una concepción lineal de la innovación, en la cual, de acuerdo con Rothwell (1994), el proceso de innovación era iniciado por un input impulsado por la ciencia (Modelo empuje de la demanda). Para los sesentas, la concepción lineal de la innovación continúa, aunque entonces se propone que el proceso de innovación inicia a partir de la demanda del mercado (modelo tirón del mercado; Rothwell, 1994). Hasta este punto la innovación seguía siendo exclusiva de las capacidades que tuviera la firma.

### *La firma*

La corriente económica denominada evolucionista o neoschumpeteriana, surge a finales de los setentas, principios de los ochentas del siglo pasado. La obra funcional de esta corriente<sup>5</sup> propuesta por Nelson y Winter (1982), retomó las ideas básicas de la biología para llevar a cabo una aproximación evolucionista del comportamiento de las firmas. Los autores Nelson y Winter (1982), utilizaron analogías biológicas explícitas, como genes y mutación, para explicar el comportamiento de las firmas.

Los principales conceptos que surgieron fueron competencias, entendidas como el cúmulo de conocimientos que tienen las firmas para resolver problemas (Nelson y Winter, 1982). La competencia es alta cuando las habilidades y rutinas pueden ser aprendidas y perfeccionadas a través de la práctica (Nelson y Winter, 2002). Y el aprendizaje es un proceso complejo, en el cual tanto los individuos como las organizaciones deben de ser guiados a partir de información clara que permita abordar retos complejos (Nelson y Winter, 2002); y rutinas, entendidas como una característica constante de un organismo, que determinan su posible comportamiento. Las rutinas se caracterizan, por un lado, por ser heredables; es decir, los organismos de mañana son creados por los de hoy y tienen las mismas características, y por otro lado, son seleccionables en el sentido de que los organismos con ciertas rutinas lo harán mejor que otras, y si éste fuera el caso, su importancia relativa aumenta con el tiempo (Nelson y Winter, 1982). Las rutinas que establecen Nelson y Winter (2002:30) son la base para la continuidad de un comportamiento, es decir, juegan el rol que hacen los genes en la teoría biológica evolucionista.

---

<sup>5</sup> Tal y como se menciona en *An Evolutionary Theory of Economic Change* por Nelson y Winter, en 1982.

La finalidad de la empresa para Nelson y Winter (1982) es su supervivencia en el mercado, de aquí que consideraran su necesidad de ser innovativa. Establecieron que si la empresa sólo se enfocaba en la producción de ciertos productos con un conjunto de procesos dados, la firma no sobreviviría mucho en el mercado debido a la ausencia de conocimiento nuevo.

De manera general, vemos que los conceptos centrales de Nelson y Winter (1982) dieron pauta al análisis de las capacidades y comportamiento de las firmas; ya que estos autores hicieron hincapié en que la adquisición de competencias, a partir de la repetición de procedimientos y rutinas para solucionar problemas, darían como resultado la acumulación de conocimientos y habilidades, formándose así una memoria organizacional que disminuiría la complejidad de las decisiones individuales. De acuerdo con Helmsing (2002), este pensamiento evolucionario ganó preponderancia en los estudios regionales y locales hacia finales de los 80's y principios de los 90's, fomentando un grupo de ideas que instauraron una nueva configuración sobre el desarrollo local.

Bajo esta perspectiva predominan dos posturas medulares para la generación de innovación que aún se encuentran vigentes y que bien podemos recuperar en nuestra propuesta analítica. La primera, se enfoca específicamente en la proximidad espacial, así como organizacional y cultural de la firma, como requisito para el intercambio de conocimiento tácito. La segunda, apunta al contexto territorial de los procesos de aprendizaje y de creación de nuevo conocimiento. Por lo tanto, consideramos que para comprender el papel que juegan las estructuras geográfica, cognitiva e institucional, en la generación de interacciones que nos llevan al desarrollo de innovaciones, es pertinente abocarnos a aquellos enfoques que hacen hincapié en la relación entre la innovación y el territorio. A este conjunto de teorías se les denominaron Modelos de Innovación Territorial (Moulart y Seika, 2003) y lo que tienen en común, es que establecen que el origen del crecimiento y la competitividad regional se encuentran en el propio medio local o regional en cuestión. A continuación se hace una breve descripción de las principales teorías que integran estos modelos.

## 2.2 Modelos de innovación territorial

Teniendo como punto central de análisis las interacciones que se gestan entre los actores que participan en los procesos de innovación, los enfoques teóricos que nos interesan son aquéllos que hacen referencia al carácter social y al arraigo espacial de la innovación. Autores como González (2012) y Moulaert y Sekia (2003), de manera separada, han elaborado su propia matriz para plasmar las particularidades sobre las teorías de innovación territorial que desde su perspectiva integran los Modelos de Innovación Territorial.

Los autores, como se observa en el siguiente cuadro, coinciden en el enfoque de distritos industriales, entornos innovadores y sistemas regionales de innovación, cuyas diferencias conceptuales son más de tipo complementario que contradictorio. Por lo tanto, nosotros nos enfocaremos en las principales características de estos enfoques para posteriormente posicionar nuestra orientación teórica para la comprensión de las relaciones que se desarrollan a la hora de innovar.

**Cuadro 4. Principales modelos de innovación territorial**

| Perspectiva             | Período                   | Autores   | Conceptos   |
|-------------------------|---------------------------|---|---|
| Distritos industriales. | Mediados de los setentas. | Becattini (1992).<br>Boscherini y Poma (2000).  | Externalidades.<br>Atmósfera Industrial.<br>Sistema de valores.   |
| Entornos innovadores.   | Mediados de los ochentas. | Camagni (1991).<br>Crevoisier y Maillat (1991).   | - Entorno innovador.<br>Los componentes del Sistema de producción territorial:<br>i) protagonistas,<br>ii) percepciones sociales,<br>iii) capital de la producción. |
| Sistemas de innovación. | Mediados de los noventas. | Nelson (1993).<br>Lundvall (1992).<br>Edquist y Johnson (1997).<br>Cooke y Morgan (1998). | - Sistema regional de innovación:<br>i) Comunidad de práctica.<br>ii) Comunidad epistémica.   |

Fuente: Elaboración propia con base en Marshall, 1879, Becattini, 1992, Boscherini y Poma (2000), Camagni (1991). Crevoisier (1991) Maillat (1991), Nelson (1993), Lundvall (1992), Edquist y Johnson (1997), Cooke y Morgan (1998).

Durante la década de los setentas hay un parteaguas con respecto al análisis de la innovación ya que la concepción de la innovación pasó de una visión lineal y exclusiva de la empresa, a una visión interactiva en donde se consideró que los actores que participan en este proceso están inmersos en un territorio. Dicho pensamiento, en la práctica fue acompañado por una serie de políticas, que de acuerdo con Maillat (1998), fueron generadas desde abajo con la finalidad de impulsar de manera conjunta (firmas, sindicatos de trabajadores y gobierno) el desarrollo de habilidades, recursos y el establecimiento de las reglas del juego a nivel regional; generando hacia finales de los setentas, de acuerdo con Helmsing (1999), el surgimiento de nuevas regiones de crecimiento y nuevos modelos de organización de la producción como los Distritos Industriales.

La noción de distritos industriales<sup>6</sup> supera la perspectiva exclusivamente económica que había desarrollado Marshall (1879), al ser considerados por Becattini, (1992) como entidades socio-territoriales, natural e históricamente determinadas, que contienen a una comunidad de personas y a una población de empresas industriales. Asimismo, estableció que el éxito de una red no puede separarse de particulares atribuidos al territorio, como los son la acumulación de conocimiento y habilidades técnicas especializadas, un sistema de valores compartido y la cooperación entre empresas. Esta última, no se busca sólo para la solución de problemas de producción, sino también para compartir información y crear investigación y desarrollo, entre otras cosas. En términos de su capacidad innovativa, el tipo de innovaciones que se realizan son de carácter incremental; es decir se aprende haciendo y usando, lo cual eleva la productividad, pero no llegan a desarrollarse las grandes innovaciones schumpeterianas. El atributo que se le asignó al territorio, aunado al sistema de valores, fue la existencia de una atmósfera industrial que representaba el bien colectivo intangible (Boscherini y Poma, 2000).

Si bien esta noción introdujo a la discusión la importancia del territorio a partir de la proximidad geográfica, que es una de las grandes diferencias con las corrientes mencionadas con anterioridad, vemos que uno de los retos más relevantes de este enfoque,

---

<sup>6</sup> El enfoque de distrito industrial fue desarrollado por Marshall (1879) para referirse a aquellos lugares donde las externalidades por aglomeración serían particularmente intensas, y para estudiar a la red de empresas que pertenecían a la misma rama industrial y que estaban fuertemente especializadas en fases específicas de la producción. A pesar de que este enfoque es el más antiguo, en comparación con las otras perspectivas, aún continúa vigente. Esto, se debe a que el concepto fue retomado por Becattini a finales de los setentas para estudiar el crecimiento económico reciente que se presentaba entre el centro y norte de Italia, basado en pymes (Ferraro, 2003).

es la particularidad de las relaciones que se generan al interior de los distritos; ya que éstas se convierten en una ventaja competitiva difícilmente reproducible en otros contextos.

La discusión sobre los entornos innovadores, definidos como un conjunto o una red compleja de relaciones sociales informales en un área geográfica limitada, con la finalidad de impulsar la capacidad local innovativa a través de sinergias y procesos colectivos de aprendizaje (Camagni, 1991), gira en relación a la idea que plantean Crevoisier y Maillat (1991) de que dos tipos de organización generan la innovación en el sistema de producción territorial: el entorno y la organización industrial. En este sentido, los elementos principales que ayudan a la creación de un sistema de producción territorial y que permiten la definición del entorno y la organización industrial son tres: los protagonistas, las percepciones sociales y el capital de la producción, los cuales están estrechamente ligados a nuestra propuesta analítica.

El entorno, como establecen Crevoisier y Maillat (1991), es formado históricamente por la habilidad de sus protagonistas para concebir y desarrollar su producción. La habilidad para lograrlo está construida por una cultura técnica que han obtenido a través de diversas experiencias. Estos procesos de aprendizaje han generado una expansión continua de distintos tipos de *know-how* (cuadro, 5). Por lo tanto, dichos autores mencionan que si bien los resultados de nueva tecnología no se sienten inmediatamente, si involucran una modificación del conocimiento y el *know-how* en el entorno. Bajo esta consideración, la capacitación y las instituciones de investigación de la región juegan un importante rol en hacer que la tecnología desarrollada en otros lugares sea accesible al *know-how* regional. El rol de estas instituciones por lo tanto no es proveer al entorno con soluciones ya hechas, sino hacer posible la apropiación de nuevas tecnologías e incorporarlas en la producción por los protagonistas del entorno.

A diferencia del entorno, la organización industrial no necesita de un territorio para poder desarrollarse, ésta, mencionan Crevoisier y Maillat (1991), existe afuera del entorno, casi siempre a nivel nacional o internacional. Y, en relación a las innovaciones tecnológicas dentro de la industria, éstas se llevan a cabo bajo un marco de referencia restrictivo, en una dirección definida por las características y requerimientos de la organización. Es por esto, que los autores establecen la necesidad de los dos tipos de organización para la generación de innovaciones en el sistema de producción territorial.

**Cuadro 5. Definición de las categorías de un sistema de producción territorial por el entorno y la industria**

| Categorías             | Entorno   | Industria   |
|------------------------|---|---|
| Protagonistas.         | Empresas, asociaciones regionales, autoridades locales y regionales, universidades, laboratorios, escuelas e individuo. | Compañías grandes y gobiernos nacionales y supranacionales.                     |
| Percepciones sociales. | - Cultura técnica: recursos en términos de conocimiento y experiencia.<br>- Tipos de <i>know-how</i> .                  | - Cultura técnica y el <i>know-how</i> : subproducto de la tecnología.          |
| Capital de producción. | - Tecnología: relacionada con instituciones de investigación.<br>- Mercado.   | - Tecnología: métodos operativos usados para procesar materiales.<br>- Mercado. |

Fuente: elaboración propia con base en Crevoisier y Maillat (1991).

Con base en lo anterior, se puede observar que si bien el interés principal de los Distritos Industriales gira en torno a la eficiencia del sistema productivo, a partir de un forma de organización socio-territorial; en términos de las particularidades de la red industrial que se generan al interior de un distrito, la corriente de entornos innovadores amplía la noción, en la medida que agrega a la red industrial la vinculación entre los actores en un territorio para la generación de innovaciones. Asimismo, toma relevancia la dimensión cognitiva de los actores a partir de los procesos de aprendizaje, conceptos que de igual manera son ampliados bajo este enfoque. Pero, aún se observa que tanto en los distritos industriales como los entornos innovadores, la dinámica de los procesos de innovación queda limitada a un análisis a nivel de las capacidades de las firmas y/o del sector. Es por esto que se piensa que estas aproximaciones no son del todo adecuadas para este estudio.

Por su parte, la literatura de sistema de innovación surge como base conceptual para formalizar el análisis de los determinantes de la innovación y no sus consecuencias. Dicho sistema es definido por Edquist (1997) como aquellos factores económicos, políticos, sociales y organizacionales que intervienen en el desarrollo, difusión y uso de las innovaciones. Como se puede observar, en la definición se amplía la noción de entornos innovadores, la cual si bien hace alusión a la capacidad que tiene un determinado territorio para aprovechar la cercanía de los actores en términos de sus competencias y aptitudes para la transmisión y acumulación de conocimientos vinculados a la actividad productiva,

su enfoque analítico no se centra en los diversos factores socio-institucionales que integran un entorno. Bajo este enfoque, la innovación tecnológica es entendida como la capacidad de generar e integrar conocimiento a un producto o proceso, el cual se nutre necesariamente de dos vertientes (cuadro 6).

**Cuadro 6. Vertientes que participan en la construcción de un sistema de innovación**

| Vertiente               | Aportación                       | Medios para lograrlo                                      |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| Innovación empresarial. | Generación de conocimiento.      | Ciencia, tecnología e innovación (STI, siglas en inglés). |
|                         |                                  | Haciendo, usando e interactuando (DUI, siglas en inglés). |
| Socio – institucional.  | Creación de una red interactiva. | Elementos económicos, políticos, sociales y culturales.   |

Elaboración propia con base en Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall (2007), Carmagnani y Gordillo (2000).

De igual manera, también vemos como esta corriente hace hincapié en lo que los otros modelos de innovación territorial ya han venido remarcando, que las firmas no innovan de manera aislada; ya que su capacidad para desarrollar habilidades y competencias que les permitan innovar, la van acumulando durante la operación productiva y gestión diaria. También es necesario que ésta se fortalezca a partir de la adquisición de nuevo conocimiento especializado.

La evolución que ha ido experimentando esta noción la ha conducido a precisar su contexto en relación al ámbito geográfico bajo estudio, de ahí que se hable de sistemas nacionales, regionales y locales de innovación. Debido a que nuestro estudio se centra en el análisis de las interacciones que han conducido a la generación, uso y difusión del conocimiento, es que consideramos pertinente la noción de Sistemas Regionales de Innovación (SRI).

De acuerdo con Cooke (1992, 1996, 2001) los Sistemas Regionales de Innovación, están integrados por dos subsistemas: en el primer subsistema se encuentran los actores que generan el conocimiento, así como aquellos que cuentan con la infraestructura de

apoyo como son las universidades, centros de investigación públicos o privados, laboratorios públicos o privados, centros de formación continua y agencias de transferencia de conocimiento, por mencionar algunas. El segundo subsistema lo integran aquellos actores que explotan el conocimiento o que forman parte de la producción regional, como lo son las empresas, principalmente aquellas que muestran un interés por innovar. Los actores involucrados en ambos subsistemas, se caracterizan por estar envueltos en un aprendizaje interactivo que necesita de la proximidad espacial física.

Dentro de esta corriente, una de sus principales aportaciones es que se establece que si bien la proximidad geográfica es necesaria debido al componente tácito del conocimiento, el cual no es información absolutamente codificable y clara; también puede presentarse una proximidad de carácter organizacional o relacional para la transmisión de dicho conocimiento (Amin y Cohedent, 1999). De manera tal que el aprendizaje colectivo estaría nutrido por redes pertenecientes a distintos ambientes, de ahí que Bathelt (2004) retome los conceptos de comunidades de práctica (Brown y Duguid, 2000) y comunidades epistémicas (Hass, 1989).

**Cuadro 7. Características principales de las comunidades**

| Comunidades | Objetivo  | Miembros  | Mantiene unidos   | Duración  |
|-------------|---|---|---|---|
| Práctica.   | -Desarrollo de capacidades de los miembros.<br>- Intercambio de conocimiento. | -Personas que se eligen entre sí.   | Pasión, compromiso e identificación con la experiencia del grupo. | - Mientras exista interés en mantener el grupo.       |
| Epistémica. | -Ayudar a los tomadores de decisiones.  | - Red de académicos e investigadores con reconocida experiencia sobre algún tema. | - Una misma visión sobre una política y sus problemas.            | - Mientras exista un interés académico – intelectual. |

Fuentes: Hass (1989) y Brown, J.S. y Duguid, P. (2000).

Los conceptos, menciona Bathelt (2004), hacen alusión a la presencia de un conjunto de instituciones integradas por actores que de manera voluntaria están vinculados entre sí a partir de interacciones y/o reuniones basadas en compartir un conocimiento. Éste puede girar en torno a cuestiones relacionadas con la resolución de problemas en términos de la producción, el establecimiento de estrategias y el desarrollo empresarial

(comunidades de práctica), o bien, alrededor de la generación de conocimiento especializado (comunidades epistémicas). El trabajo conjunto de ambas formas de organización consideramos que podría disminuir la brecha entre el conocimiento teórico y el práctico. Como se puede ver, el enfoque de SRI realizó contribuciones esenciales sobre la importancia de la proximidad geográfica y organizacional para el intercambio y generación de conocimiento. Así como la integración de tres actores: el sector privado, los científicos de la región, las estructuras institucionales y el gobierno, para realizar actividades de innovación.

Consideramos que las ideas principales de la noción de SRI, en términos teóricos, incluyen los elementos que en principio nos permitirán identificar los componentes de nuestro sistema acuícola para la generación y difusión de conocimiento. Sin embargo, enfrentamos algunos retos en términos operativos:

- i) El establecimiento de herramientas que permitan analizar las relaciones entre los actores. Ya que de acuerdo con Uyarra y Flanagan (2009) hay una ausencia de instrumentos que describan la interacción entre los actores regionales y las políticas a los distintos niveles. Es decir, se carece de conceptos que nos permitan conocer como las distintas dimensiones influyen en el sistema de innovación.
- ii) La delimitación territorial del sistema. Las críticas en relación con las características territoriales de los sistemas de innovación (Doloreux y Parto, 2004), son que la mayoría de los autores no definen los límites de la organización territorial.

Los modelos de innovación territorial descritos con anterioridad, han puesto énfasis en mayor o menor grado en la organización socio-territorial, el aprendizaje, las redes y la cercanía geográfica, como elementos esenciales para el flujo de conocimiento. Sin embargo, para el estudio de actividades productivas primarias como la acuicultura, la cercanía cognitiva e institucional entre los actores es fundamental, ya que la primera permite una efectiva absorción y asimilación de nuevo conocimiento; mientras que la segunda, establece las condiciones e incentivos para la colaboración. Consideramos, por consiguiente, que para analizar las interacciones que giran alrededor de la actividad

acuícola en la región de Ensenada, nuestra propuesta metodológica además de considerar la proximidad geográfica, debe de integrar la proximidad cognitiva e institucional como dimensión relevante para la generación de flujo de conocimiento asociado al desenvolvimiento territorial y en específico a un conjunto de actividades no sectorizadas.

Por lo tanto, nos enfocaremos en estudiar las redes de conocimiento; ya que, de acuerdo con Cataño *et al.* (2008:22), éstas juegan un papel esencial para acceder, generar, mantener e incrementar la base de conocimiento necesaria para el desempeño de la innovación. Asimismo, y a diferencia de las redes de innovación, que propone Casas (2003), el concepto de redes de conocimiento no implica una transacción de base tecnológica, es decir intercambios de tecnología, sino más bien de información comprensiva (aspectos cognitivos); es decir de conocimiento, el cual puede ser *a priori* al desarrollo de ciertas tecnologías, que en el caso de las actividades acuícolas es vital porque se requiere tener información de las especies marinas, que fomente la innovación para su manejo. De ahí que consideramos necesario conocer los tipos de interacciones (redes), y a partir de sus estructuras, identificar el tipo de conocimiento que se intercambia entre los actores. Quizá éste sea el problema para que dichas redes de conocimiento transiten a un esquema de redes de innovación. Por esta causa, es preciso discutir dos elementos en las redes: por un lado la carga cognitiva y por otro la cercanía geográfica, además de la institucionalidad.

### 2.3 Redes de conocimiento y proximidades

Las redes de conocimiento han ido adquiriendo un papel crucial dentro del campo de la ciencia y la tecnología como un mecanismo que estimula la absorción del conocimiento y la generación de innovaciones, principalmente. Sin embargo, no hay que dejar de lado que las innovaciones son también una compleja combinación de factores espaciales y no espaciales; por lo tanto debemos distinguir las proximidades por su tipo: cognitivas, geográficas e institucionales. De estos tres elementos depende la integración de redes y su estructuración y orientación. Como se ha mencionado con anterioridad, la compleja dinámica que caracteriza al proceso de innovación es resultado de la integración de diversos agentes heterogéneos, esenciales para la creación, difusión y transferencia de conocimiento que lleve a innovaciones.

Con base en lo anterior, esta investigación plantea llevar a cabo un análisis de redes de conocimiento, con la finalidad de analizar las interrelaciones que se gestan entre los actores (instituciones académicas, centros de investigación, dependencias gubernamentales, firmas, organismos privados y mixtos) que participan en los procesos de innovación y manejo de especies marinas en Ensenada. Para ello se consideran como ejes analíticos: i) la proximidad geográfica, ii) la proximidad cognitiva y iii) la proximidad institucional.

#### *Redes de conocimiento: actores, interacciones y recursos*

El análisis de redes de conocimiento permite describir y graficar las relaciones entre las entidades sociales y las implicaciones que éstas generan. Wasserman y Faust (1994) suponen que las redes sociales permiten responder de forma precisa a los cuestionamientos que los investigadores sociales se plantean con respecto a la estructura del entorno político, económico y social. No obstante, existen diversas conceptualizaciones acerca de lo que es una red; ya que de acuerdo con Lozares (1996), la noción de redes es deudora de diversas corrientes de pensamiento: antropología, psicología, sociología, así como de la matemática. Sin embargo, existe un consenso dentro de todas estas perspectivas, en cuanto a que es una estructura espacial indefinida, que carece de límites rígidamente definidos y que consta de varios nodos. Por lo tanto, la definición que se adopte por el investigador (a) dependerá en gran medida de la disciplina a la que se enfoque. Para este estudio retomamos en principio la idea principal que ofrecen Wasserman y Faust (1994), al señalar que la red social está formada por un conjunto de actores conectados por una o más relaciones, en donde los actores, pueden ser individuos, empresas, colectivos o unidades sociales, y están vinculados entre sí por lazos sociales. Para estudiar las redes relacionadas con la ciencia y la tecnología, comúnmente recurrimos a los conceptos de redes socio-técnicas (Elzen *et al.* 1996), redes de innovación (Freeman, 1991) y redes de conocimiento (Gross *et al.* 2001). Estas redes, se caracterizan por la participación de diversos agentes, y de acuerdo con Castaño (*et al.* 2008:21), al combinarse distintas capacidades territoriales se pueden configurar redes de conocimiento, aprendizaje e innovación.

Nuestro interés se centra específicamente en las redes de conocimiento entre instituciones, tales como centros de investigación y universidades, que son los que producen conocimiento de una forma ya esquematizada (establecido por una comunidad

académica) y redes que producen conocimiento a través de procesos sociales más amplios. Entre estos últimos está el que se genera al interior de la empresa o ámbito productivo por los actores que participan en él (universidad – empresa), sin descartar las interacciones que éstos establecen con los organismos de soporte a la actividad.

La conceptualización de redes de conocimiento hace referencia a un número de actores heterogéneos, a los recursos y las relaciones entre ellos, que se articulan con el objetivo de desarrollar o aplicar el conocimiento científico, tecnológico o técnico para un fin en particular; ya sea éste de carácter científico o tecnológico, pero relacionado a la solución de un problema (Seufert *et al.* 1999; Casas 2003; Luna y Velasco, 2006). Así que dos particularidades que sobresalen en las redes son: i) su origen, el cual puede ser de tipo emergente; es decir, ya existía pero se retoma con el fin de convertirse en una red de alto rendimiento, o intencional; es decir, se construye a partir de cero (Seufert *et al.* 1999), y ii) su indefinición, ya que estas redes pueden vincular actores de distintos entornos, para lo cual no solamente cruzan barreras organizativas, institucionales o sectoriales, sino también territoriales (Luna y Velasco, 2006).

El análisis de las redes de conocimiento debe de abarcar los siguientes componentes: los actores y las interacciones en éstos y el recurso que se intercambia. En relación con el primer componente: los actores, autores como Seufert *et al.* (1999) identifican a individuos, grupos y organizaciones. Otros autores como Casas (2003) especifican en donde están insertos estos individuos o grupos y mencionan que se pueden ubicar en: a) las instituciones académicas públicas, que tradicionalmente han jugado un papel esencial en la generación de conocimiento; b) el sector privado, en el cual las empresas se deben de considerar ya no como dispositivos donde se procesa la información, la toma de decisiones y la resolución de problemas, sino como un actor que se basa cada vez más en la búsqueda y creación de conocimiento (Seufert *et al.*, 1999); c) los organismos públicos, privados y mixtos. Hablando del caso de México, las dependencias gubernamentales son las que deberían de actuar como nodos centrales debido a que, como menciona Casas (2003), son ellas las que dan lugar al desarrollo de proyectos específicos de colaboración y flujos de conocimientos.

El segundo componente está integrado por las interacciones entre los actores. Para su análisis, autores como Casas (2003) establecen la relevancia de estudiar tanto las

características morfológicas (anclaje de la red, accesibilidad, densidad y rango) como las particularidades de los procesos de interacción (contenido de la relación, direccionalidad, duración, intensidad y frecuencia) que definió Mitchell (1969); no sólo para el estudio de tipos de redes sociales, sino también, considera la autora, se pueden aplicar al análisis de las redes de innovación o de conocimiento. Ya que dichas particularidades nos darían información que permitiría: Por un lado, conocer la forma de la red a partir de un mapeo de las relaciones, conocer las relaciones de poder y el número de vínculos que existe dentro de ella; así como identificar los contactos que tiene cada uno de los actores en la red. Y por otro, conocer especificidades de las interacciones a partir de la cualidad del vínculo, el grado de implicación de los actores, las obligaciones y derechos en la relación, lo que nos lleva a su expansión y contracción, la preparación de los individuos para desempeñar sus compromisos hacia otros, ejercer influencia sobre los demás actores y por último, la repetición en los contactos entre miembros de una red.

Otros autores han empleado conceptos similares o alternativos para caracterizar las particularidades de las redes. Seufert *et al.* (1999) establecen que las relaciones entre los actores se pueden analizar a partir del contenido (por ejemplo, productos o servicios, información), la forma (por ejemplo, la duración y la cercanía del trabajo) y la intensidad (por ejemplo, que tan constante es la comunicación). Asimismo, se han identificado características estructurales de las redes relacionadas con la distribución, la descentralización, la colaboración y la adaptación (Casas, 2003). Para esta tesis lo que nos interesa es conocer las particularidades de los procesos de interacción entre los productores, academia, gobierno y organismos de apoyo para el flujo de conocimiento, por lo tanto nos enfocaremos en la frecuencia, la cual de acuerdo con Mitchell (1969) nos permite conocer la reproducción de los contactos entre los actores de la red y el contenido de la relación, que puede ser interpretada en términos de la información que se comunica.

Un aspecto clave son también las tipologías de redes relacionadas específicamente con actividades de ciencia y tecnología. Y en este caso predominan aquéllas que hacen referencia a redes de innovación (Fremman, 1991) o redes innovadoras (DeBresson y Aesse, 1991). Por un lado, Freeman (1991) establece que estas redes, empíricamente, son organizaciones que están débilmente acopladas teniendo como centro vínculos tanto débiles como fuertes entre los miembros que los constituyen. El autor hace hincapié en la importancia de las relaciones de colaboración entre las firmas como un mecanismo de

articulación clave para la configuración desde dicha red. Por tanto, establece que las redes de innovación pueden integrar *joint ventures*, acuerdos de licencia, contratos de gerencias, la subcontratación, la participación en la producción y la colaboración en I+D.

Los factores que Freeman (1991) identificó participan para lograr una innovación exitosa por parte de la empresa son: i) las necesidades del usuario y redes, ii) el acoplamiento de desarrollo, producción y actividades de marketing, iii) el vínculo con fuentes externas de información y/o consejos científicos o técnicos, iv) la concentración de recursos de I+D de alta calidad en el proyecto de innovación, v) el alto status, amplia experiencia y antigüedad en la innovación de negocios, y vi) la investigación básica. Como vemos, el entorno bajo el cual se desarrolla la firma no tiene un papel tan relevante en términos de su capacidad cognitiva e institucional.

Por su parte, DeBresson y Aesse (1991) establecen que existen diversos tipos de redes de innovadores, tales como las redes de proveedores y usuarios, las redes de los pioneros y los adoptantes dentro de una misma industria, las redes inter-industriales regionales, las alianzas tecnológicas estratégicas internacionales en nuevas tecnologías, y redes inter-organizacionales profesionales que desarrollan y promueven una nueva tecnología, por mencionar algunas. Para nosotros, este tipo de redes no se estarían considerando, ya que nuestro estudio se enfoca solamente en las interacciones que se desarrollan en los primeros dos eslabones de la cadena productiva de la actividad acuícola que son: el insumo biológico y su producción; donde las relaciones que se llevan a cabo están vinculadas a las actividades de I+D, y transferencia de tecnología, así como al fortalecimiento de capacidades y servicios especializados.

Mientras que Casas y Luna (2003), se han cuestionado si las redes de conocimiento son un elemento integrante de las redes innovadoras o si estas últimas por el contrario forman parte de las primeras, llegando a la conclusión de que las redes de conocimiento son un estadio previo a la conformación de redes innovadoras o de innovación, tal y como lo plantean Freeman (1991) y DeBresson & Aesse (1991). Nosotros coincidimos con esta apreciación, ya que como veremos al analizar las proximidades: cognitiva, institucional y geográfica, las redes de conocimiento construyen una base científica y tecnológica que podría marcar la trayectoria hacia una innovación. Por su parte, Casas (2003) también considera que las redes de conocimiento de igual manera podrían contener a las de

innovadores, ya que la innovación es conocimiento ya aplicado; afirmación con la cual estamos de acuerdo.

Este último debate introduce el tercer componente que retomamos y es sobre los recursos que se transfieren o se intercambian entre actores; por lo tanto, es necesario establecer el tipo de conocimiento en una red. Lundvall y Johnson (1994), aportan datos sobre cuatro tipos de conocimientos: *know-what*, *know-why*, *know-how* y *know-who*, los cuales se describen de manera breve como:

a) *know-what* (saber qué), hace referencia a “los hechos” del conocimiento y se acerca a lo que regularmente se denomina información;

b) *know-why* (saber por qué), representa el conocimiento relacionado con los principios y las leyes que explican la evolución de la naturaleza, de la mente humana y de la sociedad. Es por esto, que este tipo de conocimiento ha sido extremadamente importante para el desarrollo tecnológico en ciertas áreas de base científica, como por ejemplo las industrias química, eléctrica y electrónica;

c) *know-how* (saber cómo), hace referencia a las habilidades, es decir la capacidad de las personas para hacer algo. Este conocimiento puede estar relacionado con las destrezas de los trabajadores de la producción, pero también con otras actividades en la esfera económica. Es necesario señalar que no sólo la gente de producción requiere de ciertas habilidades, ya que el conocimiento técnico también necesita de prácticas entre los científicos; y

d) *know-who* (saber quién), que es cada vez más importante en la medida que se complejiza el conocimiento base y la división del trabajo, y el conocimiento desarrollado es celosamente guardado dentro de las fronteras de una firma o un grupo de investigación. Razón por la cual, se requiere de una mezcla de diversas destrezas, incluyendo las sociales; ya que es necesario saber: quién tiene información relacionada, quién sabe qué, y quién sabe para qué. Lo que permite este tipo de conocimiento, es conocer la capacidad social que tiene el territorio para establecer relaciones con grupos especializados, esto con el fin de aprovechar el conocimiento especializado que se genera en una región.

Sin embargo, creemos que lo esencial es la transmisión del conocimiento ya que conlleva un proceso de aprendizaje que implica la absorción de información. De acuerdo con Lundvall (1996) esto varía dependiendo del tipo de conocimiento que esté en juego. Por un lado, el autor establece que el *know-what* y el *know-why*, se caracterizan por ser

fácilmente codificables y ser transmitidos en información, por ejemplo: libros y/o bases de datos. Por otro lado, el *know – who* y el *know – how*, están ligados a las experiencias prácticas e interacción social. Por su parte, el *know – how*, implica un cierto tipo de entrenamiento como, por ejemplo: trabajo de campo o trabajo de laboratorio, que hace posible que las personas aprendan o desarrollen algunas de las habilidades necesarias. Debido a que el conocimiento que se transmite es tácito, se da a partir de aprender haciendo y por medio de la interacción con otros expertos en el mismo campo; este tipo de conocimiento alcanza su forma más elevada. Mientras que el *know who*, se aprende en prácticas sociales y en parte se aprende también en entornos educativos especializados. Asimismo, se desarrolla en el día a día, a través de la negociación con clientes, subcontratistas e institutos independientes (Lundvall, 1996).

En consecuencia lo que se pone en relieve es la generación de conocimiento que se complementa con el aprendizaje. Asimismo, es necesario tomar en cuenta que también existen diversas clases de aprendizaje. De acuerdo con Johnson (1992), esto se relaciona con los distintos niveles de interacción que se pueden generar durante el aprendizaje. Él identifica cuatro tipos de aprendizaje. Al primero lo denomina impresión simple (*imprinting*) e implica la impresión individual y aislada de las experiencias inmediatas en la memoria; el segundo, es el aprendizaje de memoria (*rote learning*), el cual se aprende por repetición, pero no necesariamente se tiene que entender lo que se está haciendo. Por lo general, consiste en observar y aprender de los demás, lo cual involucra, de acuerdo con el autor, una interacción más humana que la impresión simple; el tercero es el aprendizaje por retroalimentación (*learning by feed-back*), que involucra una mayor interacción humana; y el cuarto, es el aprendizaje por investigación (*learning by search*), lo que denota una búsqueda sistemática y organizada de nuevo conocimiento y de nuevas formas complejas de interacción dentro de la comunidad de investigación, así como entre ésta y otras comunidades e individuos.

La clasificación de Johnson (1992) coincide a su vez con la distinción que han hecho Arrow (1962), Rosenberg (1982) y Lundvall (1985), en lo que respecta a los términos *learning by doing* (aprendiendo haciendo), *learning by using* (aprendiendo usando) y *learning by interactive* (aprendiendo interactuando), los cuales también hacen referencia a actividades que pueden ser ubicadas en una escala similar a la que menciona Johnson (1992). Por lo tanto, el conocimiento, está localizado y no puede ser desplazado

fácilmente de un lugar a otro, ya que como se puede ver en los párrafos anteriores está inserto en las mentes y cuerpos de las personas, lo cual incluye, como lo menciona Lundvall (2007) las rutinas de las firmas y las relaciones entre personas y organizaciones. Sin embargo, cuando hablamos de sistemas productivos que no tienen firmas de gran tamaño, la interacción entre agentes productivos es esencial.

Con base en las distintas categorizaciones (Johnson, 1992; Lundvall, 1985; Rosenberg, 1982, Arrow, 1962), vemos que el aprendizaje se ha convertido en una herramienta cognitiva, que si bien permite que las empresas puedan adaptarse a cambios tecnológicos, también genera nuevo conocimiento. Ambos acontecimientos fortalecen las capacidades y habilidades de la firma, necesarias para la generación de innovaciones. De igual manera, es fundamental tener en consideración que el desarrollo de procesos de innovación y el aprendizaje no sólo obedecen a las capacidades endógenas de las empresas, sino también, a las interacciones que se gestan entre diversos actores. Este último punto es lo que permite el desplazamiento cognitivo y la provisión de procesos de aprendizaje, que puede verse en la construcción de redes de conocimiento.

La importancia de las redes de conocimiento radica así en su contribución a los procesos de innovación y al aprendizaje global, a partir de tres maneras: i) la producción de nuevo conocimiento mediante la investigación transdisciplinaria sobre problemas experimentados en contextos distintos; ii) la generación de conocimiento operacional, adquirido a través de las interacciones ligadas a contextos que se caracterizan por la presencia de sectores especializados; y iii) la difusión del conocimiento a través de la eliminación de barreras entre los participantes y los investigadores, para así asegurar que el conocimiento global sea introducido a nivel local y que el conocimiento local, le dé forma y redefina el conocimiento global (Gross y Stren, 2001). Aprender el funcionamiento de redes de conocimiento nos permite sistematizar las actividades científicas en un espacio de conocimiento. De acuerdo con Lorentzen (2009), este proceso puede evolucionar independiente de las fronteras regionales y nacionales. Aquí nos detenemos en otro aspecto, ya que para observar las geografías de intercambio de conocimiento, seguimos la noción de proximidades. Esta es una herramienta útil (Lorentzen, 2009), que permite conocer no sólo los elementos que facilitan el intercambio de conocimiento entre individuos y agentes económicos, sino que también las distintas escalas espaciales en las que se desarrollan.

Para este estudio nos interesan las interacciones que se generan dentro de la actividad acuícola para el desarrollo de técnicas biotecnológicas que permiten innovar en los cultivos de especies marinas. Consideramos como instrumento clave a las redes de conocimiento, pero, debemos tener presente que: i) toda red transmite información, ii) no toda red tiene capacidad de innovar, iii) el aprendizaje a través de redes es idóneo para los sistemas productivos; y iv) las redes de conocimiento implican proximidades específicas. Por lo tanto, es necesario tener en consideración lo que diversos autores (Mattes, 2012; Torre y Gilly, 1999; Boschma, 2000) han señalado en torno a la integración del conocimiento, que la proximidad es necesaria no solamente a nivel geográfico, sino que también hay que tomar en cuenta las dimensiones organizativas, institucionales, sociales y cognitivas.

#### *La proximidad: un mecanismo para la generación de innovación*

El análisis de las proximidades, puede ser una herramienta útil para comprender la complejidad que implica la colaboración en los procesos de innovación y por tanto de aprendizaje. Ya que la innovación, no sólo está asociada a la incertidumbre y el oportunismo, sino también a la necesidad de integrar diferentes piezas de conocimiento que se distribuyen entre los distintos actores de una red, donde los elementos centrales para la generación de innovaciones y el proceso de transferencia están ligados a los tipos de cercanía geográfica, social, cognitiva, institucional y organizacional, que existe entre los actores.

La relevancia de la proximidad no es reciente; se puede observar su análisis en autores interesados en la cuestión del espacio como Vön Thünen, que veía a la proximidad desde el ángulo de las ventajas de ubicación. Por su parte, Marshall (1890) hizo hincapié en la ventaja para las empresas de estar cerca una de la otra. Pero, ellos hacen referencia a la proximidad geográfica, que si bien es clave para el desarrollo económico y la generación de innovaciones no es la única alternativa para mejorar las condiciones productivas.

En la década de los noventa la Escuela Francesa sobre Dinámicas de la Proximidad,<sup>7</sup> argumentaba que la importancia de la proximidad geográfica era un hecho que no se podía examinar de manera aislada, precisando que debía de ser analizada en relación con otras dimensiones (social, cognitiva, institucional y organizacional), las cuales podían proporcionar respuestas alternativas al problema de la cooperación (Boschma, 2005). Estas dimensiones, establecen Torre y Gilly (1999), están relacionadas con los procesos de innovación, la vinculación entre la ciencia y la industria, las relaciones entre los usuarios y los productores, los sistemas nacionales de innovación y el medio innovador.

Para este estudio solamente se van a considerar las proximidades: cognitiva, institucional y geográfica, ya que lo que nos interesa analizar son las que se generan dentro de la actividad acuícola para la innovación en el desarrollo de técnicas biotecnológicas que mejoren el desarrollo de la especie cultivada. Por ende, nuestro estudio está determinado por el aspecto geográfico de los cultivos, la necesidad de compartir un espacio de conocimiento y por la organización de los actores.

#### *i) Proximidad cognitiva*

El conocimiento, como se ha ido mencionado a lo largo del recorrido de las teorías de innovación tecnológica, es un insumo que se acumula en un territorio con el uso del tiempo a partir del aprendizaje, experiencia y a prueba y error. Esto lo corrobora el hecho de que las empresas que llevan a cabo actividades de I+D, como menciona Boschma (2005), disminuyen su incertidumbre a partir de la búsqueda de nuevo conocimiento en las proximidades de su base existente. Por consiguiente, la creación de conocimiento además de ser un resultado acumulativo, es localizado y tiene un alto grado de contenido tácito. Asimismo, para que la transferencia de conocimiento sea efectiva, la distancia cognitiva entre los actores no debe de ser muy grande, su propia base cognitiva debe de ser lo suficientemente cercana al nuevo conocimiento. Esto lo establece Boschma (2005) con la finalidad de poder comunicar, entender, y procesar de manera exitosa el nuevo conocimiento.

---

<sup>7</sup> Grupo compuesto por economistas industriales interesados en el espacio, interesados en el tema de la empresa y la organización (Torre, A., Gilly, J., Rallet, A.)

La proximidad cognitiva, por lo tanto, hace referencia a la importancia de que los actores compartan un espacio de conocimiento para así facilitar los procesos de innovación y transferencia de conocimiento (Torre y Rallet, 2005). Este tipo de proximidad, menciona Boschma (2005), tiene como finalidad que la gente que comparte un mismo conocimiento y habilidades puedan aprender el uno del otro. Pero, es necesario evitar que se genere una excesiva proximidad cognitiva ya que ésta puede ser perjudicial, tanto para el aprendizaje como para la innovación, y esto por tres razones: i) para la creación de conocimiento se necesita de manera regular cuerpos de conocimiento que sean diferentes y complementarios; ii) se puede llegar a un bloqueo cognitivo, ya que la rutina en una organización se considera puede opacar la visión de las nuevas posibilidades tecnológicas, y iii) un incremento en el riesgo de *spillovers* involuntarios.

En términos empíricos, el concepto de proximidad cognitiva se ha utilizado con la finalidad de demostrar la relevancia del conocimiento entre las empresas para la generación de innovaciones (Boschma y Frenken, 2003) y *spillovers* (Boschma *et al* 2011). Asimismo para conocer si las empresas interactúan de manera más intensa con organizaciones con tecnologías ya sea: i) similares, ii) relacionadas, o iii) no similares, en determinados ámbitos geográficos (regional, nacional o internacional) (Broekel y Boschma, 2011). Para estos estudios, las patentes son la fuente más común de información acerca de la base de conocimiento de las empresas, así como las citas de las patentes, ya que esta variable les ofrece a los investigadores una luz sobre los procesos y productos resultantes de años de investigación y desarrollo dentro de un marco institucional ya establecido.

Nuestro estudio se centra en el análisis de redes de conocimiento, pero no en sistemas de grandes empresas donde la organización productiva está supeditada a estructuras complejas. Por ello, consideramos que las patentes acotan la visión territorial a una sectorial, que escapa de la unidad productiva de gran tamaño como única fuente de conocimiento y además incorpora otros actores como centros de I+D. Por lo tanto, las variables que se consideran, giran más alrededor de tratar de entender la proximidad cognitiva a partir de la capacidad de absorción que tiene el territorio a través de sus actores; en este caso los académicos y los empresarios, para identificar, interpretar y explotar nuevo conocimiento en torno al manejo de ciertas especies marinas.

La capacidad de absorción de una organización para identificar, asimilar y explorar conocimiento procedente de fuerzas externas, se compone de las competencias de absorción de sus miembros. Las cuales dependen, por un lado, de su conocimiento previo como las destrezas básicas, y por otro lado, del conocimiento de los desarrollos científicos más recientes en determinado campo, del aprendizaje a partir de la solución de problemas y de la asesoría técnica. Este tipo de actividades incrementa el stock de conocimiento y por ende la capacidad de absorción individual (Cohen y Levinthal, 1990). Asimismo, es necesario precisar que el desarrollo de competencias de una organización, según establecen Cohen y Levinthal (1990), no es simplemente la suma de las capacidades de absorción de sus constituyentes, sino también es la integración de diversos procesos internos lo que permite que la organización pueda generar ventajas competitivas sostenibles<sup>8</sup>.

Debido a que la noción de capacidad de absorción de conocimiento externo hace alusión a las habilidades de una empresa, para nuestro estudio, que tiene una visión territorial más que sectorial, la capacidad de absorción de la región estará constituida por la base de conocimiento de los actores (academia y empresarios), la cual se identificó en términos de habilidades, preparación y experiencia, que favorecen a la creación de conocimiento útil para la actividad acuícola.

Con base en lo anterior, consideramos que un elemento esencial para estudiar las redes de conocimiento en cualquier actividad productiva es conocer si existen relaciones a partir de cercanía cognitiva en una región, y ver hasta qué punto las competencias y las habilidades que comparten los actores en el territorio son utilizadas para absorber y procesar conocimiento de manera exitosa, o bien si éste no fuera el caso, identificar los problemas de comunicación, retención y obstáculos para el flujo de conocimiento.

## *ii) Proximidad institucional*

Las instituciones, de acuerdo con North (1993), representan las reglas del juego de una sociedad, a lo que también refiere el autor como las limitaciones creadas por el hombre para dar forma a la interacción humana y establecer incentivos para el intercambio humano (ya sea este de tipo político, social o económico). El autor ejemplifica lo anterior, al

---

<sup>8</sup> En nuestro caso tenemos centros de I+D y productores acuícolas que han registrado pequeñas y medianas empresas y que son biólogos.

mencionar que al interactuar los organismos y las instituciones, son estas últimas las que dictaminan las reglas del juego, mientras que las organizaciones<sup>9</sup> son los agentes de cambio.

Las instituciones pueden ser de dos tipos: formales (reglas escritas, leyes) e informales (normas sociales) (North, 1993). El autor afirma que las instituciones formales pueden cambiar rápidamente como resultado de decisiones políticas o judiciales. Sin embargo, las instituciones informales (costumbres, traiciones, códigos de conducta) son mucho más resistentes o impenetrables a las políticas deliberadas. Asimismo, es la interacción entre instituciones formales/informales y los organismos lo que determina la dirección del cambio institucional, ya que la colaboración entre los actores es influenciada, configurada e impuesta por el mismo entorno institucional. Por lo tanto, la proximidad institucional hace referencia a la extensión de normas, hábitos, costumbres, rutinas, prácticas establecidas, reglas y leyes compartidas entre agentes económicos heterogéneos, que favorecen o complejizan su colaboración.

La proximidad institucional, para autores como Edquist y Johnson (1997), está asociada con el marco institucional a nivel macro, donde son las instituciones formales (reglas o leyes) las que regulan las relaciones e interacciones entre individuos y grupos. Esta proximidad funciona como un adhesivo para la acción colectiva, ya que reducen la incertidumbre y disminuyen los costos de transacción (Boschma, 2005). Como tal, la proximidad institucional es un mecanismo que proporciona condiciones estables para la coordinación y, por ende, coincidiendo con Boschma (2005) influye también en el nivel de transferencia de conocimiento y en el aprendizaje interactivo entre los agentes. De ahí que nuestro estudio supone la recuperación de las normas vigentes que coadyuvan al desarrollo territorial de las actividades acuícolas.

Al igual que en la proximidad cognitiva, tanto el exceso como la escasez de proximidad institucional es perjudicial para la generación de conocimiento, aprendizaje colectivo e innovación. En este caso, el exceso no es favorable ya que, establece Boschma (2005), puede generarse un bloqueo institucional, el cual obstruiría las posibilidades de

---

<sup>9</sup> Los organismos, North (1993) los define como grupos de individuos enlazados por alguna identidad común hacia ciertos objetivos; incluyen los cuerpos económicos, políticos, sociales y educativos.

nuevo conocimiento, mientras que la escasez, indicaría la falta de cohesión social y valores comunes, necesarios para generación e intercambio de conocimiento.

Para este estudio, la proximidad institucional se va a conceptualizar como aquellos factores institucionales formales tales como normas, leyes y reglamentos que incentivan la colaboración entre los actores para impulsar las actividades científicas y tecnológicas para la solución de problemas acuícolas regionales y la competitividad de empresas acuícolas locales.

### *iii) Proximidad geográfica*

Como se mencionó a la hora de analizar la literatura de modelos de innovación territorial, vemos que la interacción directa (cara a cara) entre los actores es un elemento que facilita los procesos de innovación y la transferencia de conocimiento. Por ende, la proximidad geográfica, definida por Boschma (2005), hace alusión a la distancia espacial o física entre los actores.

Este tipo de proximidad puede ser un complemento de las otras proximidades, por ejemplo, resulta difícil imaginar que la proximidad geográfica por sí sola fomente el proceso de aprendizaje interactivo sin la existencia de una proximidad cognitiva. Ya que las firmas requieren de la existencia de capacidades locales que les permitan absorber y procesar el conocimiento externo. Y, de igual forma, la proximidad geográfica se puede ver afectada cuando existe una clara división en las tareas requeridas para coordinar los procesos de aprendizaje, como resultado de una autoridad central fuerte (proximidad organizacional) (Boschma, 2005). De igual forma, puede facilitar el aprendizaje entre las organizaciones, pero no necesariamente es una condición para que esto suceda. Y no es necesaria, ya que de acuerdo con Boschma (2005), lo que sí se requiere es por lo menos la proximidad cognitiva, además de la geográfica.

En suma, para el análisis de interacciones entre los actores que participan en procesos de innovación tecnológica hemos decidido tomar el enfoque de proximidades, debido a que este último se considera como un mecanismo que nos va permitir estudiar las redes de conocimiento que se desarrollen en las diversas escalas espaciales.

## 2. 4. Estrategia Teórica - Metodológica<sup>10</sup>: cómo las proximidades cognitiva e institucional que fortalecen o complejizan el desarrollo de la biotecnología azul en México

La premisa que guía esta propuesta es que través de las redes de flujo de conocimiento se mantienen activas las rutas de innovación dentro de la actividad acuícola en Ensenada, pero ello no garantiza su resultado. En la región de estudio existen serios problemas de articulación entre actores, cuya naturaleza desconocíamos al inicio de esta investigación. Por ello nos propusimos examinar el papel que jugaban las proximidades institucional, geográfica y cognitiva, y los alcances de las redes constituidas en torno a tres especies marinas con necesidad de constantes innovaciones.

La estrategia metodológica que se diseñó tuvo como propósito identificar aquellas redes que permitían la difusión, transferencia e intercambio de conocimiento, capacitación y/o servicios tecnológicos para el desarrollo y la mejora de especies marinas. Nos interesaba observar qué tipo de integración se había propiciado entre los actores regionales y cuáles eran sus interacciones más fuertes, en especial las que subsistían entre productores e instituciones de educación superior, tales como universidades y centros de investigación. Por otro lado, nos propusimos analizar si la proximidad cognitiva, geográfica y organizacional favorecía la construcción dichas redes o bien si las redes se formaron por el impulso de agentes externos. Con una perspectiva inductiva basada en un estudio de caso que recuperó la experiencia del manejo de tres especies en la zona abordamos la actividad acuícola en Ensenada, de la cual hasta el momento se cuenta con muy escasas referencias.

### *Conceptos teórico – metodológicos que guían el estudio*

Este proceso implicó una revisión exhaustiva sobre teorías relacionadas con los sistemas regionales de innovación, las proximidades cognitivas y la innovación colaborativa, que nos permitió precisar la pregunta de investigación, los objetivos y la hipótesis de la tesis. En el siguiente cuadro, se agrupan los conceptos teórico- metodológicos que guían redes de conocimiento en la actividad acuícola de Ensenada, estableciendo su relación con las fases de trabajo.

---

<sup>10</sup> La estrategia no está concluida, el diseño está completo pero su cumplimiento está en proceso.

**Cuadro 8. Conceptos teórico-metodológicos**

| <b>Conceptos teórico – metodológicos</b> | <b>Fase I</b><br>Objetivo   | <b>Fase II</b><br>Precisión de los tipos de aproximación.  | <b>Fase III</b><br>Instrumentos y acciones.   | <b>Fase IV</b><br>Aproximación a las interacciones de los miembros del sistema acuícola en la región de Ensenada mediante: |
|--|---|--|---|--|
| Proximidad cognitiva.                    | Construcción del espacio de conocimiento en la región.                                | Desarrollo de un modelo descriptivo de la capacidad cognitiva de las IES y empresarios acuícolas.  | - Revisión documental y estadística.<br><br>- Elaboración de cuestionario (ANEXO).                      | Entrevistas abiertas y entrevistas semi - estructuradas a investigadores de las IES y productores acuícolas.               |
| Proximidad institucional.                | Construcción del espacio institucional que regula la actividad acuícola de la región. | Desarrollo de un modelo descriptivo de la capacidad institucional a partir de la identificación de leyes, planes y programas que fomenten la I+D y la competitividad de los productores acuícolas a nivel macro y micro. | - Revisión documental de planes, programas y reglamentos del gobierno.<br>- Planes y normas de las IES. | Grupo de Foco. <sup>11</sup>   |
| Proximidad geográfica.                   | Delimitación geográfica de la actividad acuícola.                                     | Desarrollar un modelo descriptivo de las zonas de cultivo y las empresas.  | -Reconstrucción de un directorio local de productores.  | Ubicación y establecimiento de los cultivos.   |

Fuente: elaboración propia

En la estrategia de campo se utilizó la entrevista semi-estructurada, la cual a su vez nos dio la pauta para la aplicación de nuevos instrumentos, como entrevistas abiertas.

<sup>11</sup> Se participó en el Foro Nacional de Acuicultura, celebrado en junio del 2013 en la ciudad de Ensenada, B.C. como moderadora en la mesa de ordenamiento acuícola, con la participación de empresarios, investigadores y gobierno.

Asimismo, se contempló la aplicación de entrevistas estructuradas a empresas del sector. La operacionalización de la información cualitativa recabada se analizó a partir de las variables independientes que se observan en el siguiente cuadro, que son: i) la organización de actores, ii) los líderes del sistema, iii) la tecnología disponible, iv) y las actividades de innovación.

**Cuadro 9. Variables**

| <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  | <b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>   |
|--|---|
| Redes de conocimiento en el sistema de actividad acuícola en Ensenada. | Organización de actores vinculados al desarrollo de la actividad acuícola.                          |
|  | Proyectos de líderes locales.   |
|  | Tecnología disponible en la región y conocimiento de especies en sus distintas fases de desarrollo. |
|  | Políticas como estrategias de colaboración.   |
|  | Funcionamiento de centros de I+D y actividades de innovación.                                       |

| <b>OBSERVABLES DE PRIMER ORDEN</b>  |  | <b>OBSERVABLES SEGUNDO ORDEN</b>                           |
|---|--|--|
| <b>Academia</b>   | <b>Ámbito productivo</b>   |  |
| Primer corte <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de investigadores en la planta docente en acuicultura.</li> <li>- Número de investigadores en la planta docente en acuicultura con SIN.</li> <li>- Número de proyectos de investigación en acuicultura del 2000 al 2013.</li> </ul> Segundo Corte <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de investigadores que en los últimos seis años hayan trabajado en ostión, abulón, mejillón y almeja panopea.</li> <li>- Número de investigadores que en los últimos seis años hayan trabajado en ostión, abulón, mejillón y almeja panopea y tengan SNI.</li> <li>- Número de laboratorios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación académica del productor/ empresario.</li> <li>- Fondos a los que han aplicado.</li> <li>- Infraestructura física con la que cuentan.</li> </ul> | Proximidad cognitiva aportes de indicadores territoriales. |
| Nivel macro (gobierno federal) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Políticas de ciencia y tecnología.</li> </ul>   | Nivel Macro (gobierno federal) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Políticas de</li> </ul>  | Proximidad institucional.                                  |

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
| <p>Nivel micro (academia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estatuto de personal académico.</li> <li>- Lineamientos de vinculación.</li> <li>- Reglamento de investigación.</li> <li>- Lineamientos para estímulos a la productividad.</li> </ul> | <p>competitividad.</p> <p>Nivel Micro (gobierno estatal)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Políticas que impulsan las competencias de los productores acuícolas.</li> </ul>                                   |                               |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación geográfica de las empresas por especie.</li> <li>- Esquemas de organización de productores.</li> <li>- Organismos mixtos que apoyan la actividad acuícola.</li> </ul> | <p>Proximidad geográfica.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos de investigación del 2008 al 2013 sobre ostión, abulón, mejillón y almeja panopea.</li> </ul>   | <p>Proximidades.</p>   |                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trayectoria y tipología de los cultivos ostión, abulón, mejillón y almeja panopea.</li> </ul>   | <p>Redes de conocimiento.</p>  |                               |

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a nuestra hipótesis, consideramos que las redes de conocimiento en el sistema acuícola de Ensenada dependen de los distintos niveles de complementariedad entre los actores institucionales, productivos y centros de investigación y del desarrollo en la región de Ensenada. Consideramos que se han subutilizado las condiciones de proximidad cognitiva y geográfica en torno a las actividades de biotecnología azul, limitando con ello la operación de redes para la innovación y promoviendo un sistema productivo-territorial por ahora débil, pero con fuertes potencialidades de desarrollo.

#### *Sobre la selección de la región*

Es pertinente aclarar que en un principio se pensó abarcar toda la actividad acuícola en Baja California, lo que significaba que nuestro universo estaría conformado por 56 productores acuícolas identificados en la región, de los cuales: 1) el 34% se dedica al cultivo de crustáceos, específicamente al camarón blanco; 2) el 16% a la piscicultura, cuyos productores están diversificados en distintas especies: trucha arcoíris, jurel, totoaba, tilapia, corvina blanca, lobina rayada, atún aleta azul y pez payaso y donde no

necesariamente se lleva a cabo un manejo completo de especies, y 3) el grupo dedicado a la producción de moluscos bivalvos (50%), donde predominan los ostricultores. Este universo amplísimo de especies, superaba los tiempos y costos para llevar a cabo la investigación de campo, pero sobre todo se trataba de un sistema integrado por especies de naturaleza distinta tanto en su captura y manejo, como en el desarrollo mismo de la especie en la Carta Nacional Pesquera que indica el control productivo para la comercialización.

Otro aspecto que complicaba el estudio de toda la actividad acuícola en Baja California era la ubicación geográfica de los puntos de producción. Del total de productores de crustáceos, el 84% está localizado en Mexicali, el 11% en San Felipe y el 5% en San Quintín. En el caso de los piscicultores el 100% se ubica en Ensenada, en la Bahía Todos Santos. Mientras que los productores de moluscos bivalvos se ubican a lo largo de la península la región, el 75% en San Quintín, el 11% en la Bahía Todos Santos, el 7% en Laguna Manuela y el otro 7% en el norte de Guerrero Negro.

#### *Selección de especies*

Para la selección de especies se llevó a cabo un primer acercamiento con productores de Ensenada mediante trabajo de campo exploratorio en el periodo 2012 y principios del 2013. Se entrevistó a cuatro productores, encargados de dos empresas que cultivan ostión y de dos empresas que cultivan trucha arcoíris, respectivamente. Mientras que en el sector académico, se entrevistó a dos investigadores, uno que trabaja con moluscos bivalvos y otro con peces. La información que nos arrojó esta primera aproximación es que existen diferencias marcadas entre el desarrollo que tiene un cultivo de peces y uno de moluscos bivalvos, lo que significó una divergencia tanto en el desarrollo científico y en el tecnológico, así como en las necesidades de instalaciones que requiere cada empresa. Por lo tanto, nos percatamos que estábamos en un error al considerar ambos grupos de organismos marinos si queríamos atender la constitución y operación de redes de conocimiento en el ámbito acuícola, manteniendo características hasta cierto punto homogéneas en el desarrollo de la innovación. Dicho lo anterior, hubo que volver a reestructurar nuestro universo de estudio y enfocarnos sólo al cultivo de moluscos bivalvos; específicamente a cuatro especies: ostión japonés, abulón, mejillón mediterráneo y almeja panopea. Las características de las especies son similares y las cuatro presentan

distintos niveles de desarrollo en la región, por lo que esta diversidad en las trayectorias de innovación se convirtió en un punto importante de la selección final.

### *Las instituciones académicas*

Una vez seleccionadas las especies, se identificaron los actores del sector académico. Esto se hizo a partir de dos filtros, el primero fue seleccionar a aquellos científicos cuyas líneas de investigación estuvieran enfocadas a cuestiones de reproducción, nutrición, alimentación, patología y sanidad acuícola. Y, el segundo, a partir de la identificación de proyectos de investigación que en los últimos seis años hayan trabajado en cuestiones relacionadas con el cultivo de moluscos bivalvos y peces. La información que se generó en cada filtro fue cotejada y dio como resultado un universo de 35 investigadores. Posteriormente nos daríamos cuenta de su lejanía y proximidad con algunos de los productores.

En cuanto al ámbito productivo, se consideraron para entrevistar a aquellas empresas que cuentan con una planta certificada y/o un laboratorio de semillas, y que atienden principalmente a la demanda nacional y extranjera. Y, de igual forma, se incluye también una empresa de servicio en cuestiones de sanidad e inocuidad, clave para el desarrollo de los productos (cuadro 10).

**Cuadro 10. Informantes del ámbito productivo**

| Empresa de Moluscos Bivalvos       | Especie           |
|------------------------------------|-------------------|
| 1. Acualap SA de CV                | Ostión y Mejillón |
| 2. Acuacultura Oceánica SA de CV   | Mejillón          |
| 3. Intermareal SA de CV            | Ostión            |
| 4. Sol Azul SA de cv               | Ostión            |
| 5. Maxmar mariscos SA de CV        | Ostión            |
| 6. Abulones Cultivados SA de CV    | Abulón            |
| 7. Productos Marinos Baja SA de CV | Abulón            |
| 8. Campo Mirarmar SA de CV         | Almeja Generosa   |
| 9. SE Sesme Escalante              | Ostión            |

Elaboración propia.

### *Ubicación de las fases de innovación en las especies seleccionadas*

Para seleccionar en cual eslabón de la cadena productiva del cultivo de moluscos bivalvos es elemental la innovación, se llevaron a cabo una serie de entrevistas iniciales, así como la revisión de la Carta Nacional Acuícola de 2012, lo que nos indicó que las constantes mejoras en herramientas y tecnologías de cultivo, para aumentar la calidad y cantidad de la producción, necesarias para convertir la siembra en una actividad económica generadora de desarrollo social, sobre todo en zonas de Baja California, fue en el primer y segundo eslabón de la cadena productiva: el insumo biológico y su producción (Esquema 1).

**Esquema 1. Cadena productiva del cultivo de moluscos bivalvos**

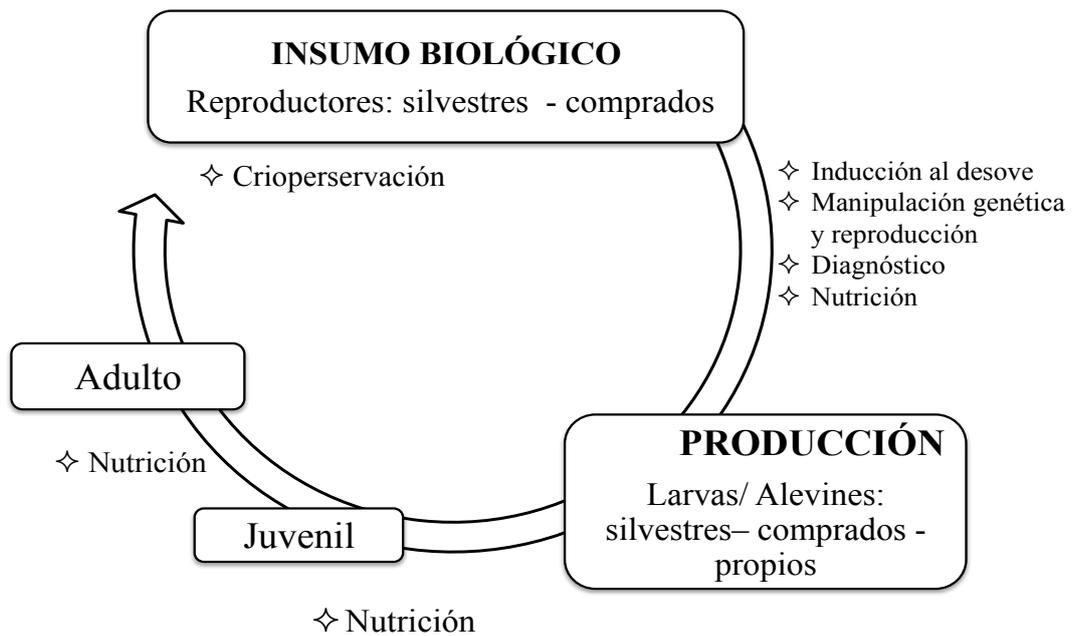


Fuente: Ostricultores de Baja California, A.C (2008)

Un primer resultado que orientó el énfasis en la innovación periódica fue el conocer que todo manejo de especies marinas requiere un aprendizaje constante. Como se observa en el esquema 2, el insumo biológico, que es la primera etapa del cultivo, inicia con los reproductores hasta la etapa de larvas/alevines. Donde si bien la obtención de los reproductores puede ser a partir del medio silvestre o su compra, su proceso de reproducción y producción para la semilla requiere de innovaciones en términos de herramientas biotecnológicas o mejora de las ya existentes, para poder llevar a cabo: i) una inducción al desove controlada, ii) manipulación genética, que permita hacer que los organismos crezcan rápido, todos machos o todas hembras, y de igual manera para la mejora de líneas genéticas, iii) diagnóstico de agentes patógenos y estado sanitario; y iv) nutrición, que tiene que ver con las dietas en su alimentación. De igual manera, se

presentan innovaciones en las condiciones del cultivo para la reproducción, que son más que nada cuestiones de desarrollo de tecnología en términos de infraestructura específica, para que los factores más importantes para el acondicionamiento de la especie (la temperatura, dieta y radiación) sean controlados de la mejor manera.

## Esquema 2. Innovación en el producto



Fuente: elaboración propia con base en la entrevista a la Dra. Paniagua.

El eslabón de producción, que es la segunda etapa del cultivo, va desde la fase de larvas/alevines hasta la de adulto. En lo que respecta la fase de producción, va desde las larvas/alevines hasta los juveniles, las larvas o alevines se pueden tomar del medio natural, comprar, o el propio productor puede cultivarlas. Las innovaciones, en términos de las condiciones del cultivo para las larvas, al igual que en la fase anterior, son cuestiones de desarrollo tecnológico en términos de instalaciones y tienen mucho que ver con el sistema de cultivo que se utilice en cada especie. En relación con el desarrollo larvario para convertirse en semilla, este ciclo está relacionado con cuestiones de nutrición y alimentación, donde se hacen mejoras a los cultivos de microalgas unicelulares como alimento para las distintas etapas de la producción de semilla, aunados a alimentos más

innovativos, y con el desarrollo de herramientas biotecnológicas proteómicas,<sup>12</sup> para la caracterización de proteínas específicas de los estadios larvales.

En la fase de producción, que va e desde juveniles hasta adultos, continúa la innovación en sus alimentos, dependiendo de si el cultivo se hace en estanques o en el mar. En el primer caso se hace uso de dietas artificiales. De igual manera, el desarrollo de tecnologías eficientes, relacionado con la sanidad e inocuidad de los sitios ambientales; así como mejoras transcriptómicas (estudio del conjunto de ARN que existe en una célula, tejido u órgano), con la finalidad de conocer la resistencia o susceptibilidad de los moluscos bivalvos a enfermedades en distintas condiciones ambientales.

#### *Selección de informantes clave en cada ámbito de acción*

Debido a que sostenemos que los procesos de colaboración para la innovación y el flujo de conocimiento tecnológico trascienden el espacio de la firma, ubicamos a un conjunto de actores territoriales clave para entender la forma en que operan las redes de conocimiento en la región Ensenada. Las firmas o productores privados, instituciones públicas y privadas, y centros de investigación conforman en conjunto un espacio de flujo del conocimiento que por sí mismos no generarían. Sus interacciones nos condujeron al ambiente en el que se comparte conocimiento y se desarrollan innovaciones.

La lógica de selección de los informantes para cada una de las dimensiones propuestas (cognitiva, institucional y geográfica), se efectúa a partir de un muestreo de tipo intencionado. Los sujetos que se abordarán, como se menciona con anterioridad, cumplen con los requisitos básicos: formar parte de la estructura de las instituciones privadas, públicas y mixtas, y llevar a cabo actividades dedicadas al desarrollo del sector biotecnológico. En el caso de los investigadores se seleccionó a 8 científicos cuya área profesional concordaba plenamente con el manejo de las especies seleccionadas (cuadro 11).

---

<sup>12</sup> La proteómica es el estudio y caracterización de todo el conjunto de proteínas del conjunto de genes contenidos en los cromosomas.

### Cuadro 11. Informantes del ámbito académico

| Investigadores                       | Área de investigación  |
|--------------------------------------|--|
| 1. Dra. Clara Galindo– CICESE        | Biotecnología Acuícola   |
| 2. Dra. Carmen Paniagua- CICESE      | Genética, reproducción y ecofisiología de organismos acuáticos |
| 3. Dr. Jorge Cáceres - CICESE        | Patología de Moluscos  |
| 4. Dr. Miguel Ángel del Río - CICESE | Genética de moluscos   |
| 5. Dr. Enrique Valenzuela - IIO      | Nutrición y alimentación de organismos acuáticos               |
| 6. Dr. Luis García – IIO             | Reproducción de organismos marinos                             |
| 7. Dr. Zaúl García – IIO             | Reproducción de moluscos bivalvos                              |

Fuente: elaboración propia.

Por último, en el caso de las instituciones públicas, se consideraron las dependencias gubernamentales de los tres niveles de gobierno. Se seleccionaron aquellos sujetos que participan en el fomento de actividades de innovación a través de programas específicos. Y, aquellos organismos mixtos (con participación, privada y gubernamental) que se caracterizaran por ser resultado de una política de gobierno para la auto vigilancia en cuestiones de sanidad e inocuidad acuícola y para el fomento al sistema producto ostión a través de la asociación de ostricultores (cuadro 12).

### Cuadro 12. Informantes del ámbito gubernamental

| Gobierno                     |  |
|------------------------------|--|
| Nombre del funcionario       | Puesto   |
| 1. Ocean. Luis González      | Director de Acuicultura de SEPESCA (2008-2013)                                   |
| 2. Ing. Juan Pablo Hernández | Ex Secretario de Fomento Agropecuario en Baja California                         |
| 3. Dra. Alma Rosa García     | Ex – Directora del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-INAPESCA)     |
| Organismos mixtos            |  |
| 1. Sergio Guevara            | Presidente del Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California |

Fuente: elaboración propia

En relación con la información cuantitativa y documental logramos un panorama puntual del desarrollo sectorial y de los actores locales involucrados en las actividades de biotecnología, en la región de estudio.

**Cuadro 13. Información cuantitativa**

| Temática   | Actores   | Indicadores   |
|--|---|---|
| Centros de Investigación Científica y Desarrollo | <p>Número de centros de investigación que realizan actividades de I+D en torno al sistema acuícola de Ensenada.</p> <p>Número de centros, instituciones que participen en algún tipo de programa para apoyar actividades relacionadas con ciencia y tecnología.</p> <p>Número de centros, instituciones que estén dadas de alta en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).</p> <p>Número de egresados a nivel de licenciatura y posgrado en biotecnología.</p>  | Formas de transferencia de tecnología y/o servicios tecnológicos / sobre el total de centro de I+D.   |
| Empresas   | <p>Número de empresas instaladas en la región.</p> <p>Número de empresas que lleven a cabo actividades de I+D, ya sea que cuenten con un departamento de I+D o que colaboren con otros actores.</p> <p>Número de empresas que participan en algún tipo de programa para apoyar actividades relacionadas con ciencia y tecnología.</p> <p>Número de empresas que estén dadas de alta en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).</p> <p>Número de empleados a nivel de Ingeniero, Maestría o Doctorado.</p> <p>Gasto en I+D.</p> <p>Gasto en adquisición de tecnología intangibles: know-how, patentes, licencias, marcas, diseños, software, servicios tecnológicos, estudios de viabilidad tecnológica.</p> | <p>Esquemas de colaboración / Esquemas de inversión en I+D en el sistema acuícola.</p> <p>Esquemas de colaboración / Vías de adquisición de tecnología para la innovación.</p> <p>Esquemas de colaboración / Formas de innovación propias.</p>  |
| Gobierno   | <p>Número de programas de apoyo para: i) la construcción de capacidades, ii) la articulación entre la industria, los centros científicos y las instituciones de educación , y iii) para el apoyo a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.</p>   | <p>Esquemas de inversión gubernamental en el sistema acuícola / Total de programas de apoyo al sistema de actividades acuícolas.</p> <p>Esquemas de inversión gubernamental en el sistema acuícola / Total de programas de apoyo a los sistemas producto de las especies seleccionadas.</p> |

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se programó un grupo focal con miembros del sistema de acuicultura en Ensenada, del sector académico y del gubernamental. La finalidad era discutir temas clave de la acuicultura relacionados con la investigación y desarrollo, normatividad y ordenamiento acuícola. Esta actividad fue cubierta con la asistencia al Foro Nacional de Acuicultura, celebrado en la ciudad de Ensenada del 25 al 27 de julio de 2013, en el cual se desarrollaron mesas de trabajo en torno a los temas de Sanidad e Inocuidad, Investigación y Desarrollo, Infraestructura, Financiamiento, Ordenamiento Acuícola y Legislación, con la participación de académicos, funcionarios y empresarios. La información recabada en dicho foro cumple específicamente con las metas trazadas sobre la identificación de problemas y obstáculos relacionados con la cercanía geográfica, el tipo de normatividad vigente, y los grupos o redes locales operando actualmente en torno a especies marinas de la región de Ensenada.

## **CAPÍTULO 3**

### **PANORAMA GLOBAL DE LA ACUACULTURA.**

La biotecnología se ha concebido desde una visión sectorial, por lo que comúnmente se habla del sector biotecnológico. Sin embargo las actividades de la biotecnología son complejas, ya que sus actores establecen un sistema de articulación con distintos agentes territoriales que llevan a cabo las actividades productivas, ya sea de uno o varios tipos. El interés principal de esta tesis es hacer énfasis en las redes de conocimiento de actividades productivas enlazadas, por lo que se asume la necesidad de diferenciar las actividades de la biotecnología acorde con los usos y productos implícitos. En nuestro caso, la tesis se enfoca en la biotecnología azul de una región acuícola como Ensenada, en Baja California, donde el papel de los actores que comparten conocimiento en torno a especies marinas, son transversales. Ello nos exige una revisión puntual sobre la biotecnología más allá de México y cómo se conciben sus alcances.

Este capítulo tiene como propósito presentar una visión general y actual de la biotecnología, relacionada con los siguientes puntos: a) a qué se le llama sector biotecnológico; b) la biotecnología en el mundo y sus beneficios, c) la biotecnología en América Latina y la biotecnología en México.

#### 3.1 Definición y composición del “sector biotecnológico”

El sector de biotecnología, es considerado por diversos organismos y autores (Pricewaterhouse Cooper LLP *et al.*, 2011; OECD, 2009) como una industria poderosa y como sinónimo de generación de riqueza, esto debido al alto valor agregado que contienen sus productos y servicios. De acuerdo con diversos estudios (Pricewaterhouse Cooper LLP *et al.*, 2011; OECD, 2009), la biotecnología moderna se está convirtiendo en la fuerza motriz para la generación de cambios drásticos en los procesos de innovación de diversas industrias, como la farmacéutica, la agrícola, la alimentaria, la química, del medio ambiente y la energética, ofreciendo soluciones tecnológicas para muchos de los problemas relacionados con el tema de recursos y salud que enfrenta el mundo. Por lo tanto, países y regiones buscan generar e impulsar capacidades territoriales que permitan la consolidación de este sector. Para lograr lo anterior, es necesario conocer las características que definen a la biotecnología.

Desde su terminología, la biotecnología, está fuertemente determinada por el conocimiento. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1992) y la OECD (2005), comprende cualquier innovación tecnológica aplicada a organismos vivos o a sus derivados, para modificar materiales vivos o no vivos con la finalidad de producir conocimiento, bienes y/o servicios. Como vemos, a diferencia de las ciencias biológicas fundamentales, la biotecnología debe de vincular el conocimiento nuevo con la producción y con el mercado. Esto nos conduce a considerar si cada proceso en el manejo de especies, implícitamente alude a innovaciones.

La creación de conocimiento en dicha industria, está relacionada con una de las tres fases de la biotecnología, mejor conocidas como generaciones. La primera generación, está integrada por los productos obtenidos a partir de cultivos fermentativos, utilizando la tecnología microbiana. La segunda generación involucra el uso puro de células o el cultivo de tejidos para producir nuevos productos; asimismo, utiliza la tecnología microbiana para la obtención de: antibióticos, aminoácidos, enzimas, vitaminas, ácidos orgánicos y solventes de uso en la industria química o farmacéutica. Sin embargo, a diferencia de la generación anterior, ésta se caracteriza por un incremento en el cuerpo de conocimiento científico relacionado con las propiedades y características de microorganismos tales como hongos y bacterias. Y por último, la tercera generación, considerada aún en desarrollo, involucra el manejo de genes y es llamada ingeniería genética (ONU, 1992). Las generaciones de la biotecnología no implican necesariamente que los campos de acción de la generación a priori se agoten, pierdan vigencia o desaparezcan. De acuerdo con el Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2010), cada herramienta surgida de una generación previa es complemento de procesos o productos logrados por la generación posterior.

Tomando en cuenta a los distintos sectores que impacta la biotecnología, en el Instituto Politécnico Nacional (2010) identificaron cinco tipos de empresas que componen al sector biotecnológico. En primer lugar, están aquellas que se especializan en innovación en biotecnología, lo que implica actividades relacionadas con desarrollo y transferencia de tecnología, como la generación de conocimiento y desarrollo de patentes. Estas empresas no necesariamente están asociadas a una institución de educación superior o un centro de investigación; sin embargo, en su mayoría, son empresas derivadas de grupos de

investigación de centros científicos o universidades, mejor conocidas como *spin-offs* (IPN, 2010).

En segundo lugar, se ubican las empresas de innovación en ingeniería, éstas, se caracterizan por tener capacidades para la adopción de tecnología o unidades de manufactura, escalar procesos, desarrollo de ingeniería de productos finales, ingeniería básica y de detalle e ingeniería de aplicaciones de procesos y de productos. Si bien estas empresas no generan conocimiento nuevo, su particularidad radica en su capacidad para adaptar procesos a la práctica, transformándolos en una aplicación industrial y comercial. En tercer lugar, se identificaron a las empresas de manufactura de productos biotecnológicos, las que dependiendo de su tecnificación y de su unidad de producción, se pueden encontrar en un nivel básico, como las plantas productoras de levaduras para la fermentación; en un nivel intermedio, como las empresas productoras de antibióticos; y en un nivel más alto, como las empresas de manufactura de vacunas (IPN, 2010).

En cuarto lugar, están las empresas de servicios técnicos y analíticos, que realizan desde mediciones físicas y de metrología, hasta mediciones de química fina; las que fortalecen las unidades de control analítico dentro de las empresas, certifican sus laboratorios y procedimientos, y orientan a las empresas a que desarrollen y adopten los protocolos más adecuados para calidad y control analítico de procesos. Y en quinto lugar, están las empresas consumidoras de productos e ingredientes de origen biotecnológico; sólo este tipo de firmas participan en la integración de grandes cadenas de valor, que permiten que un proceso o producto alcance el mayor nivel posible de mercado (IPN, 2010).

Por su parte, Bergeron y Chan (2004) mencionan que entre dicha industria y la industria de tecnologías de la información y comunicación (TIC's) hay una cercanía. El avance que se logra en la industria de la biotecnología, está determinado por la inversión en el desarrollo de grupo académicos, programas de posgrado y centros científicos, que estén estrictamente enfocados al desarrollo de actividades de I+D.

De acuerdo con Bergeron y Chan (2004), el ciclo de vida del producto en la industria de las TIC puede ser de un año, mientras que en la industria de biotecnología puede ser de hasta 30 años. En relación con los requerimientos tecnológicos y

profesionales, en esta última industria se necesita de habilidades muy desarrolladas, por lo que se requiere de conocimiento técnico casi siempre a nivel de doctorado; en cambio en las TIC las habilidades no demandan un grado universitario y se aprende haciendo. Por otra parte, la vinculación en el sector de las TIC se da entre compañías e individuos; por el contrario, en el sector biotecnológico, las interacciones se dan de manera intensiva con instituciones, universidades y centros de investigación. Por último, el crecimiento de pequeñas empresas en el caso de las TIC, se caracteriza por que una vez que innovan, se busca la venta de su producto o bien del negocio; mientras que en el caso de las pequeñas firmas biotecnológicas, al innovar son adquiridas por empresas grandes.

Lo dicho hasta este momento, nos permite tener una visión más amplia de la biotecnología, de sus tipos y de sus implicaciones en diversas actividades productivas. Lo que nos lleva a reflexionar sobre los vínculos que se establecen desde los centros de investigación, y cómo las empresas y sectores productivos requieren el uso de la biotecnología. Una primera idea, que retomaremos a lo largo de la investigación, es la de flujo de conocimiento como un asunto transversal que incluso podríamos denominar intersectorial, ya que las actividades de biotecnología son medulares para las actividades productivas que los requieren, de ahí que el flujo de conocimiento referido a las proximidades cognitivas sea el punto fundamental para el despegue y desarrollo de las mismas. Un ejemplo de ello son las actividades y especies marinas como las que se consideran en esta tesis.

Aquí observamos que la complejidad conceptual de la biotecnología se debe en parte a la diversidad de áreas que cubre. Por tal motivo, desde principios del siglo XXI se empezaron a utilizar clasificaciones por colores, para hacer referencia a su aplicación. Sin embargo, como lo establece DaSilva (2004) y como se puede observar en el siguiente cuadro, no existía un consenso en torno a una categorización de los colores de la biotecnología, ya que los colores eran usados de manera indistinta en conferencias internacionales.

Finalmente la Comisión Europea en 2007, propuso la siguiente clasificación que es la que retomamos para este estudio: i) biotecnología roja: se centra en las aplicaciones de la salud, como los son el desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico y terapéuticas, impulsada por los avances de la genómica y la proteómica; ii) biotecnología verde: con un

enfoque biotecnológico agro–alimentario, además de incluir la energía renovable a partir de los recursos agrícolas; es estimulada por investigación genómica de la plantas; iii) biotecnología blanca: se centra en las aplicaciones industriales de la biotecnología mediante la biotransformación y bioproducción para la elaboración de productos bioquímicos, productos biofarmacéuticos, alimentos e ingredientes, que ayuden a la industria a ser más eficiente con los recursos, y amigable con el medio ambiente; y por último, iv) la biotecnología azul: se refiere a las aplicaciones marina y acuática en biotecnología marina.

**Cuadro 1. Evolución conceptual de la biotecnología y su color como referente**

| Convención                                       | Color  | Referencia   |
|--|--------|--|
| <i>Cordia-EuropeaBio Convention 2003</i>         | Azul   | Recursos marinos.  |
|  | Verde  | La función de Europa en África para la colaboración en I+D y desarrollo de empresas biotecnológicas. |
| <i>Bioscience Tecnology Facility 2004</i>        | Blanca | Industrial.  |
|  | Verde  | Alimentaria y agricultura.   |
|  | Azul   | Recursos marinos.  |
| <i>12th Eurppean Biotechnology Congress 2005</i> | Blanca | Industrial.  |
|  | Rojo   | Farmacéutica.  |
|  | Verde  | Alimentos y pastos.  |
|  | Azul   | Medio ambiente.  |

Fuente: DaSilva (2004).

La aplicación comercial e industrial de la biotecnología, con base en esta clasificación, está relacionada con la biomedicina, la producción agrícola, pecuaria y acuícola, y con las aplicaciones industriales relacionadas con la producción de fermentaciones, microorganismos y biotransformaciones. Desde esta óptica se observa que la biotecnología no solamente impacta a los sectores productivos industriales sino también a sectores productivos primarios; por lo tanto asume una posición transversal.

### 3.2 El binomio biotecnología azul-acuicultura

Para entender las actividades de la biotecnología azul es imprescindible analizar el manejo de especies marinas, lo que nos lleva a entender lo que hoy conocemos como el sector acuícola, o como la acuicultura. Una primera cuestión para el caso mexicano, es que las

imprecisiones en la legislación o la evolución de la normatividad sobre estas actividades las ubican en un estado de reciente reconocimiento, a pesar de los avances que se han dado en la biotecnología de productos como el maíz y el trigo.

Desde finales de los noventa, de acuerdo con la FAO (2006), la acuicultura se ha convertido en una alternativa política necesaria para la mayoría de los países, no solamente para ampliar su oferta y seguridad alimentaria, sino también por los encadenamientos productivos locales que puede generar, hacia atrás y hacia delante, claves para el desarrollo regional. La importancia del sector se refleja en su rápido crecimiento, y es que a nivel mundial, de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA, 2011), la actividad acuícola es el segundo sector con mayor crecimiento económico, sólo por debajo del sector de tecnologías de la información.

Sin embargo, un elemento esencial para mejorar el rendimiento de la actividad acuícola tanto en México como en otros países, está relacionado con las actividades de biotecnología azul. Ya que sólo a partir de ella se reconocen especies, se generan técnicas que aceleran las fases del ciclo biológico en el cultivo de los organismos acuáticos y se desarrollan nuevas especies para su comercialización. De igual forma, las técnicas que se utilizan en la biotecnología azul tienen como finalidad: cerrar los ciclos de cultivo de una especie, mejorar algunos de los ciclos o bien impulsar el cultivo de nuevas especies. En el caso de los cierres de ciclos, nos referimos a las especies que se encuentran en fase experimental y que requieren ser avaladas por centros de investigación para nuevas fases de desarrollo. En el caso de especies nuevas, se requiere forzosamente de la investigación biotecnológica para su reconocimiento y entrada al ciclo experimental.

Dicho lo anterior, consideramos pertinente desarrollar los elementos que integran a la acuicultura, pues se requiere entender el papel que juega la biotecnología en la región de Ensenada, que es el motivo de esta investigación. Ello se debe a que la hipótesis planteada refiere a “los distintos niveles de complementariedad entre los actores institucionales, productivos y centros de investigación y desarrollo” y a que “en la región de Ensenada, [se] han subutilizado las condiciones de proximidad cognitiva y geográfica en torno a las actividades de biotecnología azul”.

Una primicia de este estudio es que la proximidad entre las estructuras geográficas, institucionales y cognitivas, es vital para impulsar la innovación, porque se trata de una actividad en la que la investigación y el desarrollo son inherentes al desarrollo productivo.

Al mencionar el término acuicultura es necesario señalar que no estamos haciendo referencia a aquella práctica antigua que consiste sólo en la producción de peces en estanques, lo equivalente a la cría y manejo de recursos acuáticos vivientes en un medio ambiente limitado. De ahí que, a lo largo de la tesis debe pensarse en el binomio acuicultura-biotecnología azul. De acuerdo con los biólogos Aguilera, Noriega y Guzmán (1986), se trata de aquella práctica que se ha ido tecnificando y que ha sido definida, desde una perspectiva académica, como todo tipo de cultivo, tanto de animales como de plantas acuáticas en agua dulce, salobre o marina, en el cual se hace uso de métodos y técnicas para el manejo y control de los organismos cuyo hábitat es el agua, desde su cosecha hasta su consumo, pasando por el procesamiento y comercialización. Para estos biólogos, la acuicultura en su carácter de operación productiva, articula a otras actividades, como la agricultura, pesca, irrigación, almacenamiento de agua, generación de electricidad, recreación etc. Razón por la cual combina aspectos de diferentes ciencias y tecnologías y no es considerada por ellos como una disciplina pura, sino más bien la consideran como una transición entre la pesca y la agricultura.

Bajo el enfoque de organismos como la FAO, la acuicultura es definida como la cría de organismos acuáticos, tanto peces, como moluscos y crustáceos o plantas acuáticas, que necesita de la intervención del hombre para aumentar la producción. La injerencia humana es necesaria para sembrarlos, alimentarlos y protegerlos de los depredadores (FAO, 2003). Sin embargo en términos normativos, para México la acuicultura actualmente se entiende como el conjunto de actividades orientadas a la reproducción controlada, pre-engorda y engorda de especies de la fauna y flora, las cuales son llevadas a cabo en instalaciones situadas en aguas dulces, marinas o salobres y para lo cual se utilizan técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa; ya que así la define la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable 2007.

En estas definiciones, se puede observar que cada una de ellas fue desarrollada por actores heterogéneos y en períodos distintos, pero que existe un consenso en términos de las características esenciales que debe de tener la actividad acuícola. Retomando las

particularidades en las que hubo consenso, para este trabajo se entenderá por *acuicultura a toda actividad acuícola desde un punto de vista multidisciplinario, cuyo desarrollo permite aumentar de manera racional la productividad de los recursos acuáticos, a partir del control humano de todas o de algunas de las fases que integran el ciclo biológico del cultivo.*

Si bien ya se definió en qué consiste la actividad acuícola, ahora es necesario precisar que existen distintos tipos de acuicultura, es decir diversos tipos de actividad acuícola. Para este estudio vamos a retomar aquellas clasificaciones que tienen un objetivo socioeconómico, un objetivo cognitivo-normativo, y la acuicultura de acuerdo con el alcance espacial de la actividad.

Desde un enfoque socioeconómico, la FAO ha tipificado tres tipos de acuicultura: a) de repoblación, b) artesanal o rural y c) comercial o industrial. El de repoblación implica la introducción y el control de organismos acuáticos en diversos cuerpos de agua ya existentes, tales como: lagunas costeras, embalses y ríos. La acuicultura artesanal o rural se caracteriza por ser de subsistencia y se realiza a pequeña escala en instalaciones que requieren escasa modificación del ambiente natural y bajo nivel de tecnología; en su mayoría son dirigidas por grupos familiares o cooperativas que tienen su residencia en el medio rural. Y la acuicultura comercial o industrial, la cual pretende alcanzar un incremento notable de la utilidad acuícola a partir de fertilización y alimentos balanceados, requiere de instalaciones específicas, altos niveles de tecnología e inversiones económicas considerables (FAO, 2006).

**Cuadro 2. Tipos de acuicultura**

| Socioeconómico<br>FAO    | Cognitivo-normativo<br>LGPAS | Espacial<br>CASTELLÓ                  |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| - Repoblación            | - Comercial                  | - Continental                         |
| - Artesanal / Rural      | - Fomento                    | - Acuicultura Marina /<br>Maricultura |
| - Comercial / Industrial | - Didáctico                  |                                       |

Fuente: Elaboración propia con base en información de la FAO, LGPAS y Castelló (1993).

La segunda tipificación, se refiere a los aspectos de conocimiento que se derivan de la actividad acuícola y que tienen un soporte normativo. Estos tipos se sustentan para México en lo que establece desde 2012 la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (en adelante LGPAS), la cual señala tres modalidades: a) la primera es la comercial, la cual tiene como objetivo obtener altos beneficios económicos; b) la segunda es la de fomento, cuyo propósito es el estudio, la investigación científica y la experimentación en aguas de jurisdicción federal, orientada al desarrollo de biotecnologías o a la incorporación de algún tipo de innovación tecnológica; y c) la acuicultura de tipo didáctico, que se realiza con fines de capacitación y enseñanza de las personas que de cualquier manera intervienen en la acuicultura en aguas de jurisdicción federal.

Es necesario precisar que en relación con estas dos primeras categorizaciones, no es que una sustituya a la otra, sino que en tiempos distintos se complementan o simplemente el gobierno decide fomentar alguno de los tipos. Si bien cada tipo de acuicultura usa vías distintas, la finalidad de ambas clasificaciones puede llegar a ser similar, en tanto que llevan a la solución de problemas relacionados con la pesca y la seguridad alimentaria. La mayor diferencia radica en la segunda propuesta que integra los aspectos científicos y tecnológicos para mejorar las etapas del ciclo de los cultivos acuícolas o para cerrarlos, con la intención de pasar de una acuicultura de fomento a una comercial. En México, para cuestiones de acceso a programas financieros, permisos y concesiones, se debe atender a la categorización de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, lo que supone la existencia de proximidad institucional entre productores, centros de investigación e instancias de fomento.

La tercera tipificación, se refiere a un enfoque espacial de la actividad acuícola. Se relaciona específicamente con el cuerpo de agua que se utiliza; la acuicultura continental, de acuerdo con Castelló (1993), es el cultivo de especies estrictamente en aguas dulces, y la acuicultura marina o la maricultura, es el cultivo de especies con ciclo total o parcial marino.

Hasta el momento se ha dado cuenta de la acuicultura desde los enfoques socioeconómico, cognitivo-normativo y espacial; es necesario integrar un elemento más, esencial para la actividad: *el de control-procedimental*, que tiene que ver con los pasos que

se siguen en la siembra, la alimentación, la protección de otros depredadores, y todo aquel proceso de control contemplado en los sistemas de producción.

Los principales sistemas de producción que se desarrollan en la acuicultura son: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Lo que los diferencia a cada uno, es el cuerpo de agua en el que se desarrollan, la densidad de la especie, el tipo de alimentación, el clima y su grado de tecnificación (cuadro 3). De igual forma, pueden existir diferencias en el mismo sistema, ya que depende de las particularidades del lugar y de la especie, razón por la cual sólo se mencionan las diferencias generalizadas.

**Cuadro 3. Sistemas de producción acuícolas**

| Características     | Extensivo   | Semi-intensivo                              | Intensivo  |
|---------------------|-------------|---|--|
| Cuerpo de agua      | Grande      | Embalses pequeños o micropresas y estanques | Tanques, jaulas flotantes, cajas y <i>raceways</i> (canales de corriente rápida) |
| Densidad de siembra | Baja        | Moderada                                    | Altas  |
| Base alimentaria    | Natural     | Natural y artificial                        | Artificial   |
| Clima               | Variaciones | Variado y controlado                        | Controlado   |
| Nivel tecnológico   | Bajo        | Medio                                       | Alto   |

Fuente: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (2009).

En síntesis, para nuestra investigación, las actividades de la acuicultura son aquellas que están enfocadas al desarrollo de especies marinas en medios naturales y/o artificiales dirigidos por el hombre con finalidad de sustento o comercial. Desde la perspectiva que buscamos desarrollar, nos enfocamos en todo el sistema de producción que integra a productores, instituciones y a los centros de investigación de acuicultura marina de tipo comercial y de fomento, que utilizan sistemas de producción semi-intensivos y extensivos, localizados en la región de Ensenada, Baja California. Esta visión transversal de las actividades acuícolas nos ha permitido avanzar en la comprensión de las redes de conocimiento en torno a la acuicultura, la innovación y la organización territorial, teniendo como eje ejecutor a la biotecnología.

Uno de nuestros intereses particulares es analizar el papel de la biotecnología en los ciclos biológicos del cultivo especies, ya que a partir de ello podremos ubicar las redes de conocimiento, los actores principales, las limitantes, pero sobre todo el papel que juega la innovación en la acuicultura de fomento y de investigación. De acuerdo con Aguilera, Noriega y Guzmán (1986), el control sobre el medio ambiente de los recursos naturales requiere de una base de conocimiento amplio. Además de las características obvias de las especies, tales como talla, disponibilidad, valor nutritivo y gustativo, es necesario conocer y manejar los atributos biológicos entre los que destacan hábitos reproductivos, las características de huevos y larvas y sus hábitos alimenticios, y para ello, la biotecnología es indispensable.

El uso de técnicas biotecnológicas (innovación biotecnológica) puede abarcar algunas o todas las fases de desarrollo de un cultivo, en donde se advierte que es ideal que se generen las técnicas necesarias para cada una de las fases del ciclo vital de una especie. Esto supone un mayor número de innovaciones dentro del ciclo de desarrollo de una especie marina, en el circuito de su desarrollo como parte de las actividades acuícolas. Al respecto, vale la pena adelantar que en el manejo de especies marinas cultivadas, endémicas y en ambientes naturales, el grado de innovación es mayor y con una presencia clara en cada fase del sistema productivo.

De acuerdo con Castelló (1993), el ciclo biológico de cualquier especie consta de tres fases: reproducción y producción de huevos; fase larvaria y post-larvaria o de alevín; y fase de juvenil a adulta. De acuerdo con el siguiente cuadro, se podrían desarrollar técnicas biotecnológicas que ayudarían a acelerar y mejorar los organismos marinos en cada una de sus etapas.

La primera etapa engloba la fase de proceso de reproducción y producción de huevos, y se caracteriza por la reproducción de organismos adultos, desde la fecundación hasta el desarrollo de larvas o alevines (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011). De acuerdo con Castelló (1993), la inversión en infraestructura es elevada ya que el diseño de las instalaciones para el criadero o *hatchery*, como se le conoce a esta fase, necesita de tecnología avanzada que pueda cubrir las necesidades biotecnológicas para inducir la maduración sexual, el manejo de gametos, las manipulaciones cromosómicas, el control del sexo y la incubación, entre otras.

La segunda etapa comprende la fase larvaria y postlarvaria o de alevín, mejor conocida como la fase de preengorda, de acuerdo con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2011). Se caracteriza por la producción de juveniles a partir de larvas o de alevines. Las instalaciones de los semilleros o *nursery*, como se les conoce, constituyen el paso intermedio entre el criadero y el engorde, tiene como objetivo preparar al organismo marino que va a ser sembrado para afrontar la etapa de engorda. De acuerdo con Castelló (1993), exigen sistemas de control de parámetros ambientales del agua, no muy tecnificados, dependiendo de la especie en producción. Por último, la tercera etapa, conocida como engorde, se encarga de la producción del adulto a partir de juveniles (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011). La tecnología en cuanto al diseño y desarrollo de las instalaciones, menciona Castelló (1993), tiene un costo menos elevado, ya que el control de los distintos parámetros tanto de agua como ambientales es menos estricto y con dependencia de las condiciones naturales ambientales.

**Cuadro 4. El ciclo biológico de las especies y su relación con la biotecnología**

| Ciclo biológico de la especie            | Técnicas biotecnológicas                                       |
|--|--|
| - Reproducción y producción de huevos    | -Maduración sexual<br>-Manejo de gametos<br>- Control de sexo  |
| - Fase larvaria y post larvaria o alevín | -Desarrollo larvario<br>-Desarrollo embrionario<br>- Nutrición |
| - Fase juvenil adulta                    | - Salud<br>- Nutrición   |

Fuente: Castelló (1993).

De acuerdo con Castelló (1993) en el ciclo biotecnológico se podría hablar por un lado de una acuicultura integral, es decir de que la biotecnología desarrollada abarca todas las fases del ciclo vital de la especie desde la reproducción hasta la venta de los individuos que alcanzan la talla comercial. Y por otro, por una acuicultura parcial o de semicultivo, haciendo referencia a un sistema acuícola que abarca algunas fases del ciclo biológico; para lo cual, el autor menciona, existen dos posibilidades: las granjas de cría, (en las cuales la unidad de producción se dedica a la producción masiva y venta de larvas y postlarvas), y las granjas de engorda (donde se ubican precisamente la unidad de producción al engorde y de comercialización de las especies procedentes de una granja de cría).

A manera de conclusión, se puede decir que la actividad acuícola puede ser valorada como un sistema de producción que tiende a la industrialización, pero depende de un sinnúmero de variables. El alto componente científico-técnico, que se observa en cada una de las etapas que integran el cultivo de vida de una especie, hace de la actividad una organización única no estandarizada. El desarrollo de la tecnología que se necesita está estrechamente relacionado con la generación de recursos tangibles e intangibles, y en este caso los intangibles están asociados a la naturaleza de las especies y su adaptabilidad.

### 3.3 La actividad acuícola en el mundo

La relevancia que ha adquirido la actividad acuícola a nivel mundial se asocia en parte a la necesidad de los países, tanto desarrollados, como en vías de desarrollo, de garantizar la seguridad alimentaria; ya que desde mediados del 2000 organismos internacionales como la FAO hicieron del conocimiento público el precario estado en el que se encontraban los bancos de pesca. En lo que se ha avanzado poco es en destacar las instituciones de I+D e integración de factores en el manejo de especies, y en el potencial de innovación de los países más avanzados.

De acuerdo con la FAO (2010), en el 2007 el 28% de los bancos de pesca a nivel mundial estaban sobre explotados, agotados o en recuperación, debido a la excesiva extracción; el 52% estaban plenamente explotados y únicamente un 20% estaba moderadamente explotado, con posibilidad de producir más (FAO, 2010). De igual forma, se determinó en el 2007, que las zonas Atlántico Nororiental, Océano Índico Occidental y Pacífico Noroccidental, era donde se ubicaban los bancos de pesca plenamente explotados (FAO, 2010). A esto se agrega un bajo incremento en la generación de empleos en el sector pesquero (pesca y acuicultura); ya que de acuerdo con datos de la FAO (2012), a nivel mundial en 1990, la industria pesquera había generado apenas 30.948 millones de empleos, de los cuales el 12.52% correspondieron a la actividad acuícola. Veinte años después (2010), dicho sector pesquero llegó a 54.838 millones de empleos, de los cuales el 30% perteneció a la acuicultura. Si bien, estos datos muestran un avance, éste es muy poco dinámico si se le compara con otros sectores primarios como la agricultura o la ganadería.

La baja en el porcentaje de generación de empleos de la actividad pesquera, es sólo un reflejo del detrimento de ésta a nivel mundial. Como se observa en el siguiente cuadro, en el 2000, la industria pesquera mundial generó 131 millones de toneladas, de las cuales el 73% provino de la pesca y el 27% de la acuicultura. Para el 2010, la producción mundial aumentó a 148 millones, de los cuales el 60% perteneció a la pesca y el 40% a la acuicultura (FAO, 2012). Lo cual, significa que del 2000 al 2010 hubo una disminución de la contribución promedio en la extracción de peces, del 13% sobre el total de la producción de la industria pesquera, mismo porcentaje en el que se incrementa el promedio de la contribución de la producción acuícola.

**Cuadro 5. Producción pesquera mundial (millones de toneladas)**

| Industria pesquera | 2000 |      | 2005  |      | 2010  |      |
|--------------------|------|------|-------|------|-------|------|
| Pesca              | 95.5 | 73 % | 94.2  | 66%  | 88.6  | 60%  |
| Acuicultura        | 35.5 | 27 % | 48.5  | 34%  | 59.9  | 40%  |
| Total              | 131  | 100% | 142.7 | 100% | 148.5 | 100% |

Fuente: FAO, 2005 y 2012

En términos de la producción acuícola a nivel mundial, en el 2000, de los 35.5 millones de toneladas que se produjeron, el 60% provino de aguas continentales, y el 40% de aguas marinas<sup>13</sup> (FAO, 2005). Como se observa en la siguiente tabla, la producción total aumentó en el 2010 hasta alcanzar 59.9 millones de toneladas, de las cuales el 70% provino de aguas continentales y el 30% de aguas marinas. Esto significa que del 2000 al 2010, la tasa anual de crecimiento en la producción acuícola en agua continental fue de 9.6%; mientras que la acuicultura marina fue del 2.7% (FAO, 2012).

Lo anterior, según Castelló (1993), se debe a que la acuicultura marina, a diferencia de la continental: presenta mayor dificultad en aspectos biológicos y técnicos de producción en masa de las especies; a cuestiones ecológicas, en términos del impacto que puedan tener las instalaciones, e incluso a aspectos de normatividad. Y de igual manera está relacionado con los decretos de áreas protegidas, que en ocasiones hacen difícil o imposible cultivar en ellas, lo que disminuye el espacio en ciertas costas o aguas marinas.

<sup>13</sup> Las aguas continentales están constituidas por: ríos, lagos, torrentes, glaciares y aguas subterráneas y las aguas marinas son los océanos y mares.

Estas alteraciones o intervenciones, repercuten en el proceso completo del manejo de especies, acelerando las actividades de innovación.

**Cuadro 6. Producción acuícola por cuerpo de agua a nivel mundial  
(millones de toneladas)**

| Cuerpo de Agua | 2000 | 2005 | 2010 | Tasa anual de crecimiento |
|----------------|------|------|------|---------------------------|
| Continental    | 21.3 | 29.6 | 41.7 | 9.5%                      |
| Marina         | 14.2 | 18.9 | 18.1 | 2.7%                      |
| Total          | 35.5 | 48.5 | 59.9 | 6.8%                      |

Fuente: elaboración propia con base en FAO, 2005 y 2012.

En términos del empleo, la producción pesquera generó en el 2000 43.2 millones, de los cuales el 76% provino de la pesca y sólo el 24% de la acuicultura (FAO, 2005). Para el 2010, de los 54.8 millones de empleos, el 70% provino de la pesca y el 30% de la acuicultura (FAO,2012). En términos de la tasa anual de crecimiento, del 2000 al 2010, en la pesca fue del 1.7%, mientras que en la acuicultura fue del 5.9% (cuadro 7). Asimismo, es importante señalar que la industria pesquera, al igual que otras, genera empleos paralelos que ofrecen valor agregado al producto, como son las actividades de investigación y desarrollo en cuestiones de biotecnología y desarrollo de tecnología.

**Cuadro 7. Empleo en la industria pesquera a nivel mundial**

| Actividad   | 2000       | 2010       |
|-------------|------------|------------|
| Pesca       | 32,826,719 | 38,268,197 |
| Acuicultura | 10,400,413 | 16,570,060 |
| Total       | 43,277,132 | 54,838,257 |

Fuente: FAO, 2005 y 2012.

En relación con la composición de la producción acuícola según el tipo de especie, como se puede observar en el siguiente cuadro, de los 35.5 millones de toneladas que se produjeron en el 2000, el 56% eran peces de agua dulce y el 30% moluscos, siendo éstos los dos grupos más fuertes (FAO, 2002). Para el 2010, de los 59.9 millones de toneladas que se generaron, de nuevo el 56% se concentraba en peces de agua dulce y el 24% en moluscos. El hecho de que los peces de agua dulce sigan predominando se debe a que los peces que dominan, de acuerdo con la FAO (2012), son las carpas, con el 71.9%. Estos

peces se caracterizan porque pueden cultivarse con éxito en estanques de agua dulce con un mantenimiento mínimo y un crecimiento rápido.

**Cuadro 8. Composición de la producción acuícola por grupos de especies  
(millones de toneladas)**

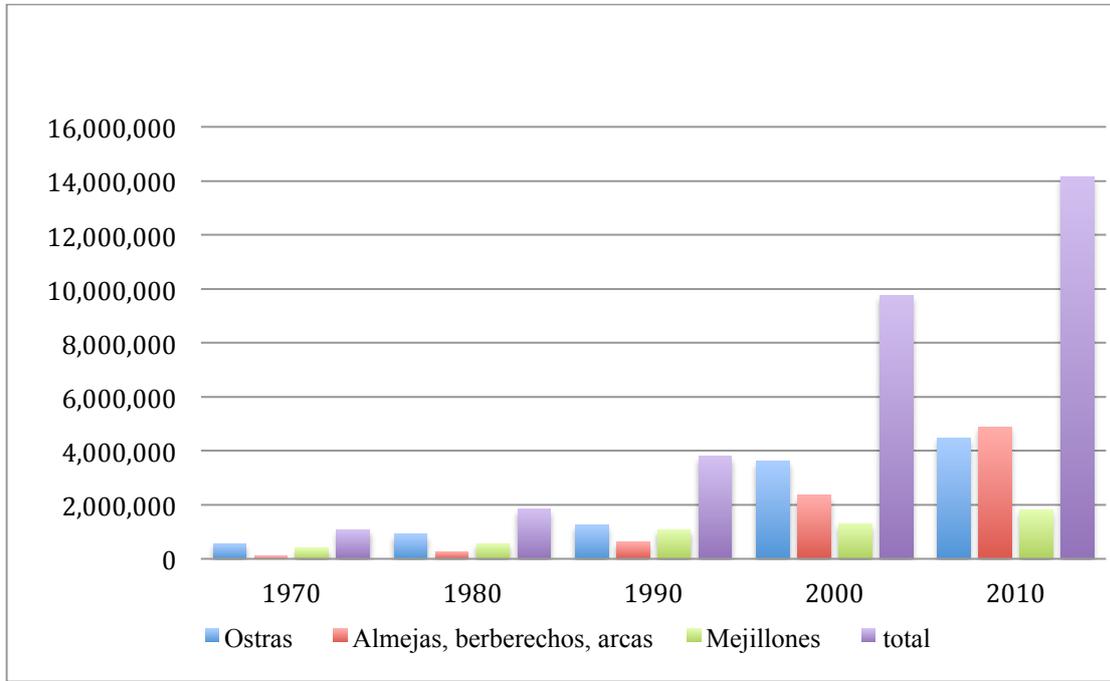
| <b>Grupo de Especies</b> | <b>2000</b> | <b>2010</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Peces de agua dulce      | 19.8        | 33.7        |
| Moluscos                 | 10.7        | 14.2        |
| Crustáceos               | 1.6         | 5.7         |
| Peces diádramos          | 2.2         | 3.6         |
| Peces marinos            | 1.0         | 1.8         |
| Otros animales           | 137         | 814         |
| Total                    | 35.5        | 59.8        |

Fuente: FAO, 2002 y 2012.

La tasa anual de crecimiento de los moluscos del 2000 al 2010 fue de 3.2, la más baja en los últimos treinta años. Ya que de 1970 a 1980 fue del 5.6%, posteriormente de 1980-1990 ha sido la más alta del 7% y de 1990 al 2000, disminuye a 5.3% (FAO, 2004). Esto nos continúa señalando las dificultades que presenta la maricultura, es decir la acuicultura en agua marina.

De las especies que integran el grupo de los moluscos, durante la década de los setentas, el 53% se concentraba en las ostras, el 36% en los mejillones y el 9% en las almejas, berberechos y arcas. Esta tendencia continuó hasta los noventas, donde si bien las ostras y los mejillones continuaban siendo mayoría, se observa una convergencia en relación con la producción acuícola de las almejas, berberechos y arcas. Éste último conjunto presentó la tasa anual de crecimiento más alta, 27%, durante el periodo 1990 – 2000. Para el 2010, las almejas, berberechos y arcas, con una tasa anual de crecimiento del 11%, concentraron el 35% de la producción acuícola. Por su parte, las ostras concentraron el 32%, con una tasa anual de crecimiento del 2% y los mejillones sumaron el 13%, con una tasa anual de crecimiento del 4%. Con base en lo anterior es importante rescatar que de las diversas especies de moluscos que se cultivan a nivel mundial, el 77% se concentra en estas tres especies (Gráfica 1).

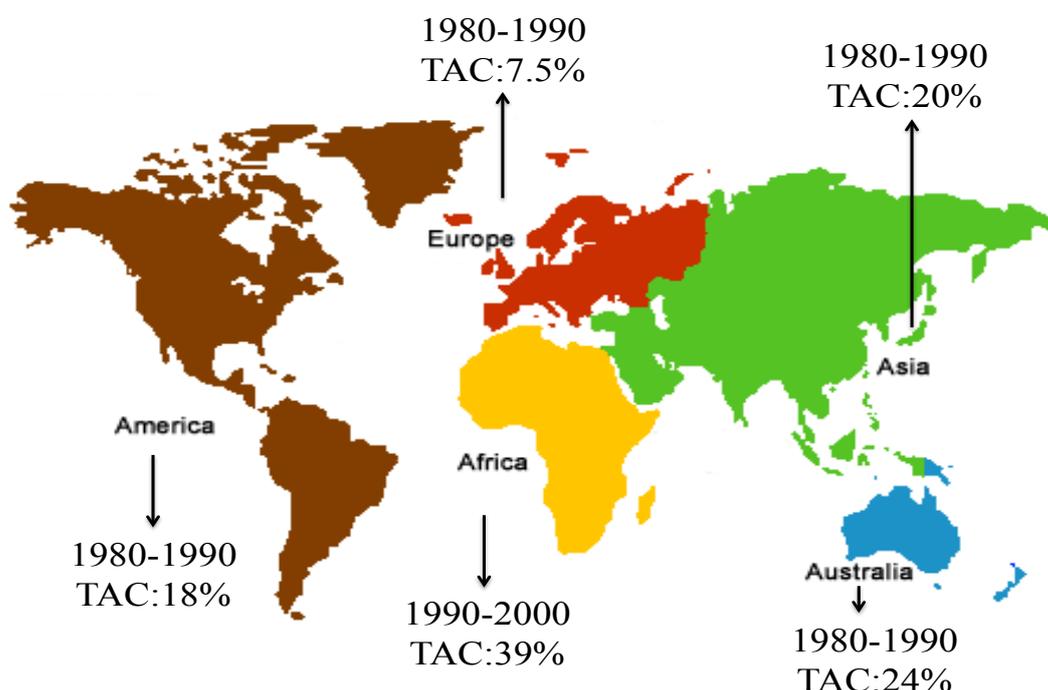
**Gráfica 1. Producción mundial de las principales especies de moluscos bivalvos (millones de toneladas)**



Fuente: elaboración propia con base en FAO, 2014.

Una vez expuesto el panorama a nivel global, es pertinente el comportamiento acuícola por región continental para ubicar a México. Lo que se observa de acuerdo con datos de la FAO es que en el 2010, del total de la producción acuícola a nivel mundial (que fue de 59.9 millones de toneladas), Asia concentró el 89%, seguido del Continente Americano con el 4.3%, Europa con el 4.2%, África el 2.2% y Oceanía con el 0.30%. Como se observa en el cuadro anterior, si bien la acuicultura le ha ido ganando espacio a la pesca, vemos que durante la última década se presenta una disminución general de las tasas anuales de crecimiento de los continentes.

**Mapa 1. Tasa anual de crecimiento más alta por continente**



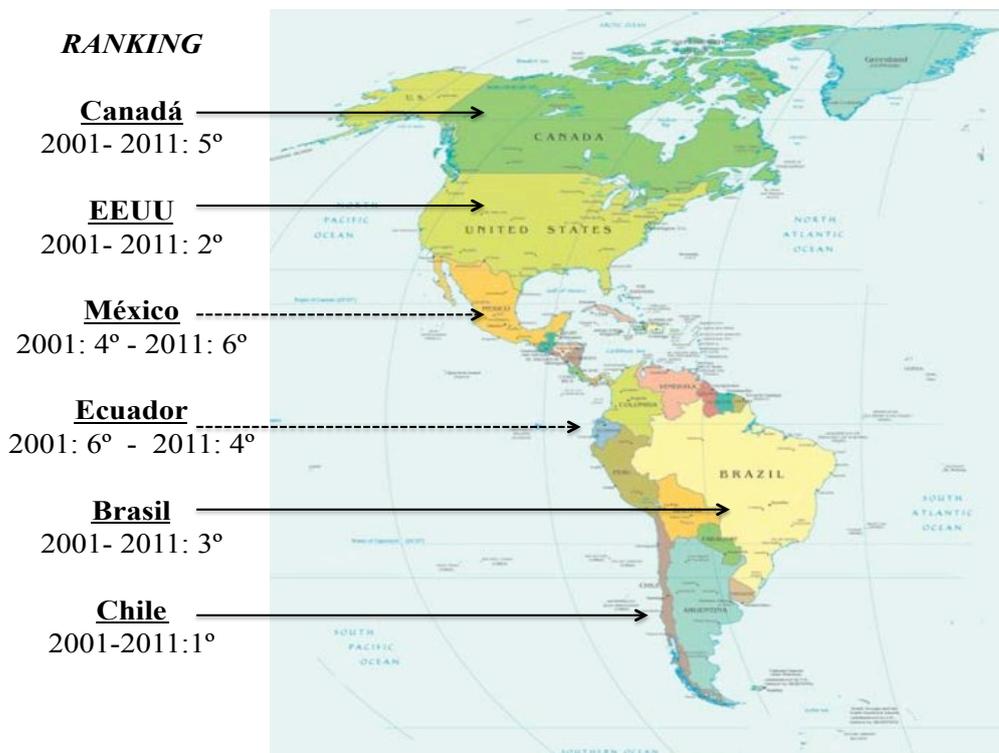
Fuente mapa: <http://trueliesnews.net/world-regions.html>

En el caso del Continente Americano, de acuerdo con la FAO (2012), se debe en parte a la disminución que se presentó en la producción acuícola de peces de agua dulce, la cual disminuyó de un 54.8% en 1990 a un 37.9% en el 2010.

### 3.4 La acuicultura en América Latina y México

En relación con el Continente Americano, en el 2000 su producción acuícola fue de 1.4 millones de toneladas, de las cuales, el 56% se produjo en Centroamérica y Sudamérica, mientras que el 41% se produjo en Norteamérica. Lo que indica que la acuicultura en Norteamérica dejó de crecer al ritmo de años anteriores; ya que su tasa anual de crecimiento, registrada en los ochentas, había sido de 10.76%. Por su parte, Centroamérica y Sudamérica, registraron una tasa anual de crecimiento para ese mismo periodo del 62.9% anual (FAO (2012)).

**Mapa 2. Ranking de los principales países acuicultores del Continente Americano (2001 -2011)**



Fuente: [http://conservapedia.com/America\\_\(continent\)](http://conservapedia.com/America_(continent))

El desarrollo de la producción acuícola en Centroamérica y Sudamérica ha estado liderada desde principios de siglo XXI por Chile, quien en el 2010 con una producción de 701,062 toneladas continúa en el 1<sup>er</sup> lugar, seguido de Estados Unidos, que de igual forma ha logrado mantenerse desde el 2001 hasta el 2010 en el 2<sup>o</sup> lugar; de la misma manera que Brasil ha ocupado el 3<sup>er</sup> lugar desde el 2001. En el caso de México, ocupaba el cuarto lugar en el 2001 con 197 millones de toneladas, por encima de Ecuador; sin embargo para el 2011 fue rebasado por este país, el cual generó 271 millones de toneladas, por lo que México cayó del 4<sup>o</sup> al 6<sup>o</sup> lugar de la región. Canadá, al igual que el resto de los países, ha logrado mantenerse durante una década en el 5<sup>o</sup> lugar (CONAPESCA, 2012 y FAO, 2012).

Hoy en día aparecen nuevos actores en América Latina, los cuales se empiezan a posicionar como competidores cercanos a México, como lo es el caso de Perú, el cual, si se consideraran los 10 principales productores del Continente Americano, ocuparía el séptimo lugar, con una producción acuícola de 89 millones de toneladas en el 2011, seguido de

Colombia con 80 millones de toneladas, Cuba con 31 millones de toneladas y Honduras con 27 millones de toneladas (FAO, 2012).

Es interesante hablar del caso chileno, debido a su vocación acuícola; además de que posee un ecosistema privilegiado para dicha actividad. Desde su inicio se caracterizó por su capacidad empresarial y profesional, la destreza para la adaptación de las tecnologías disponibles y por un rol activo del Estado para promover la investigación científica y tecnológica necesaria en las universidades; así como la vinculación sector productivo–academia (Enríquez y Villagrán, 2008). Estas cualidades hoy en día, han permitido su posicionamiento como el segundo productor mundial de salmón cultivado, generando una tercer parte (31%), sólo por detrás de Noruega, que genera el 33%. Las experiencias para la consolidación del cultivo de salmón en Chile generaron la creación de infraestructura y de servicios que dieron pie al fomento de otras especies. De ahí que este país sea uno de los principales proveedores de mejillón para la Unión Europea, abasteciendo su mercado con productos congelados, los cuales son utilizados como materia prima en la industria alimentaria de dicha comunidad. Asimismo, ha logrado la consolidación de otros cultivos rentables, como el abulón rojo.

Por su parte Brasil, que hoy en día ocupa la sexta posición a nivel mundial como productor de tilapia cultivada y es el segundo mayor en el Continente Americano, con un volumen creciente de tilapias y peces amazónicos (FAO, 2012). También el caso Ecuador, que se posiciona por encima de México, ya que ocupó en el 2010 el cuarto lugar como productor de langostino o camarón patiblanco en el mundo y se estableció como el primer productor de esta especie en el Continente Americano (FAO, 2011). Es importante contrastar ambos casos con México ya que el interés por impulsar el cultivo de estas dos especies en Latinoamérica hacia finales de los sesentas, fue promovida por nuestro país. De acuerdo con Mártir (2006), fue aquí donde se llevó a cabo el Primer Simposio Internacional sobre Camaronicultura, auspiciado por la FAO, hacia finales de los sesentas y dos años después, el Primer Simposio Internacional sobre Tilapia. Sin embargo, años después México se vio superado por estos dos países.

Lo que observamos para México, son un total de 11 mil 524 km de costas, de acuerdo con datos de CONAPESCA, y que en el 2000, su producción pesquera nacional fue de 1.4 millones de toneladas, de las cuales el 88.5% provino de la pesca y el 11.5 % de

la acuicultura. Esto indica una tendencia similar al contexto global, pero con una marcada baja en la acuicultura. Para el 2010, la industria pesquera en su conjunto generó 1.6 millones de toneladas, de las cuales el 83% procedió de la pesca y el 17% de la acuicultura (CONAPESCA, 2012). Si bien la pesca continúa siendo más fuerte que la acuicultura, como se observa en el siguiente cuadro, la tasa anual de crecimiento del 2000 al 2010 fue menor en un 1.11%, mientras que para la acuicultura fue de 4.39%. Esto nos indica, que también a nivel nacional se presenta esta tendencia hacia el desarrollo acuícola versus la pesca.

**Cuadro 9. Producción pesquera nacional en México 2000-2010  
(millones de toneladas)**

| Industria Pesquera | 2000 | 2010 | TAC   |
|--------------------|------|------|-------|
| <b>Pesca</b>       | 1.2  | 1.3  | 1.11% |
| <b>Acuicultura</b> | 188  | 270  | 4.39  |
| <b>Total</b>       | 1.4  | 1.6  | 1.4%  |

Fuente: CONAPESCA (2012).

Lo anterior se puede observar también en términos del empleo. Y es que, durante el periodo del 2000 al 2010, el empleo que generó la producción pesquera a nivel nacional tuvo una tasa anual de crecimiento baja, de un 0.36%. En el 2000, de los 262,463 empleos producidos, el 93% provenían de la pesca, y el 7% de la acuicultura. Para el 2010, de los 271,431 empleos que se generaron, el 89% procedían de la pesca y el 11% de la acuicultura. Esta última, presentó durante ese periodo una tasa anual de crecimiento del 6.86% a diferencia de la pesca, que presentó una tasa anual negativa de -0.36% (CONAPESCA, 2012).

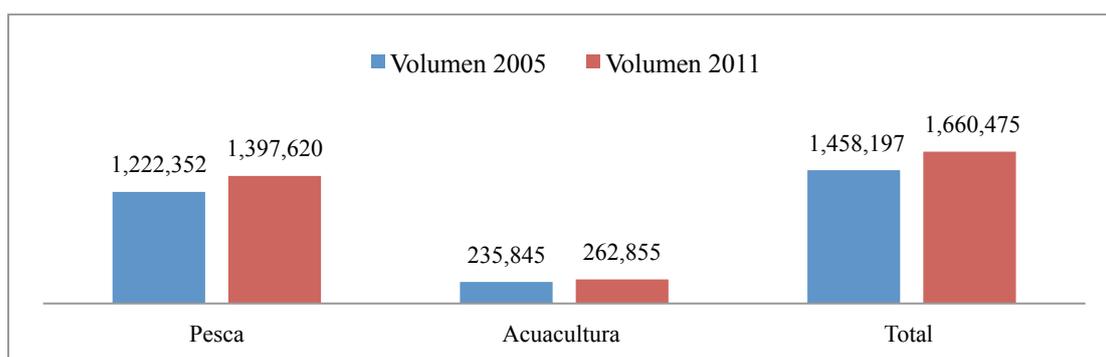
En términos del valor de la producción pesquera a nivel nacional en México, se puede observar que la pesca en términos de volumen ha generado tanto en el 2005 como en el 2011 poco más del 80% de la producción nacional pesquera. En cuanto al volumen de la producción acuícola, es necesario aclarar que en ambos periodos estuvo compuesta por acuicultura generada bajo dos esquemas de producción: sistemas controlados y pesquerías acuiculturales.<sup>14</sup> En el 2005, el 54.47% de las toneladas producidas se generaron bajo este

---

<sup>14</sup> Al habar de pesquerías acuiculturales estamos haciendo referencia a la explotación pesquera que se dio en embalses continentales, los cuales se siembran sistemáticamente de crías de especies producidas en los centro acuícolas dependientes de los gobiernos estatales y federales (SEMARNAT, 2003).

último esquema, mientras que para el 2011, de las casi 263 millones de toneladas generadas de pesquerías acuaculturales, el 50.86% provenían de sistemas controlados (Gráfica 2) (CONAPESCA, 2012).

**Gráfica 2. Volumen de la producción pesquera nacional en 2005 y 2011**  
(miles de toneladas)

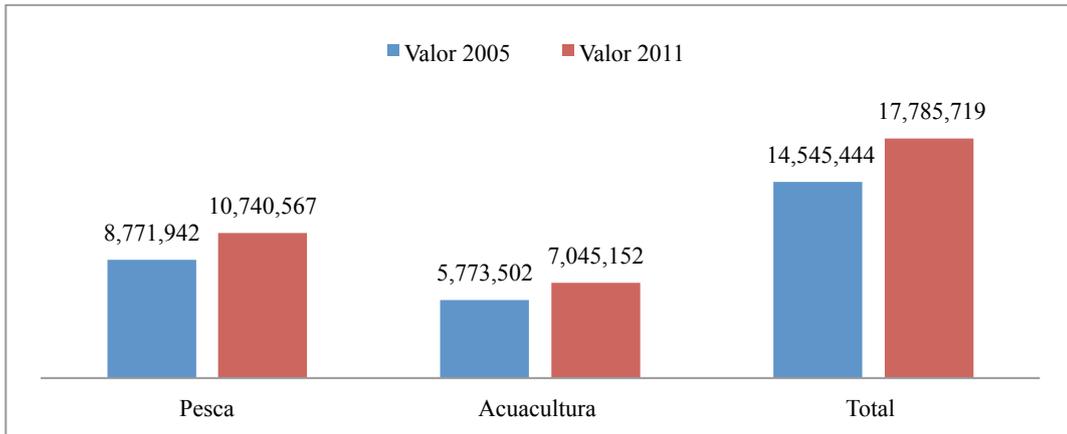


Fuente: CONPESCA (2011).

Por lo que se refiere al valor de la producción, se observa que para la pesca el valor de la tonelada de producto es bajo en comparación con el asociado a la actividad acuícola, ya que en el 2005 una tonelada de pesca valía \$7.17 pesos, mientras que en acuicultura equivalía a \$24.48 pesos. De igual forma, esta tendencia continúa hasta el 2011, donde la tonelada de pesca sube en 6 años tan sólo 0.43 centavos, a diferencia de la acuicultura que aumentó \$2.32 pesos (Gráfica 3).

En cuanto a las especies, entre las 5 principales que se cultivan a nivel nacional, está en primer lugar el camarón, que en el 2011 concentró el 41.7% de la producción acuícola nacional; en segundo lugar, la mojarra que aportó el 27.06% y en tercer lugar, el ostión que generó el 16.64%. Sin embargo, es necesario precisar que en el caso de la mojarra, el 85.5% de su producción proviene de pesquerías acuaculturales, mientras que en el caso del ostión casi en su totalidad, 95.5%, se genera bajo ese esquema.

**Gráfica 3. El valor de la producción pesquera nacional (millones de pesos)**



Fuente: CONAPESCA, 2005 y 2011.

En relación con la distribución de la actividad acuícola en México, ésta se lleva a cabo en tres zonas. El Océano Pacífico concentra el 73% del total de las costas mexicanas, el Golfo y el Caribe, el 27% restante. Con base en esta distribución, en el 2002, de las casi más de 187 millones toneladas de la producción acuícola nacional, el 43% de las especies se cultivó en el Pacífico, el 42% en el Golfo y el Caribe y el 15% en las entidades sin litoral.

Para el 2010, la acuicultura registrada en el litoral del Pacífico, que es donde se ubica nuestra área de estudio, tuvo una tasa anual de crecimiento del 11.8%, concentrando el 57% de las poco más de 270 millones de toneladas que se produjeron a nivel nacional. Por su parte, el Golfo y el Caribe generaron el 19%, mostrando una tasa anual de crecimiento negativa (-0.34%). Mientras que las entidades sin litoral generaron el 14% de la producción acuícola nacional con una tasa anual de crecimiento del 11.8% (CONAPESCA, 2012).

La divergencia que se presenta entre las costas de México, consideramos, se debe a las unidades de producción acuícolas establecidas, ya que de acuerdo con CONAPESCA (2012), en el 2011 el litoral del Pacífico tenía un total de 1,634 empresas acuícolas, mientras que el litoral del Golfo y el Caribe, solamente 265 empresas.

La zona del Pacífico está integrada por 11 estados, la subzona Pacífico Norte por: Sonora, Sinaloa, Baja California, Baja California Sur y Nayarit, que tuvo una producción

acuícola del 81%, de las 156,146 toneladas que produjo el litoral del Pacífico en el 2011, con un valor de \$4,839,459, lo que equivale al 91% del valor total (\$5, 281,735) de acuicultura generado por el Océano Pacífico. Debido a que la región de estudio se ubica en el estado de Baja California, se considera necesario comparar su actividad productiva y el valor de su producción con otro estado, con la finalidad de poder tener un referente a la hora de analizar la actividad acuícola. Por lo tanto, se eligió Baja California Sur, ya que comparten las mismas condiciones climatológicas y cuerpos de agua, algo que facilita su similitud acuícola.

**Mapa 3 Distribución de la producción acuícola nacional por litoral (2002 -2010) (miles de toneladas)**

**Total Nacional de Producción Acuícola**

**2002:** 187,485  
**2010:** 270,716

**Pacífico**

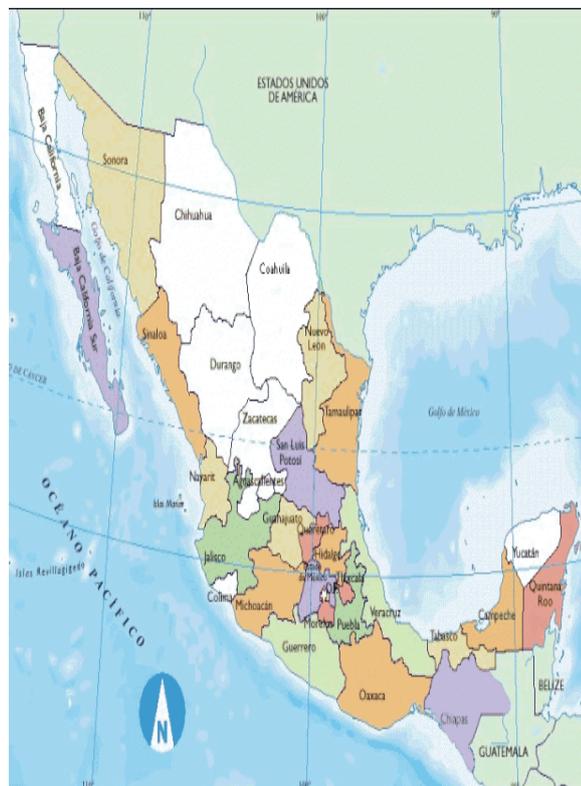
**2002:** 79,583  
**2010:** 155,274

**Sin litoral**

**2002:** 28,938  
**2010:** 38,654

**Golfo y Caribe**

**2002:** 78,964  
**2010:** 76,788



Fuente: CONAPESCA, 2012, mapa: <http://es.althistory.wikia.com>

Baja California es la entidad que concentró el 3.6% de la producción total del litoral del Pacífico, con un valor de 361 millones de pesos; mientras que Baja California Sur, el 3.7%, con un valor de 266 millones de pesos. Lo cual nos indica, que a pesar de que la producción acuícola en Baja California Sur fue ligeramente mayor, la diferencia radica en el valor de la tonelada acuícola; ya que para el 2011, en Baja California, una

tonelada equivalía a \$62.68; mientras que en Baja California Sur presentó un valor de \$45.48.

En relación con el empleo, vemos que en el caso de Baja California la industria pesquera generó para el 2011 un total de 8,776 empleos, de los cuales el 82.88% fueron formados por la captura y la pesquería acuaculturales. En Baja California Sur dicha industria creó un total de 8,180 empleos, observándose el mismo patrón que en Baja California; sin embargo, aquí el porcentaje que concentraron la captura y la pesquería acuaculturales fue mayor (96.5%). Y es que, este estado tan sólo cuenta, de acuerdo con datos de CONAPESCA (2011), con 26 unidades de producción acuícola, las cuales son las que generan el 3.5% del empleo en sistemas controlados. Mientras que Baja California, de acuerdo con datos de CONAPESCA (2011), cuenta con 138 unidades de producción, que son las que generan el 17.12% del empleo de acuicultura en sistemas controlados.

**Cuadro 10. Producción acuícola en Baja California y Baja California Sur en 2011**

| Estados                           | Volumen 2011<br>(toneladas) | Valor 2011<br>(miles de pesos) |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Baja California</b>            | 5,768                       | 361,540                        |
| <b>Baja California Sur</b>        | 5,859                       | 266,486                        |
| <b>Total Litoral del Pacífico</b> | 156,146                     | 5,281,735                      |

Fuente: CONAPESCA, 2011.

La acuicultura, al igual que el resto de las actividades económicas, tiene como reto integrarse de manera cada vez más rápida al desarrollo de actividades científicas, desarrollo de tecnología, transferencia de tecnología e innovación, para la generación de productos con alto valor agregado. Existen dos maneras de lograrlo, que el propio empresario tenga un departamento o área de I+D para solucionar sus distintas problemáticas, o bien que colabore con las instituciones de educación superior o centros de investigación. Los empresarios optan por la segunda opción, ya que es una manera de disminuir los altos costos y riesgos que giran en torno al desarrollo de actividades científicas y tecnológicas. Por lo tanto, es importante precisar las capacidades de investigación y áreas de desarrollo científico–tecnológico con las que cuenta cada territorio para dar apoyo al sector.

## **CAPÍTULO 4**

# **ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN LA REGIÓN DE ENSENADA Y SU ENLACE CON LAS ACTIVIDADES DE BIOTECNOLOGÍA.**

Para poder entender la relevancia de las proximidades, geográfica, institucional y cognitiva, entre los actores que participan en la actividad acuícola, es necesario precisar cada una de estas dimensiones en la región. Por lo tanto, en primer lugar se plantea una descripción de las zonas de cultivo y las especies que se siembran con la finalidad de ubicar geográficamente la acuicultura en la región; en segundo lugar, se identifican los puntos de inflexión más trascendentales en la normatividad que se desarrolló tanto a nivel federal como estatal para impulsar la acuicultura; y en tercer lugar, se presenta el surgimiento y evolución de las principales instituciones de educación superior y centros de investigación que llevan a cabo actividades científicas y tecnológicas relacionadas con la actividad acuícola, con la finalidad de conocer la capacidad cognitiva en el territorio.

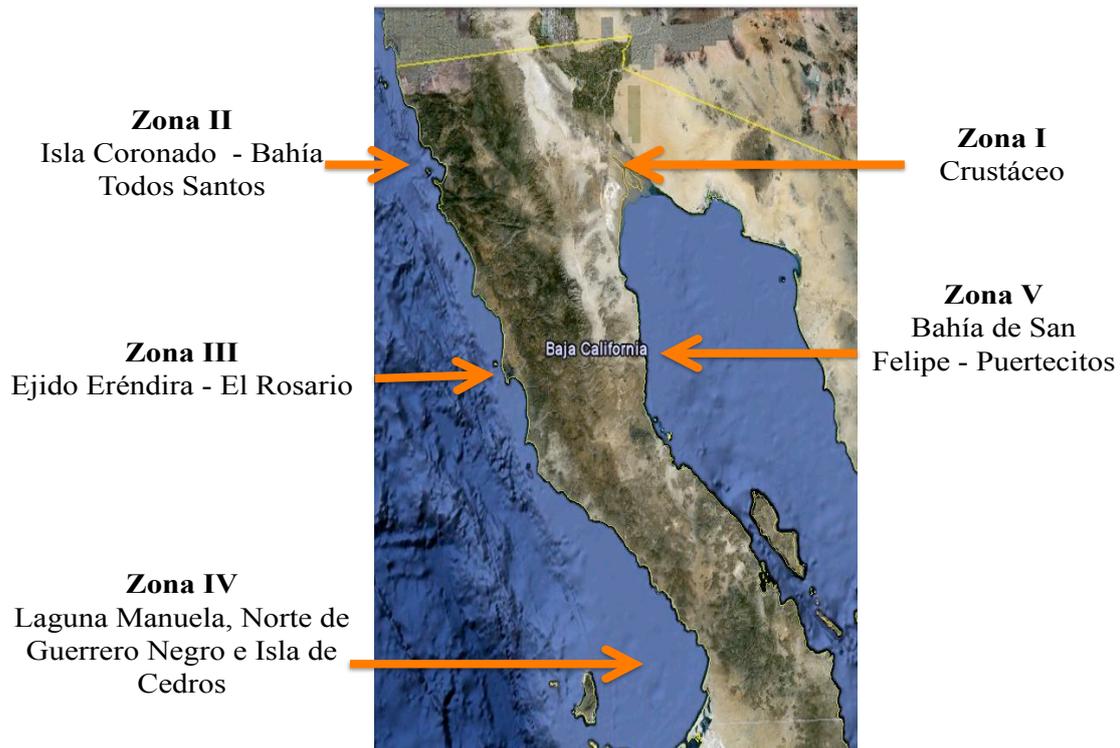
### 4.1 Caracterización de la actividad acuícola: zonas de cultivo y especies

Para conocer la dinámica innovativa del sistema acuícola es necesario conocer aspectos importantes de éste, como son las zonas de cultivo y las especies que se siembran en la región. Las áreas de siembra en el estado de Baja California son cuatro, una en el Golfo del Cortés y tres en el Océano Pacífico (Mapa 4).

Las zonas de cultivo en el Pacífico están influenciadas por las aguas templadas de la corriente de California y además se les asocian condiciones ambientales de tipo mediterráneo. Esto no sólo ha favorecido el asentamiento natural de especies, sino también propicia condiciones favorables para la introducción de especies que hasta hoy en día se siguen cultivando en el mediterráneo Europeo, en Japón y en la Costa Pacífica de Estados Unidos. Esta información, de conocimiento general en la región, no es reciente, ya que se comprobó a partir de una serie de estudios oceanográficos que se llevaron a cabo entre 1972 y 1976 en el litoral del Pacífico, como parte de la primera fase que se propuso durante la administración de Echeverría, para la creación de Distritos Acuiculturales (CONAPESCA, 2008). Los resultados señalaron que las condiciones ambientales

aportaban nutrimentos en suficiencia para la maricultura y un ejemplo, establece Dávalos (1990), es el hecho de que el tiempo necesario para que los mejillones y los ostiones alcancen la talla comercial en esta región, toma la mitad de lo que se requiere en Europa, Japón o Estados Unidos.

**Mapa 1. Zonas de cultivo en Baja California**



Fuente: CESAIBC (2014).

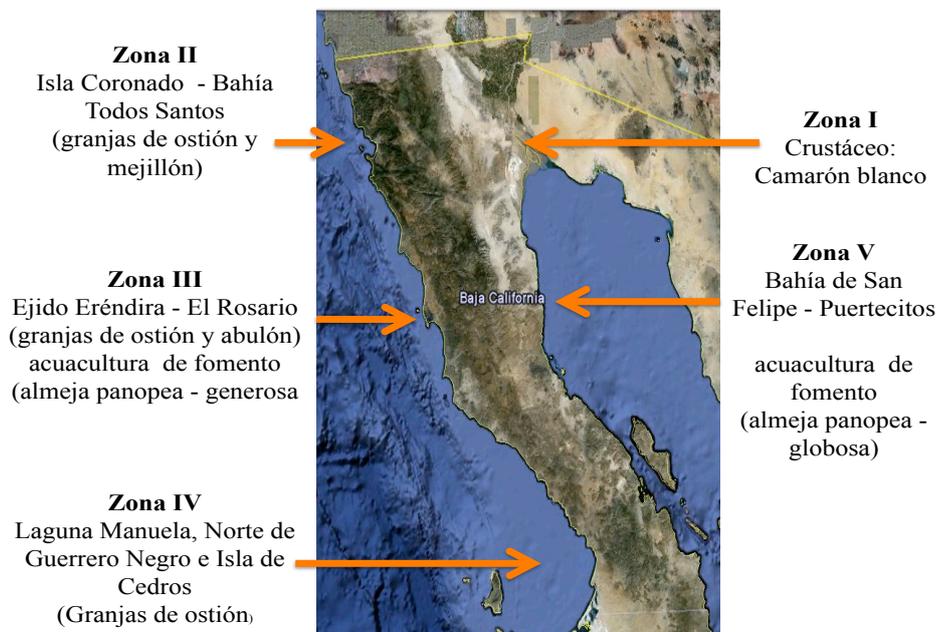
Las zonas ubicadas en el Océano Pacífico que el CESAIBC ha identificado, son las zonas II, III y IV. A continuación se presentan de manera breve las principales características de estas zonas de cultivo, las especies que producen y aspectos relacionados con su certificación sanitaria. Esto, con la finalidad de conocer el desarrollo que ha tenido cada una de estas zonas.

La zona II, va desde la Islas de Coronado hasta Bahía Todos Santos. En la región sur de la Bahía Todos Santos se localiza el área de cultivo Rincón de Ballenas, cuyas condiciones oceanográficas, como se mencionó con anterioridad, están determinadas por la corriente de California. La principal actividad, de acuerdo con el CESAIBC, es el maricultura de moluscos bivalvos, entre los que destaca el mejillón del Pacífico, el cual se

ha desarrollado exitosamente a nivel comercial desde 1994 y el ostión japonés. En cuestiones de sanidad acuícola, en esta zona los estudios sanitarios iniciaron en 1991 lográndose dos años después, en 1993, su certificación sanitaria para el cultivo de moluscos bivalvos. El área Rincón de Ballenas fue el segundo cuerpo de agua en el estado en cumplir con los estándares sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud a través del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.

En relación con la zona III, ésta, abarca desde Eréndira hasta El Rosario. Dentro de esta zona se encuentra la Bahía de San Quintín, la cual se caracteriza por formar parte de los humedales costeros del estado, siendo considerada por el CESAIBC como uno de los polos acuícolas más importantes de la región y una de las lagunas más productivas del mundo; esto por sus condiciones geográficas y climatológicas. En esta zona se cultivan: el ostión, el mejillón, la almeja manila y la almeja generosa. En cuanto a la sanidad acuícola, la Bahía de San Quintín fue el primer cuerpo de agua costero aprobado en el estado, en 1985, para el cultivo de moluscos bivalvos, cumpliendo con lo establecido en el Programa Mexicano de Moluscos Bivalvos y con apego a los lineamientos del *National Shellfish Sanitation Program* de la *Food Drug Administration*.

**Mapa 2. Ubicación de cultivos por especie**



Fuente: CESAIBC (2014).

Por último, se identifica la zona IV, que incluye Laguna Manuela, el norte de la Laguna Guerrero Negro y la Isla de Cedros. Esta zona se caracteriza hasta el momento por realizar sólo cultivos de ostión. Sin embargo, de acuerdo con el CESAIBC, también se ha demostrado que es una zona apta para el cultivo de almeja mano de león. En cuestiones de sanidad, los estudios de la calidad del agua en Laguna Manuela se iniciaron en el 2000, dos años después se convirtió en el tercer cuerpo de agua en el estado en obtener la certificación sanitaria para moluscos bivalvos. En relación con la Laguna de Guerrero Negro Norte, ésta es la cuarta área certificada hasta el 2012 como zona de cultivo para moluscos bivalvos, bajo el Programa Mexicano de Moluscos Bivalvos.

Como se puede observar, un elemento clave para el desarrollo de la actividad acuícola en el estado es mantener la certificación de sus cuerpos de agua en las zonas de cultivo ante la FDA; ya que esto beneficia, de acuerdo con la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA), a alrededor de 30 empresarios. Asimismo, establece SEPESCA (2013) que se encuentran en proceso de certificación los cuerpos de agua ubicados en Bahía Soledad (ubicado en la zona 2) y San Felipe .

En cuanto a las especies, hoy en día se cultivan moluscos bivalvos, crustáceos y peces, entre los que predominan el ostión japonés, el ostión Kumamoto, la almeja manila, el abulón, el mejillón mediterráneo, el atún aleta azul, la lobina rayada y el camarón blanco, entre otros (CESAIBC, 2013).

#### 4.2 La normatividad acuícola nacional y estatal: políticas y esquemas de organización orientados a fortalecer la actividad acuícola

Una primera suposición que engloba la débil consolidación de la actividad acuícola, tiene que ver con la complementariedad entre instituciones de investigación y proveedores, sin embargo, consideramos que también la falta de precisión en los marcos normativos relacionados con la acuicultura en México y en la región, han sido un factor clave para en el fortalecimiento de dicha actividad. De hecho, en un primer balance, podría decirse que sin un marco normativo adecuado, el impulso a las actividades de fomento e investigación pierde certeza, claridad y eficiencia, desperdiciando con ello las ventajas espaciales de las especies de la región.

Hasta hoy en día la acuicultura no ha logrado consolidarse como una actividad económica esencial para la producción de alimentos en el país, lo cual se ve reflejado en la composición de las actividades del sector primario. De acuerdo con datos del INEGI (2013), en el segundo trimestre del 2013 los sectores de agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza generaron 600,919 MP, de los cuales el 65% provenían del sector agrícola y el 30% del sector ganadero, mientras que sólo el 1.5% correspondían al sector pesquero y acuícola. Lo cual, suponemos se debe a la ausencia de políticas de fomento para la acuicultura, como otra fuente de proteína animal que también puede satisfacer las necesidades alimentarias de la población. Este abandono es un claro ejemplo de la falta de claridad en la normatividad, que consideramos grave, ya que el problema se debe a cómo se ha entendido la actividad y por ende a la imprecisión de los elementos que la integran.

Dicho lo anterior, lo que se plantea en este apartado es resaltar dentro del panorama nacional, las negligencias normativas más sobresalientes en cuestiones de acuicultura y como éstas han servido de cimiento para el desarrollo de las estructuras organizativas que hoy en día conforman la administración pública federal. Esto, con la finalidad de comprender las limitantes que se sostienen en la consideración de la acuicultura como una actividad estratégica desatendida.

Para poder identificar aquellos quiebres importantes que surgieron en cuestiones de normatividad y políticas públicas en relación con la actividad acuícola a nivel nacional, como se observa en el siguiente cuadro, se identificaron cinco períodos, de los cuales, de manera general se rescatan los siguientes dos puntos: el primero se refiere a cuestiones de normatividad. En 1923, con la creación del primer Reglamento de Pesca Marítima y Fluvial de la República Mexicana, se consideró y definió por primera vez en la legislatura mexicana a la acuicultura como el aprovechamiento de las aguas y riberas para la cría y la reproducción de animales acuáticos. Sin embargo, en 1932, casi 10 años después, esta figura desaparece ya que se consideró que tanto el aprovechamiento de aguas y riberas para la cría y reproducción de animales acuáticos, así definida para efectos de ley, podría calificarse como acto de pesca (Departamento de Pesca, 1981). Tuvieron que pasar 60 años para que surgiera de nuevo la definición de acuicultura en la ley, la cual aparece en Reglamento de Pesca de 1992 (Reglamento de Pesca 1992).

Y, en segundo lugar, se observó que la actividad acuícola estuvo supeditada por cinco secretarías y dos departamentos, los cuales posteriormente se conformaron en secretarías. Esto tuvo sus efectos ya que para finales del tercer periodo, la transversalidad que iban adquiriendo las actividades pesquera y acuícola se hacía más evidente al surgir la Dirección de Acuicultura en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Dirección General de Ejidos Pesqueros, bajo la Secretaría de la Reforma Agraria y la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, en la Secretaría de Educación Pública (Rafful, 1979). De ahí, que en el cuarto periodo, se dé la formalización de actividad pesquera y acuícola al surgir la Secretaría de Pesca, la cual desaparece al término de dicho periodo.

**Cuadro 1. Cinco periodos de la Política de Desarrollo Nacional, México**

| Periodos   |
|--|
| 1. El origen de la actividad acuícola en México (1850 -1914)   |
| 2. El acelerado desarrollo de políticas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura (1914 – 1934)                      |
| 3. Políticas regulatorias para el desarrollo de la actividad acuícola: pesca deportiva y piscicultura (1934 – 1976)          |
| 4. Una política unitaria para las actividades relacionadas con la explotación de los recursos del mar (1976 -1994)           |
| 5. El desarrollo de una política pesquera y acuícola: bajo una visión ambiental y de seguridad agroalimentaria (1994 – 2012) |

Fuente: Elaboración propia

Hoy en día, como resultado del desarrollo normativo que se gestó en México en torno a la actividad pesquera y acuícola, se observa lo siguiente: i) la acuicultura es una de las dos modalidades que integran al sector pesquero; ii) del total de las pesquerías evaluadas en el 2006, de acuerdo con una serie de estudios de la FAO (2006), el 27% estaban en deterioro, el 53% en su máximo aprovechamiento y, solamente el 20% tenían la posibilidad de aumentar la producción. Y, iii) el desarrollo de la actividad acuícola en México se da bajo dos esquemas, el rural o artesanal y el comercial. El esquema rural o artesanal se caracteriza por ser menos tecnificado, lo cual se ve reflejado en su producción, ya que del total de producción acuícola (118,361 toneladas), en el 2006 sólo el 4% provenía de este esquema. Mientras que el comercial, el cual se caracteriza por integrar tecnología en sus actividades de producción, concentró el 96%.<sup>15</sup> De manera que, la

<sup>15</sup> Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2006.

acuacultura, en el discurso, se convirtió en una alternativa política necesaria para ampliar la oferta y seguridad alimentaria del país. Sin embargo, hoy en día tanto la actividad acuícola como la pesquera continúan siendo rebasadas por la agricultura y la ganadería, con las que comparten la misma arena política.

En relación con el gobierno, a nivel estatal, hacia la última década del siglo XX, se observa el interés por parte del Ejecutivo Estatal en sentar las bases para el ordenamiento acuícola en Baja California, como punto de partida a la falta de programas, criterios e instrumentos específicos que facilitaran la toma de decisiones para lograr el desarrollo y consolidación de esta actividad (Gobierno del Estado de Baja California, 1990).

Dichos esfuerzos estaban avalados por la idea integral del desarrollo de la pesca bajacaliforniana vislumbrada en el Plan Nacional de Desarrollo de la Pesca, en el Programa de Desarrollo Integral de la Acuacultura 1990 – 1994 y en el Programa Estatal Pesquero 1991 – 1995. Así lo estableció la Secretaría de Economía, quien se encargó de la realización de dicho estudio, cuyo objetivo sería el sentar las bases para el desarrollo de la acuacultura en el estado, para, a partir de eso poder exigir al sector productivo la máxima utilización de los recursos naturales a largo plazo, de manera integral y sustentable, con sistemas de producción y tecnologías adecuadas que permitieran obtener mejores beneficios económicos y sociales.

Una vez sentadas las bases, para finales del siglo XX se da por un lado, el establecimiento de una serie de acciones para el fomento a la piscicultura rural y la vinculación entre el sector académico y el sector productivo, y por otro, el impulso a proyectos de inversión dirigidos en su mayoría a cuestiones de pesquería.

Posteriormente, para la primera década del siglo XXI se da el fortalecimiento de las estructuras administrativas, ya que, se tomó la decisión de que la Secretaría de Economía ya no sería la responsable de la Dirección de Pesca, ésta quedaría bajo la tutela de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA). Lo que consideramos, pudo ser un efecto de los cambios hechos a nivel federal al sacar, en el 2000, a la Subdirección de Pesca de la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura (CONAPESCA) de SEMARNAP, e integrarla a la SAGARPA. Y, en el 2008, la Dirección de Pesca se convierte en Secretaría de Pesca y Acuacultura.

En cuestiones de normatividad, se da el establecimiento de la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables, que viene a regular el ejercicio de las atribuciones que en materia de pesca y acuicultura le competen al estado y los municipios, tales como la formulación y aplicación de la Política Estatal de Pesca y Acuicultura Sustentables, así como la elaboración de planes y programas; de igual forma, promueve la organización y capacitación de los pescadores y acuacultores, y apoya y facilita la investigación científica y tecnológica en materia de pesca y acuicultura, por mencionar algunas.

A partir de este breve recorrido normativo, un primer aspecto al que nos enfrentamos fue encontrar que las actividades de la acuicultura han sido atendidas por diversas dependencias gubernamentales en un trayecto de varias décadas y que en este periodo varias de ellas han cambiado o desaparecido. Por otro lado, encontramos que el desarrollo normativo, a partir de leyes, planes y programas, que sustentaron diversos arreglos organizacionales no siempre respondió a una lógica coherente. De ahí que el marco legal analizado, nos remite hasta la actualidad a un esquema relativamente nuevo y a formas de organización no federales, mostrando un peso importante de la pesca sobre la acuicultura, lo que impide desarrollar en plenitud la investigación y la innovación inherentes a la segunda.

#### *Esquemas de organización para el desarrollo de la actividad acuícola*

Para fortalecer el dinamismo de la actividad acuícola es necesaria la existencia de organismos tanto privados como mixtos de apoyo y promoción para el desarrollo acuícola de la región. Ya que, de acuerdo con el CESAIBC (2014), la generación de conocimiento, las mejoras continuas y la aplicación de buenas prácticas son elementos esenciales para los acuacultores en términos de su producción y acceso a mercados.

En el caso de Baja California se han identificado dos organismos mixtos claves para fomentar el desarrollo de la actividad acuícola. El primero, es el Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California (CESAIBC), cuya fecha de constitución fue en septiembre del 2005 e inició operaciones en mayo del 2006. Este comité, al igual que los 24 restantes en el país, tiene sus antecedentes en los comités de sanidad vegetal, los cuales se crearon a principios de los noventa como parte de la estructura del Consejo

Consultivo Fitosanitario Mexicano (CONACOFI). Este consejo, se creó como órgano asesor de apoyo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos para la identificación, planeación, programación, seguimiento y evaluación de los programas de sanidad vegetal.

Posteriormente, se crea a principios del siglo XXI el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), antes Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria (CONASAG). Como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), con el objetivo de regular, gestionar e impulsar actividades de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, disminuyendo los riesgos inherentes en cuestiones agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras en beneficio de los productores, consumidores e industria. Para garantizar la comercialización de los productos mexicanos sin riesgo fitosanitario, con la finalidad, entre otras cosas, de aumentar su productividad en el mercado internacional. Y es, con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable 2007, que en términos normativos se establece que los comités de sanidad acuícola serán organismos auxiliares para que la SENASICA lleve a cabo la prevención, diagnóstico y control de enfermedades. El CESAIBC, como organismo auxiliar tiene presupuesto federal y estatal, si bien, es una organización gestionada sólo por productores, donde el consejo es elegido por ellos mismos, también se colabora con el Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Pesca y Acuicultura y la SENASICA para la coordinación de programas y acciones sanitarias, además de la promoción de buenas prácticas de producción, en apoyo a la actividad acuícola.

Las funciones que lleva a cabo el CESAIBC incluyen: la promoción, difusión, capacitación, asistencia técnica, vigilancia epidemiológica, muestreo, diagnóstico y atención de brotes, así como la supervisión de buenas prácticas de manejo sanitario en los cultivos acuícolas. Todo ello para disminuir y evitar condiciones que favorezcan la presencia de agentes patógenos y su diseminación. Lo interesante de este organismo, es que si bien su constitución fue una política de estado, son los mismos productores los encargados de la dirección del CESAIBC, convirtiéndose en sus propios vigilantes y autoreguladores en cuestiones de sanidad e inocuidad acuícola, no solamente de moluscos bivalvos, sino también de los cultivos de crustáceos y peces.

El segundo organismo mixto es la Asociación de Ostricultores de Baja California, que tiene como antecedente al Comité Estatal Sistema Producto Ostión, el cual nace bajo el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007 -2012, donde en su visión se estableció: lograr una mayor eficiencia en la producción y en la plataforma comercial de la actividad pesquera y acuícola; esto, a partir de la articulación vertical y horizontal de las diversas acciones que llevan a cabo los agentes económicos que participan en los procesos de transformación, comercialización y consumo. Para lograr la organización del sector acuícola y pesquero se propuso la integración de Comités Sistema Producto, los cuales deberían de estar conformados por los eslabones de la cadena productiva de su especie (proveedores, productores, industrializadores y comercializadores) con la finalidad de crear un espacio donde los integrantes de los cuatro eslabones pudieran dialogar sobre las necesidades que tiene la cadena productiva en términos de proveeduría, producción, industrialización y comercialización.

Hoy en día la CONAPESCA ha logrado el fortalecimiento de las cadenas productivas con la creación de 73 Comités Sistema Producto Estatales, uno regional y 11 nacionales, que en conjunto aglutinan a 3,000 agentes económicos en 19 cadenas productivas, con presencia en 24 entidades federativas. Estas figuras nacionales representan aproximadamente el 77% de la producción nacional de pescados y mariscos y el 74% de su valor comercial. (El sector pesquero y acuícola logros 2011-2011, SAGARPA).

La Asociación de Ostricultores de Baja California, se forma hacia finales del 2005 como resultado de la formalización del Comité Estatal Sistema Producto Ostión en Baja California, lo cual se logró gracias a la participación de 37 integrantes de diversos eslabones de la cadena productiva, de los cuales 25 eran productores. De igual manera se contó con la participación de SAGRAPA y CONAPESCA. Este esquema de organización que une a representantes de los diversos eslabones de la actividad de manera voluntaria, no es una figura jurídica. Por lo tanto, para que el sistema tenga recursos se debe transformar a esta asociación en una figura jurídica, la cual está solamente conformada por los productores.

Las principales funciones de esta organización giran en torno a fortalecer la actividad acuícola en términos de: i) infraestructura, como es la consolidación de

laboratorios para la producción de semilla, fortalecer plantas productivas, promover la designación de Parques Acuícolas; ii) recursos humanos, como impulsar la capacitación especializada en los distintos eslabones de la cadena productiva del sistema; y iii) producción, como es el mejoramiento genético, facilitar la proveeduría de larvas y semilla, la diversificación de especies, acceso a nuevos mercados nacionales e internacionales. Para lograr lo anterior, la asociación busca alianzas estratégicas con el sector académico, gubernamental e instituciones financieras.

Si bien estas organizaciones que apoyan a la producción son resultado de una política de estado, su gestión además de llevarse a cabo por los propios empresarios se da de manera voluntaria. Por lo tanto, en ambas organizaciones es necesario que los productores identifiquen los beneficios que se pueden alcanzar al estar constituidos de esta manera y poder llevar a cabo decisiones conjuntas en relación a estrategias de producción, venta y comercialización, y así reducir los riesgos inherentes a la acuicultura, como enfermedades y factores externos de mercado.

#### 4.3 Los primeros centros de investigación en biotecnología azul en la región y el alcance de sus relaciones en un entorno transfronterizo

El establecimiento de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California campus Ensenada en diciembre de 1960, puede ser considerado como el antecedente de las actividades de biotecnología azul en la región. El propósito, de acuerdo con Piñera y González (1997), fue impulsar la enseñanza superior y formación de profesionistas en las ciencias del mar, así como fomentar el desarrollo de actividades de investigación dando preferencia a aquéllas dirigidas a la solución de problemas estatales o nacionales.

Cabe mencionar que la decisión de crear una escuela en el puerto de Ensenada puede considerarse, coincidiendo con Piñera y González (1997), un tanto visionario, ya que en ese entonces no había en toda América Latina ninguna escuela que brindara estudios relacionados con las ciencias del mar a nivel de licenciatura. Lo anterior, por ende, mencionan Piñera y González (1997), posicionó, a la entonces joven Universidad de Baja Californiana a la vanguardia en la perspectiva latinoamericana de las ciencias del mar. A la par de estos acontecimientos, se crea de manera simultánea el Instituto de

Investigaciones Oceanológicas (IIO) en 1960, con la finalidad de apoyar a la Escuela Superior de Ciencias Marinas; ambas instituciones integraron la llamada Unidad de Ciencias Marinas.

Asimismo, es importante destacar que un elemento clave para la consolidación de las labores de investigación de dicha unidad fue la asesoría académica que recibió por un lado, la Escuela de Ciencias Marinas por parte de la Institución de Oceanografía *Scripps* de la Universidad de California, a través de profesores quienes impartieron clases en los primeros ciclos escolares de la Escuela de Ciencias Marinas. Por otro lado, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas también fue apoyado por el Instituto *Scripps* con profesores, investigadores, intercambio de información y de estudiantes, equipo y materiales. Y se unió el *San Diego State College* para apoyar en los estudios sobre los recursos bióticos de las comunidades marinas regionales, así como en un levantamiento geológico de Baja California (Piñera y González, 1997). Lo anterior permitió, de acuerdo con Piñera, y González (1997), que a principios de los años setenta, se contara con financiamiento externo y con un reconocimiento expreso de su calidad de excelencia.

La disposición del Instituto de Investigaciones Oceanológicas y de la Universidad Estatal de San Diego para colaborar en aspectos académicos se debió (de acuerdo con el Dr. Saúl Álvarez Borrego, recién egresado en ese tiempo de la Escuela de Ciencias Marinas), a dos cuestiones: la primera, es que, la colaboración permitía el acceso a aguas mexicanas al Crucero Oceanográfico de Scripps, y la segunda, es que podían llevar a cabo actividades relacionadas con la investigación, prácticas, así como la prueba de sus instrumentos y técnicas en aguas mexicanas. En estos eventos, también participaban estudiantes mexicanos. Posteriormente, en los setenta las relaciones, de acuerdo con Piñera, y González (1997), continuaron gracias a la estrecha relación que existía con el biólogo Pedro Mercado, quien estaba a cargo de la dirección de dicha escuela y era egresado del Instituto Scripps.

Posteriormente, a principios de la década de los setenta se establece el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), que fue la segunda institución creada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como parte de la política de descentralizar las actividades científicas y tecnológicas en

México. El decreto presidencial de creación del CICESE, publicado el 18 de septiembre de 1973, lo define como un organismo descentralizado de interés público, con personalidad jurídica y patrimonio propios para realizar investigación científica básica y aplicada inicialmente en los campos de la geofísica, oceanografía física, física e instrumentación, principalmente orientadas a la solución de problemas nacionales y en particular a los regionales de la península de Baja California, así como a las actividades docentes en estas áreas de la ciencia en los niveles de maestría y doctorado.

En un principio se crearon los departamentos de Geofísica, Oceanografía y Física Aplicada, que agrupaban las actividades que se desarrollaban en estos temas. Conforme crece esta institución, se fortalecen las áreas de investigación y los departamentos empiezan a desarrollar otras áreas además de las originalmente planteadas.

La acuicultura dentro de CICESE comenzó hacia finales de la década de los setenta, bajo la tutela del Director General, Dr. Álvarez Borrego. En un principio el área de acuicultura se integró al departamento de Ecología Marina dentro de la División de Oceanografía, cuyo primer laboratorio para el cultivo de organismos marinos se ubicaba en el centro de la ciudad de Ensenada. En los años siguientes se sumaron otros investigadores y para finales de la década de los noventa el departamento de acuicultura se trasladó a las instalaciones actuales de CICESE (CICESE, 2013).

Hoy en día el IIO, que se encarga de llevar a cabo actividades de investigación básica y aplicada, así como aquéllas asociadas al desarrollo de tecnología relacionada con las ciencias del mar, cuenta para las cuestiones de acuicultura con el departamento de oceanografía biológica, cuya infraestructura física y humana se avocan, además de la formación de recursos humanos a nivel de licenciatura y posgrado a solucionar la problemática regional en cuestiones de acuicultura a través de la investigación y la asesoría científica y tecnológica.

Por su parte, el departamento de acuicultura de CICESE cuenta actualmente con una infraestructura física y humana que ha permitido el desarrollo de líneas de investigación en: reproducción y desarrollo, patología y sanidad, biología y cultivo de microalgas, genética, ecofisiología y estrés, nutrición y cultivo de peces marinos,

desarrollo de bancos de germoplasma, y diseño y desarrollo de tecnología acuícola. La modernidad y funcionalidad, que caracteriza a estas instalaciones tiene como propósito hacer frente a los nuevos retos y necesidades tanto locales, como regionales y nacionales en cuestiones de investigación relacionadas con las principales especies de la región.

En lo que respecta al entorno transfronterizo, en el caso de CICESE las relaciones de colaboración con IES de San Diego se gestaron en un principio a través de reuniones anuales. Durante la década de los ochenta, las reuniones entre los centros de investigación de Baja California (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, CICESE; el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., CIBNOR) y el de California (*Scripps Institution of Oceanography*), denominados en conjunto CIBCASIO, establece el Dr. Álvarez, tenían una base académica, lo que implicaba conocer las actividades científicas que en ese tiempo se estaban llevando a cabo en cada uno de los centros, y así fomentar redes de conocimiento entre investigadores.

Hoy en día tanto el CICESE como la UABC celebran convenios con la Universidad Estatal de San Diego, para fomentar el intercambio de personal académico y estudiantes de posgrado; intercambio de información académica y científica así como de personal académico; para llevar a cabo conferencias, simposios y talleres; para la implementación de programas conjuntos de investigación; otorgamiento de facilidades en el uso de equipo e instalaciones (incluyendo embarcaciones de investigación). De igual forma, el CICESE tiene convenios con la *UCSD-Scripps* con el objetivo de mantener y promover canales de comunicación que permitan el intercambio de conocimiento científico, tecnológico y académico. Una segunda modalidad de convenios que se inicia ocurre entre centros de investigación y empresas privadas. El CICESE y *Diversa Corporation*, a partir del establecimiento de un intercambio transfronterizo en dicha empresa, colaboran con la finalidad de catalizar nuevos descubrimientos y generar capacidades de manufactura en biotecnología.

De igual manera, sobresale la participación de actores públicos y privados, que participan en el impulso a la cooperación en el sector de alta tecnología, donde se incluye el área biotecnológica pero de manera implícita. Tal es el caso de la iniciativa presentada por San Diego Dialogue: “Iniciativa sobre Innovación y Competitividad Transfronteriza”

bajo la cual se desarrolla un reporte llamado “Innovación Sin Fronteras”. Este documento, correspondiente al período 2004-2005, representa el esfuerzo más reciente de actores de ambos lados de la frontera para fomentar el desarrollo y la innovación (Lacavex, *et al* 2011). Entre los agentes destacan aquellos en el sector biotecnológico: San Diego Dialogue, UCSD, CONNECT-SD, *Scripps*, Centris, CICESE y la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Baja California (SEDECO). Además, se recabó información sobre las capacidades y oportunidades en ambos lados de la frontera en sectores de alta tecnología, destacando: apartados biomédicos, biotecnología marina, aeroespacial y de la defensa. Las alianzas estratégicas y una agenda conjunta son el elemento faltante.

Posteriormente, en el 2005, por iniciativa de San Diego Dialogue, el CICESE y el Programa Binacional de Colaboración en Innovación Tecnológica del Conacyt, se llevó a cabo una mesa redonda denominada “Prospectos de colaboración transfronteriza en acuicultura y biotecnología marina”, con la finalidad de generar un acercamiento entre Baja California y San Diego para aprovechar las capacidades de la región en ambos sectores a fin de impulsar el desarrollo económico a través de la innovación. En 2007 San Diego Dialogue, a través del *Crossborder Group Inc.*, presentó el reporte *Borderless Biotech and Mexico’s Emerging Life Science Industry*, en el cual se indican las posibilidades para el desarrollo de las llamadas ciencias de la vida y se reconoce el potencial de Baja California. Las capacidades biotecnológicas están asociadas tanto a sus centros de investigación, como a la cercanía con San Diego.

La colaboración transfronteriza específicamente en ciencia, tecnología y formación académica que se ha llegado a producir entre el Condado de San Diego y la región de Ensenada, si bien no se sabe de manera acertada las características de sus interacciones (poca o nula, formal o informal), sí se tiene conocimiento de que en un principio fue resultado de la visión e interés de actores locales, tanto del Condado de San Diego como de la región de Ensenada, que a mediados del siglo pasado vislumbraron en esta cooperación que iniciaron, la posibilidad de fortalecer las capacidades locales.

## **CAPÍTULO 5**

### **EL ALCANCE DE LAS PROXIMIDADES EN TORNO A LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN ENSENADA: EXPERIENCIAS A PARTIR DE TRES CULTIVOS.**

Para investigar la experiencia de las actividades acuícolas en la región de estudio y entender cómo convergen los entornos de investigación con los de producción y los de apoyo institucional, se ha propuesto el análisis de las proximidades de tipo cognitivo, institucional y geográfico, debido a que consideramos que es a partir de las interacciones entre los actores involucrados en una actividad productivo-espacial, que se posibilita o limita el flujo de conocimiento, en especial cuando se requiere de respuestas específicas para alentar la innovación y el desarrollo productivo. El alcance de las proximidades nos permitirá corroborar la existencia de una articulación productiva existente o bien entender sus limitantes, y avanzar hacia el análisis de conformación de redes. Por lo tanto, en este apartado se presenta un panorama de las proximidades cognitiva, institucional y geográfica que se generan en torno al manejo de cultivos marinos seleccionados en donde es imprescindible el desarrollo de actividades de innovación y transferencia de conocimiento. El ostión japonés, el abulón, el mejillón y la almeja panopea en la región de Ensenada, que como ya se mencionó en el apartado metodológico, son cultivos que presentan rasgos diferenciados tanto en el manejo, como en el origen de la especie, pero que en los últimos diez años han mantenido una presencia constante en la región.

#### 5.1 Proximidad cognitiva: un espacio de conocimiento compartido

Para analizar los alcances de la proximidad cognitiva en Ensenada se profundizó en la capacidad de los actores para generar y absorber conocimiento vinculado a la innovación y mejoras de técnicas biotecnológicas, así como el conocimiento sobre diseño y desarrollo de tecnología acuícola. Esto nos llevó a reconstruir el espacio de conocimiento que gira en la actualidad alrededor de los cuatro cultivos que se eligieron como referentes de la actividad acuícola regional en Ensenada.

En primer lugar se hizo un reconocimiento de aquellos actores considerados clave para generar conocimiento detallado de las actividades acuícolas: i) instituciones de

educación superior y centros de investigación, y ii) empresas. Un aspecto a señalar es que para el caso de la generación de conocimiento de actividades productivas consideramos que las institucionales gubernamentales no enfocadas en la investigación, deben estar fuera de las redes de conocimiento. Una vez aclarado este punto, se identificaron las competencias regionales para producir y asimilar conocimiento sobre las especies y los procesos de innovación y transferencia de mismo en el entorno estudiado. De acuerdo con el marco teórico que hemos adoptado, asumimos que las capacidades cognitivas dependen de la disponibilidad de infraestructura física y humana como se verá a continuación.

### *Capacidades cognitivas y proximidades en el sector académico*

Para analizar las competencias cognitivas y las proximidades en el sector académico en la región de estudio se llevaron a cabo dos cortes. El primero estuvo orientado a la infraestructura física y el segundo a los recursos humanos especializados en biotecnología azul.

En el primer corte se identificó: i) el surgimiento de la oferta educativa a nivel de licenciatura y posgrado enfocado en las ciencias del mar; ii) el peso de los recursos humanos especializados a partir de la planta académica asociada a las actividades de investigación básica y aplicada, y desarrollo tecnológico de biotecnología azul y acuicultura; iii) los proyectos vinculados a la biotecnología y acuicultura durante el período 2000 -2013; y iv) las características principales del recurso humano e infraestructura física relacionadas con la actividad acuícola. Esto, con la finalidad de conocer el panorama general bajo el cual se desarrolló la acumulación de conocimiento para la creación de innovación y mejoras de técnicas biotecnológicas, así como el diseño y desarrollo de tecnología acuícola.

En lo que respecta al surgimiento de la oferta educativa en torno a la actividad acuícola no es reciente en la región de Ensenada, incluso en la de Baja California, ya que tiene sus inicios a principio de la década de los sesenta con la creación de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), los que han impulsado por más de 50 años la educación superior y formación de profesionistas a nivel de licenciatura y de posgrado en las ciencias del mar. Posteriormente, la formación de recursos humanos fue

complementada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), que si bien surge a principios de los setenta, es hasta la década de los noventa que contará con el primer programa de posgrado a nivel de maestría y doctorado en cuestiones relacionadas con acuicultura. Y finalmente, como resultado de una reestructuración en CICESE, en el 2010 dicho programa fue modificado para dar surgimiento a nuevos programas relacionados con las actividades acuícolas (cuadro 1).

**Cuadro 1. Evolución de la oferta educativa en acuicultura**

| <b>Carrera</b>  | <b>Año de creación</b> | <b>Institución</b> |
|---|------------------------|--------------------|
| Licenciatura en Oceanología   | 1960                   | FCM – UABC         |
| Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura  | 2007                   | FCM – UABC         |
| Maestría en Oceanografía Biológica  | 1985                   | FCM-IIO-UABC       |
| Maestría y Doctorado en Oceanografía Costera*   | 1990                   | FCM-IIO-UABC       |
| Maestría y Doctorado en Ciencias con Orientación en Acuicultura, Biotecnología Marina y Microbiología                     | 1996                   | CICESE             |
| Maestría y Doctorado en Ecología Molecular y Biotecnología  | 2006                   | FCM-IIO-UABC       |
| Maestría y Doctorado en Ciencias en Acuicultura   | 2010                   | CICESE             |
| Maestría y Doctorado en Ciencias de la Vida con orientaciones en Biotecnología Marina, Microbiología y Biología Ambiental | 2010                   | CICESE             |

Fuente: Gaceta TODOS@CICESE (2010) y UABC (2014). \*El Posgrado en Oceanografía Biológica es reformado y da lugar en 1990 a la Maestría y Doctorado en Oceanografía Costera.

Con base en el cuadro anterior, se podría decir que ha habido un avance constante en la infraestructura física y formación de recursos humanos para la generación de conocimiento sobre el cultivo de las especies marinas, pero en la realidad no necesariamente sucede, razón por la cual una de las primeras motivaciones de esta tesis fue ver que tanto estas Instituciones de Educación Superior (IES) están vinculadas con el desarrollo productivo de la actividad acuícola.

ii) En cuanto a la panta académica relacionada a las actividades de investigación básica y aplicada, y la investigación asociada al desarrollo tecnológico tanto de la UABC como de CICESE, ya sea de manera separada o conjunta, se observó que actualmente la FCM y IIO, tienen un registro de 113 docentes de los cuales el 85% cuenta con nivel de

posgrado, el 59% tiene el grado de doctor, mientras que el 24% apenas posee una maestría en ciencias. Por su parte, en CICESE, la biotecnología se ve favorecida tanto por el Departamento de Acuicultura, como por el Departamento de Biotecnología Marina que en conjunto cuentan con una planta académica de 20 doctores, que han trabajado cuestiones relacionadas con la actividad acuícola de la región. En realidad como veremos adelante hay una diversidad de interacciones entre centros de investigación y productores, más allá de la oferta/compra de servicios tecnológicos, lo que nos permitirá precisar el tipo de redes que actualmente operan y la importancia de la proximidad tanto cognitiva como geográfica.

iii) En lo que respecta a proyectos de investigación básica, aplicada y para el desarrollo de tecnología, en el caso de la FCM y el IIO se identificaron 159 proyectos del 2000 al 2013, de los cuales 62 se clasificaron internamente en el área de biotecnología y acuicultura. Las fuentes de financiamiento a dichos proyectos ha variado a lo largo del periodo (cuadro 2).

**Cuadro 2. Fuentes de financiamiento de proyectos en la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas 2000 – 2013**

| <b>Total de proyectos</b> | <b>Biotecnología y acuicultura</b> | <b>Fuentes de Financiamiento</b>   |
|---------------------------|------------------------------------|--|
| 159                       | 62                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocatorio interna UABC</li> <li>2. Fondo de modernización para la educación superior (FOMES)</li> <li>3. Sistema de investigación Mar de Cortes (SIMAC)</li> <li>4. Sistema educativo estatal (SEBS)-Secretaría de Educación Pública (SEP)-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)</li> <li>5. Gobierno del Estado de Baja California- Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO)</li> <li>6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)</li> <li>7. Fundación PRODUCE</li> <li>8. UC – Mexus – CONACYT</li> <li>9. Fondos mixtos</li> </ol> |

Fuente: Informe de Actividades del IIO 2005 – 2006 y 2009 -2013, Informe de actividades de la Facultad de Ciencias Marinas, 2012-2013.

La diversidad de proyectos que se presentaron desde el 2000 en Ensenada, algunos de ellos impulsados por los investigadores, pero alejados de las necesidades vigentes y apremiantes de los productores, independientemente de que el cultivo fuese regional, se encontró: i) el desarrollo de técnicas para el cultivo de la almeja mano de león; ii) el desarrollo de biotecnología en la producción de juveniles de erizo, y iii) cuestiones de fisiología digestiva y metabolismo de nutrición del abulón rojo. Para finales de la primera década de este siglo, los proyectos que se sumaron giraron en torno a: i) los procesos ecofisiológicos del ostión japonés, ii) el conocimiento de los factores de incidencia en el crecimiento postlarval del abulón y alternativas para mejorar su semilla; iii) la expresión de genes del camarón blanco; iv) el desarrollo de la biotecnología para la producción de juveniles de caracol; v) la viabilidad genética de peces como la corvina golfina y la trucha de la sierra de San Pedro Mártir y vi) el desarrollo de la biotecnología y manejo sustentable de la totoaba.

Con base en el listado anterior, también se pueden observar dos aspectos. Por un lado, el interés por parte de los investigadores de diversificar su conocimiento de nuevas especies marinas como el erizo, el caracol, y peces endémicos. Y por otro lado, el fortalecimiento del cuerpo académico de biotecnología integral que ha comenzado a tener la UABC.

En cuanto a CICESE, los proyectos de investigación que se identificaron del 2000 al 2013, fueron 210 de los cuales 123 se han enfocado en cuestiones de biotecnología azul y acuicultura, es decir cerca de 60%. De este porcentaje, la mayoría está orientado a la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico, pero ello no significa que todos tengan un usuario final dedicado al manejo y producción de especies marinas en la región. Los proyectos que se llevaron a cabo desde principios del siglo XXI contaron con un usuario final que fue en su mayoría el sector gubernamental. En cuanto a las fuentes de financiamiento (cuadro 3), lo que observamos es una diversidad de actores que en principio nos permitiría inferir sobre la dispersión de usuarios regionales y sobre la lejanía entre la investigación y las actividades de biotecnología azul.

**Cuadro 3. Proyectos del Departamento de Acuicultura y de Biología Experimental y Aplicada de CICESE 2000 – 2013**

| Total de proyectos | Biotechnología y acuicultura | Financiamiento a la investigación en Biotechnología y Acuicultura   |
|--------------------|------------------------------|---|
| 210                | 123                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocatoria interna CICESE</li> <li>2. UC – Mexus – CONACYT</li> <li>3. Secretaría de Educación Pública (SEP)-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)</li> <li>4. SAGARPA – CONACYT</li> <li>5. SEMARNAT</li> <li>6. Sistema educativo estatal (SEBS)-Secretaría de Educación Pública (SEP)</li> <li>7. Fundación PRODUCEN</li> <li>8. CONAPESCA – Gobierno del Estado</li> <li>9. Fondos mixtos</li> </ol> |

Fuente: Departamento de Acuicultura y la División de Biología Experimental y Aplicada (CICESE, 2013).

A diferencia de la UABC, los proyectos de CICESE en un inicio se enfocaron en el control de la reproducción de peces marinos en cuestiones como: i) el desarrollo de alimentos para el cultivo de peces marinos en jaulas flotantes, ii) desarrollo de alimento balanceado para el jurel; iii) cultivo de tilapia en sistema cerrado; iv) la producción de semilla y cultivo intensivo de engorda de lenguado; v) cuestiones de sanidad del abulón; y vi) aspectos fisiológicos del ostión japonés. La mayoría de sus investigaciones giraban en torno a cuestiones de piscicultura (cultivo de peces). Para finales de la primera década de este siglo, continúan predominando los dirigidos hacia el cultivo de peces, pero también se suman proyectos que están relacionados con: i) el desarrollo gonádico del abulón e ii) inducción a la maduración de la almeja panopea.

De acuerdo con una revisión detallada de los proyectos aprobados tanto de la UABC como de CICESE durante el periodo 2000-2013, observamos que el mayor peso lo tienen aquellos orientados a investigación básica. Un aspecto que se encontró durante el trabajo de campo fue la continuidad de proyectos. Tal y como lo manifestaron varios de los investigadores entrevistados, los proyectos de desarrollo y de transferencia de tecnología, tuvieron y / o tienen como antecedente, proyectos de ciencia básica.

En el caso de la acuicultura, la ciencia básica establece el Dr. Del Río es una cuestión piramidal, no hay desarrollo tecnológico aplicado si no hay una ciencia básica, de igual manera menciona que este tipo de ciencia es lo que nos va a proveer un desarrollo independiente. Esta información fue relevante para la investigación porque nos está indicando varios aspectos: el primero de ellos, es que el conocimiento no se genera expeditamente, y segundo que el tipo de apoyo que requieren los productores locales no siempre es el que están desarrollando los investigadores. La dificultad ha sido, al parecer, la falta de convergencia entre las metas de productores locales e investigadores ya que a pesar de la proximidad geográfica, la proximidad cognitiva no ha logrado generar una transferencia de conocimiento plasmada en proyectos de investigación conjuntos academia- empresa.

iv) Finalmente, para conocer las características principales en términos del recurso humano e infraestructura física relacionados a la actividad acuícola, se consideraron aquellos investigadores que trabajan en proyectos de investigación orientados al: diseño y desarrollo de tecnología acuícola, genética, reproducción, ecofisiología, nutrición, alimentación, así como cuestiones de patología y sanidad acuícola para el cultivo de peces, moluscos bivalvos y crustáceos. Lo que se encontró fue que de los 133 docentes que de manera conjunta concentran tanto CICESE como UABC, son 36 investigadores los que trabajan las temáticas ya antes mencionadas.

Como se puede observar en el siguiente cuadro, la producción académica de los 36 investigadores identificados se midió a partir de su adscripción al Sistema Nacional de Investigadores, indicador que ha generado Gobierno Federal para evaluar la productividad académica de los investigadores, y lo que vimos es que de los 36 investigadores identificados, si bien el 64% están adscrito al SNI, el 56% de ellos está concentrado en el nivel I, también se advirtió que un 36% de los investigadores no pertenecen a dicho sistema. Lo anterior indica la complejidad que presenta para algunos investigadores que trabajan de manera cercana con el sector productivo, cumplir con los indicadores de productividad del SNI.

**Cuadro 4. Características principales del recurso humano e infraestructura física relacionados a la investigación acuícola**

| Total de investigadores | No tienen SNI | Sistema Nacional de Investigadores |       |        |         | Número de laboratorios |
|-------------------------|---------------|------------------------------------|-------|--------|---------|------------------------|
|                         |               | C                                  | SNI I | SNI II | SNI III |                        |
| 36                      | 13            | 2                                  | 13    | 7      | 1       | 36                     |

Fuente: elaboración propia con base en información de la UABC (2014)

Asimismo, para indicar la infraestructura física con la que se cuenta se consideraron aquellos laboratorios que tienen como responsables a dichos investigadores, lo que equivalió a 36 laboratorios. Esto no significa que cada investigador cuenta con un laboratorio, ya que existen investigadores sin laboratorios y otros con más de 2 laboratorios a su cargo. En estos laboratorios, se llevan a cabo actividades relacionadas con genética molecular, nutrición y fisiología, ecología de moluscos, producción de microalgas, investigación y desarrollo de alimentos para acuicultura, genómica funcional y biotecnología de moluscos, por mencionar algunos.

La presencia de una proximidad cognitiva entre la UABC y CICESE en torno al cultivo ya sea de peces, moluscos bivalvos o crustáceos, ha contribuido a la generación y acumulación de competencias cognitivas en la región, necesarias para la transferencia y explotación de conocimiento económicamente útil para la actividad acuícola. Sin embargo y como veremos más adelante hay factores que señalan si no lo contrario, escasa proximidad entre instituciones científicas y segmentos productivos. Esto lo podemos ver a través de los proyectos de investigación, su naturaleza y usuarios.

El segundo corte tuvo como objetivo identificar las características de los recursos humanos enfocados en la investigación de biotecnología azul partiendo de lo siguiente: i) quienes llevan a cabo actividades de investigación básica, aplicada y desarrollo de tecnología enfocadas al ostión japonés, abulón rojo, el mejillón y la almeja panopea; ii) con qué infraestructura física de apoyo cuentan los investigadores; y iii) los proyectos de investigación orientados a los cultivos de estudio. Esto, con la finalidad de conocer la capacidad cognitiva que ha generado la academia en torno al manejo biológico de las especies de nuestro interés.

i) En cuanto a capacidades humanas, se identificó a 13 investigadores de los 36 científicos que forman parte de la comunidad académica de Ensenada, que en los últimos años se ha enfocado específicamente a temáticas vinculadas con el cultivo de peces, moluscos bivalvos y crustáceos. En relación con este grupo de investigadores altamente especializado y principal indicador de las capacidades cognitivas en la región, se aprecia por un lado, que solamente un investigador no está adscrito al SNI. Sin embargo de los que sí pertenecen, el 67% se ubica en el nivel I y el 34% en el nivel II, en tanto que la antigüedad no es un elemento que prive de un mejor posicionamiento dentro del sistema. Lo que sí se puede señalar como limitante, a decir de los propios investigadores entrevistados,<sup>16</sup> es que los requisitos para ingreso, promoción y permanencia, no son compatibles con los requerimientos de los productores acuícolas. En cuanto a las herramientas de apoyo adicionales a la infraestructura física de estos investigadores, observamos que cuentan con 13 laboratorios para llevar a cabo sus estudios (cuadro 5).

**Cuadro 5. Características principales del recurso humano e infraestructura física relacionados a los cultivos de ostión japonés, abulón rojo, mejillón y almeja generosa**

| Total de investigadores | No tienen SNI | Sistema Nacional de Investigadores |       |        |         | Número de laboratorios |
|-------------------------|---------------|------------------------------------|-------|--------|---------|------------------------|
|                         |               | C                                  | SNI I | SNI II | SNI III |                        |
| 13                      | 1             | 0                                  | 8     | 4      | 0       | 13                     |

Fuente: elaboración propia.

Una práctica que se identificó en los investigadores, es su participación como responsables de un proyecto, pero al mismo tiempo como asociados, es decir son los encargados del desarrollo de una o más metas, en otro proyecto. En el caso de la UABC, encontramos que los responsables de proyecto vinculados a alguno de nuestros cuatro cultivos participaron de igual manera en otros proyectos como asociados. Mientras que en el caso del CICESE, la participación como responsable no es vinculante a la de asociado. Lo anterior indica que este tipo de interacciones supone una colaboración intradepartamental que podemos reconocer como incluyente en el caso de UABC y que ello puede estar asociado a la conformación del grupo en biotecnología integral que

<sup>16</sup> Se han omitido los nombres de los informantes a petición de los mismos.

actualmente se encuentra en formación, sin embargo por los tiempos que tiene esta investigación no nos es posible discutirlo con mayor profundidad.

ii) Con respecto al apoyo cognitivo que se da en las actividades de los productores que hemos seleccionado, observamos que sí hay investigadores enfocados en estas especies (el ostión japonés, el abulón, el mejillón y la almeja panopea). En total nos vamos a referir a 16 proyectos que al momento de iniciar la investigación (2010) estaban vigentes. En tales casos vimos que la mayoría se había ubicado en el estudio del abulón, y que de manera reciente, y en un lapso relativamente corto, la almeja panopea había ganado terreno dentro de las líneas de investigación de los académicos (cuadro 6). Como referente del tipo de infraestructura asociada a la proximidad cognitiva vemos que predominó el peso de los centros de investigación, los cuales unieron esfuerzos aquí en la región y con otros estados conexos. A qué se debió esta alianza en las investigaciones, a una sencilla razón, que los proyectos estuvieron ligados al compartir hábitats acuáticos similares para la mejora de sus cultivos. Lo anterior es un indicio de que la proximidad geográfica y la proximidad cognitiva en el caso de la biotecnología azul es un componente vital de la redes de flujo de conocimiento.

También es importante mencionar que se identificaron una serie de proyectos de investigación que de manera general iban dirigidos a la mejora de moluscos bivalvos. Estos estudios tuvieron como finalidad solucionar problemas en cuestiones por un lado de acuicultura, como lo son aspectos relacionados con los cultivos y la ecología de moluscos y de otras especies marinas, así como el evitar las posibles enfermedades que se puedan generar en la producción acuícola del ostión japonés, el mejillón y el abulón, que son los más importantes. Por lo tanto, se busca conocer quien causa las enfermedades más comunes y como se desarrollan, como una medida preventiva de sanidad e inocuidad acuícola.

En lo que se refiere al financiamiento, éste, es fundamental para estimular las actividades científicas y tecnológicas de un país a partir de proyectos de investigación, de ahí que nos preguntamos cuáles son las fuentes de financiamiento que dan soporte a la innovación en México. Y, lo que se observó es que en el país predomina el apoyo monetario proveniente del gobierno, a diferencia de otros países europeos o como el caso de E.E.U.A, donde el recurso privado es el que prevalece como fuente de financiamiento

para la innovación (Solano, *et al.* 2012). En cuanto a la región de estudio, como se observa en el cuadro 6, las fuentes de financiamiento de los proyectos de investigación que se identificaron son de carácter federal como las convocatorias de CONACYT, pero, continúan predominando las convocatorias internas, lo que muestra el interés de los centros por apoyar las líneas de investigación y la formación de grupos de investigación en torno a la actividad acuícola.

**Cuadro 6. Proyectos de la UABC y CICESE del 2008 – 2014 (vigentes)**

| Especie        | No. de Proyectos | Actores  | Financiamiento   | Objetivo general   |
|----------------|------------------|--|--|--|
| Ostión Japonés | 3                | CICESE, UABC, CIBNOR, UABCS, CIIDIR, CIAD, IAES, UNISON, Gobierno del estado de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Sistema Producto Ostión y cooperativas ostrícolas de dichos estados. SEPESCA, UABC, Productor | - FORDECYT 2012-2015<br>- Conacyt- Ciencia básica 2009 – 2011<br>- Fundación PRODUCE A.C 2011                  | Cerrar el ciclo completo de cultivo, con semilla que sea sana y genéticamente mejorada |
| Abulón         | 7                | CICESE, CIBNOR, UABC, CICIMAR, INAPESCA  | - Convocatorias internas<br>- Convocatorias externas: Conacyt – SAGARPA y Conacyt – Ciencia Básica 2008 – 2013 | Cultivo y repoblamiento de abulón  |
| Mejillón       | 1                | UABC 2009 - 2011   | Conacyt – Ciencia básica 2009 - 2011   | Criopreservación   |
| Almeja panopea | 5                | CICESE, UABC   | Convocatorias internas 2011 - 2015   | Factibilidad técnica del cultivo   |

Elaboración propia con base en CICESE (2014) y UABC (2014).

En cuanto a los objetivos de cada uno de los proyectos, en lo que respecta al ostión japonés, estos giran en torno a la autosuficiencia para la producción del insumo biológico (semilla), mejora de líneas genéticas y la validación técnica y económica de un módulo piloto comercial del cultivo integrado de macroalgas –abulón-ostión. Por su parte, los proyectos orientados al abulón van enfocados tanto a su cultivo como a su repoblamiento a partir de la trazabilidad genética y el desarrollo gonádico. Mientras que en el mejillón, al igual que en las especies marinas mencionadas con anterioridad se busca la criopreservación. Por último, respecto a la acuicultura de fomento de la almeja panopea, los proyectos tienen como objetivo primordial la factibilidad técnica del cultivo por lo que se enfocan en la inducción al desove y la alimentación.

En síntesis, vemos que en la región de Ensenada se aprecian indicios de un patrimonio de recursos humanos capacitados con una infraestructura física, incluidas las actividades acuícolas, desarrollado a lo largo de las últimas 5 décadas. Los recursos humanos especializados van desde los egresados de licenciatura y posgrado, hasta los investigadores que desarrollan actividades científicas, tecnológicas y de innovación a través de proyectos de investigación básica, aplicada y desarrollo de tecnología. Y una infraestructura física traducida en laboratorios, donde se llevan a cabo actividades vinculadas a la genética molecular, nutrición y fisiología, ecología de moluscos, producción de microalgas, investigación y desarrollo de alimentos para acuicultura, genómica funcional y biotecnología de moluscos. Lo cual nos muestra la capacidad de absorción que ha desarrollado el sector académico y que nos permite hablar de un espacio apropiado para la investigación y desarrollo de los recursos naturales marinos. Sin embargo, es necesario precisar que lo que queremos analizar es si los procesos de innovación y transferencia de conocimiento hacia los productores acuícolas se manifiestan estratégicamente para hacer crecer y proyectar dicha actividad y de qué manera. Por lo que a continuación analizaremos al segmento de los productores y sus capacidades cognitivas.

### *Capacidad cognitiva de los productores (empresarios acuícolas)*<sup>17</sup>

Con la finalidad de conocer las capacidades cognitivas que los productores o empresarios acuícolas han desarrollado para generar y absorber procesos de innovación y transferencia de conocimiento, y para poder entender la proximidad que experimentan en este sentido, retomamos los siguientes indicadores: i) formación académica de los empresarios, ya que el grado profesional nos da una orientación de cuan preparado esta el sector productivo; ii) el acceso a fondos para llevar a cabo actividades empresariales en materia de acuicultura, ello con la finalidad de conocer la facilidad que se tiene para el acceso a financiamiento que impulse actividades científicas y tecnológicas; y iii) disposición de infraestructura física para entender el grado de tecnificación del cultivo que requieren y atienden.

i) Las características generales de los productores a los cuales también habremos de referir como empresarios acuícolas, partiendo de que son accionistas principales en las sociedades mercantiles que han registrado, identificamos un total de 37 unidades de producción de los cuales el 76% cultivan ostión, el 8% abulón, el 5% mejillón y el 11% almeja panopea. En lo que respecta a las empresas ostrícolas se observó que predominan aquellas que son: Sociedad de Responsabilidad Limitada Microindustrial (S de RL MI) concentrando al 38%, ellas van seguidas de las unidades de producción, que se caracterizan por ser Sociedad Anónima de Capital Variable (SA de CV) y que albergan al 34%. En el caso del abulón, dos de las tres empresas tiene razón social SA de CV, mientras que en el mejillón las dos empresas son también SA de CV. Por su parte, las empresas de almeja generosa se caracterizan por ser Sociedades de Producción Rural de Responsabilidad Limitada (SPR de RL) (cuadro 7).

La formación académica de los empresarios. En el caso del ostión se observó que de las 29 empresas, 12 cuentan con por lo menos un socio oceanólogo, situación que también se aprecia en el caso de los empresarios de abulón donde 2 de las 3 empresas comparten esta particularidad, al igual que las dos empresas de mejillón mediterráneo. Por

---

<sup>17</sup> Un reto importante para otros trabajos es reflexionar sobre el potencial empresarial de los productores y recolectores de especies marinas. Para efectos de este trabajo haremos hincapié en el término de productor acuícola y empresario agrícola, ya que el trabajo realizado consideró a todos aquellos sujetos involucrados en la formación de sociedades mercantiles para la explotación de especies marinas. Se trata por tanto de emprendedores que han constituido formalmente sociedades enfocadas en el manejo de especies marinas, son agentes que poseen conocimiento y herramientas para organizar empresas dedicadas a la acuicultura. De ahí que utilizemos el término de empresario acuícola.

su parte, los empresarios acuícolas que se encargan de la acuicultura de fomento de la almeja panopea generosa y globosa, que son 4 concesionarios de pesca, siendo esta su primera experiencia como acuicultores, son guiados y asesorados por un mismo oceanólogo.

**Cuadro 7. Caracterización de las empresas por razón social**

| Cultivo        | Núm. de empresas | SA de CV | S de RL MI | SPR de RL | SRL de CV | S de RL | SCCP SC de RL de CV |
|----------------|------------------|----------|------------|-----------|-----------|---------|---------------------|
| Ostión         | 29               | 10       | 1          | 11        | 4         | 2       | 1                   |
| Abulón         | 3                | 2        | 0          | 1         | 0         | 0       | 0                   |
| Mejillón       | 2                | 2        | 0          | 0         | 0         | 0       | 0                   |
| Almeja panopea | 4                | 0        | 0          | 4         | 0         | 0       | 0                   |

Fuente: elaboración propia con base en información del CESAIBC, 2014

ii) En lo que a fondos gubernamentales se refiere, se cuenta con los programas que ha desarrollado CONAPESCA como son: i) Proyectos productivos (2003-2007), ii) Programa para la adquisición de activos productivos (2009-2010), iii) Programa soporte (2010), iv) Programa de apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura (2011), v) Programa de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural (2011). La finalidad de estos fondos es fomentar el desarrollo de competencias en términos de infraestructura, recurso humano calificado, apoyo a innovaciones y transferencia de conocimiento. Estos proyectos son impulsados por SAGARPA a través de la SEPESCA del gobierno estatal. De igual forma, los productores también cuentan con los programas que impulsa CONACYT como lo son: Fondos Sectoriales, Fondos Mixtos y el Programa de Estímulos a la Innovación, con la finalidad de fomentar las actividades científicas y tecnológicas en la región a partir de la vinculación sector productivo – empresa.

Específicamente, sobre los fondos gubernamentales desarrollados por CONAPESCA, lo que observamos en el caso de los ostricultores fue por un lado que durante la primera década del siglo XXI se aprobaron un total de 20 solicitudes, de las cuales 19 iban dirigidas al fortalecimiento de infraestructura y equipamiento y solamente una era para cuestiones de asistencia técnica y capacitación. Sin embargo, los 21 apoyos aprobados no necesariamente reflejan el número de productores beneficiados, ya que en el

caso de esta especie solamente fueron 13 los empresarios que se favorecieron en la primera década. Hubo productores que recibieron apoyo en dos o más ocasiones. Por otro lado, vemos que los apoyos se duplicaron otorgándose 46 y favoreciendo a 23 productores, en tan sólo tres años. De igual forma, vemos la presencia de productores que se vieron beneficiados al obtener recursos de dos y hasta cuatro programas. En este caso la mayoría de los productores se vieron favorecidos por dos apoyos, equipamiento e infraestructura y la adquisición de semilla de ostión (cuadro 8).

**Cuadro 8. Relación de apoyos gubernamentales de CONAPESCA para el período 2003-2013, hacia cultivos seleccionados en Ensenada**

| Año         | Programa – componente  | Ostión | Abulón | Mejillón | Almeja panopea |
|-------------|--|--------|--------|----------|----------------|
| 2003-2007   | Proyectos Productivos (2005 y 2006) - Equipamiento e infraestructura   | 4      | 2      | 1        | 0              |
| 2009 - 2010 | Programa para la adquisición de activos productivos - Equipamiento e infraestructura   | 15     | 1      | 1        | 0              |
| 2010        | Programa Soporte - Asistencia Técnica y Capacitación   | 2      | 0      | 0        | 0              |
| 2011        | Programa de Apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura   | 19     | 1      | 0        | 2              |
| 2011        | Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural – Desarrollo de Capacidades                | 11     | 1      | 0        | 2              |
| 2011        | Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural - Innovación y Transferencia de Tecnología | 3      | 0      | 0        | 0              |
| 2013        | Programa Apoyo a Productores para la Adquisición de Semilla de Ostión para Siembra   | 13     | 0      | 0        | 0              |

Fuente: CONAPESCA, 2014, Secretaria de Pesca y Acuicultura de Baja California, 2014.

En el caso del abulón, encontramos a dos productores que recibieron apoyos de recursos federales para equipamiento e infraestructura o de otra índole, durante la primera década del siglo XXI, y para principios de la segunda década el uso de estos programas continuó por parte de los empresarios. Pero, se observó que a pesar de que son pocas empresas, éstas no se han visto beneficiadas por la mayoría de los programas. Por su parte,

de los productores de mejillón, los dos han aplicado solamente al Programa de Apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura en el 2011, al igual que dos productores de almeja panoepa, quienes además solicitaron apoyo para el desarrollo de capacidades (cuadro 8).

Con respecto a los programas de CONACYT, lo que observamos en este rubro, es que de manera general, en todas las especies, existe una escasa participación del sector productivo. En el caso del los productores de ostión, si bien se apoyaron 10 proyectos tan sólo son 3 las empresas favorecidas siendo solamente una la que alberga 8 de los proyectos aprobados (cuadro 9).

Por su parte, en el grupo de productores tanto de abulón como de almeja panoepa un empresario de cada cultivo se vio favorecido por uno de los programas de CONACYT, mientras que los productores que cultivan mejillón aún no han logrado acceder a estos fondos (cuadro 9). Es importante señalar que la baja presencia de productores acuícolas en los programas de CONACYT no significa que los empresarios no están interesados en dichos fondos, en algunos casos es resultado de una ausencia en términos de asesoría hacia los productores para llevar a cabo proyectos de investigación que cumplan con las necesidades y requisitos que solicitan dichos fondos, sus propuestas han sido rechazadas.

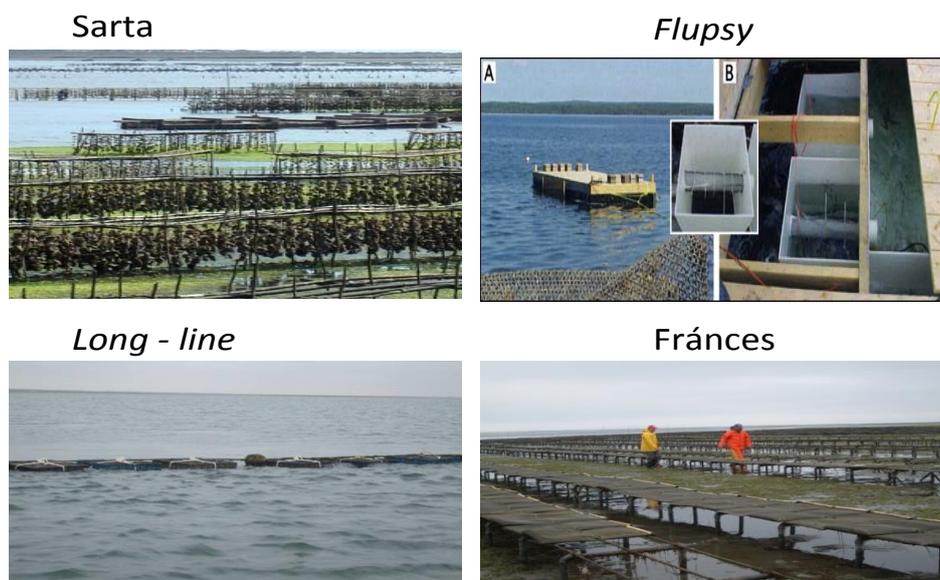
**Cuadro 9. Relación de los apoyos gubernamentales de CONACYT aprobados período 2003-2013**

| Año  | Programa – componente                             | Ostión | Abulón | Mejillón | Almeja panoepa |
|------|---|--------|--------|----------|----------------|
| 2005 | Fondos mixtos                                     | 4      | 0      | 0        | 0              |
| 2008 | Fondos mixtos                                     | 1      | 0      | 0        | 0              |
| 2009 | Programa de estímulo a la innovación – INNOVAPYME | 0      | 1      | 0        | 0              |
| 2010 | Programa de estímulo a la innovación – INNOVAPYME | 3      | 0      | 0        | 0              |
| 2010 | Fondos mixtos                                     | 0      | 0      | 0        | 1              |
| 2011 | Programa de estímulo a la innovación – INNOVAPYME | 2      | 0      | 0        | 0              |

Fuente: CONACYT, 2014.

iii) Por último, de acuerdo con la metodología propuesta, es necesario determinar la infraestructura física con la que cuentan los productores ostrícolas para poder tener una idea sobre el grado de tecnificación que utilizan en este tipo de cultivo. Por lo tanto se consideró en primer lugar conocer el sistema de producción que utilizan, el cual se caracteriza por ser semi-intensivo. Lo cual significa que se controla la subsistencia de los equilibrios biológicos a procedimientos artificiales, como lo es la regulación de temperatura, la salinidad, el bombeo, la filtración y niveles de oxígeno, para la fijación de la larva. Por su parte, los sistemas de cultivo que manejan los acuacultores varía y éstas pueden ser: i) en sarta, este sistema se utiliza en los canales y zonas de entre mares en donde se instalan las artes de cultivo para su pre-engorda y engorda; ii) *FLUPSY*, o sistema flotante de flujo ascendente (siglas en inglés), requiere un flujo mareal por lo menos 50 o 100cm por segundo para que funcione con eficiencia; iii) *long-line*, este método se utiliza en zonas profundas principalmente y canales en donde se forman corrientes, incluso mar abierto; y iv) francés, este sistema consta de camas metálicas formadas por varillas las cuales son instaladas en la zona intermareal (Figura 1).

**Figura 1. Sistemas de cultivo del ostión japonés en Baja California**



Fuente: Fotografías del CESAIBC (2013) y FAO, 2006.

Cabe mencionar que un 86% de los productores utilizan un solo sistema de cultivo, mientras que el 14% restante utiliza dos métodos. En lo que respecta aquellos productores

que utilizan solo una técnica sobre sale con un 72% el método en Sartas, seguido de manera igualitaria, un 12% cada uno de los sistemas *Long-line* y Francés, y el resto, 4%, maneja el sistema *Flupsy*. En relación con aquellos productores que emplean dos técnicas, *Long-line* es la predomina en todos los productores. Como se observa en la figura 1, estos sistema de producción, al igual que las artes de cultivo, indican que tiene un nivel de tecnificación bajo - medio.

También consideramos el número de laboratorios para la producción de semilla, ya que la tecnología fundamentalmente se ha producido con base en las condiciones de los ecosistemas de cada lugar. La información que obtuvimos es que en la región de Ensenada se adoptan metodologías para la producción masiva de microalgas, para la maduración, y para el mantenimiento de reproductores para el desove. En la región existen actualmente cuatro laboratorios, pero solamente son dos los empresarios acuícolas los que se dedican a la producción de semilla de ostión japonés. Mientras que uno de ellos también se dedica a la producción de semilla de almeja manila. Y, los otros dos son productores que cuentan con laboratorio propio para la producción y mejora de semilla, lo que significa que controlan todo el ciclo del cultivo que va de la producción de semilla, a la pre-engorda, la engorda y la cosecha cerrada.

Finalmente, otro elemento esencial en la producción de especies marinas es la existencia de plantas procesadoras donde se llevan a cabo una serie de operaciones para la transformación y empaque de la materia prima. En el caso de los ostricultores, solamente son 6 los productores que cuentan con una planta procesadora, de los cuales solamente tres tienen su planta certificada por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) – Secretaria de Salud (SSA) para la exportación del producto. Y, tres productores con plantas no certificadas para exportar el producto, pero sí cumplen con las normas vigentes. Lo cual, nos permite inferir por un lado que son sólo algunos los productores que se ubican en el eslabón de industrialización, ya que son pocas las empresas acuícolas que cuentan dentro de sus activos con una planta de proceso y empaque. Y por otro lado, un bajo valor agregado del producto hace que la industrialización del ostión no esté completa en Baja California, en parte porque la mayoría de los productores comercializan su producto en la presentación de fresco-vivo (Ostricultores de Baja California *et al.* 2008).

Por su parte, en el abulón, las empresas se caracterizan por tener un sistema de producción intensivo; el cultivo se hace en estanques con densidades de producto muy altas, intercambio de agua cada 24 horas al igual que el monitoreo y con parámetros continuos. Los procesos que se siguen, al igual que los métodos de cultivo, los desarrolla el empresario acuícola. Ellos no compran la tecnología de engorda, pues tanto la biotecnología como el desarrollo de tecnologías para el cultivo las han desarrollados, y también han llevado a cabo las modificaciones necesarias, ya que al igual que en el sector ostrícola privado las empresas se caracterizan por la presencia de oceanólogos como propietarios de estas. A ello se suma a la experiencia de haber trabajado anteriormente en otras empresas acuícolas. Asimismo, los empresarios de este sector se caracterizan por llevar a cabo todas las fases del cultivo, lo que implica que ellos mismos hagan su propia semilla y en algunos casos se hallan diversificado produciendo para su venta la semilla de ostión japonés.

En cuanto al cultivo del mejillón, que se caracteriza por tener un sistema de producción extensivo, encontramos elementos de contraste con el abulón. Los productores retoman la semilla del medio ambiente natural, con un proceso de alimentación y engorde natural. Mientras que la almeja panopea, tanto la globosa como la generosa, a pesar de que se encuentran en una etapa de fomento, es decir una fase cuyo propósito es el estudio y la investigación científica de la especie para el desarrollo de biotecnologías para su cultivo, su sistema de producción es intensivo. De manera general, vemos que el grado de tecnificación de los productores es medio; donde si bien se observa: i) la presencia de Oceanólogos como socios en la empresa; ii) la existencia y uso de programas gubernamentales para el fortalecimiento de capacidades y extensionismo rural y iii) una infraestructura basada en su mayoría en sistemas de producción semi intensivos. Son pocos los productores que tienen acceso a los fondos de CONACYT, los cuales son los que van dirigidos específicamente a impulsar las actividades científicas y tecnológicas en el sector productivo. A pesar de ser una limitante para la proximidad cognitiva, los productores han logrado la construcción de un espacio de conocimiento que ha propiciado el desarrollo de ciertas habilidades y competencias, permitiendo que algunos productores de ostión japonés y de abulón estén conscientes y sobre todo busquen el apoyo de investigadores especializados en temáticas como la mejora de líneas genéticas para la mejora de sus cultivos.

Lo que observamos es que tanto los productores como los académicos que están involucrados en la actividad acuícola de la región, cuentan con la capacidad cognitiva para identificar, asimilar y explorar conocimiento procedente de fuerzas externas. No obstante, en términos de proximidad cognitiva, ésta, no se observa en todas las especies, ya que, en relación con el ostión y el abulón, se observó una clara proximidad cognitiva entre los actores. El manejo del mismo lenguaje en términos de conocimiento sobre la especie, les ha permitido a los actores converger en las prioridades a resolver en torno a estos organismos acuáticos. A diferencia del ostión, en el abulón, la proximidad se hace más visible en el sentido de que hay más proyectos de investigación dirigidos a abordar las problemáticas identificadas. Con respecto al mejillón y a la almeja generosa, aún no se observa una proximidad cognitiva, en parte porque aún ambas especies se ubican en el proceso de acumulación de conocimiento, lo que consideramos no les ha permitido establecer e identificar los principales retos para el cultivo y desarrollo de la especie.

Por tanto, este tipo de proximidad entre productores y usuarios de conocimiento, se puede ver inhibida o reforzada por el marco institucional que se tiene tanto a nivel macro como micro, razón por la cual es necesario establecer también la proximidad institucional entre dichos actores.

## 5.2 Proximidad institucional: ¿un marco normativo común para las actividades acuícolas?

Las instituciones, como se menciona en el apartado teórico son concebidas como aquéllas que imponen las reglas del juego de una sociedad o los mecanismos creados para estructurar el comportamiento y la interacción social. Pueden ser de dos tipos: formales, que determinan el orden a partir de reglas escritas e informales que refieren a esquemas normativos instituidos socialmente pero sin una estructura clara (North, 1993). Para nuestro estudio, como se menciona en la estrategia metodológica planteada, retomamos estos elementos partiendo de que existe un espacio institucional que gira en torno a la actividad acuícola, y que toma relevancia en el sentido de que nos permite estudiar la existencia de un marco normativo común que da soporte a la generación de interacciones entre las universidades, centros de investigación, sector privado y social. Como indicadores retomamos: las leyes, normas y reglamentos que fomentan e impulsan la

creación de innovaciones y desarrollo de tecnología marina, así como su transferencia y difusión. También analizamos aquellas políticas que promueven la innovación y el desarrollo de tecnología en los niveles tanto macro como micro.

Una vez que se ubican estos planes, leyes y programas, se identifican los niveles de políticas: las de ciencia y tecnología y las de competitividad. En ambos casos lo que se buscó fue ver la relación con el impulso a la innovación.

### *Nivel macro*

Hoy en día el impulso de la ciencia y la tecnología en el país no es labor exclusiva de una sola entidad administrativa, por lo tanto para la construcción de nuestro espacio institucional se han considerado a nivel nacional por un lado, aquellas políticas que tienen una incidencia directa en la generación de capacidades científicas y tecnológicas en el país, en términos de su infraestructura física y humana, que son las políticas de ciencia y tecnología. Y por otro lado, aquellas políticas que tienen como objetivo impulsar la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas a partir del desarrollo tecnológico e innovación.

En relación con aquellas políticas de estado que tienen una incidencia en mayor o menor grado en la generación de competencias científicas y tecnológicas, retomamos específicamente dos: la primera, se planteó a mediados de los ochenta para el reconocimiento y premiación, a partir de estímulos económicos, a la calidad de la investigación científica y tecnológica así como a la innovación que se produce en el país: el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Y la segunda, se encargó de la integración del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: la Ley de Ciencia y Tecnología (reformada por decreto en el DOF el 12 de junio de 2009).

Con respecto al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), éste, toma relevancia en nuestra investigación en el sentido de que permite conocer los indicadores que considera principales en el Gobierno Federal para otorgar un reconocimiento público y un estímulo económico a los científicos y tecnólogos que, con base en sus parámetros, hayan sobresalido por la calidad de su producción y en la formación de nuevos investigadores, así como su aportación al fortalecimiento de la investigación científica o tecnológica del país

en su línea de estudio, clasificándolos en tres categorías: i) candidato a investigador nacional, ii) investigador nacional (tres niveles), e iii) investigador nacional emérito.

**Cuadro 10. Variables para ingreso, permanencia y promoción en el SNI**

| <b>Indicadores</b>   | <b>Aspectos a considerar</b>   |
|--|--|
| <b>I. Investigación Científica y Tecnológica</b>             | 1. Originalidad<br>2. Trascendencia en la solución de problemas específicos<br>3. Repercusión en la creación de empresas de alto valor agregado o relevancia en problemas sociales<br>4. La innovación |
| a. Artículos   |  |
| b. Libros  |  |
| c. Capítulos de libro  |  |
| e. Patentes  |  |
| f. Innovaciones  |  |
| g. Transferencia de tecnología                               |  |
| <b>2. Formación de científicos y tecnólogos</b>              | 1. Influencia en la formación de recursos humanos y consolidación de su línea de investigación   |
| a. Dirección de tesis profesionales y de posgrado terminadas |  |
| b. Impartición de cursos en licenciatura y posgrado          |  |
| c. Formación de investigadores y de grupos de investigación  |  |

Fuente: elaboración propia con base en el Reglamento del SNI

A la hora de tratar de conocer un poco más sobre las especificidades de los requisitos para pertenecer a cualquiera de las categorías que se establecen en el reglamento del SNI, nos encontramos que son dos los aspectos claves que consideran: i) la investigación científica y tecnológica, la cual está integrada a su vez por una serie de variables en las que toma relevancia la producción de artículos científicos, y ii) la formación de científicos y tecnólogos, enfocada sobre todo a la docencia y dirección de tesis (cuadro 10).

Para la permanencia o promoción también establece el reglamento del SNI que se considerara de manera adicional: i) la participación en cuerpos colegiados de evaluación científica y tecnológica o cuerpos editoriales, ii) la participación en comisiones dictaminadoras (en especial las de CONACYT), iii) la divulgación y difusión del conocimiento científico o tecnológico, iv) la vinculación de la investigación con los sectores público, social y privado; v) la participación de la institución en el desarrollo de la institución en que presta sus servicios; y en vi) la creación, actualización y fortalecimiento de planes y programas de estudio.

Sin embargo, la vinculación entre el sector académico y el sector productivo, si bien está establecido que se debe de considerar como variable activa no tiene un papel sobresaliente, o al menos no para las actividades de biotecnología azul; ya que no se encuentra dentro de las actividades que se consideraron como relevantes para reconocer y gratificar la productividad académica de los investigadores.

En relación con la Ley de Ciencia y Tecnología (publicada en el DOF 05-06-2002), enfocamos los instrumentos de apoyo en términos normativos para la investigación científica y tecnológica como los son los fondos de CONACYT que impulsan el desarrollo científico y tecnológico del país. Los fondos para impulsar las actividades científicas se constituyen de dos maneras: la primera, son los Fondos CONACYT cuyo soporte operativo está a cargo del CONACYT, quien como se observa en el siguiente cuadro, celebra en algunos casos convenios con otras secretarías de estado y con gobiernos estatales y municipales para el establecimiento de fideicomisos. Los beneficiarios de estos recursos son las instituciones, universidades públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas, así como personas dedicadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico e innovación que se encuentren inscritos en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT). Y la segunda, son los fondos para la investigación científica y desarrollo, los cuales están a cargo de los centros públicos. De manera general, se observa en los fondos de CONACYT que su objetivo primordial es la promoción y generación de conocimiento útil, a través del desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, que permitan el desarrollo de tecnología e innovaciones que puedan ayudar a la comprensión de una problemática y su posterior solución (cuadro 11).

Al respecto, ¿qué tanto los objetivos de estos programas se efectúan en la realidad? Lo que observamos, es que el cumplimiento de metas que predomina son aquellas enfocadas al fortalecimiento de la infraestructura física de las IES en aspectos como la renovación o actualización de equipo científico existente, o bien, la formación de recurso humano de alto nivel. Sin embargo, por lo menos en el caso de la acuicultura, se observó que los proyectos que predominan son las convocatorias internas de la IES.

**Cuadro 11. Fondos de apoyo que ofrece el CONACYT actualmente**

| <b>Fondos</b>   | <b>Sujetos de apoyo</b>   | <b>Objetivo</b>  |
|---|---|--|
| <b>Sectoriales</b><br>Conacyt-<br>Dependencia<br>federal            | -Instituciones de<br>Educación Superior<br>públicas y privadas<br>- Centros públicos de<br>investigación<br>- Laboratorios<br>- Empresas públicas y<br>privadas | - Investigación científica y el<br>desarrollo tecnológico en el ámbito<br>sectorial correspondiente  |
| <b>Mixtos</b><br>Conacyt –<br>Dependencia<br>estatal o<br>municipal |   | - Desarrollo científico y tecnológico<br>orientado a resolver problemas<br>estatales o municipales   |
| <b>Institucionales</b>  |   | - Dar respuesta a las demandas y<br>apoyos de la comunidad científica y<br>tecnológica del país<br>- Formación de recurso humano de<br>alto nivel<br>- Apoyar actividades de vinculación<br>para la investigación científica y<br>desarrollo tecnológico |
| <b>Apoyos<br/>Institucionales</b>                                   |   | Apoyo a la investigación, desarrollo<br>tecnológico e innovación   |
| <b>Apoyos<br/>complementarios</b>                                   |   | - Instituciones de<br>Educación Superior<br>- Centros públicos de<br>investigación<br>- Instituciones del sector<br>público  |
| <b>Programa de<br/>estímulos a la<br/>innovación</b>                | - Empresas mexicanas  | - Que las empresas inviertan en<br>proyectos e investigación, desarrollo<br>de tecnología e innovación para la<br>generación de nuevos productos,<br>procesos o servicios  |

Fuente: elaboración propia con base en CONACYT (2014).

Entonces, ¿qué pasa con los programas y los fondos que maneja CONACYT? Estos fondos tienen la función de operar como herramientas que promueven y fomentan la vinculación entre las mismas unidades académicas, las instituciones de educación superior y los centros de investigación públicos; además de la colaboración de éstas con el sector productivo. Para llevar a cabo esto una labor de entrada es promover:

- i) Asociaciones estratégicas: las cuales atienden a uno o más centros de interés, públicos o privados, en cuestiones de tipo científico, tecnológico de innovación y/o

- económico. Esto lo hacen a través de la consolidación de convenios de colaboración o contratos que den origen a una nueva persona jurídica.
- ii) Alianzas tecnológicas: para fortalecer las capacidades tecnológicas del centro a partir de asociaciones que se instituyan de manera formal con convenios de colaboración u otros instrumentos jurídicos.
  - iii) Consorcios: para la conjunción de intereses, esencialmente económicos entre personas físicas o jurídicas. Estos, pueden constituirse a través de convenios de colaboración o mediante otros instrumentos jurídicos.
  - iv) Unidades de vinculación y transferencia de conocimiento: las cuales deben de ser creadas por los centros de investigación e instituciones de educación superior con el propósito de generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover su vinculación con el sector empresarial de bienes y servicios.
  - v) Empresas privadas de base tecnológica: la cual se concibe como una organización productora de bienes y/o servicios, comprometida con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de innovación a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos.
  - vi) Redes de innovación; éstas, pueden ser de tipo local, regional o estatal. Tanto el Centro como su personal podrán participar en la constitución y operación de las mismas.

Como se observa en el cuadro anterior, uno de los instrumentos que pueden ser utilizados para llevar a cabo este tipo de actividades y que está cercano a nuestra comunidad académica y de empresarios acuícolas es el Fondo Mixto Gobierno del Estado de Baja California – CONACYT y los Programas de Estímulos a la Innovación. Desafortunadamente los proyectos que finalmente son aprobados con este tipo de fondos no inciden como deberían en los rubros antes mencionados. En el caso de los fondos mixtos, si bien las demandas específicas que se establecen en cada una de las convocatorias recaen en algunos de los ejes rectores que establece la Política de Desarrollo del Gobierno del Estado de Baja California, vienen etiquetadas para aspectos que no necesariamente están dirigidos a impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología de la región. Como se observa en el siguiente cuadro, de los \$433,132,766 mdp que corresponden a los resultados de las convocatorias emitidas del 2007 al 2012, el 67.5% se enfocó en el apoyo a la creación y fortalecimiento de infraestructura, el 16.3% para

investigación científica, el 14.3% para desarrollo tecnológico, el 12% para difusión y divulgación y el 0.63% restante para la creación y consolidación de grupos y redes de investigación.

**Cuadro 12. Modalidad y montos aprobados por el Programa Fondo Mixto en Baja California (2007-2012)**

| Apoyos por modalidad   | Proyectos aprobados | Monto en pesos |
|--|---------------------|----------------|
| A. Investigación científica (básica y aplicada)                | 49                  | \$ 70,697,233  |
| B. Desarrollo tecnológico                                      | 34                  | \$ 61,795,368  |
| C. Creación y consolidación de grupos y redes de investigación | 4                   | \$ 2,761,000   |
| D. Creación y fortalecimiento de infraestructura               | 26                  | \$ 292,567,965 |
| E. Difusión y divulgación                                      | 4                   | \$ 5,311,200   |
| Total  |                     | \$ 433,132,776 |

Fuente: elaboración propia con base en CONACYT, 2014.

Lo que se puede observar en función de los resultados de las convocatorias en los últimos 5 años (2007-2012), es que de los \$292,567,965 millones de pesos destinados a creación y fortalecimiento de infraestructura nada fue para laboratorios de investigación de centros e instrumentos. El recurso se destino a la construcción y equipamiento de museos y centros de artes musicales, entre otros. Lo cual es excelente, pero existen otros fondos para este tipo de actividades de educación básica, esparcimiento y divulgación de la ciencia.

En lo que respecta al Programa de Estímulos a la Innovación, éste está integrado por tres modalidades: i) INNOVATEC, ii) PROINNOVA; iii) INOVAPYME, orientados a otorgar apoyos económicos complementarios a empresas que desarrollen nuevos o mejorados productos, procesos o servicios basados en tecnología de manera individual o en conjunto con las IES y/o centros de investigación, de tal modo que los apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional (Conacyt, 2014). En el caso de Baja California, se observó que de los 157 proyectos aprobados, el 45% se concentró en la modalidad de INNOVAPYME, dirigido a pequeñas empresas, el 30% en INNOVATEC, enfocado a las grandes empresas y el 25% en PROINNOVA, orientado a pequeñas empresas. En términos monetarios, la distribución se dio de manera casi homogénea, donde la modalidad de INNOVATEC, albergó el 34% mientras que INNOVAPYME y PROINNOVA concentraron cada una el 33% (cuadro, 13).

**Cuadro. 13 Modalidad y montos aprobados por el Programa Estímulos a la Innovación en Baja California (2009 – 2013)**

| Apoyos por modalidad | Proyectos aprobados | Monto en pesos |
|----------------------|---------------------|----------------|
| INNOVATEC            | 47                  | \$ 154,802,738 |
| PROINNOVA            | 39                  | \$ 150,346,694 |
| INNOVAPYME           | 71                  | \$ 145,319,446 |
| Total                | 157                 | \$ 450,468,878 |

Fuente: elaboración propia con base en CONACYT, 2014.

Ahora bien, en lo que respecta a las industrias que más se beneficiaron, se observó que en lo que concierne a la modalidad de INNOVATEC, de los 47 proyectos aprobados durante el periodo 2009-2013, el 79% (37 proyectos) lo concentró la maquiladora, lo que equivale en términos monetarios al 90% ((\$139,206,738) del monto total (\$154,802,738) de esta modalidad. De igual manera, vale la pena resaltar que la industria aeroespacial albergó el 54% del total de los proyectos aprobados por la industria maquiladora (37 proyectos), lo que corresponde al 54% (\$74,787,724) del total del monto aprobado (\$139,206,738) para los proyectos bajo el enfoque maquilador (cuadro. 13).

En cuanto a la modalidad PROINNOVA e INNOVAPYME, se observó que a diferencia de INNOVATEC, no existe una industria que albergue más del 50%, pero, en ambos casos la industria que ha predominado es la del Software. En el caso de PROINNOVA la industria del software concentró el 33% (13 proyectos) del total de los proyectos lo que equivale al 20% (\$30,383,036) del monto total que integra esta modalidad. Mientras que en lo que respecta a INNOVAPYME, albergó el 32% (23 proyectos) del total de los proyectos, lo que corresponde al 30% (\$43,184,419) del monto total que integra esta modalidad (cuadro 13).

Con base en lo anterior, se observó que de las diversas modalidades que integran el Programa de Estímulos a la Innovación, los proyectos que más se apoyan son aquellos dirigidos a la industria aeroespacial, cuyas empresas se caracterizan por ser transnacionales y en donde el desarrollo de tecnología e innovación se realiza en la casa matriz y en los encadenamientos locales con la región en términos de actividades científicas y tecnológicas, predominan aquellos convenios orientados al desarrollo de estancias de aprendizaje y prácticas profesionales para alumnos de la UABC (UABC, 2014).

Un aspecto adicional fueron las políticas de impulso a las competencias de las Mipymes (micro, pequeñas y medianas empresas), que hoy en día se enfocan cada vez más en canalizar apoyos para la innovación y competitividad de las empresas. Lo que se observó fue que el programa de la Secretaría de Economía (SECON), solamente en el 2005 se apoyó para la creación del evento Biotecnología y Acuicultura con sede en Ensenada. En lo que respecta a los programas que maneja la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura (SAGARPA), el Programa de Innovación, Investigación, Desarrollo Tecnológico y Educación (PIDETEC), es de reciente creación. Las reglas de operación se publicaron en el Diario Oficial de la Federación en diciembre del 2013 y la primera convocatoria sale este 2014, por lo tanto aún no se tiene conocimiento sobre su impacto en la actividad acuícola.

**Cuadro 14. Políticas de fomento a la competitividad (vigentes)**

| Programa   | Sujetos de apoyo  | Objetivo  |
|--|---|---|
| Secretaría de Economía (SECON)   |   |   |
| Instituto Nacional de Emprendedor (Fondo Pyme)   | - MiPymes<br>- Organismos Intermedios (gobierno estatal, municipal e instituciones de educación superior) | - Impulsar iniciativas de innovación<br>- El registro de patentes y marcas<br>- Proyectos productivos<br>- Fomentar la inventiva y el ingenio de los emprendedores  |
| Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura (SAGARPA)      |   |   |
| Programa de Innovación, Investigación, Desarrollo Tecnológico y Educación (PIDETEC) (2013) | Personas físicas o morales que realizan actividades en el sector agropecuario y pesquero                  | - Incrementar el porcentaje de productores agropecuarios y pesqueros que aplican innovación, desarrollo tecnológico y biotecnología través de la investigación para la mejora de su productividad                   |
| Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural (2011) | - Unidades económicas agropecuarias, pesquero y acuícola  | -Fortalecer las capacidades técnicas y administrativas a través del:<br>- Apoyo para la integración de proyectos<br>- Desarrollo de capacidades y extensionismo rural<br>- Innovación y transferencia de tecnología |

Elaboración propia con base en información de la SECON y SAGARPA (2014).

Cabe la pena destacar el surgimiento de este tipo de programas en los que uno de sus componentes es el de recursos genéticos acuícolas. En lo que respecta al Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural, la mayoría de los productores acuícolas han sido beneficiarios de este programa bajo la modalidad de Desarrollo de Capacidades y solamente un productor es el que ha aplicado a la modalidad de Innovación y Transferencia Tecnológica en los últimos 3 años (cuadro 14).

Con base en lo anterior, se puede observar que a nivel nacional, en México, la ciencia y la tecnología se institucionalizaron con la creación en los años setenta del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), creado con el propósito de planear, programar, coordinar, orientar, sistematizar, promocionar y encausar las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, su vinculación al desarrollo nacional y sus relaciones con el exterior.<sup>18</sup> Hoy en día es necesaria la participación de otras dependencias gubernamentales para fomentar e impulsar las capacidades científicas y tecnológicas en los micro, pequeños y medianos empresarios.

#### *Nivel micro*

Para el análisis de esta dimensión se revisaron aquellas leyes y reglamentos que por un lado, establecen los dos centros de investigación más importantes en la actividad acuícola, el CICESE y la UABC. De ambos se destacan tres aspectos: i) la productividad académica, ii) las actividades de investigación y desarrollo tecnológico y iii) la vinculación entre la academia y su entorno. Y, por otro lado, aquellas políticas estatales que buscan impulsar la participación del empresario acuícola en prácticas científicas y tecnológicas como una estrategia que permita elevar la competitividad de la actividad acuícola en la región.

En el caso de CICESE, se trata de una entidad paraestatal de la Administración Pública Federal, que se regula por Ley de Ciencia y Tecnología (DOF, 05/06/2002), por lo tanto, como Centro Público de Investigación tiene el objetivo, de llevar a cabo actividades de investigación básica y aplicada, desarrollo experimental e innovación tecnológica en diversos campos, entre ellos: biotecnología y acuicultura, orientados a la

---

<sup>18</sup> Creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, publicado en el DOF el 29 de diciembre del 1970.

solución de problemas nacionales, regionales y locales, así como la formación de científicos, tecnólogos y capital humano a nivel de posgrado.

Por su parte, la Universidad Autónoma de Baja California, a diferencia de los centros de investigación, es una institución descentralizada de la administración del estado que se creó, con base en su ley orgánica, para la formación de profesionistas a nivel de licenciatura y posgrado, así como para fomentar y llevar a cabo investigación científica dando preferencia a la que tienda a resolver los problemas estatales o nacionales. De igual manera, se estableció en dicha ley que para lograr lo anterior su organización estaría integrada por escuelas, facultades e institutos. Siendo estos últimos, las unidades académicas en donde la investigación y el desarrollo tecnológico son actividades fundamentales.

Si bien, ambas IES son formadoras de cuadros profesionales a nivel de posgrado y han logrado el desarrollo de capacidades de investigación en relación con la actividad acuícola, su vinculación con el sector productivo varía en términos de su frecuencia y contenido, como se observará en el siguiente capítulo, en parte por los mecanismos que han establecido cada una de las IES dentro de su normatividad. Por lo tanto, consideramos aquellas normas y sus capítulos, que de manera indirecta tienen una incidencia en el fomento a la colaboración IES y sector productivo, como lo son los apoyos de estímulo a la productividad académica, así como las actividades de investigación y desarrollo tecnológico. De igual manera, se consideran aquellas normas que tienen una incidencia directa como lineamientos de vinculación que establecen las IES para colaborar con su entorno (cuadro 15).

En relación con el primer punto, la productividad académica del investigador, lo que podemos resaltar para observar el papel que juega la vinculación del investigador con su entorno son los requerimientos que la institución toma en consideración para el ingreso del investigador, así como para el establecimiento de categorías y niveles. Ya que la promoción y la permanencia del académico en cierta categoría y nivel representan una correlación con su desempeño como investigador y donde se puede observar si la colaboración con su entorno es un indicador o no, y en caso de que así sea, saber que posición ocupa con respecto a los otros elementos que se consideran. También es

importante señalar que la relevancia de la categoría y el nivel radica en una remuneración económica para el investigador.

**Cuadro 15. Normatividad académica vigente en la UABC y el CICESE  
(vigente)**

| CICESE   | UABC                            |
|--|---------------------------------|
| Estatuto de general de CICESE  | Estatuto general de la UABC     |
| Estatuto del personal académico  | Estatuto del personal académico |
| Lineamientos de vinculación  | Reglamento de investigación     |
| Lineamientos para el apoyo de estímulos a la productividad del personal académico                | Reglamento del IIO              |
| Reglas de operación para el fondo de investigación científica y desarrollo tecnológico de CICESE |                                 |

Fuente: elaboración propia con base en CICESE (2014).

Las categorías que plantea CICESE son: técnico e investigador (con diversos niveles), teniendo éste último la función principal de llevar a cabo la investigación científica y tecnológica. Con base en el estatuto del personal académico los investigadores son: ordinarios, visitantes y adjuntos. En cada uno de los casos es necesario que el investigador desarrolle actividades de investigación científica, tecnológica, innovación y docencia, lo que condiciona la categoría de adscripción al centro y las subsecuentes promociones.

Para CICESE, el investigador titular, es el único que aplica a los 5 niveles que maneja, donde A es el nivel mínimo y E el nivel máximo. Los indicadores que utilizan son: i) artículos en revistas arbitradas, forzosamente se debe de cumplir con el número de artículos donde el investigador va como único autor. Y, lo que varía en cada nivel es el número de artículos que solicitan; ii) tesis dirigidas, las cuales deben de ser a nivel de maestría y doctorado. Y de igual manera, el número varía dependiendo del nivel y la iii) vinculación, la cual se puede suplir con cierto número de artículos en revistas arbitradas que se permite sean de coautoría. La permanencia del investigador en alguno de estos niveles conlleva una gratificación económica por su desempeño laboral (cuadro 16).

**Cuadro 16. Niveles de promoción vigentes en el CICESE (vigente)**

| Nivel | Grado académico | Número de publicaciones arbitradas |       |         | Dirección de tesis |     | Vinculación          |
|-------|-----------------|------------------------------------|-------|---------|--------------------|-----|----------------------|
|       |                 | Total                              | Autor | Coautor | Mtria.             | Dr. |                      |
| A     | Doctor          | 5                                  | 2     | 3       | X                  |     | 2 artículos coautor  |
| B     | Doctor          | 10                                 | 4     | 6       | X                  | X   | 3 artículos coautor  |
| C     | Doctor          | 15                                 | 6     | 9       | X                  | X   | 5 artículos coautor  |
| D     | Doctor          | 25                                 | 10    | 15      | X                  | X   | 8 artículos coautor  |
| E     | Doctor          | 40                                 | 16    | 24      | X                  | X   | 12 artículos coautor |

Fuente: elaboración propia con base en el Estatuto del Personal Académico de CICESE (2014).

Como se puede observar dentro de los requisitos de ingreso y promoción para un investigador en el centro, la colaboración con el sector productivo no es un requisito indispensable, ya que puede ser sustituido por cierto número de publicaciones en revistas arbitradas. Por lo tanto, si bien uno de los objetivos del centro es fortalecer la vinculación con los sectores público, privado y social a través de proyectos de investigación y desarrollo, servicios tecnológicos y programas de capacitación entre otros, la colaboración no es uno de los requerimientos principales para el ingreso y promoción de un investigador al centro.

Otro instrumento que maneja CICESE con la finalidad de impulsar y reconocer el rendimiento del personal académico anualmente es el pago de estímulos a la productividad. Esta evaluación y gratificación económica del investigador, el centro lo hace con base en 5 categorías, las cuales a su vez están compuestas por una serie de variables a las cuales se le otorga un puntaje (cuadro 17).

Con base en el cuadro 17, se puede observar como el indicador que continúa prevaleciendo con mayor relevancia para calificar y premiar la productividad son las publicaciones arbitradas como autor principal, indicador que también es clave para ingresar y ser promovido dentro de las categorías que maneja el SNI. Asimismo, vemos que la formación de recursos humanos a nivel de posgrado, ya sea como docente o director de tesis, continúa posicionándose como un punto clave para la productividad de los académicos. Si bien, en este caso la vinculación con el sector productivo tiene un alto puntaje, esta colaboración es medida en términos de los recursos ingresados al centro por

proyecto externo, lo que obliga al investigador a colaborar sólo con aquellos, en este caso, productores acuícolas que le generen ganancias al centro, cosa que comúnmente no sucede.

**Cuadro 17. Indicadores de productividad académica (vigentes)**

| <b>Categoría</b>   | <b>Variables</b>  | <b>Máxima puntuación</b> |
|--|---|--------------------------|
| I. Trayectoria y permanencia en actividades de investigación y docencia    | - Sistema Nacional de Investigadores  | 5                        |
| II. Excelencia científica y tecnológica                                    | - Publicaciones arbitradas como autor o coautor   | 8                        |
| III. Contribución a la formación de recursos humanos                       | - Dirección de tesis de posgrado<br>- Participación en comité de tesis de posgrado<br>- Cursos de posgrado impartidos | 7                        |
| IV. Generación de recursos externos y vinculación con el sector productivo | - Proyectos de investigación  | 7                        |
| V. Otras actividades   | - Establece el Consejo Técnico Consultivo.  | 1                        |

Fuente: elaboración propia con base en los Lineamientos de estímulos a la productividad de CICESE (2014).

Por su parte, el estatuto del personal académico de la UABC, establece que con base en su función principal, el académico puede ser profesor, investigador o técnico académico. Siendo los investigadores los que se dedican principalmente a las labores de investigación científica, tecnológica, humanística y educativa. Estos a su vez pueden ser ordinarios, visitantes, extraordinarios o eméritos, dependiendo por un lado, en la permanencia de su relación de trabajo con la universidad, y por otro lado, en el reconocimiento de su labor docente como en el caso de las dos últimas clasificaciones.

Para este estudio, nos vamos a enfocar en el investigador titular, ya que ocupa la categoría más alta y tiene bajo su responsabilidad las labores de: i) docencia e investigación de personal académico especializado; ii) dirección y orientación de la enseñanza e investigación, iii) participación en comisiones para el diseño de planes y programas de estudio, iv) participación de trabajos en congresos o eventos similares, y v) realización de trabajos de tesis doctoral; tiene que además cumplir con otros requerimientos para ocupar un nivel y para posteriormente subir de nivel.

Los niveles que maneja la UABC son: A que ocupa el nivel más bajo y C que ocupa el nivel más alto. La universidad considera como variables: i) el grado académico, donde vemos que el grado de Doctor, no es prioridad para ser aceptado en algún nivel. Lo que diferencia tener un grado de Doctorado al resto se podría decir que es la experiencia que ha adquirido el investigador después de su titulación, ya que es el número de años que han pasado desde que se recibe el investigador, lo que hace la diferencia para su inserción a cualquier nivel. Por ejemplo, para ser nivel A, si se es candidato a Doctor ya se cumple automáticamente con este requisito, pero, si se tiene el grado de maestría deben de haber pasado 4 años desde la titulación y 8 años en el caso de tener la licenciatura a la hora de aplicar a este nivel; ii) el número de publicaciones arbitradas, y iii) los años de experiencia profesional, la cual puede ser tanto como docente o investigador, como en el área profesional, es decir fuera de la academia pero con relación a la línea de investigación bajo la que se trabaje (cuadro 18).

Como se puede observar, la evaluación de la productividad académica está en gran medida determinada por la participación del investigador en actividades de docencia como la impartición de cursos y la dirección de tesis, así como las publicaciones en revistas arbitradas. Estas variables, como vemos, continúan siendo una constante no solamente a nivel micro, es decir para el ingreso y promoción de un investigador, sino también a nivel macro, al ser consideradas como elemento para ingresar al Sistema Nacional de Investigadores.

**Cuadro 18. Variables para clasificación del personal académico de la UABC (vigente)**

| Nivel | Grado académico |       |      | Número de publicaciones arbitradas | Años de experiencia      |             |
|-------|-----------------|-------|------|------------------------------------|--------------------------|-------------|
|       | Dr.             | Mtro. | Lic. |                                    | Docente/<br>investigador | Profesional |
| A     | candidato       | x     | X    | 2                                  | 4                        | 6           |
| B     | x               | x     | x    | 3                                  | 5                        | 8           |
| C     | x               | x     | x    | 4                                  | 6                        | 10          |

Fuente: elaboración propia con base en el Estatuto del Personal Académico de la UABC (2014).

Con respecto al segundo punto, las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, éstas están sustentadas en proyectos de investigación, los cuales, como lo establecen en sus objetivos tanto CICESE como UABC, debieran estar orientados a la

solución o prevención de los diversos problemas que presenta la actividad acuícola en la región en colaboración con los productores. Por consiguiente, se consideró necesario el análisis de los requerimientos que establecen las IES en sus lineamientos y reglas de operación para apoyar los proyectos de investigación de convocatoria interna. Esto, con la finalidad de ver en términos normativos como posicionan la participación del sector productivo en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en acuicultura.

Por su parte, CICESE, establece que los proyectos que podrán recibir apoyo son aquellos que se inserten en los planes, programas y proyectos de investigación del centro que impulsen: i) la generación del conocimiento científico, ii) la formación de recursos humanos a nivel de posgrado iii) la consolidación de grupos de investigación, iv) la difusión y divulgación del conocimiento científico producido, v) la vinculación con su entorno, y vi) el desarrollo institucional. Mientras que la UABC, busca que las investigaciones estén sustentadas en líneas de estudio que procuren la generación y aplicación innovadora de conocimiento. La universidad financia dos tipos de proyectos: i) los aprobados por las unidades académicas y ii) los aprobados por convocatoria interna. Los ratificados por convocatoria interna tienen como función la investigación, desarrollo de tecnología e innovación. Asimismo se busca que sean una respuesta a una necesidad específica que afecte o inhiba el desarrollo de la comunidad, así como la colaboración con cuerpos académicos de la misma universidad y de otras instituciones.

Con base en lo anterior, vemos una afinidad en las particularidades que en términos normativos plantean ambas instituciones para la aprobación de proyectos con recursos propios. Con el propósito de impulsar, fortalecer y desarrollar estudios de investigación que generen conocimiento científico útil, así como su difusión y divulgación a partir de la vinculación entre la investigación y el sector económico, político y social. Sin embargo, a la hora de analizar la proximidad cognitiva nos dimos cuenta de que la participación de los productores acuícolas en los proyectos de investigación es baja y discontinua o nula. Lo cual consideramos se debe en parte a dos cuestiones: la primera, es que el investigador en ocasiones no lleva a cabo investigaciones asociadas a las problemáticas que presentan los productores de las especies marinas que nos interesan como: ostión japonés, mejillón y abulón. O bien, porque como mencionan algunos investigadores, se acaba el dinero del proyecto y se acaban las buenas intenciones.

Un tercer punto, que consideramos nos permite ver, a diferencia de los dos primeros puntos, de manera directa como las IES abordan el tema de la colaboración academia – sector productivo en términos normativos, son los reglamentos de vinculación que establecen. Y lo que vemos es que CICESE, retoma como sus lineamientos de vinculación los que establece la Ley de Ciencia y Tecnología (*reforma* DFO 12-06-09), donde se precisa que los centros públicos de investigación promoverán de manera conjunta con el sector tanto público como privado la conformación de asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, empresas privadas de base tecnológica y redes de innovación, para el desarrollo tecnológico e innovación.

A diferencia de CICESE, donde se cuenta con un documento en el cual se establecen los mecanismos de vinculación, para la UABC, se tuvo que hacer una revisión de su estatuto general con la finalidad de identificar la información que nos permitiera determinar cuales son los elementos que consideran para la colaboración. Y lo que se observó, es que la vinculación es entendida como la incidencia directa del trabajo que se desarrolla en cada unidad académica en el entorno económico, político y social. La cual, es orientada e impulsada a partir de prácticas profesionales, consultorías, asesorías, y desarrollo de proyectos a través de los Consejos de Vinculación de cada unidad académica, que están integrados por miembros del área de investigación respectiva y por representantes de los sectores social y productivo, así como por egresados de la Universidad y de colegios y asociaciones profesionales.

Ahora bien, una vez identificados y desarrollados los elementos que integran las variables que consideramos deben de incidir de manera indirecta (productividad académica y actividades de investigación y desarrollo) o directa (lineamientos de vinculación) como herramientas y mecanismos para la vinculación academia – sector productivo, es relevante destacar a los órganos colegiados, quienes fungen como la autoridad responsable para llevar a cabo la voluntad institucional que en términos normativos se han planteado para promover las actividades científicas y tecnológicas y su vinculación con el entorno en la región de estudio (cuadro 19).

**Cuadro 19. Principales funciones de los Órganos Colegiados en CICESE y UABC (vigente)**

| Institución | Órgano                             | Función   |
|-------------|------------------------------------|---|
| CICESE      | Comité externo de evaluación       | Evaluar los productos generados en investigación, formación de recursos humanos , vinculación e innovación  |
|             | Comisión dictaminadora externa     | Evaluar el trabajo sustantivo del personal científico para su ingreso, promoción y permanencia  |
|             | Consejo técnico consultivo interno | Asesor en las actividades de docencia, formación de recursos humanos, investigación, desarrollo tecnológico, vinculación y difusión de resultados |
| UABC        | Consejo de Vinculación             | Promover la vinculación   |
|             | Consejo Universitario              | El ingreso, promoción y permanencia del personal académico  |
|             | Consejo de Investigación           | Fortalecimiento y fomento de la investigación<br>Plantear líneas de investigación para la generación y aplicación innovadora del conocimiento     |
|             | Comisión de Asuntos Técnicos       | - Estudiar y dictaminar los proyectos de investigación  |

Fuente: elaboración propia con base en los estatutos generales de CICESE y UABC (2014).

Se puede apreciar que en términos normativos existe un consenso por parte de las IES en la importancia de fomentar y fortalecer su vinculación con su entorno. Así como de la generación y aportación de conocimiento para la solución de problemas locales, regionales y nacionales, a través del desarrollo de tecnología, mejorar de procesos y productos e innovaciones. Sin embargo, a pesar de estar conscientes que este tipo de colaboraciones, además de favorecer positivamente a la formación y sobre todo actualización de estudiantes y académicos, el componente de vinculación, a diferencia de las publicaciones en revistas arbitradas y la contribución a la formación de recursos humanos a nivel de posgrado, aún no ha logrado posicionarse, en términos normativos, en una de las actividades relevantes que debe de llevar a cabo el investigador y que además debe de ser reconocida económicamente.

En lo concerniente a las políticas estatales dirigidas a impulsar las actividades científicas y tecnológicas en la región, tenemos la Ley de Fomento a la Ciencia y Tecnología del Estado de Baja California (*DOE*, 12-10-2001) que en su momento propició

la creación de un organismo desconcentrado de la Secretaría de Educación y Bienestar Social: el Consejo de Ciencia y Tecnología de Baja California (COCYTBC).

En el 2008, el COCYTBC pasa a la Secretaría de Desarrollo Económico como órgano desconcentrado, con las funciones de: i) administrar los fondos (fondos mixtos y programa de estímulos a la innovación) destinados al apoyo de proyectos de investigación que tengan como prioridad la generación de conocimiento que ayude a la solución de problemas tanto estatales como regionales del sector productivo. Y, ii) la consolidación de un mercado regional de conocimiento, que permita una colaboración fluida entre las instituciones que generan y utilizan el conocimiento.

**Cuadro 20. Políticas estatales de fomento para la competitividad (2000-2014)**

| Programa   | Sujetos de apoyo                    | Objetivo  |
|--|-------------------------------------|---|
| <b>Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO)</b>                             |                                     |   |
| Gestión y conducción de la política sectorial (2013)                           | Micro, pequeñas y medianas empresas | Apoyo a proyectos en materia de ciencia, tecnología e innovación a partir de:<br>- Vincular a los sectores académico, empresarial y gubernamental para el impulso de la ciencia, tecnología e innovación (asesoría)<br>- Divulgar las actividades científicas y sus beneficios para la sociedad (eventos) |
| <b>Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA)</b>                             |                                     |   |
| Desarrollo sustentable de la actividad pesquera y acuícola                     | Micro, pequeñas y medianas empresas | Mejorar las condiciones de producción y comercialización acuícola a partir de:<br>- Capacitación en técnicas de cultivo acuícola (cursos)<br>- Gestión de convenios de colaboración interinstitucional para la elaboración de investigación aplicada  |
| Apoyo para la adquisición de larva de camarón y semilla de ostión para siembra | Unidades de producción              | Incrementar la productividad acuícola con subsidios para la compra de semilla de ostión   |

Fuente: elaboración propia con base en SEDECO y SEPESCA (2014)

Este tipo de políticas van orientadas a impulsar la colaboración entre las IES y el sector productivo, disminuyendo los altos riesgos y costos que implica la investigación, el desarrollo de tecnología y la generación de innovaciones.

En lo que respecta a las políticas estatales vemos que, éstas, si bien van dirigidas a incrementar la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas acuícolas, entre sus estrategias no predomina el fomentar entre los productores prácticas científicas y tecnológicas. Ya que de acuerdo con el cuadro 20, la manera en que se ha impulsado la ciencia, la tecnología y la innovación por parte de la SEDECO, es a partir de la asesoría y en el caso de la difusión, a partir de eventos.

Por su parte, los proyectos de SEPESCA si bien fortalecen las competencias de los acuicultores en un nivel básico para mejorar sus condiciones de producción, no impulsan las actividades científicas y tecnológicas para el fortalecimiento de las líneas genéticas de ostiones y la producción de semilla.

El espacio institucional que gira en trono a la actividad acuícola lo integran reglamentos, leyes y programas, que a nivel nacional el gobierno federal ha generado para impulsar estrategias de colaboración entre la academia y los productores acuícolas, para la acumulación de capacidades científicas y tecnológicas y aumento de la competitividad de sus empresas a través de la innovación. Y a nivel regional está conformado por los estatutos académicos, los lineamientos de vinculación e incentivos a la productividad que plantean las instituciones de educación superior para la generación, difusión y transferencia de conocimiento. Una vez construido dicho espacio, observamos una débil proximidad institucional que hasta el momento no ha sido la adecuada para lograr una articulación entre los académicos y productores acuícolas. Esto se debe a las políticas de los organismos públicos, tanto de la parte académica como de las instancias gubernamentales debido a que no generaron las condiciones apropiadas en términos normatividad para incentivar a los actores a generar acuerdos de colaboración.

### 5.3 Proximidad geográfica: la distancia física entre actores

La dimensión espacial en la actividad acuícola tiene un peso relevante a pesar de lo que se ha avanzado en las discusiones sobre la distancia y disponibilidad tecnológica (Edquist, 1997; Amin y Cohedent, 1999; Cooke, 2001; Boschma, 2005). Por su naturaleza en el caso de la biotecnología azul la ubicación geográfica es determinante. De ello dependen los

cultivos ya que las características oceanográficas y climáticas son únicas en un espacio físico definido y son estas las particularidades las que favorecen el cultivo sólo de ciertas especies. Por lo tanto, con la finalidad de analizar el papel que juega esta dimensión para generar y absorber conocimiento vinculado a la innovación y mejoras de técnicas biotecnológicas, así como el diseño y desarrollo de tecnología acuícola, se llevó a cabo: i) la ubicación geográfica de las empresas que cultivan las especies de interés para esta investigación, como una manera de delimitar nuestro espacio de estudio; ii) la identificación de los esquemas de organización que han adaptado los productores acuícolas como resultado de su cercanía geográfica, y iii) la importancia de la cercanía geográfica entre las IES y los organismos mixtos que dan soporte a los productores.

El ostión japonés se cultiva a lo largo del Pacífico (Mapa 6). Como se observa en el cuadro 21, es en la zona III en donde se concentra el mayor número de ostricultores, específicamente en la Bahía de San Quintín. De igual manera, vemos que la mayoría de estas unidades de producción pertenecen al sector social teniendo como antecedente su participación dentro de la extinta Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP) “Bahía Falsa” en San Quintín. Por su parte, las empresas del sector privado, surgen en su mayoría a principios de los noventa, como resultado de la eliminación de exclusividad de acceso con la que contaban las cooperativas pesqueras para la explotación de las llamadas especies reservadas como el abulón y el ostión.

**Cuadro 21. Empresas que integran el cultivo de ostión en la región de Ensenada, 2014**

| Zona  | No. de empresas | Sector social | Sector privado |
|---|-----------------|---------------|----------------|
| Zona II: Isla Coronado - Bahía Todos Santos                       | 3               | 0             | 3              |
| Zona III: Ejido Eréndira – El Rosario                             | 21              | 17            | 4              |
| Zona IV: Laguna Manuela, Norte de Guerrero Negro e Isla de Cedros | 5               | 0             | 5              |

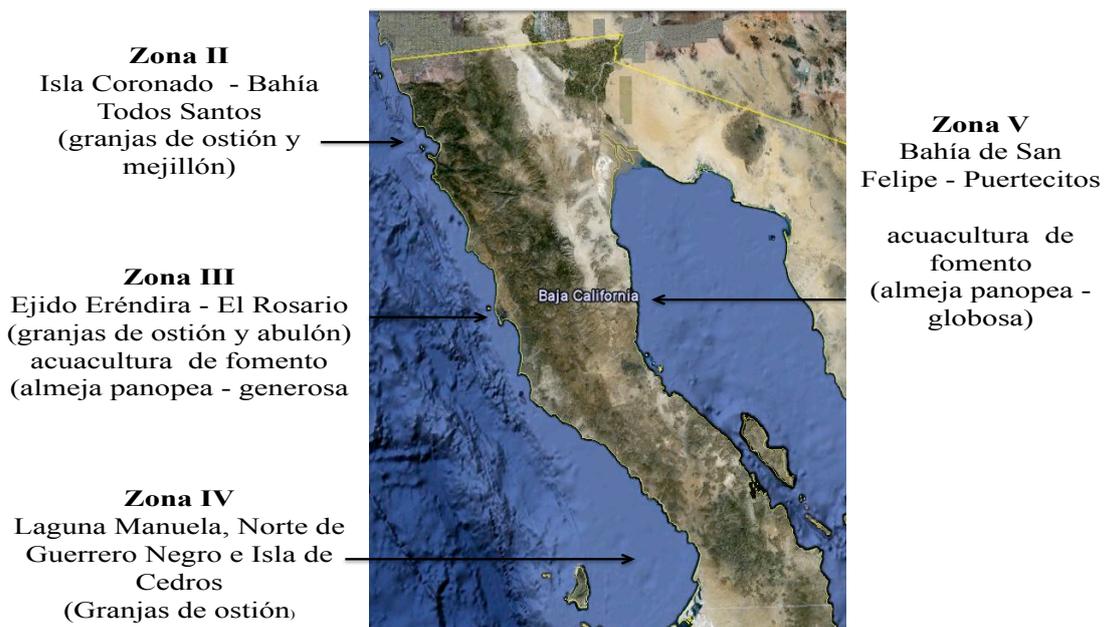
Fuente: elaboración propia con base en información del CESAIBC (2014).

Es importante destacar que a pesar de que todas estas granjas<sup>19</sup> están ubicadas en cuerpos de agua certificados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para su exportación a Estados Unidos, sólo una cuarta parte de las

<sup>19</sup> La granja acuícola hace referencia al lugar donde es (son) manipulado (s) el (los) producto (s) acuícolas. (NOM -022-PESC-1994).

empresas son las que exportan su producto. Ya que el empaque del producto se debe hacer en una planta que al igual que el cuerpo de agua esté certificada y autorizada por el Programa Mexicano de Moluscos Bivalvos (PMSMB) y con apego a los lineamientos del *National Shellfish Sanitation Program* del *Food Drug Administration* para la exportación. Actualmente, existen 6 plantas de empaque de las cuales, como ya se menciona con anterioridad, sólo tres cuentan con la certificación para exportación. El mercado al que atienden estas empresas, está determinado por su accesibilidad a dichas plantas, ya que el 48% de los empresarios atienden a la demanda nacional. Otro 24% de las unidades de producción acuícola se enfocan al mercado regional, mientras que el 24% restante atiende a dos mercados, el nacional y el internacional. Exportan a EEUU, principalmente a Los Ángeles en el estado de California, y en la costa este, a Boston (CESAIBC, 2014 y entrevista con productores).

**Mapa 1. Ubicación geográfica de los cultivos**



Fuente: CESAIBC, 2014

Con respecto a las granjas de abulón rojo en la región, éstas a diferencia del cultivo del ostión se ubican en un predio privado, el cual se encuentra dentro de la zona III de cultivo (Mapa 6). En el Ejido Eréndira se ubican dos empresas, una de ellas surge a principios de los noventa y la otra, años después. En relación, con la empresa restante, ésta

es la más reciente, ya que inicia operaciones en el 2005 en el Rosario. Estas empresas se caracterizan por pertenecer al sector privado (cuadro 22).

En las empresas que se caracterizan por tener un sistema de producción intensivo, el cultivo se hace en estanques con densidades de producto muy altas y requieren del intercambio de agua cada 24 horas, al igual que un monitoreo de parámetros continuos. En relación con su mercado, éste se caracteriza por una demanda del producto vivo en EEUU, y procesado en países asiáticos como China o Singapur (Entrevista. Ocean. Vázquez).

**Cuadro 22. Empresas que integran el cultivo de abulón (2014)**

| Zona                                  | No. de empresas | Sector social | Sector privado |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Zona III: Ejido Eréndira – El Rosario | 3               | 0             | 3              |

Fuente: elaboración propia con base en información del CESAIBC (2014).

En cuanto a las 2 empresas que cultivan mejillón, ambas se ubican en la zona II en la Bahía Todo Santos (Mapa 1). Estas empresas además de tener como dueño a Oceanólogos se caracterizan por su diversificación hacia el cultivo del ostión japonés.

**Cuadro 23. Empresas que integran el cultivo de mejillón (2014)**

| Zona                                       | No. de empresas | Sector social | Sector privado |
|--|-----------------|---------------|----------------|
| Zona II: Isla Coronado – Bahía Todo Santos | 2               | 0             | 2              |

Fuente: elaboración propia con base en información del CESAIBC (2014).

El mercado del mejillón que actualmente predomina es regional, éste, se está vendiendo en fresco y vivo a nivel local y nacional. Su lento crecimiento en términos de demanda del mejillón, de acuerdo con el Ocean. La Puente, está ligado por un lado, al uso de biotecnología un tanto primitiva, lo que genera muy poca producción. Asimismo, la poca tecnificación en la especie, la cual ejemplifica el productor al comparar las toneladas de producción que obtiene un productor de la región, las cuales alcanzan un máximo ubicado entre 150 y 300 toneladas anuales, mientras que en países europeos como Noruega sacan 90 toneladas por día.

Por su parte, los productores que llevan a cabo la actividad de acuícola de fomento de almeja panopea (generosa y globosa), que tiene como propósito el estudio de esta especie marina con la finalidad de desarrollar técnicas biotecnológicas que permitan su cultivo para comercialización y repoblamiento, son cuatro concesionarios de pesca de diversas especies, entre las que se encuentra la almeja panopea (generosa y globosa).

Debido a su alto valor en el mercado, estos empresarios reconocen la necesidad de su cultivo para el repoblamiento y comercialización. Si bien ésta es su primera experiencia como acuacultores, ellos son guiados y asesorados por el Ocean. José Carlos Garduño. La primera empresa que inicia actividades de acuicultura de fomento de la almeja panopea globosa y generosa lo hace en el 2007, al año siguiente surgieron otras dos y para el 2010 se formó la última empresa que hasta hoy en día cultiva esta especie. Debido a que la almeja panopea globosa es una especie endémica del Golfo de California, la acuicultura de fomento se lleva a cabo específicamente en la Bahía de San Felipe, donde se ubica una empresa, y en Puertecitos, donde se localizan otras dos empresas. Por su parte, la almeja panopea generosa, que es endémica del océano Pacífico, su acuicultura de fomento se da en San Quintín, donde se ubica la cuarta empresa (Mapa 1).

El segundo punto importante que genera la proximidad geográfica entre los productores es el asociacionismo, que se puede dar entre ellos sin importar si son micro, pequeñas o medianas empresas. Esto, con la finalidad de hacer frente a las dificultades que puedan presentar en cada uno de los eslabones de la cadena de producción. En este caso, lo que se observó en torno a la organización de los productores de ostión japonés, abulón rojo, mejillón y almeja panopea, es la creación de tres integradoras acuícolas.

En relación con la primera integradora, Acuicultura Integral de Baja California S.A de C.V, se localiza en la ciudad de Ensenada y surgió en 2003 luego de que se integraran las cuatro empresas líderes en acuicultura de moluscos bivalvos. En ese momento, en Baja California: i) Agromarinos, S.A de C.V, ii) Aqualap, S.A de C.V, iii) Acuicultura Oceánica, S. de R.L.M.I, y iv) Bivalva, S.A de C.V., a las cuales, posteriormente, se les sumaron otros 15 productores acuícolas (FIRA, 2010). Desde su inicio, la integradora tuvo apoyo de garantías con los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) y el Fondo Nacional de Garantías (FONAGA), lo que facilitó a sus empresas y socios

agremiados el acceso a financiamiento para incrementar maquinaria para su producción como: clasificadoras, seleccionadoras, balsas, cepilladoras y máquinas de hielo (FIRA, 2010).

Una vez que los agremiados se beneficiaron, en términos de acceder a financiamiento y de contar con la gestión de distintos aspectos ante diversas instancias gubernamentales, algunos socios se apartaron. Hoy en día, la integradora la ofrece a los productores acuícolas diversos servicios que varían desde aspectos administrativos, como contables, compras e importaciones, hasta cuestiones relacionadas con la producción, como adquisición de insumo y empaque.

La segunda integradora, Servicios Acuícolas Bahía Falsa, S. de P.R de R.L, está integrada por nueve socios: i) Mauricio Villanueva Cristóbal, ii) Acuícola San Quintín, S.A de C.V., iii) Cultivadores del Pacífico, S. de R.L., iv) Granja Ostrícola el Rincón, S. de R.L de C.V., v) Ostrícola Nautilus, S. de R.L de C.V., vi) Productos Marinos, S. de R.L de C.V., vii) Rangel Plascencia's, S.de R.L de C.V., viii) S.E. Sesma Escalante, S. de P.R de R.L., y viii) Morro Santo Domingo, S. de P.R de R.L., ubicados todos en San Quintín. Ellos cuentan con más 30 años de experiencia en acuicultura ya que fueron miembros de la ya extinta Sociedad Cooperativa Bahía Falsa. La sociedad surgió en el 2007 con la finalidad de satisfacer las necesidades de sus asociados, micro, pequeños y medianos productores, para el abasto de las artes de cultivo y los insumos utilizados para desarrollar su actividad. De igual manera, para ofrecerles servicios de acopio, procesamiento, comercialización, asistencia técnica y adopción de nuevas tecnologías.

Una diferencia entre ambas integradoras es el origen de los socios que la integran. En Acuicultura Integral, sus socios son en su mayoría empresas del sector privado que surgen a principios de los noventa y son ostricultores, mejilloneros y abuloneros. Mientras que en la segunda integradora, los socios son ostricultores, pertenecen al sector social y como ya se dijo, fueron miembros de la extinta Sociedad Cooperativa Bahía Falsa. Ahora bien, ambas integradoras impulsan a estos micro, pequeños y medianos empresarios a constituirse bajo un esquema que les ha permitido hacer frente de manera organizada a los diversos problemas que enfrenta la actividad acuícola.

En cuanto a la tercera integradora, Cultivando el Futuro del Golfo, S. A de C.V., ésta surgió en el 2010 a cargo de tres empresas: i) Campo Alejo Núñez, ii) Campo Miramar y iii) Campo San Felipe, dedicadas a la acuicultura de fomento de la almeja panopea globosa. Lo que impulsó a estas empresas para organizarse bajo este esquema, como lo menciona el Ocean. Garduño, fue el acceso a fondos de CONACYT, y con finalidad de llevar a cabo actividades investigación para el desarrollo de una tecnología en campo para la almeja panopea generosa y globosa.

El tercer punto, gira en torno a la importancia que juega la cercanía geográfica entre los productores y las IES enfocadas a llevar a cabo actividades científicas en torno a la acuicultura, así como con los organismos de apoyo. Lo que se observó en la región es que existen los elementos para dar soporte en términos de formación de recurso humano especializado, acceso a conocimiento y generación de actividades científicas y tecnológicas de manera conjunta con los centros, como se planteó en la proximidad cognitiva. Lo que no se indicó fue que para que los centros de investigación generen capacidades cognitivas sobre la explotación de especies de la región es indispensable su cercanía en términos geográficos con las áreas de cultivo. Para hacer innovaciones o mejoras en técnicas biotecnológicas, así como el diseño y desarrollo de tecnología de base acuícola, es necesario el uso de muestras de organismos que se cultivan específicamente en las zonas de la región, dadas las particularidades de cada especie, así como las condiciones oceanológicas y climáticas. De ahí que se observe la participación de productores e IES de la región de estudio con otros centros de investigación como el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) y la Universidad Autónoma de Baja California Sur, localizados en Baja California Sur, un estado con el cual se comparten condiciones oceanológicas similares.

Por otra parte, los organismos mixtos establecidos en la región como lo son: el Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California (CESAIBC) y la Asociación de Ostricultores de Baja California, se han convertido en actores claves dada la relevancia de sus acciones, cuya localización espacial en Ensenada tiene como eje central optimizar el desarrollo acuícola.

Con relación a la Asociación de Ostricultores de Baja California, la mayoría de los productores que cultivan ostión pertenecen a la asociación, pero ésta aún no logra unir a

los productores de tal manera que se pueda aprovechar la experiencia y las competencias de los demás miembros del Comité Sistema Producto Ostión para potencializar los eslabones de la cadena productiva y poder posicionar al ostión japonés como un producto con alto valor agregado. Ya que hay que recordar que dicho comité está conformado por los diversos actores que participan en los eslabones de la cadena productiva del ostión (proveedores, productores, industrializadores y comercializadores). En parte, según refieren algunos de nuestros entrevistados, la falta de recursos financieros no ha permitido una gestión en la cual se puedan llevar a cabo los proyectos que se plantean a corto plazo y de esta manera hacer que el productor se sienta apoyado e incentivado a colaborar de manera continua con la asociación.

Por su parte hay empresas que participan con organismos en el extranjero como los productores de abulón, quienes pertenecen a la Asociación Internacional del Abulón y a nivel nacional participan con la Asociación del Abulón. Para los productores de mejillón como para los de almeja panopea (globosa y generosa) y abulón, al igual que para los ostricultores, el CESAIBC es un referente importante para llevar a cabo sus actividades, ya que la acuacultura es multifactorial.

Esto significa, que la cuestión netamente de los cultivos tiene que ver con: cuestiones biológicas, de sanidad e inocuidad y con aspectos comerciales, siendo el segundo punto lo que genera el interés y la participación conjunta de todos los productores acuícolas, sin importar la especie.

El CESAIBC, debido a la importancia que han ido adquiriendo ambos temas, sanidad e inocuidad, ha generalizado su nivel de convocatoria y logrado la participación de todos los acuacultores cuando se les convoca. Además de la importancia de la sanidad e inocuidad, el CESAIBC se caracteriza por llevar a cabo otras actividades más allá de la promoción y el impulso a la aplicación de las buenas prácticas de manejo sanitario de especies marinas, ya que en el 2010 se dio inicio a la promoción de encuentros entre los productores ostrícolas, para el intercambio de experiencias en el cultivo de ostión utilizando semilla individual como bioinsumo, lo que permitió a otros productores conocer la metodología y buenas prácticas de producción utilizadas en el cultivos de ostión en la zona sur del estado, esto, en cada una de las fases de desarrollo (Inforural, 2010).

A manera de conclusión se observó que la proximidad geográfica entre los productores acuícolas les ha permitido generar esquemas de organización a partir de integradoras para i) el abastecimiento del insumo biológico, en donde algunas empresas locales ofrecen servicios de proveeduría de larva y semilla de ostión. En ambos casos deben de tener un certificado sanitario de calidad de origen; ii) el área de producción, con lo que es el suministro de artes de cultivo, embarcaciones con equipo de buceo, así como equipo de transporte; iii) la industrialización, donde se contemplan servicios de empaque en plantas certificadas; iv) servicios de comercialización, aunado a la compra de ostión. Donde el intercambio de información que se da es de manera formal. Estas son consideradas como modelos de desarrollo biotecnológico que podrían potenciar la actividad acuícola en la región.

Con respecto a los organismos de apoyo vemos que el CESAIBC a través de sus cursos, talleres, seminarios y/o foros, propicia espacios de interacción entre los productores quienes de manera informal intercambian información sobre cuestiones relacionadas con: el uso y mejoras en sus artes de cultivo, cuestiones de alimentación, el pH del agua, apoyos del gobierno, y/o experiencias en seminarios o talleres internacionales, por mencionar algunas. En ambos casos, ya sea formal o informal, la proximidad geográfica permite la presencia de flujos de conocimiento que favorecen el desarrollo de los cultivos estudiados.

En síntesis el análisis de las proximidades nos muestra por un lado una proximidad cognitiva entre los empresarios acuícola e instituciones de educación superior en el sentido que ambos actores cuentan con las capacidades para identificar, interpretar y explorar nuevo conocimiento para el desarrollo de innovaciones y/o mejoras de técnicas biotecnológicas que les permita generar un producto con alto valor agregado. Y una proximidad geográfica entre los productores y las IES, necesaria en el caso de la actividad acuícola, ya que el desarrollo y éxito del cultivo está en función de sus particularidades, las cuales están dadas por las zonas costeras donde se ubican, así como las condiciones y su medio ambiente natural. Sin embargo, la proximidad institucional es muy débil, en el sentido de una divergencia entre las normas formales establecidas por parte del gobierno federal y las mismas IES para el establecimiento de mecanismos que articulen una colaboración entre los actores para la generación de procesos de aprendizaje y la transferencia de innovación.

## **CAPÍTULO 6**

### **REDES DE FLUJO DE CONOCIMIENTO COMO BASE DE LA INNOVACIÓN BIOTECNOLÓGICA**

El panorama de proximidades nos ha mostrado algunos indicadores de la organización productiva acuícola en Ensenada y nos han dado la pauta para profundizar en la naturaleza de las redes de flujo de conocimiento. Por lo tanto, en este capítulo damos cuenta de las redes e interacciones que se han desarrollado entre los diversos actores que participan en los procesos de generación, intercambio y transferencia tecnológica para impulsar el desarrollo de la actividad acuícola en Ensenada.

Para ubicar las redes en un marco analítico como el que aquí se pretende, se consideró necesario conocer la trayectoria que siguió cada una de las especies estudiadas para su cultivo, estableciendo una tipología de los mismos. La trayectoria y las prácticas bajo las cuales se estructuraron las redes en el territorio son fundamentales para entender porqué la proximidad sólo funciona en unos casos y en otros no o parcialmente.

#### 6.1 La trayectoria y tipología de los cultivos

El conocimiento logrado hoy en día en torno al manejo de las especies: abulón rojo, ostión japonés, mejillón azul y almeja panopea, es resultado de esfuerzos previos por parte de una serie de actores heterogéneos, que permitieron la construcción de una base de conocimiento. Con la finalidad de comprender como se dio tal acumulación de conocimiento en el territorio, se consideró pertinente conocer la trayectoria que presentó cada una de las especies para su cultivo. Lo que a su vez también nos permitió establecer una tipología de estos.

*La trayectoria de los cultivos y la acumulación de conocimientos.*

Al trazar la trayectoria de los cultivos (abulón rojo, ostión japonés, mejillón azul y almeja panopea), se hace evidente la acumulación de conocimiento y competencias tecnológicas, así como los procesos de aprendizaje que se generaron.

*i) El ostión japonés: una especie introducida*

El ostión, es uno de los moluscos comerciales más importantes a nivel mundial, esto en parte por su gran aceptación en el mercado como alimento así como por su rápido crecimiento y adaptabilidad a distintas condiciones ecológicas. Si bien existen una gran variedad de especies de ostión que se cultivan en México como: japonés, Kumamoto, belón, americano, mangle, de placer y de roca (CESAIBC, 2008), en el caso particular de Baja California, se cultivan solamente: el japonés y el Kumamoto.

La introducción del ostión japonés, de manera experimental, se dio a principios de los setenta como respuesta a las inquietudes que tanto la sociedad de Ensenada como los gobiernos estatal y federal manifestaban en torno a la labor de un oceanólogo. Ya que hay que recordar que la entonces Escuela Superior de Ciencias Marinas (ESCM), ahora facultad, fue la primera en su género en América Latina. Para mostrar su productividad como oceanólogos, un grupo de graduados de la ESCM liderado por el recién graduado Dr. Álvarez Borrego, consideraron que la acuicultura sería una actividad que les permitiría desarrollar y aplicar sus capacidades científicas como oceanólogos.

En ese entonces comenta el Dr. Álvarez, Borrego se optó por la acuicultura de moluscos bivalvos, específicamente el ostión japonés, ya que en lo que se refiere a crustáceos, la especie del lado del Pacífico tendría que ser la langosta. El problema que ellos vieron con esta especie marina, es que el proceso de crecimiento para que llegue a su edad adulta, se pueda capturar y vender, toma nueve años; a diferencia del ostión japonés que está listo para la venta en un año.

Una vez acordado que sería la acuicultura del ostión japonés la que mostraría las capacidades científicas de los oceanólogos en la región, explica el Dr. Álvarez Borrego, se contactó al Dr. Viktor Lozanoff, quien desarrolló la biotecnología para inducir en laboratorio el desove artificial del ostión del Atlántico, en la década de los cuarenta.

Posteriormente, durante una visita con fines académicos que realizó el grupo de graduados de la ESCM liderado por el Dr. Álvarez Borrego al Dr. Viktor Lozaboff, en aquel entonces ya retirado en el norte de California, éste contacto a uno de sus ex alumnos que se encontraba trabajando en Lummi Indian Enterprise, ubicada en una reserva

indígena.<sup>20</sup> Lo que esta empresa hizo fue adaptar las técnicas biotecnológicas del ostión del Atlántico al ostión japonés, y ya se encontraban en la fase de empezar a producir, por lo tanto se acordó la estancia de tres pasantes de oceanólogo de la ESCM en el verano de 1973, para el aprendizaje en el desarrollo de biotécnicas (para inducir el desove del ostión japonés), así como las técnicas para el cultivo de microalgas (alimento para las larvas).

Los alumnos, menciona el Dr. Álvarez, fueron apoyados por una fundación norteamericana que contactó el Dr. Lozanoff con 120 mil dólares. Esto cubrió la manutención de los tres estudiantes y los recursos que utilizaron en el laboratorio de la empresa para la producción de semilla. Al terminar el verano dejaron las semillas de ostión siguiendo el proceso de maduración. Finalmente, unos meses después establece el Dr. Álvarez Borrego, mandan la semilla de Seattle a San Diego, a Ensenada y de ahí: al estero Punta Banda, Bahía San Quintín y Bahía Magdalena; donde hacen las sartas y balsas y las meten en el mar. Para esto, se trató de impulsar a que la gente local las cuidara y finalmente se lograron de manera formidable, para tener dos cosechas anuales.

A partir de éstos trabajos científicos y técnicos elaborados por los primeros egresados de ESCM de la Universidad Autónoma de Baja California, con apoyo financiero del gobierno federal; el cual se ejerció a partir de la Dirección de Acuacultura que estaba supeditada a la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, quien buscaba con este cultivo a nivel piloto, probar su factibilidad para la consolidación de un Distrito de Acuacultura en San Quintín, lo cual no sucedió (Dávalos, 1990), porque el programa fue descentralizado y las prioridades en la administración federal cambiaron. Sin embargo, si bien no se logró consolidar el distrito de Acuacultura, si, se sentaron las bases para continuar con el cultivo de ostión ahora en cinco lugares: Bahía de San Quintín, Bahía de Los Ángeles, Bahía de San Luis Gonzaga y Estero Santo Domingo.

El siguiente paso, comenta el Dr. Álvarez Borrego, era ir con el sector productivo, pero hay que recordar que a mediados de los setenta no existían las cooperativas ejidales en la región y no había ningún acuacultor. Por lo tanto, se decidió ir con las Cooperativas Pesqueras, a las que en ese momento no les interesó. Ellos no estaban acostumbrados a

---

<sup>20</sup> Al final de los sesenta el Gobierno Federal de Estados Unidos de América, para resarcir el daño que había ocasionado a las reservas indígenas les apoyó con proyectos. En el caso de esta reserva, se le apoyó con un proyecto de acuacultura para el cultivo del ostión japonés.

sembrar y cuidar un producto; además de que necesitaban ver donde lo iban a vender, por lo que sólo después de varios meses recibirían un beneficio económico. Los pescadores estaban acostumbrados a la recolección, la cual sabían que les dejaba ganancias de manera casi inmediata. Sin embargo, los campesinos sí estaban acostumbrados al tipo de dinámicas productivas que exigía la acuicultura, situación que detona los hechos que a continuación se presentan.

Con el reparto agrario en la época de Echeverría, en el caso de Baja California, menciona Dr. Álvarez Borrego, se cometieron errores graves y uno de ellos fue el reparto de terrenos privados que eran más adecuados para el desarrollo turístico que para la agricultura. Se les otorgaron a los campesinos playas, dunas, lagunas costeras y terrenos con piedra rocosa, en los que el campesino de San Quintín no podía sembrar. El agricultor se dio cuenta de que en la playa había almeja pismo suficiente para que su recolección, cuya venta diaria aportaba el ingreso económico de subsistencia de una semana para una familia. Esto ocasionó que las playas se invadieran, pero estos litorales estaban concesionados a cooperativas exclusivas de la Cooperativa de Ensenada, lo que generó una disputa entre campesinos y pescadores.

Asimismo, señala el Dr. Álvarez Borrego, se habló con campesinos de la región y se les planteó que una manera para evitar pleitos con los pescadores de almeja pismo, era el cultivo del ostión en el mar. Pero, para llevar a cabo la acuicultura tenían que tener algún tipo de personalidad jurídica que les permitiera llevar a cabo esta actividad, una opción de organización era la de cooperativa ejidal pesquera, así que tanto campesinos como pescadores someten los papeles para transformarse en una cooperativa ejidal pesquera. En el caso de Bahía de San Quintín, los esfuerzos realizados por los estudiantes de la primera generación de Ciencias Marinas para demostrar el potencial acuícola, rindió frutos, ya que de 1976 a 1977 se construyó el primer laboratorio de producción de larvas (Cáceres-Martínez y Vásquez–Yeomans). Sin embargo, debido a la serie de problemas que enfrentaba el sector social en términos de su organización productiva ejidal, la cual estaba muy desprestigiada por problemas sucedidos en las costas de Sinaloa, los trámites de ordenación no avanzaban. Por lo tanto, la ausencia de esquemas de organización generó que la academia viera frustrada su intención de impulsar la actividad acuícola en las comunidades ribereñas.

Hacia finales de la década de los setenta, menciona el Ocean. Carlos Lozoya, se impulsó en la Bahía de San Quintín, de manera independiente de la academia, el cultivo del ostión japonés en la Bahía Falsa, por iniciativa del Sr. Francisco Sesma Vázquez. El proyecto nace en 1977 cuando el Departamento de Pesca promovió un programa social denominado PIDER, Programa Integral de Desarrollo Rural, para el beneficio de las comunidades ribereñas y el maricultivo del ostión japonés (CESAIBC, 2008). Durante este período, señala el Ocean. Carlos Lozoya, se formó la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera “Chapalita” S.C.L., constituida por el Sr. Francisco Sesma Vázquez y unos pescadores bajamareros de macroalgas, de almeja pismo y jornaleros, con la finalidad de acceder a los recursos que ofrecía el PIDER. Mientras conseguían el recurso, el Sr. Sesma visitó diversos laboratorios en Estados Unidos de América y optó por traer larvas y semillas ya fijadas en concha madre del laboratorio de los Indios Lummi. Sin embargo, era una cooperativa con tintes ejidales por lo que en 1981 se cambia a Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP) Bahía Falsa, que fue la pionera en el cultivo en la región.

Posteriormente, las larvas que proveyeron a la SCPP Bahía Falsa procedían del Laboratorio Lee Hanson en Oregón, logrando el primer desove, el cual fue promovido por el Sr. Sesma y se caracterizó por ser algo muy experimental. Una vez que el sector social introduce el ostión japonés, se colaboró con el IIO en cuestiones de asesoría a la cooperativa. Ya que las personas que formaban parte de esta cooperativa no tenían conocimientos previos de acuacultura, y así, señala el Ocean. Carlos Lozoya, empezaron a desarrollar la actividad. Por esta razón se le reconoce a la extinta SCPP Bahía falsa la introducción de artes de cultivo como racas y ensarta, así como la producción no sólo de larvas sino también de semilla en laboratorio, que sustituyó a las importaciones de semilla en concha madre de Estados Unidos (Cáceres-Martínez y Vázquez –Yeomans).

La asesoría se caracterizaba por ser muy elemental, en parte porque como lo señala el Ocean. Carlos Lozoya, era de algo que la mayoría de los jóvenes investigadores del IIO no conocían más que a través de los libros, porque no había ningún desarrollo ostrícola en el país. Sin embargo, a pesar que ni el sector social ni la academia tenía experiencia en el cultivo de esta especie marina, hoy en día continúa sembrándose y generando nuevo conocimiento para la optimización de su desarrollo, el cual se produce en algunas ocasiones de manera conjunta, sector social y academia, o bien de forma individual. En ambos casos se ha ido experimentando y aprendiendo sobre el camino.

Para 1994, trece años después de haberse formado la cooperativa, se les vence la concesión del cultivo de ostión y los socios deciden de manera consensuada conformarse en sociedades mercantiles, en su mayoría por núcleo familiar. El presidente del Consejo, en ese tiempo del Sr. Francisco Sesma Vázquez, toma la responsabilidad de promover las concesiones a nombre de esas nuevas sociedades mercantiles, a las que se les dio un tiempo para que aportaran la documentación correspondiente de acuerdo a la ley. A los que cumplieron en tiempo con esas obligaciones se les otorgó su concesión. Para fines del '94, principios del '95 salen las concesiones de esas nuevas empresas que fueron: Ostiones Guerrero S.A de C.V, Acuícola Chapala, Acuícola California, Rosales Ledezma, Juan Cota, Litoral de Baja California. Estas fueron las primeras concesiones otorgadas, todas para gente que formaba parte de la Cooperativa Bahía Falsa; generalmente grupos familiares.

Hoy en día el ostión japonés, de acuerdo con el CESAIBC (2008) es la principal especie de cultivo en China, Taiwán y Canadá, por su enorme importancia comercial. En México, tanto en Baja California como Baja California sur, se cultiva, para su exportación, tanto el ostión japonés como el Kumamoto, en áreas de cultivo y plantas empacadoras certificadas por el Programa Mexicano de Moluscos Bivalvos. Asimismo, es una de las especies que se integra en la Carta Nacional Acuícola 2012, la cual determina: que su biotecnología en relación al cultivo y engorda está establecida, ya que se realiza tanto la producción de crías en el laboratorio, así como la engorda en unidades de producción acuícola, principalmente en el mar. De acuerdo con la Carta Nacional Acuícola 2012 el precio de ostión varía, ya que depende de factores como la especie, talla, volumen de venta, tipo de empaque, arte de cultivo utilizada, destino final y de si su mercado es local, regional, nacional o internacional.

#### *ii) El Abulón rojo: de la pesca al cultivo*

En la región, la explotación comercial del abulón rojo a partir solo de la captura se inició por la comunidad de chinos en Baja California (1850 hasta 1900), los cuales, de acuerdo con Dávalos (1990) estaban establecidos en la Bahía Todos Santos y en Islas Coronados. Posteriormente, de 1900 a 1931, el abulón rojo fue extraído por los japoneses quienes controlaban todo el proceso, es decir la captura, comercialización e industrialización desde

esta región. Asimismo, las actividades de extracción se realizaban de manera sistemática y continua, parando sólo cuando las condiciones climatológicas no lo permitían y con buzos sólo de nacionalidad japonesa. Poco antes de la Segunda Guerra Mundial, se quemaron y abandonaron las instalaciones por parte de este equipo (Dávalos, 1990). De ahí que a los pescadores mexicanos les tomara algunos años aprender las técnicas de pesca y comprender la necesidad de organizarse para poder acceder a apoyos gubernamentales. Fue hasta 1937, cuando la explotación y por ende la acuicultura de especies valiosas como el abulón, se convertirían en derecho exclusivo de las cooperativas pesqueras<sup>21</sup>.

La actividad acuícola del abulón, surge durante la década de los setenta con la construcción de un laboratorio ubicado en la ciudad de Ensenada para la producción de semilla a nivel experimental. Según Dávalos (1990), la Dirección de Pesca, que en ese entonces se ubicaba en la Secretaría de Industria y Comercio, creó el laboratorio “El Sauzal”, donde se introdujeron de manera experimental semillas de varias especies de abulón. La falta de continuidad en este esfuerzo generó que el laboratorio cayera en desuso antes de 1975 y fuera posteriormente desmantelado.

Debe resaltarse que desde mediados del siglo XX hasta finales de la década de los setenta (1977), México tuvo el primer lugar en producción del abulón por extracción. Sin embargo, a partir de esta fecha, menciona Dávalos (1990), las poblaciones naturales ya no soportaron el ritmo de la sobreexplotación, siendo esto el detonante para retomar los intentos de impulsar la acuicultura (manejo de especies) que se habían iniciado a principios de los setenta. Entonces, para finales de esta década (1978), el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) construye el Centro Acuícola de Eréndira (al sur de la ciudad de Ensenada), con la finalidad de llevar a cabo investigación pesquera y acuícola en la región. Para principios de los ochenta, el centro se encontraba desarrollando algunos proyectos para la producción de semilla de abulón en la zona, situación que se vio ensombrecida con la crisis de México en 1982,<sup>22</sup> lo que generó, señala Benito Altamira, Gerente de Operaciones de Abulones de Cultivados S.A, que “todo se colapsara y prácticamente las instalaciones quedaron casi abandonadas y sin fondos para seguir operando”.

---

<sup>21</sup> Esto dura hasta 1992, cuando cambia la normatividad sobre la actividad pesquera y acuícola en el país.

<sup>22</sup> El año de 1982 se caracterizó por grandes devaluaciones del peso, caos en los mercados financieros y la desaceleración abrupta de la actividad económica. Esto fue resultado de los altos niveles de interés internacionales originados como respuesta a una baja en los precios internacionales del petróleo. (Lustig y Székely, 1997).

La construcción de este centro acuícola, fue una experiencia que dio como resultado el surgimiento de una generación de oceanólogos que empezaron hacer ensayos sobre la reproducción, producción de larva y producción de huevos de abulón; ya que el cultivo de esta especie marina se encontraba en su fase inicial a pesar del éxito de algunos experimentos para su siembra en California y en Japón (así lo indica Benito Altamira). Por lo tanto, el gobierno federal, como una manera de aminorar algunas de las dificultades que presentaba el Centro Acuícola de Eréndira, (como las relacionadas con personal y apoyos económicos ágiles), se firma en 1984 un convenio entre la Secretaría de Pesca y la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera en Baja California, para la operación conjunta del centro.

El acuerdo firmado consistía básicamente en lo siguiente: los socios de las cooperativas, se comprometían a contribuir con la mitad de los recursos económicos necesarios para la producción de 100 mil semillas y el costo de la mano de obra calificada para la operación. Mientras que la Secretaría de Pesca, se comprometía, además de ofrecer las instalaciones, a dar la asesoría técnica necesaria (Dávalos, 1990). Sin embargo, el esquema no funcionó. En parte, menciona el autor, por la desorganización de los técnicos cooperativistas asignados al proyecto. Por esta razón, en 1986 se canceló el convenio.

En relación con las actividades científicas y tecnológicas que iniciaron las IES en la región vinculadas al cultivo de abulón, éstas surgen durante los ochenta, impulsadas por el Dr. Ignacio Félix Cota, egresado de la ESCM con estudios de posgrado en Maricultura del Tokai Regional Fisheries Institute of Japan, pionero en el cultivo de abulón en California. Indica Benito Altamira que fue él quien convenció a la gente de la UABC a que siguieran su línea de investigación para el desarrollo del cultivo del abulón en Ensenada.

Para mediados de los ochenta, 1984, se inició un programa de investigación dentro del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) con la finalidad de complementar los esfuerzos que se venían gestando para la semilla de abulón, buscando desarrollar la tecnología de siembra y engorda de la semilla. El primer obstáculo con el que se toparon al iniciar con los estudios fue la escasez en los laboratorios nacionales, por los bajos niveles de producción que prevalecían. Por dicha razón se iniciaron los estudios con semilla

comprada o donada por laboratorios de Estados Unidos de América (Searcy, Salas y Flores, 1985).

Para finales de los ochenta, el avance en términos científicos que se había logrado en torno al cultivo del abulón en la región de Ensenada, generó interés en algunos estudiantes de oceanografía de la ESCM quienes, al ver la viabilidad de este cultivo se aventuraron a formar sus cooperativas. Tal es el caso de tres jóvenes oceanólogos, Roberto Flores, Juan Carlos Vivanco y Juan Carlos Navarro, quienes constituyeron su propia sociedad cooperativa con la finalidad de cultivar semilla de abulón en el mar, específicamente en Rincón de Ballenas al sur de la Isla Todos Santos al oeste del Puerto de Ensenada.

El proyecto de estos jóvenes tenía contemplado la siembra de semilla de abulón, que proporcionaría un investigador de la UABC en coordinación con un productor de semilla en California. Ello mediante el uso de barriles suspendidos en el océano como sistema para la engorda, ya que había experiencias sobre el uso de este método por algunos pescadores que trataron de cultivar abulón en los setenta. A la hora de iniciar el proyecto, los oceanólogos se dieron cuenta de que el abulón comía algas marinas. En ese entonces la concesionaria principal de la cosecha de sargazo gigante (alga marina) era la empresa Productos del Pacífico, S.A de C.V. Debido a que la disponibilidad y el acceso a este alimento era esencial para garantizar el éxito del proyecto, los jóvenes empresarios presentaron un proyecto de inversión al Consejo de Administración de la empresa Producto Pacíficos, S. A de C.V y fue así como surgió a finales de 1991 la sociedad anónima Abulones Cultivados S. de R.L de C.V. con cinco accionistas teniendo como Presidente el Lic. Ignacio Guajardo, Gerente Ing. Andrés Armenta y los tres oceanólogos egresados de la UABC, Roberto Flores, Juan Carlos Vivanco y Juan Carlos Navarro, para el cultivo de abulón en el mar.

Para principios de los noventa, 1992, la empresa firmó su primer convenio de 7 años y posteriormente otro de 15 años con el gobierno federal, con el objetivo de desarrollar tecnología para el cultivo del abulón rojo. Con la anuencia de los ejidatarios tomó posesión de las instalaciones existentes en el ejido Eréndira, Centro Acuícola de Eréndira. La empresa se comprometió en ese momento a compartir la tecnología de

producción de semilla que desarrollaran con los pescadores de abulón en el estado de Baja California.

Posteriormente, para mediados de la década, la empresa desarrolló la tecnología para producción de su propia semilla lográndolo en 1997. De manera paralela, menciona Benito Altamira, la empresa había logrado el permiso para importar medio millón de semillas de California acondicionadas para cultivo de abulón, por lo que las pruebas en mar se dieron a una escala mayor.

El Centro Acuícola se convirtió en un aula improvisada de la empresa Abulones Cultivados, por la cual pasaron, cerca de 10 generaciones de entre 6 a 12 técnicos de todas las cooperativas pesqueras de abulón donde se les daban los cursos para generar el desove, entre otros aspectos. Se fue desarrollando así una tecnología propia para alimentar a las postlarvas, producto de la tecnología que había disponible en California y que fue adaptada a las condiciones de las zonas costeras de Ensenada, y con el apoyo de las IES en la región, ya que para mediados de los noventa, también la empresa firmó un convenio con el IIO, con la finalidad de colaborar para la realización de actividades científicas y tecnológicas sobre el cultivo del abulón. Posteriormente, se formalizó la integración de un equipo multidisciplinario con investigadores de la UABC, CICESE y UABCS y la empresa Abulones Cultivados S.A vigente desde 1996 a 1999, para cuestiones relacionadas con genética, nutrición y patología, relacionadas con el abulón.

Hacia finales de la década de los noventa, el fenómeno climatológico “El Niño” generó problemas en el cultivo en términos de crecimiento, parásitos y ausencia de algas. Fue entonces que la empresa comprendió que era necesario tener un mayor control en el proceso de engorda para empezar a tener éxito, por lo tanto se cambió el cultivo de mar a tierra. Esta situación, señala Benito Altamira, se observó en California donde de los pocos cultivos de abulón que había en el mar, unos cerraron y solamente dos se quedaron en tierra. Mientras que en Chile, uno de los principales productores de abulón en el mundo, continuaba creciendo en su actividad acuícola de abulón tanto en mar como en tierra, en parte por las condiciones óptimas de las zonas costeras.

La empresa Abulones Cultivados S.A, entonces se concentró en el proceso de engorda terrestre con un sistema de bombeo de 24 horas, aprovechando que los empleados

que ya se tenían habían probado ser muy disciplinados en términos de higiene y manejo de la especie, entre otros rasgos, porque anteriormente habían trabajado en los campos agrícolas. Por lo tanto era (y sigue siendo) una mano de obra compatible para la conducción de vida animal acuática. Si bien llevar el cultivo a tierra significó un incremento en los costos de operación de la empresa, se mejoró el control y monitoreo de las condiciones de la engorda. De igual manera, esto les permitió aprender cómo engordar el abulón en forma más eficiente, reducir sus años de crecimiento de 5 o 6, hasta 3 y medio para la talla mínima, que son 3 pulgadas.

Para el 2002 se volvió a trabajar en grupo, ahora bajo un proyecto auspiciado por el CONACYT, pero con investigadores de la UABC y la UABCS y de manera conjunta con la empresa Abulones Cultivados S.A. La colaboración entre la UABC y la empresa continua de manera sostenida desde mediados de los noventa hasta el 2010, contribuyendo al desarrollo de la tecnología del cultivo en las áreas de asentamiento larval y cultivo de postlarvas y juveniles.

Hoy en día, el abulón rojo es una de las especies consideradas dentro de la Carta Nacional Acuícola (vigente desde 2012), en la cual se estableció en dicho año que el desarrollo de su biotecnología de cultivo y engorda es completa ya que se produce la semilla, se engordan juveniles y se lleva a cabo intensivamente. En cuestiones de investigación científica, la Carta Nacional Acuícola (2012) establece la importancia de cerrar ciclos del cultivo a partir de fomentar la biotecnología para la producción de crías en el país, y de igual manera recomienda, crear biotecnología para realizar ciclos de cultivo de algas marinas que permitan contar con alimento disponible. Estos dos elementos se cumplen por los acuacultores de Ensenada.

### *iii) El Mejillón mediterráneo: especie nativa*

En los litorales mexicanos se han identificado 45 tipos de mejillones, de los cuales, establece Dávalos (1990), sólo cuatro han presentado interés económico para su consumo local o regional. En el caso de Baja California se encuentran dos de estas cuatro especies que son el mejillón Californiano (*Californanus*) y el mejillón azul (*edulis*).

El IIO de la UABC, consideró el potencial del recurso acuícola, tanto en su valor alimenticio, como en su importancia comercial. Por lo tanto, inició en 1979 un programa, el cual Dávalos (1990) calificó como ambicioso, que consistía de tres etapas: la primera, que contempla estudios básicos (1979 – 1981), proyecto: “Estudios para el desarrollo del cultivo de los mejillones *m. Californanus* y *m. edulis* en Baja California” (UABC – SEP 1979-1984). La segunda, relacionada con experiencias de cultivo en campo (1980-1983), proyecto: “Acondicionamiento de reproductores de mejillón *m. edulis* para la producción masiva de semilla de laboratorio” (CONACYT: 1986-1987) y la tercera, diseñada para la producción de semilla en laboratorio (1983 -1986), proyecto: “Producción de semilla de mejillón en laboratorio” (CONACYT: 1989-1999). Los resultados de los estudios, a pesar de que se llevaron a cabo con un poco de retraso con respecto al calendario programado, confirmaron la factibilidad de este cultivo y que con las metodologías que habían utilizado, la calidad del mejillón mejoraría. De igual manera, remendaban un escalamiento de las actividades comerciales, en la medida en que se asegurara el abasto de semilla.

Mientras tanto, el gobierno, a través del Departamento de Pesca de la Delegación Federal de Pesca en Ensenada, llevó a cabo un cultivo experimental en 1979 en el área de la Bocana de Santo Tomás, con recursos del Programa de Integral para el Desarrollo Rural. El arte de cultivo que utilizaron fue el de cuerdas de suspensión, el cual resultó ineficiente, por lo menos en zonas con oleaje.

Para 1984, el sector productivo a través de la empresa Martesano, S.A de C.V., presentó ante la Secretaría de Pesca un proyecto de cultivo en balsas para la Bahía Todos Santos. El recurso financiero fue aportado por BANPESCA y se construyeron ocho balsas de diseño original, lo que significó infraestructura de mejor calidad. Posteriormente, en 1986, la Cooperativa Bahía Falsa en la Isla San Martín inició el cultivo con semilla de mejillón producida en su laboratorio. Sin embargo, ninguna de las dos experiencias pudo despuntar, ya que en 1988 sobrevino una tormenta con la cual se perdieron las artes de cultivos de ambas empresas. Esta catástrofe ocurrió en el peor momento de un cultivo en desarrollo, ya que si bien se había demostrado la factibilidad las técnicas de los cultivos a nivel comercial, los productos no habían alcanzado un mercado a gran escala. La recuperación del cultivo ha sido lenta. Desde ese entonces se han mejorado algunas artes de cultivo, se ha capacitado a técnicos y se han ofrecido apoyos de extensionismo y asesoría por parte del gobierno, para lograr la madurez en el desarrollo del cultivo.

*iv) Almeja panopea (globosa y generosa): especie de alto valor comercial*

La almeja *panopea* es un molusco bivalvo que se caracteriza por su gran tamaño. Hoy en día se han identificado solamente 5 tipos de esta almeja en el mundo (Abbreviata, Zelandica, Japónica, Globosa y Generosa). En el caso de México tenemos tanto la globosa, como la generosa, y ambas se ubican en las costas de la Península de Baja California; por el Océano Pacífico está la generosa mientras que en el Golfo de California, la globosa.

En México se tenía conocimiento de la explotación pesquera de la almeja generosa desde principios de la década de los setenta en las costas del Pacífico de Estados Unidos, específicamente en el estado de Washington, y desde mediados de los setenta, en Columbia Británica y Canadá (Cortes, *et al.* 2011), pero se pensaba que hasta ahí llegaba su área de reproducción. Sin embargo, no fue sino hasta el 2002 que durante un viaje a lo largo del corredor costero San Felipe – Puertecitos – Bahía de Los Ángeles, en Baja California, el empresario pesquero de Ensenada Genaro Wong en compañía de un buzo canadiense, observaron a la altura de Puertecitos a un niño con una almeja panopea. Lo que propició, menciona el Maestro en Ciencias (M.C.) José Carlos Garduño<sup>23</sup>, Director Técnico del Laboratorio Oceánica, la búsqueda por parte de buzos canadienses de la almeja panopea en la zona del golfo; que para entonces no tuvo éxito. En tanto que Genaro Wong se mantuvo en el intento y tuvo éxito encontrándola ese mismo año.

El hallazgo de esta especie marina en la región generó que el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), a través del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) Ensenada, iniciara en el 2002 una serie de evaluaciones sobre la almeja panopea globosa para que la explotación de esta especie se diera bajo el régimen de pesca de fomento<sup>24</sup> hasta que en el 2004, se inició su pesca comercial (INAPESCA, 2007).

---

<sup>23</sup> Entrevista con el Maestro en Ciencias José Carlos Garduño, Director Técnico del Laboratorio Oceánica celebrada en Febrero del 2013.

<sup>24</sup> Con base en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable 2014, la pesca de fomento se realiza con fines de investigación, explotación, experimentación, conservación, evaluación de los recursos acuáticos, creación, mantenimiento y reposición de colecciones científicas y desarrollo de nuevas tecnologías.

Durante el periodo 2005 - 2006, menciona el M.C. José Garduño, se empezó a buscar en el a la almeja panopea generosa, cuya área de reproducción se sabía que empezaba en Alaska y se tenía pensado que llegaba hasta el estrecho de Puget, que pertenece al estado de Washington en Estados Unidos. Durante este período, el propio Genaro Wong también encontró a la almeja panopea en el Pacífico (generosa). Su explotación actualmente también se llevó en un principio bajo la pesca de fomento y fue hasta el 2007 cuando se propuso la implementación de un Plan de Manejo para la Pesquería de la Almeja Panopea (generosa y globosa) el cual fue aprobado (INAPESCA, 2007).

La pesca comercial en ambos litorales de la península de Baja California generó en el 2006, a partir de los 10 permisionarios autorizados, aproximadamente 93 empleos directos, un valor en el mercado de casi \$83 millones de dólares y una captura de poco más de 1,300 ton de peso vivo, de las cuales el 80% corresponde a la globosa y el 20% a la generosa (DOF, 2012). Como resultado de su alto valor comercial, Wong vio la necesidad de iniciar la acuicultura de fomento para la almeja panopea. Como se menciona en el capítulo 3, este tipo de acuicultura tiene como propósito el estudio, la investigación científica y la experimentación en cuerpos de agua federales para el desarrollo de biotecnologías o la incorporación de algún tipo de innovación tecnológica, así como la adopción o transferencia de tecnología en algunas de las fases de un cultivo o en este caso, para cerrar el ciclo del cultivo de la almeja panopea.

Hacia finales del 2007, nos comenta el M.C José Carlos Garduño, se acercó este empresario al Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la UABC y firmó un convenio de colaboración para tener acceso a un laboratorio y a un investigador para trabajar de manera conjunta en el desarrollo de biotecnología para la reproducción de la almeja del golfo, lo cual se logró hasta el 2008. Posteriormente, en el 2009 y 2010, la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) aportó dinero para la construcción de un laboratorio experimental en las instalaciones del IIO, así como para su operación, dando como resultado que en el 2011 se continuó el desarrollo de la biotecnología para el cultivo y reproducción de la almeja panopea tanto globosa como generosa.

El empresario Genaro Wong, compró las dos biotecnologías a la UABC y en el 2011 inició la primera fase para la transferencia del paquete tecnológico para la inducción al desove, producción de larvas y asentamiento de larvas de producción de semilla de la almeja panopea generosa. En el 2012 se continuó con la segunda fase de la transferencia del paquete tecnológico, pero ahora para la almeja panopea globosa. Para que la transferencia de tecnología fuese exitosa, el empresario se vio en la necesidad de construir un laboratorio al que registró como Laboratorio Oceánica, con la ayuda del INAPESCA. Comenta el M.C. José Carlos Garduño que el gobierno federal estaba consciente de la importancia comercial que implicaba el desarrollo de semilla y el cultivo de esta especie marina, por lo que decidieron apoyarlo con el 50% del costo total del laboratorio, a reserva de que el productor aportara el 50% restante, cantidad que no necesariamente tenía que ser monetaria sino también podía ser en especie. Por lo que el productor puso el terreno y el desarrollo de las dos biotecnologías que ya poseía.

Es necesario hacer hincapié en la necesidad de desarrollar la semilla de la almeja generosa no solamente para el repoblamiento de esta especie marina, sino también en términos de su cultivo comercial, ya que si el productor no desarrolla su propia semilla el hecho de comprarla lo dejaría fuera del mercado por el alto costo. Esto, porque hasta el momento el único laboratorio que vende semilla de almeja panopea es Taylor United, cuyo precio oscila entre \$0.90 y \$1.10 centavo de dólar por semilla. De lo pagado por el insumo biológico, a la hora de sembrarse el rango de pérdida oscila entre el 70 y 80% mermando así la producción, tal y como lo menciona el Ocean. Carlos Lozoya.<sup>25</sup> Por ello es indispensable, que como productor se cerrar el ciclo de cultivo en una misma empresa. Asimismo, es importante señalar que para que se les otorgue un permiso comercial o una concesión a los empresarios de la acuicultura de fomento (fase experimental), tendría que darse a conocer al 100% de todas las técnicas biotecnológicas del cultivo. Establece el M.C. José Carlos Garduño, que la concesión se otorga cuando el productor demuestra que va a realizar una inversión fuerte con un tiempo de recuperación óptimo, lo que significa que el dominio de la tecnología ya es económicamente viable y redituable.

Actualmente, los cultivos tanto de la almeja generosa como de la globosa se encuentran aún en acuicultura de fomento, es decir, en fase experimental. Sin embargo, se

---

<sup>25</sup> Representante del Litoral de Baja California SPR de RL y SESME Escalante

ha incrementado el interés por desarrollar la semilla y cerrar el ciclo de su cultivo en la región. Esto se encontró con las acciones conjuntas entre los participantes del ámbito productivo, académico y gubernamental. Lo que nos permite inferir que su evolución en términos de la tipología de cultivos saltará de experimental, a consolidada.

Lo que se aprecia de este recorrido para cada cultivo, es que las especies marinas requieren de procesos de maduración que no dependen totalmente de un marco normativo para su consolidación, pero sí para su investigación inicial y en todas sus fases de innovación.

#### *Tipología de cultivos: experimental, en desarrollo y consolidados*

La trayectoria que cada una de las especies estudiadas ha seguido en el cultivo, sea comercial o de fomento, nos permite identificar no sólo períodos de maduración, diversidad de actores, fuentes de conocimiento, procesos de aprendizaje e innovación y mecanismos de interacción, sino precisar en los tres momentos la participación de agentes claves. A continuación se ofrece una tipología de los cultivos, reconstruida para agrupar las particularidades más relevantes de las especies manejadas en esta tesis.

#### *Cultivos en fase experimental*

La especie que se ubica en esta tipología, es la almeja panopea. Lo que se observó es que a diferencia de las otras especies (ostión japonés, el abulón y el mejillón) su fase experimental se ha caracterizado por: i) un sector privado que tomó la iniciativa para llevar a cabo actividades de investigación en torno al desarrollo de técnicas biotecnológicas que permitieran el desove en laboratorio; ii) una rápida integración de la academia y el gobierno federal para la fortalecimiento de este cultivo a partir de la generación de proyectos de investigación que permitan el avance científico en cada una de las fases que integran el desarrollo del insumo biológico y su producción y iii) por un incremento en el interés de otros productores acuícolas de diversificar su cultivo con el de la almeja panopea.

**Cuadro 1. Principales características de los cultivos en fase experimental**

| <b>Fases</b> | <b>Período</b> | <b>Actores</b>                           | <b>Fuentes de conocimiento</b> | <b>Áreas de aplicación del conocimiento</b>         |
|--------------|----------------|--|--------------------------------|---|
| Experimental | M. 2000        | Sector privado<br>+Academia<br>+Gobierno | - Local                        | Proceso:<br>-Desarrollo de técnicas biotecnológicas |

Elaboración propia con base en las entrevistas al M.C. Garduño y a la Dra. Galindo.

Es una especie que si bien se encuentra en fase experimental, consideramos que la colaboración sector productivo - academia – gobierno desde un inicio podría dar como resultado que pasara de fase experimental a consolidada.

#### *Cultivos en desarrollo*

La especie que se ubica en esta genealogía es el mejillón mediterráneo, cuya fase experimental se caracterizó por una acumulación de conocimiento a partir de proyectos de investigación locales que permitieron la producción de semilla en laboratorio. No obstante, las condiciones climatológicas no fueron un factor favorable para apreciar la evolución de dichas semillas y se optó por el acondicionamiento de reproductores.

**Cuadro 2. Cronología y particularidades del cultivo en fase en experimental**

| <b>Fases</b> | <b>Período</b> | <b>Actores</b>                           | <b>Fuentes de conocimiento</b> | <b>Áreas de aplicación del conocimiento</b>  |
|--------------|----------------|--|--------------------------------|--|
| Experimental | P.80 – P.90    | Sector privado<br>+Academia<br>+Gobierno | - Local                        | Proceso:<br>- Producción de semilla en laboratorio<br>- Acondicionamiento de reproductores |

Elaboración propia con base en la entrevista al Ocean. La Puente y Ocean. Guevara

En lo que respecta a su fase en desarrollo, ésta inicia a principios de los noventa con el surgimiento de dos nuevas empresas que deciden cultivar el mejillón en la región. La articulación de los centros de investigación con los productores no ha sido constante, hecho que ha dificultado el seguimiento en cuestiones relacionadas con el desarrollo de

semilla en el laboratorio. Razón por la cual, el empresario trabaja de manera aislada para el acondicionamiento de sus reproductores y en las mejoras en las técnicas del cultivo.

**Cuadro 3. Cronología y particularidades del cultivo en fase en desarrollo**

| <b>Fases</b>  | <b>Período</b> | <b>Actores</b> | <b>Fuentes de conocimiento</b> | <b>Áreas de aplicación del conocimiento</b>             |
|---------------|----------------|----------------|--------------------------------|---|
| En desarrollo | P.90 – actual  | Sector privado | -Local                         | <b>Proceso:</b><br>- Mejoras en las técnicas de cultivo |

Elaboración propia con base en las entrevistas a los Ocean. La Puente y Guevara.

Lo anterior, nos muestra la ausencia de instrumentos gubernamentales para incentivar de nuevo a los diversos actores a participar, por un lado en el desarrollo de investigaciones para la mejora de técnicas biotecnológicas para la producción de semilla en el laboratorio. Y por otro, en promover los beneficios de la acuicultura de esta especie como una opción de desarrollo social.

#### *Cultivos consolidados*

Las especies que se ubican dentro de esta tipología son el ostión japonés, que es una especie introducida en la región y el abulón rojo, que pasa de la pesca al cultivo. Ambas especies, consideramos han transitado por la fase experimental que es la primera etapa y posteriormente por una fase en desarrollo.

Con respecto a la fase experimental de ambos cultivos, consolidados hoy en día, vemos con base en el siguiente cuadro que en el caso del ostión japonés, al finalizar este período ya había generado la acumulación de conocimiento externo suficiente para el desarrollo de semilla y larva, así como el cultivo de microalgas para su alimentación y la introducción de distintas artes de cultivo. Para el abulón rojo, al inicio de esta fase pescadores y biólogos descubrieron un método eficaz para preservar e incrementar este valioso recurso: su desove mecánico en campo. Actividad que se continuó hasta principios de los noventa cuando la acuicultura de repoblamiento o comercial deja de ser exclusiva de las cooperativas pesqueras.

**Cuadro 4. Cronología y particularidades de los cultivos en fase experimental**

| <b>Fases</b>                      | <b>Período</b> | <b>Actores</b>                                   | <b>Fuentes de conocimiento</b> | <b>Áreas de aplicación del conocimiento</b>  |
|-----------------------------------|----------------|--|--------------------------------|--|
| Experimental<br>Ostión<br>Japonés | P.70 –F.70     | Academia<br>+ Gobierno                           | - Exterior                     | Proceso:<br>- Difusión del conocimiento en técnicas biotecnológicas, y cultivo de microalgas   |
|                                   | F.70 – P.90    | Sector social<br>+ Gobierno<br>+ Academia        | - Exterior<br>- Local          | Proceso:<br>- Transferencia de tecnología en técnicas biotecnológicas<br>- Desarrollo de semilla y larva<br>- Cultivo de microalgas<br>-Introducción de artes de cultivo |
| Experimental<br>Abulón            | P.70 – P.80    | Gobierno federal<br>+ Sector social<br>+Academia | - Local                        | Proceso:<br>- Desove mecánico en campo   |
|                                   | P.80 – P.90    | Sector Social<br>+Academia                       | - Exterior                     | Proceso:<br>- Desarrollo de técnicas biotecnológicas para genética, nutrición y patología.   |

Elaboración propia con base en las entrevistas a: Dr. Álvarez, Ocean. Lozoyas, Ing. Benito Altamira.

Por lo que se refiere a la fase en desarrollo, en el caso del ostión japonés coincide con la desintegración de la Cooperativa Bahía Falsa y con el surgimiento, a su vez, de nuevas sociedades mercantiles, razón por la cual los esfuerzos para el desarrollo de mejoras para la producción de semilla, larva y alimento, se hicieron de manera aislada y por parte de los productores en la mayoría de los casos. Mientras que en el caso del abulón, al surgir otras sociedades mercantiles distintas a las cooperativas, se observó una participación conjunta productor – académicos para el desarrollo de tecnología para el asentamiento de larvas, cultivo y obtención de postlarvas.

**Cuadro 5. Cronología y particularidades de los cultivos en fase en desarrollo**

| <b>Fases</b>                    | <b>Período</b> | <b>Actores</b>                    | <b>Fuentes de conocimiento</b> | <b>Áreas de aplicación del conocimiento</b>   |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| En desarrollo<br>Ostión Japonés | P. 90 – P.2000 | Sector social<br>+ Sector privado | -Local                         | Proceso:<br>- Mejoras en el desarrollo de semilla y larva<br>-Mejoras en las artes de cultivo<br>- Mejoras en el alimento |
| En desarrollo<br>Abulón         | P. 90 – P.2000 | Sector Privado<br>+Academia       | - Regional                     | Proceso:<br>- Mejora de tecnología para el asentamiento de larvas, cultivo y postlarvas                                   |

Elaboración propia con base en la entrevista al Ocean. Lozoyas e Ing. Benito Altamira.

Finalmente, la fase de consolidación en ambas especies se da a partir de principios del siglo XXI. Por su parte el ostión japonés, se caracterizó en un principio por la acumulación de conocimiento por parte de los productores en cuestiones relacionadas con las enfermedades y parásitos de los moluscos bivalvos y control sanitario a través de cursos teórico – prácticos con el sector académico. Hoy en día el reto es la mejora de líneas genéticas para lo cual se trabaja productor - academia y gobierno. Mientras que en el abulón rojo continua el binomio academia – empresa para el desarrollo de tecnología para alimentación, postlarvas y juveniles y para el control sanitario del cultivo del abulón.

Actualmente, a pesar de que ambas especies están en la fase de consolidación, es necesario continuar con la optimización de cuestiones relacionadas con las técnicas de cultivos y mejorar en técnicas biotecnológicas genéticas para incrementar la calidad de los reproductores.

**Cuadro 6. Cronología y particularidades de los cultivos en fase en consolidación**

| <b>Fases</b>                 | <b>Período</b> | <b>Actores</b>   | <b>Fuentes de conocimiento</b> | <b>Áreas de aplicación del conocimiento</b>  |
|------------------------------|----------------|--|--------------------------------|--|
| Consolidación Ostión Japonés | P.2000 – 2014  | Sector privado<br>+Sector social<br>Academia<br>Gobierno | -Local<br>-Regional            | Proceso:<br>- Enfermedades en moluscos bivalvos - mejoras en las técnicas de cultivo<br>- Mejora en las líneas genéticas<br>- Plantas procesadoras certificadas<br>- Laboratorios para producción de semilla |
| Consolidación Abulón         | P.2000 – 2014  | Sector privado<br>+Academia                              | - Local                        | Proceso:<br>- Mejora de tecnología para alimentación, postlarvas y juveniles.<br>- Mejoras en el control sanitario del cultivo del abulón  |

Elaboración propia con base en las entrevistas al Ocean. Lozoyas e Ing. Benito Altamira.

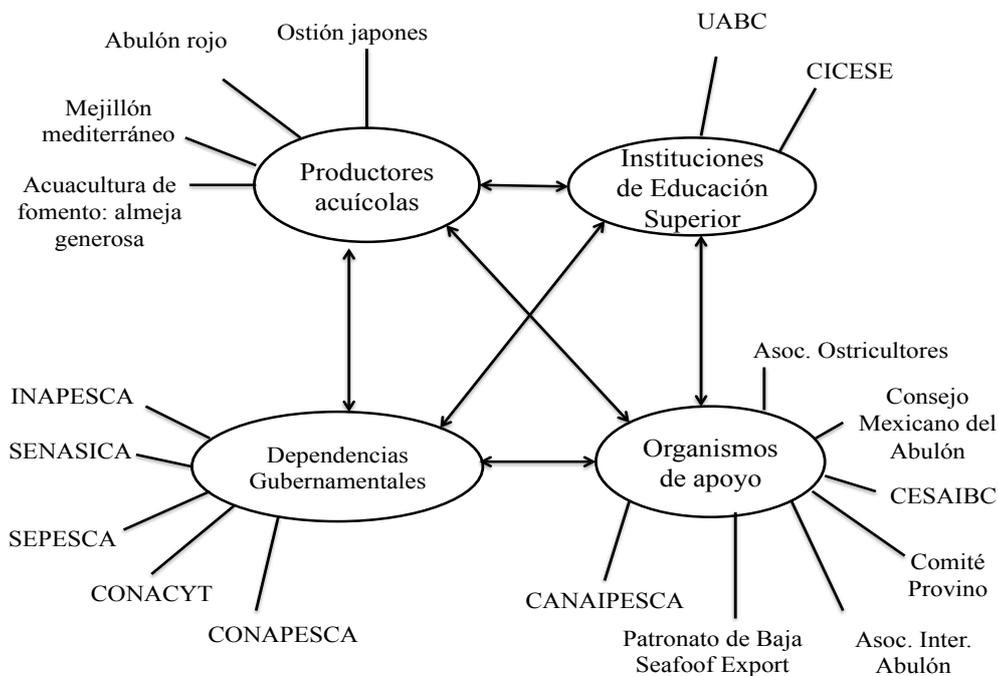
En conclusión, se puede observar que la trayectoria por la cual transitan las especies para lograr su consolidación varía, en parte por: i) la existencia de estudios sobre las condiciones biológicas y tecnológicas de la especie; y ii) su relevancia económica, ésta en términos de su utilización para el consumo humano o industrial. En ambos casos, se advierte que el gobierno federal juega un rol esencial ya que es a partir de su aprobación, con políticas y programas, que la evolución de una especie para su cultivo puede avanzar de manera articulada y rápida con su entorno.

## 6.2 Redes de flujo de conocimiento

Una vez analizadas las proximidades cognitiva, geográfica e institucional, se identificaron y se trazaron las relaciones de colaboración que se han venido desarrollado entre los empresarios acuícolas de la región de Ensenada enfocados en los cultivos de: el ostión japonés, el abulón rojo, el mejillón mediterráneo, así como a la acuicultura de fomento de la almeja panopea con su entorno, con la finalidad de identificar los procesos de interacción que impulsan la generación de flujo de conocimiento en torno a dichas especies.

Para analizar las particularidades de los procesos de interacción se identificó en primer lugar, la red que se ha gestado entre los productores de las especies marinas que estamos estudiando y su entorno, para el desarrollo del cultivo. Como se observa en la figura 1, los actores que identificamos han establecido de alguna forma de colaboración con los productores de la región son las IES, el gobierno federal y estatal y algunos organismos de apoyo.

**Figura 1. Actores que participan en la red de flujo de conocimiento en torno a las actividades acuícolas de moluscos bivalvos (ostión japonés, abulón, mejillón y almeja panopea) en Ensenada**



Fuente: elaboración propia

Para este estudio, nos enfocamos en la frecuencia, el contenido, y de manera general, en la intensidad de las interacciones observadas en las redes de moluscos bivalvos en Ensenada. Tal y como se comentó en la estrategia metodológica, el acercamiento se llevó a cabo en campo con los productores (empresarios acuícolas), las IES, los organismos de apoyo y las dependencias gubernamentales. Asimismo se recuperó la información de los proyectos orientados al desarrollo y /o fomento acuícola.

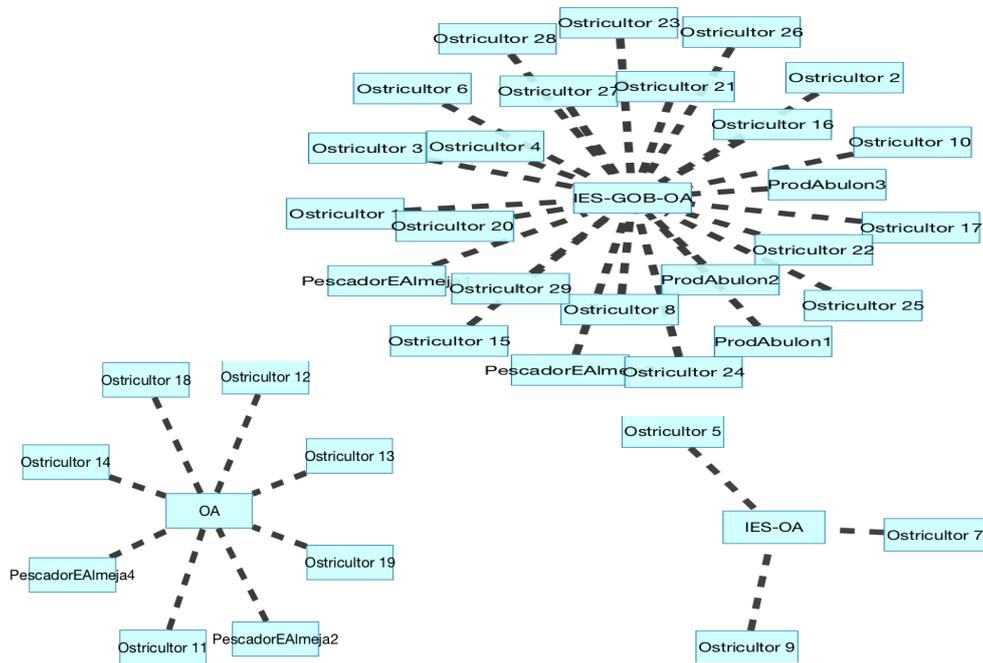
Los indicadores para la reconstrucción de las redes de interacción y flujo de conocimiento fueron principalmente: la existencia de acuerdos formales para la adquisición de apoyos. Sin embargo, se identificó que para cuestiones de intercambio de información general sobre las especies y cierto tipo de asesoría simple, hay intercambios en espacios de convivencia no formales en donde se genera el diálogo y el acuerdo no solo entre productores, sino también entre éstos y otros actores del entorno. Por ejemplo algunos de los espacios mencionados por los propios productores fueron los seminarios, simposios y ferias locales en donde generalmente, nos explican, se transmiten experiencias que coadyuvan a la colaboración. Un tipo de interacción que nos llamó la atención y que se mencionó con anterioridad es sobre los acuerdos informales en donde el productor dota de insumo biológico a investigadores. Ahora bien, se identificó también, que la colaboración no es un concepto interiorizado por ciertos productores ya que en las entrevistas no se refiere a ésta práctica como tal. Una vez que se les preguntó si realizaban acciones de colaboración con otros productores, las respuestas en su mayoría fueron negativas. Lo que se puede inferir es que hay una elevada disposición a dar ayuda a quienes la solicitan sin un contrato de por medio más que el verbal.

Pasando a las redes formales y su alcance lo que se observó fue lo siguiente: Existen interacciones entre los productores acuícolas y los actores del entorno. Este ámbito de interacciones lo vamos a referir al papel de las Instituciones de Educación Superior (IES), de las dependencias gubernamentales (GOB) y de los organismos de apoyo (OA). Con base en el trabajo de campo comprobamos que:

- i) De manera general las interacciones que se están generado entre los productores acuícolas y los actores externos (tal y como se observa en la figura 3) se manifiestan en un alto porcentaje. El 70% de los empresarios acuícolas, tal y como se refiere en los documentos consultados ha colaborado tanto con las IES, como con el gobierno y con los organismos de apoyo en Baja California. Esta información se corroboró con entrevistas a productores y académicos. En una proporción menor, 22% de los productores acuícolas, se encontró que solo habían tenido relación con organismos de apoyo. Y menor aún, 8%, fue la participación de productores que solo mantuvieron relaciones con organismos de apoyo e IES.

- ii) De igual manera, es importante señalar que cuando se observa que los empresarios colaboran con dos o más actores del entorno, ello no significa que es al mismo tiempo, ni con la misma intensidad y frecuencia. De acuerdo con los entrevistados las necesidades no son preestablecidas y por ello tampoco la interacción. El hecho de que la mayoría de los productores acuícolas se encuentre relacionado con los tres actores solo nos muestra que hay una disposición a trabajar o bien hay necesidades individuales que cubrir. Al momento de concluir el trabajo de campo encontramos que las actividades llevadas a cabo en conjunto no necesariamente referían a una política conjunta de acción y que una parte importante de los productores no consideraban a las dependencias gubernamentales como una parte vital de su existencia.
  
- iii) Por lo que corresponde a los organismos de apoyo, esto han logrado jugar un papel muy importante no solamente para cuestiones de sanidad e inocuidad de la actividad acuícola en la región de estudio, sino también para la generación de espacios que han permitido la interacción entre los productores acuícolas, los investigadores y otros grupos de interés del sector económico, tal y como veremos a continuación, hay una sostenida de las relaciones.
  
- iv) En lo que respecta a la colaboración con las IES, tal y como lo veremos más adelante, hay una actividad que se presenta con mayor frecuencia y es la de capacitación. No obstante que es la actividad con mayor frecuencia que les relaciona con las IES, los productores no consideran a los centros de investigación local como una parte esencial para su desarrollo, específicamente en cuanto a la innovación y biotecnología. Esto se comprueba al ver que otros servicios de IES externas a la región han adquirido mayor relevancia (CIBNOR).

**Figura 2. Panorama general de las redes entre los empresarios acuícolas y su entorno**



**Simbología**

- - - : Esta línea representa una frecuencia intermitente.

Fuente: con base en entrevistas a productores acuícolas, investigadores de CICESE y UABC, organismos de apoyo y funcionarios de gobierno e información de las distintas instituciones.

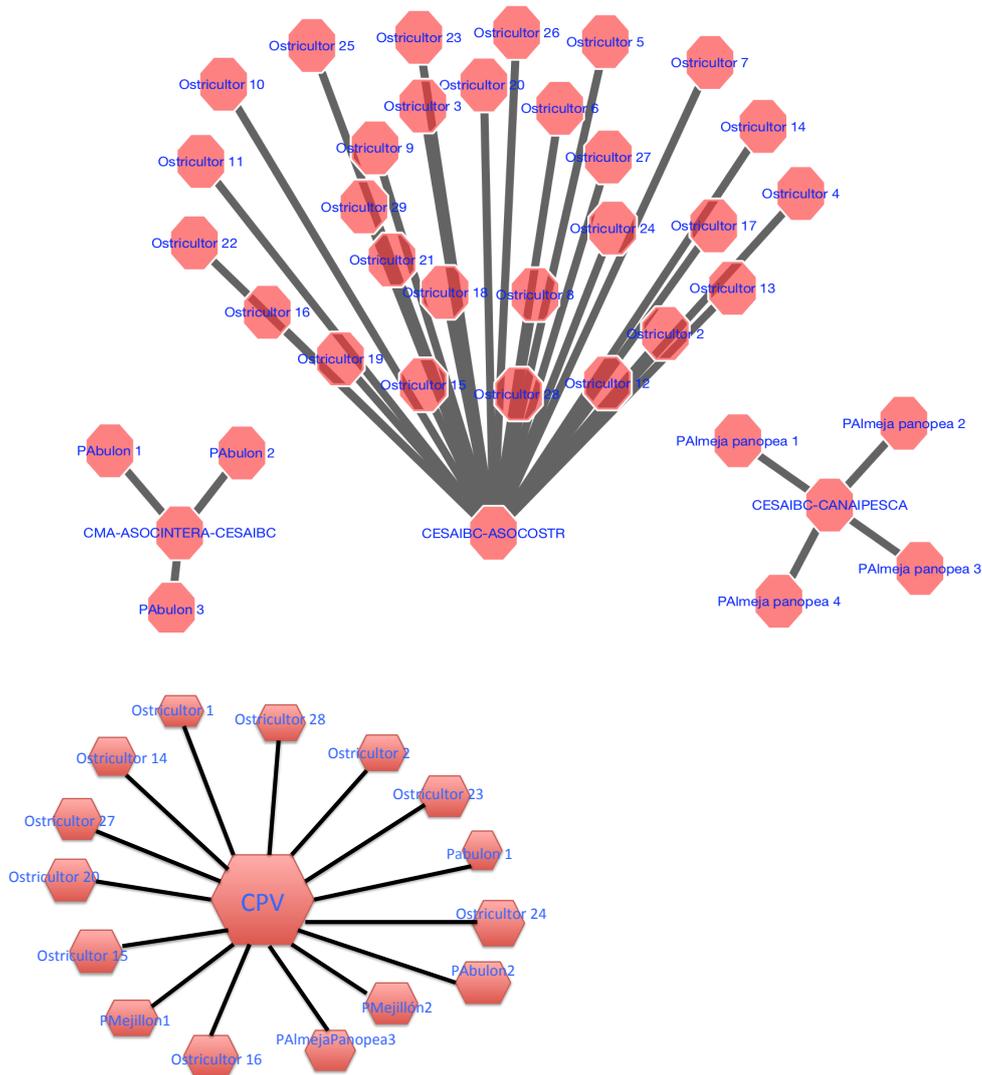
En lo que respecta a las redes que se genera entre los empresarios acuícolas con los organismos de apoyo que se identificaron, Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California (CESAIBC), la Cámara Regional de la Industria Pesquera y Acuícola (CANAIPECA), la Asociación de Ostricultores de Baja California (ASOCOSTR), el Consejo Mexicano de Abulón (CMA), la Asociación Internacional de Abulón (ASOC.INTERA), Comité Provino (CPV), en la región de estudio se encontró que:

- i) El CESAIBC, quien funge como organismos auxiliar de la SENASICA colabora de manera formal con todos los productores acuícolas en cuestiones relacionadas con: a) cursos de capacitación en materia de sanidad acuícola, b) divulgación de las acciones sanitarias, es decir como tratar y preservar en condiciones sanitarias óptimas a los organismos que cultiva; y c) muestreos para la vigilancia epidemiológica, lo cuales que caracterizan por ser en el sitio y es ahí donde gente especializada del CESAIBC toma muestras de agua, sedimento, producto, larvas, semillas, entre otras, para su posterior análisis correspondiente. Estas

acciones son con la finalidad de controlar y vigilar el manejo sanitario de los cultivos en la región. De ahí que se requiera la participación de todo los productores acuícolas en la región, no solamente de moluscos bivalvos sino también de peces. Otra manera de colaborar con los productores es a través de los Simposium Internacional de Sanidad e Inocuidad Acuícola, el cual se lleva a bajo el marco de la Baja SeaSeaFood, en el cual participan especialistas nacionales e internacionales en temas esenciales y actuales para la actividad acuícola. Esto, con el objetivo de brindar por un lado a los productores las herramientas necesarias para aplicar medidas sanitarias en sistemas de producción acuícola que permitan reducir riesgos e informar sobre los requisitos y prácticas en materia de inocuidad y las nuevas exigencias de los mercados internacionales en este tema. Y por otro, para divulgar y actualizar el quehacer científico entre los estudiantes e investigadores, en temas de inocuidad y sanidad acuícola para sus animales, granjas y sistemas de producción.

- ii) Otro aspecto importante a resaltar, es la colaboración que ha logrado formalizar el productor con organismos de apoyo de otras actividades primarias como los es la vitivinicultura, ya que en la figura. 4 se puede observar que el 36% del total de productores acuícolas identificados para este estudio, interactúan con el Comité Provino. Si bien, la mayoría son productores ostrícolas, también se observa la participación de empresarios acuícolas de abulón, mejillón y almeja panopea. El propósito de estas redes es la divulgación de la vocación acuícola de la región bajo el marco de un evento organizado por la industria del vino. El Festival de las Conchas y el vino nuevo, es un evento multidisciplinario donde participan representantes no sólo de los sectores gastronómico y vitivinícola, sino también de la activada acuícola y recolección marina. El festival ofrece un programa con múltiples actividades, una de ellas son las platicas y seminarios que imparten tanto productores acuícolas como investigadores de CICESE y UABC, sobre los principales temas acuícolas de la región. Asimismo, se ofrecen paseos didácticos tanto a granjas acuícolas como a los laboratorios.

**Figura 3. Redes entre los empresarios acuícolas y los organismos de apoyo**



**Simbología**

— :Esta línea representa una frecuencia sostenida.

Fuente: con base en entrevistas a productores acuícolas, investigadores de CICESE y UABC, organismos de apoyo y funcionarios de gobierno e información de las distintas instituciones.

iii) Por último, se observa por un lado, la participación que tienen tanto los productores de ostión como de abulón con sus respectivas asociaciones, esto con la finalidad de cooperar y hacer frente a las problemáticas que presenten los productores de cada especie marina y así lograr el desarrollo y la mejora de del cultivo. Y por otro, vemos una colaboración de los productores de la acuicultura de fomento de la almeja panopea con la CANAIPESCA, esto, se debe en parte a que todos los empresarios que inician en acuicultura de fomento tiene concesiones de pesca.

Es preciso señalar que la frecuencia de las interacciones es sostenida puesto que estas actividades por un lado, dan soporte al control al manejo sanitario de las especies, y por otro lado, la participación de los productores acuícolas en los eventos es esencial no solamente para la promoción de sus productos en la región sino para dar a conocer al resto de los actores los retos que presentan sus cultivos. Lo que puede propiciar una colaboración informal sobre intercambio de experiencias entre los mismos productores o con investigadores sobre aspectos mas especializados.

Un elemento adicional que nos ayudo a trazar las redes de colaboración entre los productores acuícola con su entorno fue al recuperar la trayectoria de las especies marinas y lo que observamos es que las interacciones pueden evolucionar de acuerdo con la fase de desarrollo. Pero esto sucede no de manera colectiva sino individual porque cada productor acuícola demandará requerimientos diferenciados acorde a las especies que maneja.

Un ejemplo de dicha complejidad se observa al analizar que las especies marinas en su fase experimental suelen demandar una colaboración intensa de parte de los investigadores y del resto de los actores del entorno interesados en potenciar dicha especie. Esto se dio cuando las empresas del sector social aprovecharon de la academia y del gobierno federal su ayuda hace ya varias décadas en Ensenada para impulsar el cultivo del ostión, del mejillón y del abulón.

En la medida que una especie evoluciona, es decir su trayectoria se coloca en la fase de desarrollo, las condiciones del sistema en torno a las actividades biotecnológicas se modifican, haciendo que la participación de todos los actores, incluyendo a los empresarios acuícolas, se transforme, y de la red dependerá que se pase a la fase siguiente.

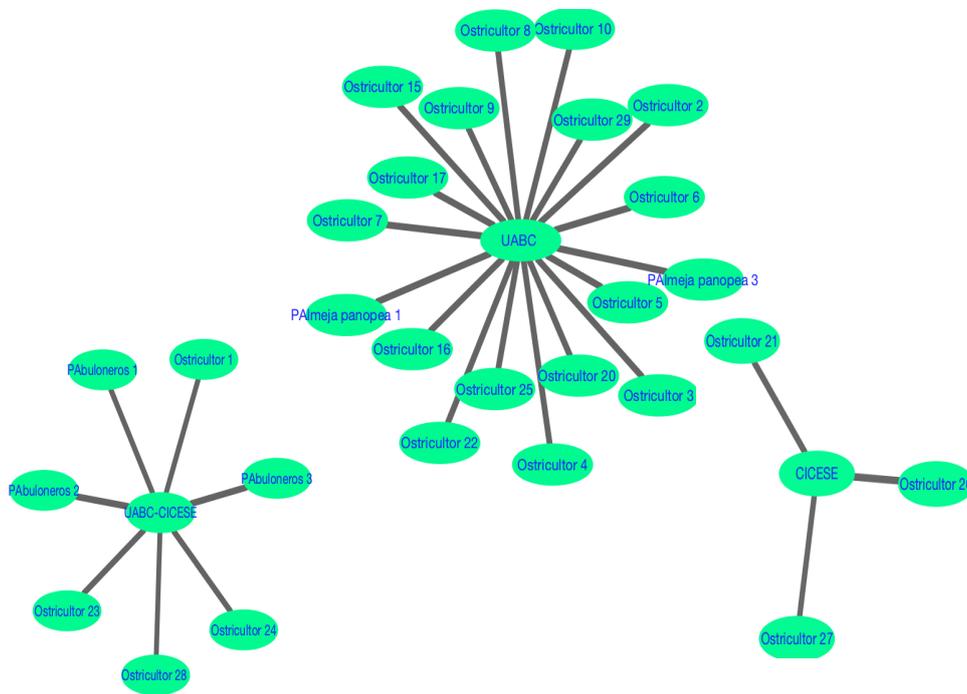
Actualmente, la mayoría de los productores en cultivos consolidados están consientes de la necesidad de colaborar con el entorno que los rodea para el desarrollo de la actividad acuícola. Principalmente son dos las motivaciones que predominan actualmente en las redes en torno a la acuicultura en Ensenada: por un lado la necesidad de mejora en las líneas genéticas para disminuir las perdidas ocasionadas por semilla comprada fuera de la región, y la necesidad de desarrollar mejoras en la dietas nutricionales de las especies. Los dos aspectos disminuirían la mortalidad en las fases de pre-engorda y engorda y situaciones patológicas. Esta información fue recabada durante

los meses de trabajo de campo a partir de entrevistas y del Primer Foro de Acuicultura en Ensenada, durante el verano del 2013.

En relación a la colaboración que se genera entre los productores acuícolas con las IES, ya se ha mencionado que ésta se lleva a cabo con dos instituciones regionales, la UABC y el CICESE a partir de departamentos específicos (figura 4).

**Figura 4. Redes entre los empresarios acuícolas y las IES:**

**CICESE y UABC**



**Simbología**

—: Esta línea representa una frecuencia permanente.

Fuente: con base en entrevistas a productores acuícolas, investigadores de CICESE y UABC, organismos de apoyo y funcionarios de gobierno e información de las distintas instituciones.

Lo que arrojó el trabajo de campo es que:

- i) el 78% de los productores acuícolas se vincularon en los últimos años con el sector académico, pero de ellos el 64% lo hizo exclusivamente con la UABC, el 11% con CICESE, y el resto con ambas IES.
- ii) Los productores de la almeja generosa, el mejillón y el ostión en su mayoría mantienen una relación solo con la UABC.

- iii) Solamente algunos ostricultores han estado trabajando con el CICESE y
- iv) una proporción importante de productores de ostión y abulón colaboran con los dos centros de las IES mencionadas.

Cabe anotar que la frecuencia de los lazos es permanente pues como ya se dijo con anterioridad, la acuicultura requiere en todas las fases del soporte de investigadores ya sea en términos de formación de recursos o capacitación (principalmente), como veremos enseguida.

Con la finalidad de profundizar en las relaciones que se gestan entre los productores acuícolas y las IES a continuación ahondamos en las particularidades de la colaboración. Lo que se observó en campo fue que la colaboración que los empresarios acuícolas tienen con la UABC (como se observa en la figura 5), giran en torno a la formación de recursos humanos (FRH), la compra de insumo biológico (CB), los servicios tecnológicos (ST), la capacitación (C), la transferencia de tecnología (TT) y los proyectos de investigación (PI).

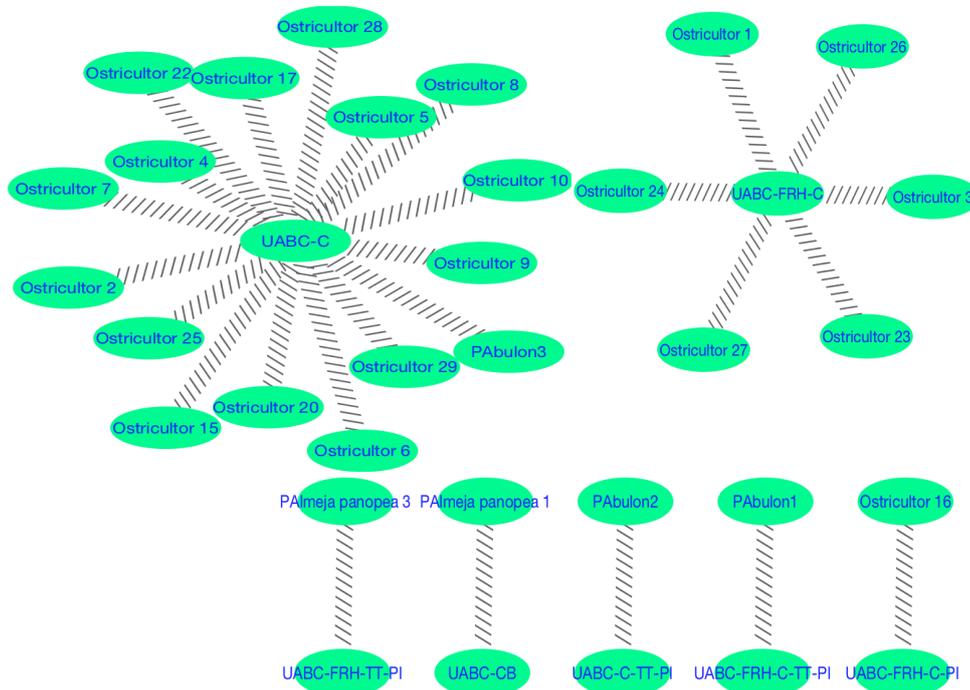
Lo que se encuentra en primer lugar, es que:

- i) la colaboración que predomina es aquella en donde los empresarios acuícolas solamente mantienen interacción con la universidad para cuestiones de capacitación (C). Los productores ostrícolas son los que predominan en este tipo de interacción con la finalidad de fortalecer sus competencias a partir de cursos que tienen la intención que el productor pueda validar nuevas técnicas de cultivo, de igual manera se promueven talleres para el intercambio de experiencias de productores ostrícolas en temas relacionados con las tecnologías, prácticas de manejo y medidas de control sanitario aplicadas para reducir la mortalidad. No es de extrañarse que este tipo de interacción sea la que predomine, ya que como se menciona en el marco teórico, la capacitación y las IES juegan un rol esencial para hacer que la tecnología desarrollada en otros lugares sea accesible al *know – how* regional (Crevoisier y Maillat, 1991).
- ii) que además de vincularse para cuestiones de capacitación, los productores también se vinculan para la formación de recursos humanos (FRH), ya que se observó cómo algunos empresarios acuícolas han participado con estudiantes de la UABC a nivel de posgrado, ofreciéndoles asesoría y otorgando información

sobre el funcionamiento de la actividad ostrícola, o bien sobre temáticas del sistema de producción de alimento y producción de semilla.

- iii) los empresarios acuícolas también llevan a cabo proyectos de investigación (PI) y / o transferencia de tecnología (TT). Estos casos son los menos comunes y que nos permiten darle peso a la afirmación de que el sistema funciona aún de manera poco integrada para cuestión de innovación y desarrollo de biotecnología.

**Figura 5. Redes entre empresarios acuícolas y la UABC**



**Simbología**

/// : Esta línea representa una frecuencia sostenida.

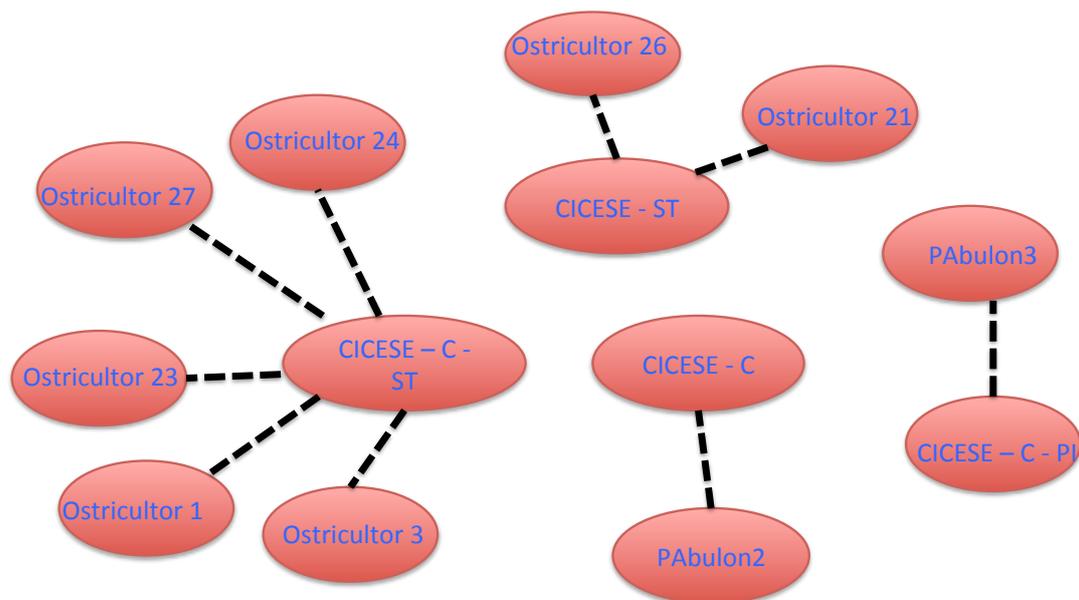
Fuente: con base en entrevistas a productores acuícolas, investigadores de CICESE y UABC, organismos de apoyo y funcionarios de gobierno e información de las distintas instituciones.

Sobre los proyectos de investigación y transferencia de tecnología podemos resaltar varios casos. Específicamente para el abulón los productores han investigado sobre el alimento y la mejora en la producción de semilla. Asimismo, se desarrolló la biotecnología para la almeja panopea (globosa y generosa) en conjunto con una empresa que lleva a cabo acuicultura de fomento de esta especie y posteriormente se dio la transferencia de tecnología. En relación con los ostricultores, se observó la participación conjunta de un productor ostrícola y la UABC para impulsar el cultivo integrado marino (microalgas – abulón – ostión) en México, con la finalidad de promover el uso de

microalgas marinas las cuales actúan como biofiltros y al mismo tiempo incrementan su valor nutricional para posteriormente se utilizados como alimento. Lo que vemos es que los empresarios acuícolas han empezado a tener prácticas de desarrollo tecnológico con las IES de Ensenada, y que están aplicando los resultados de sus investigaciones. El dinamismo es poco pero ya hay una base que permite hablar de un futuro promisorio en el corto plazo.

Por lo que corresponde a las relaciones con el CICESE, como se observa en la figura 6, se encontró que las interacciones giran en torno a servicios tecnológicos (ST), capacitación (C) y proyectos de investigación (PI).

**Figura 6. Redes entre empresarios acuícolas y CICESE**



### Simbología

— :Esta línea representa una frecuencia intermitente

Fuente: con base en entrevistas a productores acuícolas, investigadores de CICESE y UABC, organismos de apoyo y funcionarios de gobierno e información de las distintas instituciones.

En este caso se observa que:

- i) si bien la colaboración con los empresarios acuícolas hoy en día a disminuido, éstas se enfocan en primer lugar, en la colaboración hacia los servicios tecnológicos (ST) y la capacitación (C), en torno al análisis y estudios sobre patogénesis, diagnóstico de enfermedades y análisis de agua, así como cursos teórico-práctico sobre temáticas relacionadas con las enfermedades y control sanitario de moluscos bivalvos, así como sobre cuestiones de repoblamiento del abulón. A través de estas competencias se ha dado servicio y capacitación a productores ostrícolas y abuloneros quienes en la actualidad han logrado cierta independencia, llevando acabo hoy en día una relación de manera esporádica con dichas instituciones.
- ii) que a diferencia de la UABC, este centro científico tiene una baja participación en el desarrollo de proyectos de investigación (PI) vinculados con los productores de moluscos bivalvos. Esto, consideramos se debe en parte por la ausencia de una proximidad institucional que favorezca al investigador en términos de estímulos a la productividad o bien para su categorización dentro del centro, el llevar a cabo una vinculación para la solución de problemas específicos de la actividad acuícola que no necesariamente genere una remuneración económica para el centro. Sin embargo, a pesar de esta ausencia de proximidad institucional se observa la participación una participación con el sector productivo para la mejora de dietas nutricionales y la aplicación de la trazabilidad genética para el repoblamiento de esta especie.

Por último, cabe mencionar que a partir de la trayectoria de los cultivos y la identificación de las redes para el flujo de conocimiento en torno a las actividades acuícolas de moluscos bivalvos (ostión japonés, abulón, mejillón y almeja panopea) en Ensenada se observó la presencia de líderes que fomentan el desarrollo de actividad tales como: i) los productores Ocean. Juan Carlos la Puente y Ocean. Sergio Guevara, quienes cultivan tanto ostión japonés como mejillón; ii) los productores procedentes de la extinta Sociedad Cooperativa de Bahía Falsa, al Sr. Vicente Guerrero, Sr. Francisco Sesma, y al Ocean. Carlos Lozoya quienes cultivan en Bahía de San Quintín; iii) el productor Ocean. Héctor González, quienes además de cultivar en la Bahía de San Quintín y en Laguna Manuela, cuentan con un laboratorio para la producción de semilla de ostión; iv) al Ing.

Benito Altamira, Gerente de Operaciones de la empresa pionera en el cultivo de abulón rojo; y v) el concesionario Genaro Wong, quien recientemente a impulsado el desarrollo biotecnológico de la almeja panopea (globosa y generosa). Lo interesante de estos líderes es que no buscan solamente el beneficios de su especie, sino la consolidación de la actividad acuícola en la región.

## CONSIDERACIONES FINALES

El argumento central de esta tesis fue que creímos que no bastaba con cuantificar la existencia de recursos para la generación de capacidades territoriales para la innovación o mejoras tecnológicas en cuestiones de biotecnología azul. En una palabra queríamos entender quién o quiénes fomentaban las redes de conocimiento y qué prácticas se habían establecido para impulsar el conocimiento científico vinculado a las actividades acuícolas en la región de Ensenada. Por lo tanto, era necesario analizar cómo el espacio geográfico alcanzaba peso, cómo la proximidad cognitiva jugaba su papel, y cómo las instituciones, leyes, normas y reglamentos a nivel macro y micro fomentan e impulsan la creación de innovaciones y desarrollo de tecnología marina, para la formación de redes de conocimiento. Entonces, la hipótesis que nos planteamos que: la subutilización de las condiciones de proximidad cognitiva y geográfica entre los actores gubernamentales, productores, centros de investigación y desarrollo y organismos mixtos y privados en la región de Ensenada para llevar a cabo actividades de biotecnología azul, son consecuencia de una baja proximidad institucional limitando con ello la operación de redes de conocimiento y promoviendo un sistema productivo-territorial por ahora débil, pero con fuertes potencialidades de desarrollo.

En este sentido se puede argumentar lo siguiente ya que el trabajo de campo permite dar validez a las siguientes afirmaciones. En primer lugar haremos referencia a ciertas consideraciones de carácter teórico, a los hallazgos derivados del trabajo de campo y finalmente a algunas limitaciones que abren vetas para estudios futuros.

### *Consideraciones de tipo teórico*

Las limitaciones que se presentaron a lo largo del desarrollo de ésta tesis giraron en torno al alcance teórico, donde sí bien las distintas perspectivas teóricas: Distritos Industriales, Entornos Innovadores y Sistemas de Innovación, ayudaron a comprender el rol que juega el territorio, el cual pasa de ser un elemento pasivo, a un jugador activo para la acumulación, difusión y transferencia de conocimiento, así como para la generación de capacidades técnicas especializadas, no marcan las características territoriales necesarias

para dar respuesta a los cambios constantes en innovación que demandan ciertos sistemas productivos como la acuicultura. En términos metodológicos, la aplicación de las categorías que plantean dichas nociones resultaba un tanto compleja; en principio porque este tipo de perspectivas se generaron en países y en actividades productivas cuyo dinamismo económico difiere del contexto de este estudio. Por lo tanto, se consideró que el uso de las categorías que se plantean no permitiría ir más allá de la descripción de cada uno de los componentes o integrantes del sistema de un entorno innovador, resaltando solamente el papel que juega la proximidad geográfica como condición necesaria para la generación de procesos de conocimiento e innovación, y en algunos casos desde una visión sectorial.

Para hacer frente a estos desafíos, se optó por utilizar la perspectiva de dinámica de las proximidades donde la cercanía geográfica es una dimensión que más favorece la colaboración entre los diversos actores para la generación de procesos de innovación. Estableciendo la necesidad de considerar la integración de otros espacios (cognitivo, social, institucional y organizacional) que también contribuyen en el análisis de flujo de conocimiento. Por lo tanto, para dar respuesta a las preguntas planteadas en un inicio; las cuales giraron en torno a: i) la correlación entre la ubicación geográfica de los cultivos y sus esquemas de organización dentro del tejido empresarial, ii) la capacidad de absorber el conocimiento externo, tanto de académicos como empresarios, iii) la participación que han tenido los gobiernos federales y estatales en Ensenada en relación a fomentar la articulación entre productores y académicos a través de la generación de redes de conocimiento para la innovación, este estudio se enfocó sólo en tres proximidades: la geográfica, la cognitiva y la institucional.

El análisis de la proximidad geográfica, siguiendo a Boschma (2005), se materializó en la ubicación geográfica de los distintos cultivos en los que se centra este estudio, con la finalidad de observar como dichas zonas geográficas, para el caso de la actividad acuícola, cuentan con condiciones ambientales oceanográficas que determinan el alcance de las interacciones entre los productores acuícolas, lo cual se observa en los esquemas de organización productiva que se identificaron.

En lo que respecta a la proximidad cognitiva, se consideró que esta cercanía podría medirse a partir de la capacidad de absorción con la que cuentan tanto los empresarios acuícolas como los académicos para identificar, asimilar y explorar conocimiento procedente de fuerzas externas para el desarrollo de nuevas técnicas biotecnológicas o mejoras en las ya existentes para el fortalecimiento de la actividad productiva en la región. Por consiguiente, para conocer la capacidad de absorción del sector académico se manejaron dos niveles; el general y el particular. Esto, para saber el contexto bajo el cual se desarrolla la acuicultura en la región de Ensenada. En el primer caso, las variables proxy para medir la capacidad de absorción que se utilizaron fueron: la oferta educativa, la planta académica enfocada a actividades de I+D en biotecnología, los proyectos desarrollados desde el 2000-2013 en cuestiones de biotecnología y acuicultura y la infraestructura física relacionada con la actividad acuícola.

A nivel particular, se buscó precisar la capacidad de absorción de los actores que han participado en los últimos seis años específicamente en los cultivos que se enfoca este estudio que son: ostión japonés, abulón rojo, mejillón y almeja panopea. Para lo cual, se utilizó como variables proxy: su adscripción al SNI, el número de laboratorios con los que cuenta y los proyectos de investigación que se han desarrollado en torno a las especies de estudio.

En cuanto al empresarios acuícola, se consideró que su capacidad de absorción se podría bien mediar a través de tres variables proxy como: la formación académica de los empresarios, los fondos a los que han aplicado, y la infraestructura física (tipo de sistema de producción, planta procesadora, laboratorio), para conocer el grado de tecnificación del cultivo que requieren y atienden.

Como se puede observar, en la medición de la proximidad cognitiva a partir de la capacidad de absorción de los actores, resultó todo un reto la selección de las variables mencionadas con anterioridad, en el sentido de justificar su presencia en el estudio. Sin embargo, consideramos que valió el esfuerzo ya que permite profundizar en las estructuras bajo las cuales los actores han generado y acumulado el conocimiento que hoy en día les permite tener una capacidad de absorción cognitiva que favorece el desarrollo de la actividad acuícola.

Con respecto a la proximidad institucional, se optó por cuestiones de tiempo hacer referencia solamente a los factores institucionales formales (leyes, normas y reglamentos) que constituyen un marco normativo para fomentar e impulsar la creación de innovaciones y desarrollo de tecnología, así como su transferencia y difusión. Por lo tanto, se decidió analizar aquellas políticas que promueven la innovación y el desarrollo de tecnología, donde se incluyen las que hacen énfasis específicamente en ciencia y tecnología, y aquellas enfocadas a lograr la competitividad a partir de fomentar la innovación, en los niveles macro y micro. Al igual que la proximidad cognitiva, la medición de la proximidad institucional significó un desafío en el sentido de que la elección de ciertos programas e indicadores, fueran congruente con lo que se había planteado para el estudio de este marco normativo.

Por último, es importante señalar que los estudios que han predominado para el análisis de la actividad biotecnológica en México, en general han girado en torno al estudio sobre: su importancia como sector de desarrollo endógeno y competitivo (Conde, 1991), el registro de patentes (Briseño y Solleiro, 2002), el desarrollo histórico de la biotecnología con la finalidad de comprender que ha sucedido y cual es la situación actual (González y Quintero, 2008). Esto, con la finalidad de señalar sus impactos y sus posibilidades como vía para el desarrollo del país. Por consiguiente, se puede observar como el presente trabajo trata de avanzar en términos de conocimiento hacia dos vertientes.

La primera, es que se puede observar, que la biotecnología continua estudiándose como una actividad sectorial cuando es una aplicación tecnológica que utiliza organismos vivos para crear o modificar productos o procesos cuya aplicación varia dependiendo de la industria. Siendo ésta una de las críticas que se plantean al inicio de este trabajo, sobre la importancia de no tratar a la biotecnología como un sector y mucho menos desarrollar políticas gubernamentales bajo esta generalidad.

Y la segunda, se intentó avanzar en la comprensión de las actividades biotecnológicas orientadas específicamente hacia el desarrollo de la acuicultura y desde una perspectiva centrada en las relaciones que genera la proximidad geográfica, cognitiva e institucional tomando como objeto de estudio el proceso de conformación de redes para los flujos de conocimiento en biotecnología. Lo que implica, la identificación y descripción de cada uno de los actores, analizar su delimitación espacial, su capacidad de

absorción y su normatividad para identificar y estudiar el alcance de las interacciones entre estos actores hoy en día.

### *Hallazgos*

Sobre la dinámica de las cadenas productivas derivadas del manejo de especies marinas, podemos considerar que se trata de encadenamientos que mantienen una estrecha relación con los procesos de innovación. Las acciones medulares se asientan en el control de las especies como un proceso de constante innovación, considerando un conocimiento previo de las mismas. El conocimiento previo no se puede anticipar hasta que las especies son ubicadas geográficamente. Estos dos aspectos nos remiten a proximidades de tipo geográfico y cognitivo por parte de investigadores y productores (sean estos privados – empresarios-, pescadores independientes, pescadores organizadores). ¿Pero es un conocimiento constante y similar a lo largo de la cadena productiva? Nuestra respuesta es que no. Sin embargo por la amplitud y tiempo requerido para abordar toda la cadena productiva de especies marinas, decidimos centrarnos solo en la fase del control sin considerar la comercialización y transformación de las especies.

La base de conocimiento que demanda una especie marina se vuelve indispensable pero no es suficiente para que ésta sea reconocida institucionalmente. Como se vio en los capítulos IV y V toda especie marina para ser explotada requiere del reconocimiento institucional mediante la Carta Nacional Acuícola. Tal reconocimiento está condicionado por varios elementos que en esta tesis hemos precisado a partir de la tipología de control de especies: fase experimental, en consolidación y especies consolidadas. En este trabajo de investigación cubrimos desde las acciones del control de especies marinas y su entrada a la fase experimental, hasta la fase de consolidación. Como lo vimos fueron especies en tres fases distintas.

Ello nos permitió analizar el papel de los actores en los distintos momentos de evolución en cuanto al manejo de dichas especies. En los tres pasos (etapas) que toda especie marina debe seguir, los centros de investigación, los investigadores mismos, los empresarios acuícolas, los organismos de apoyo, así como las instituciones gubernamentales, juegan un rol específico, como ya se ha visto. En todos los casos la proximidad geográfica es importante, al igual que la proximidad cognitiva e institucional.

Pero en cada fase los requerimientos son distintos y ello es lo que esta tesis aporta. En tal sentido creemos que los hallazgos de esta tesis se centran en:

1. Que este es un trabajo que apunta a ubicar cuáles son las redes de flujo de conocimiento vinculadas al desarrollo de biotecnología azul a partir de la actividad acuícola en la región de Ensenada.
2. Se observó que la proximidad geográfica en la actividad acuícola es fundamental. Además de facilitar la interacción entre los actores, como bien se menciona en el apartado teórico, es también una condición necesaria para la generación, difusión y transferencia de conocimiento. Esto, debido a las especificidades que caracterizan a la acuicultura, donde las zonas costeras y las condiciones climatológicas de la región bajo estudio son las que delimitan en gran medida su colaboración con otros actores, situación que difiere de otras actividades como la farmacéutica.
3. Las redes para el flujo de conocimiento que se detectaron entre productores e instituciones de educación superior muestran la participación de otros actores (productores y centros de investigación en su mayoría) ubicados dentro de un perímetro no muy extenso y sobre todo delimitado por las condiciones ambientales y zonas costeras, como lo es la colaboración constante tanto con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) como con la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) ubicados en el Estado de Baja California Sur, con el cual también se comparten las problemáticas que presenta en términos de su desarrollo insumos biológicos como el ostión japonés y el abulón.
4. Con relación a la proximidad cognitiva, coincidimos con la teoría en términos de su condición como pre-requisito para que los actores puedan interactuar en los procesos de aprendizaje, acumulación de conocimiento y generación de innovaciones. En este caso quedó claro que la innovación deriva del control del conocimiento de las especies, pero no solo ello, sino que la biotecnología azul, dadas sus características, requiere un proceso de innovación constante, el cual puede manifestarse de forma distinta entre las fases experimental y consolidada de una especie, donde la primera demanda mayores innovaciones, pero donde la fase en consolidación y consolidada no dejan de lado las

innovaciones, pues los cambios en el ambiente natural de las especies pueden exigirlos, así como la aparición de enfermedades.

5. Las competencias de los distintos actores en la región, por tanto juegan un rol predominante para la absorción, asimilación y adaptación de nuevo conocimiento. Lo que observamos es que las redes son muy diversas y que los tiempos en que se asimila el conocimiento entre un tipo de actor y otro no suelen beneficiar el desarrollo de las actividades acuícolas en Ensenada.
6. Las redes de flujo de conocimiento en torno a las especies acuícolas estudiadas demuestran que no basta con una estructura formal que fomente el apoyo a un “sector productivo”. Esta mirada sectorial corta encadenamientos que en la realidad nunca dejan de operar como un todo.
7. Por lo que corresponde a las políticas de fomento a la investigación, especialmente las impulsadas por instituciones como el Conacyt, existe un alejamiento de las condiciones que realmente prevalecen en torno a una especie y sus fases de desarrollo. Los incentivos, por tanto, no son adecuados a tales tiempos con lo cual no cumplen el cometido de integración o vinculación entre actividad científica y desarrollo productivo regional, a pesar del potencial regional dadas las características únicas en cuanto a la disposición de especies marinas, como es el caso de almeja panopea.
8. En la región de estudio las redes de flujo de conocimiento que predominaron entre los productores acuícolas y las instituciones de educación superior muestran un escenario enfocado al fortalecimiento de capacidades técnicas y servicios tecnológicos, esto significa existencia de una cercanía cognitiva, pero ello no implica necesariamente que se lleven esfuerzos conjuntos entre éstos dos actores para el desarrollo de actividades de I+D para la solución de las problemáticas que enfrenta la actividad acuícola. En este sentido, consideramos que las redes de flujo de conocimiento orientadas a dar una respuesta a los retos que enfrenta la acuicultura en la región son limitados, debido en gran medida a la falta de un marco común de incentivos y restricciones entre los actores. La lejanía institucional, no permite la generación de puentes para aprovechar las condiciones de proximidad geográfica y cognitiva. Este aspecto limita que las redes existentes colaboren coordinada y estratégicamente para un objetivo regional.

9. En términos de las redes de interacción que se reconstruyeron podemos afirmar en relación al manejo de las especies marinas Abulón, Ostras (ostión japonés y mejillón) y Almeja Panopea, que independientemente de la fase en que se encuentra el manejo del cultivo (experimental, en desarrollo y consolidada), los empresarios acuícolas mantienen interacciones sostenidas con los centros de I+D, en donde la UABC sobresale por tener una mayor interacción. Por su parte, las instancias gubernamentales no logra traspasar su rol de gestor a articulador, por lo tanto su participación en la redes de flujo de conocimiento es mínima, ya que son los productores locales los que han tomado la batuta para la generación de espacios donde pueda interactuar con su entorno. Esta situación nos permite inferir que los requerimientos a los que está expuesta la biotecnología azul (manejo de especies marinas), suponen dinámicas distintos a los que las dependencias gubernamentales no están acostumbrados a cumplir. Ello no exime a los productores o asociaciones particulares de mantener una constante comunicación con dichas instancias. Creemos que de lo que se trata no es de cuestionar de manera simple la existencia de redes, sino el alcance y las debilidades en la coordinación en función de las dinámicas de los cultivos de especies marinas, que están sujetas a: proximidades geográficas, uso intensivo de conocimiento en cada fase del ciclo de manejo y al comportamiento mismo de la especie en una región determinada.
10. Esta investigación también nos dejó claro que la región cuenta con un patrimonio de conocimiento afianzado en las especies, los actores y las instituciones, pero se requieren pautas de organización específica que permitan a los actores coadyuvar de manera conjunta. El resultado del análisis de redes en los ámbitos institucional y cognitivo muestra que:
- a. La frecuencia con la que se han presentado en los últimos años las interacciones es intermitente.
  - b. El contenido que predomina en las redes es la capacitación, la cual en el caso de la actividad acuícola es elemental ya que se fortalecen sus herramientas en torno al control y manejo sanitario de las especies.

- c. Si se consideran las características de las redes basándonos en la relación de los productores con las Instituciones de Educación Superior (IES), se observa que hay una mayor interacción y frecuencia con la UABC en la región de Ensenada, que con el CICESE. Lo que llama la atención, ya que a pesar de que varios de los productores (empresarios acuícolas) tienen el título de oceanólogos se supondría, que por esta base de conocimiento, el diálogo debería ser más fluido. A pesar de ello la frecuencia con la que se establecen los lazos, aunque es intermitente, sigue siendo sostenida, lo que es un punto a favor de la región para corregir en el futuro. Esto último podría explicarse debido a que el esquema de estímulos para los investigadores de centros como el CICESE no necesariamente está pensado para ayudar directamente a los ciclos que se enfrenta el manejo de especies y que sugieren una elevada coordinación para innovar desde la obtención de semilla, hasta el proceso de engorda.
  
- d. Las interacciones entre productores y dependencias gubernamentales, que no se graficaron ya que su relación gira en torno a la solicitud y apoyo de recursos económicos para llevar a cabo su actividad productiva. Se observó un desinterés de las dependencias gubernamentales por crear espacios de interacción, sin dejar atrás su esquema tradicional de generador de apoyos económicos en términos de infraestructura. Ya que se observó como a través de los recursos que se emplean vía CONACYT a través de sus fondos mixtos y programas de apoyo a la innovación, donde los apoyos en su mayoría van dirigidos a áreas como la manufactura, software o equipamiento.
  
- e. La interacción más relevante se da entre los productores (empresarios acuícolas) y sus asociaciones. En este caso es relevante la situación de productores de Abulón y Ostras, pero no así el de la Almeja Panopea por obvias razones. Es decir, que el papel de las asociaciones se hace presente toda vez que el cultivo ha madurado y entrado en una fase en desarrollo o consolidada. La ventaja aquí para los productores es que algunos de ellos han empezado a combinar cultivos. Lo que les permitirá tener mayor proyección.

### *Algunas limitaciones a las que se enfrentó este estudio*

En este trabajo se intentó avanzar en la comprensión de las actividades biotecnológicas orientadas a la acuicultura desde una perspectiva centrada en las relaciones que generan la proximidad geográfica, la cognitiva e institucional tomando como objeto de estudio el proceso de conformación de redes para el flujo de conocimiento en relación con especies marinas. Una primera limitación fue haber centrado la investigación solo en la fase del control de especies y no habernos orientado a toda la cadena, incluyendo los segmentos de la comercialización de productos y empaque, incluso analizar otras cadenas nuevas como la de producción de derivados de especies marinas que se asocian a un nuevo tipo de biotecnología que es la roja (en el ámbito de la farmacéutica), o bien a la biotecnología verde asociada a la producción de fertilizantes, por ejemplo.

No obstante la decisión de centrarnos en el primer (insumo biológico) y segundo (producción) eslabón de la cadena productiva de moluscos bivalvos, donde el desarrollo de innovaciones y mejoras en técnicas biotecnológicas son necesarias para optimizar la fase de control y manejo reproductivo de especies (semillas, larvas, proceso de engorda), así como su alimentación y nutrición, por mencionar algunas. Este trabajo abre vetas para futuras investigaciones en donde al menos se proponen las siguientes:

- a) Estudios futuros en los que se analice otro tipo de especies marinas y formas de cultivo como lo es la siembra de crustáceos y peces, ambos productos alimenticios en Baja California.
- b) Estudios sobre los alcances convergentes entre las actividades de investigación aplicada y de ciencia básica.
- c) Un estudio sobre la viabilidad de cultivar otras especies autóctonas de la región de Ensenada.
- d) Análisis de los alcances y limitantes en la cooperación institucional con los organismos de San Diego en el desarrollo de la biotecnología azul.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Palemón, Noriega, Pedro. y Guzmán, Jesús. 1986. “¿Qué es la Acuicultura?”. Secretaría de Pesca.
- Amin, Ash. y Cohendet, Patrick, 1999. “Learning and adaptation in decentralized business networks”. *Environment and Planning D: Society and Space*, núm. 17, pp- 87-104.
- Arrow, Kenneth. 1962. “The Economic Implications of Learning by Doing”, *Review of Economic Studies*, vol. 29, núm. 80.
- Barajas, María del Rosio. [tesis de maestría], 1986 “La industria de transformación en la zona libre de Tijuana (estudio de caso)”, Tijuana Baja California, El Colegio de la Frontera Norte.
- Barajas, María del Rosio. y Almaraz, Araceli. 2010. “Panorama general del desarrollo socio-económico de la frontera norte (1848-2007)”, en Ma. del Rosio Barajas, Araceli Almaraz, Marcos Reyes y Josefina Pérez, coord., “Desarrollo de la Normatividad y las políticas públicas en la Frontera Norte de México en el Siglo XX”, El Colegio de la Frontera Norte.
- Bathelt, Harold. 2004. Geographies of production: growth regimes in spatial perspective (II) – knowledge creation and growth in clusters. *Human Geography*, vol.2, núm. 29, 204-216.
- Becattini, Giacomo. 1992. “El Distrito Industrial Marshaliano como concepto socioeconómico en Pyke. Los distritos industriales y las pequeñas empresas, pp. 62
- Bergeron, Bryan. y Chan, Paul. 2004. “Biotech Industry: A Global, Economic, and Financing Overview”, John Wiley y Sons, Hoboken, New Jersey, NJ.
- Boscherini Fabio. y Poma, Lucio. 2000. “Más allá de los distritos industriales: el nuevo concepto de territorio en el marco de la economía global”. En *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas*. B. F. y. L. P. (Compiladores). Madrid y Buenos Aires, Miño y Dávila, Ed. pp. 23-39. Septiembre, 2000.
- Boschma, Ron. 2005. Proximity and Innovation: A critical Assessment, *Regional Studies*, vol. 1, núm. 39, pp. 61-74
- Boschma, Ron y Frenken, Koen. 2003. Evolutionary economics and industry location. *Regional Research*, no. 23, pp. 183-200.
- Boschma, Ron, Balland, Pierre – Alexander y Kogler, Dieter. 2011. A relational approach to knowledge spillovers in biotech. Network structures as drivers of inter-organizational citation patterns, *Evolutionary Economic*, 11 (20), Utrecht University.
- Broekel, Tom y Boschma Ron. 2011. “The cognitive and geographical composition of ego-networks of firms and how they impact on their innovation performance”, *Evolutionary Economic Geography*, vol.18, núm. 11, Utrecht University, Utrecht.
- Brown, John See y Duguid, Paul. 2000. “Learning in the theory and in practice”, en John Seely Brown y Pail Duguid, comp. “The Social Life of Information”, Harvard Business School Press.
- Carmagnani, Marcello y Gordillo, Gustavo. 2000. Desarrollo social y cambios productivos en el mundo rural europeo contemporáneo, México: Fondo de cultura económica.
- Camagni, Roberto. 1991. "Introduction: from the local milieu to innovation through co-operation networks", in Camagni, R. (eds), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, Bellhaven Press, London.
- Carrillo, Jorge. y Hualde, Alfredo. 1997. “Third Generation Maquiladoras: The Case of Delphi-General Motors”, *Journal of Borderlands Studies*, vol.13, núm.1.

- Casas, Rosalba. 2003. “Enfoque para el análisis de redes de conocimiento”, en Matilde Luna, coord., “Itinerarios del conocimiento: formas, dinámicas y contenidos”, Barcelona, UNAM, Anthropos, pp. 19 – 50.
- Casas, Rosalba y Matilde Luna. 2001. “Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: hacia una taxonomía”, en Rosalba Casas, coord., “La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México”, Barcelona, IIS-UNAM/ Anthropos, pp. 35-73.
- Castelló, Francisco.1993. “Acuicultura: Historia y Evolución”, en Francisco Castelló, coord.,“Acuicultura Marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción”, Barcelona, Univesitat de Barcelona, pp.11-24.
- Cataño, G., Botero, P., Vargas, J., Castro, J., e Ibarra, A. 2008. *Redes de conocimiento en sistemas regionales de Innovación – Un estudio comparado: El caso de las Pymes en Antioquia y el País Vasco*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano. Fondo Editorial ITM.
- Celaya, Minerva. [tesis de maestría]. 2008. “La Academia y la Empresa en Baja California. Los actores y niveles de vinculación para la innovación y transferencia de conocimiento”, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Cohen, Wesley y Levinthal, Daniel. 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, no. 35 128-152.
- CONAPESCAa, 2005. “Anuario estadístico de acuicultura y pesca”, SAGARPA, México.
- CONPAESCAb, 2008. “Programa Maestro Sistema Producto Ostión”, Ostricultores de Baja California, A.C., Consultores Acuícolas y Pesqueros, S.C, Ensenada, mayo.
- CONAPESCAc, 2011. “Anuario estadístico de acuicultura y pesca”, SAGARPA, México.
- CONAPESCA d, 2012. “El sector pesquero y acuícola. Logros 2007 al 2011”, SAGARPA, Mazatlán.
- Cooke, Philip, 1992. “Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe”, *Geoforum* núm. 23, pp. 365-382.
- Cooke, Philip, 1996. “Regional innovation systems: an evolutionary approach”, en H. Braczyk, P. Cooke, R. Heidenreich, coord., “Regional Innovation Systems. The Role of Governances in a Globalized World”, London, University College London Press, pp. 1-18.
- Cooke, Philip. 2001. Sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología (73-90), en Olazarán, M. y Gómez Uranga, M. coord., *Sistemas regionales de innovación*. Bilbao: Universidad Pública del País Vasco, 2001, pág. 73-90.
- Cooke, Philip y Morgan Kevin. 1998. *The associational economy. Firms, regions, and innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Corona, Leonel y Alfredo Tapia.1997.“Polos de innovación tecnológica. Elementos para su definición”, *Cuaderno de Investigación 7*, Proyecto Polos de Innovación tecnológica, SECyT, DEP FE UNAM, México DF.
- Corona, Leonel; Mario Capdevielle y Ryszard Rózga. 1995. “Polos de innovación tecnológica en México”, en Leonel Corona, coord., “Memorias de las ponencias en el Seminario – Taller: Polos de la innovación tecnológica en México”, Querétaro, UNAM.
- Crevoisier, Oliver y Maillat, Dennis. 1991. “Milieu, industrial organization and territorial production system: towards a new theory of spatial development”, en Camagni, R. (Eds), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, Bell haven Press, London.
- Dávalos, Carlos. 1990. El cultivo de moluscos marinos en México. En *La acuicultura en México: de los conceptos a la producción*, compiladores Guadalupe de la Lanza – Espinoza y José Luis Arredondo Figueroa , Instituto de Biología de la UNAM, México , 1990, pp105-178.

- DaSilva, Edgar [revista electrónica]. 2004. The Colors of Biotechnology: Science, Development and Humankind, *Electron. J. Biotechnol.* vol.7 núm. 3.
- DeBresson, Chris y Fernando Aesse. 1991. "Networks of innovators: A review and introduction to the issue", *Research Policy*, núm. 20, pp. 262-279.
- De Fuentes, Claudia y Lourdes Ampudia. 2009. "Sistemas Regionales de Innovación de Querétaro y Ciudad Juárez", en Gabriela Dutrénit, coord., "Sistemas Regionales de Innovación: un espacio para el desarrollo de las pymes. El caso de la industria de maquilados industriales", México, UAM, pp. 81-107.
- Departamento de Pesca. 1981. Ley federal para el fomento de la pesca : proceso legislativo y aspectos de derecho comparado.
- Doloreux, David. y Parto, S. 2004. Regional Systems: A critical synthesis, United Nations University, Institute for New Technologies, Discussion Paper Series, 17 of August.
- Durazo, Eduardo. [tesis de maestría]. 2004. "Sistemas regionales de innovación: El caso de Baja California", Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Dutrénit, Gabriela y Alexandre Oliveira Vera-Cruz. 2001. "Aprendizaje, conocimiento y capacidades tecnológicas", Proyecto "Aprendizaje tecnológico y escalamiento industrial: Generación de capacidades de innovación en la industria maquiladora de México ", Documento de Trabajo núm.2, COLEF/FLACSO/UAM.
- Dutrénit, Gabriela. 2001. "Inestabilidad de la estrategia tecnológica y construcción de capacidades medulares: las vicisitudes de una firma Mexicana", en Gabriela Dutrénit, Celso Garrido y Giovanna Valenti, comps., "Sistema Nacional de Innovación Tecnológica. Temas para el debate en México", México, UNAM, pp. 331-342.
- Edquist, Charles. 2001. The Systems of innovation approach in innovation policy. Aalborg, 12-15 junio, (paper).
- Edquist, Charles. y Johnson Björn. 1997. Institutions and Organizations in Systems of Innovation. En Charles Edquist comps. Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organizations, pp. 41-60. Reino Unido, Editorial London.
- Elzen, B. et al., 1996. "Sociotechnical networks: how a technology studies approach may help to solve problems related to technical change", *Social Studies of Science*, vol.26, pp. 95-141.
- FAOa, 2002, "El estado mundial de la pesca y la acuicultura", Roma.
- FAOb, 2004, "El estado mundial de la pesca y la acuicultura", Roma.
- FAOc, 2005, "El estado mundial de la pesca y la acuicultura", Roma.
- FAOe, 2010, "El estado mundial de la pesca y la acuicultura", Roma.
- FAOf, 2012, "El estado mundial de la pesca y la acuicultura", Roma.
- Freeman, Christopher. 1991. Networks of innovators: a synthesis of research issues. *Research Policy*, vol.20, núm.5, pp. 499-514.
- Freeman, Christopher. 1998. "La economía del cambio tecnológico", en Ralph Landun y Christopher Freeman, coord., "Economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman", pp. 49 a 115.
- Flores, Ramona. [tesis de doctorado]. 2008. "Sistema Regional de Innovación en Sonora. Estructura y dinámica de sus componentes 2000 – 2005", Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Fuentes, Noé. y Martínez, Sarah. 2003. "Identificación de cluster y fomento a la cooperación empresarial: el caso de Baja California". *Momento Económico* núm. 125, pp. 39-57
- Gobierno del Estado de Baja California. 1990. Bases para el Ordenamiento de la Acuicultura en Baja California, Ensenada.

- González, Gema. 2012. “Modelos territorial de innovación en Andalucía”, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Gross, Janice. y Stren, Richard. 2001. “Knowledge networks in global society: Pathways to development”, en Gross, J., y R. Stren, M. Maclean (eds). *Networks of knowledge*, Toronto, IPAC, IPAC, University of Toronto Press, pp-3-28.
- Haas, Peter. 1989. Do regimes matter? Epistemic communities and the Mediterranean pollution control. *International Organization*, vol.43. núm. 3, 377-403.
- Helmsing, Bert, 1999, "Teorías del desarrollo industrial y regional y políticas de segunda y tercera generación", *EURE*, vol. 25, núm. 75, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, pp. 1–35.
- Helmsing, Bert. 2002. "Perspectivas sobre el desarrollo económico localizado", *EURE*, vol. 28, núm. 84, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, pp. 1–48.
- Hualde, Alfredo. 2010. PYMES y sistemas regionales de innovación: la industria del software en Baja California y Jalisco. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Jensen, M.B., Johnson, Björn., Lorenz, Edward. y Lundvall, Bengt-Åke.,2007, “Forms of knowledge and modes of innovation”, *Research Policy*, vol. 36, Núm. 5, pp. 680-693.
- Johnson, Björn. 1992. “Institutional learning”, en Lundvall (ed.): *National Systems of Innovation: towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, Londres, pp. 23-44.
- Lacavex, Mónica, Delhumeau, Sheila y Arámburo, Guillermo. 2011. “Ciencia y Tecnología en la Región transfronteriza Baja California, México – California, Estados Unidos”. *Estudios transfronterizos*, vol. XI, No. 1 / 2011 / pp. 85-104
- Luna, Matilde. y Velasco, José Luis. 2006. “Redes de conocimiento: principios de coordinación y mecanismos de integración”, en Albornoz, M. y Claudio Alfaro (eds.). *Redes de conocimiento: construcción, dinámica y gestión* (pp. 13-36). Paris: RICYT / CYTED / UNESCO.
- Lundvall, Bengt-Åke. 1985. *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg, Aalborg University Press.
- Lundvall, Bengt-Åke. (ed.). 1992. *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers.
- Lundvall, Bengt-Åke. 1996. The social dimension of the Learning Economy, DRUID, Working paper No. 96.
- Lundvall, Bengt-Åke y Johnson, Björn. 1994. The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1, 23-42.
- Lozares, Carlos, 1996, “La teoría de redes sociales”, *Paper* núm.48, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Maillat, Dennise, 1998, “Innovative milieux and new generations of regional policies,” *Entrepreneurship & Regional Development*, vol. 10, núm. 1, pp. 1-16.
- Marx, Karl, 1946, “La ley General de acumulación capitalista”, en “El Capital”, Fondo de Cultura Económica, México.
- Mattes, Jannika. (2012): “Dimensions of Proximity and Knowledge Bases: Innovation between Spatial and Non-spatial Factors”, *Regional Studies*, vol. 8, núm. 46, p. 1085-1099.
- Méndez, Ricardo e Inmaculada, Caravaca, 1996, “Organización Industrial y Territorio”, Editorial Síntesis, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011, “Diversificación en acuicultura: una herramienta para la sostenibilidad”, Madrid, Gobierno de España.

- Mitchell, Clyde. 1969. *Social Networks in Urban Situations. Analyses of personal Relationships in Central African Towns*, Institute for African Studies of Zambia, Manchester University Press, Manchester.
- Moncayo, Edgar. 2002. Nuevos enfoques teóricos, evolución de las políticas regionales e impacto territorial de la globalización. *SERIE Gestión Pública*, CEPAL, No. 27 , pp. 1 -78.
- Moulaert, Frank. y Sekia, Farid, 2003, “Territorial innovation models: a critical survey”, *Regional Studies*, vol. 37, núm. 3, pp. 28-302.
- Nelson, Richard. y Winter, Sidney. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*, London: Belknap Press.
- OECD, 2009, “The Bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda. Main finding and policy conclusions. Paris.
- Poder Ejecutivo Nacional (PEN),1992, *Reglamento de la ley de pesca*, DOF: 27-07-1992.
- Piñera, David y Marcela González, 1997, “Historia de la Universidad Autónoma de Baja California”, editorial Siguisirí, UABC – Instituto de Investigaciones Históricas, Tijuana.
- Rafful, Fernando. “Manual de Organización General del Departamento de Pesca”, Diario Oficial, México, 17 de diciembre de 1979.
- Ricardo, David. (1973). *Principios de Economía Política y Tributación*. Fondo de Cultura Económica, México. pp. 9 – 97.
- RICYT/OEA/CYTED. Normalización de indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá, Marzo, 2001
- Rothwell, Roy. 1994. “Towards the Fifth-generation Innovation Process”, *International Marketing*, vol.11, núm 1,1994, pp.7-31.
- Rosenberg, Nathan. 1982. *Inside the black box: Technology and economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rózga, Ryszard. 1995. “Polos de Innovación. Conceptos y teorías”, Ponencia presentada para el Seminario-Taller “Polos de Innovación Tecnológica en México”, 28 - 30 agosto de 1995, Querétaro: UNAM, INDICO, UAQ.
- Rózga, Ryszard [conferencia].2007. “Algunos modelos territoriales y su aplicación en México”, en “Octavo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional de la red de investigación y docencia sobre investigación tecnológica: Territorio – Industria – Tecnología”, Culiacán, 17 al 20 de abril.
- Seufert, Andreas, Krogh, George y Bach, Andrea. 1999. “Towards knowledge networking”, *Knowledge Management*, vol. 3, núm. 3, pp.180-190
- Schumpeter, Joseph, 1997, “Teoría del Desarrollo Económico” Fondo de Cultura Económica, México, D.F. pp. 68-134.
- Smith, Adam, 1977,” Riqueza de las naciones” Publicaciones Cruz O.S.A. Vol. I Libro I pp. 1-79.
- Solano, Flores, Elmer; Martínez, Martínez, Eduardo; Zaragoza, L. María; Figueroa, Brenda Ramírez, Zuñiga, Bello, Patricia y Juan P. Laclette. El financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación: ¿es sólo cuestión de más dinero?, *Comercio exterior* pp. 28-37, Mayo – Junio 2012
- Torre, André y Gilly Jean Pierre. 1999. On the analytical dimension of Proximity Dynamics, *Regional Studies*, vol. 34, n°2, 169-180.
- Torre, André. y Rallet, Alain. 2005. Proximity and localisation. *Regional Studies* núm. 39, pp. 47-59
- Uyarra, Elvira y Flanagan, Kieron, 2009, “La relevancia del concepto ‘sistema regional de innovación’ para la formulación de la política de innovación” *Ekonomia*, núm.70, pp. 150-169

- Villavicencio, Daniel y Rigas, Arvanitis, 2001, “Las capacidades de innovación en la industria química en México”, en Gabriela Dutrénit, Celso Garrido, Giovanna Valentín, comps., “Sistema Nacional de Innovación Tecnológica. Temas para el debate en México”, México, UNAM, pp. 379-393.
- Wasserman, Stanley y Faust, Katherine. 1994. Social Network Analysis in the Social and Behavioral Sciences, en Social Network Analysis. Cambridge University Press, pp.3-27.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- CESAIBC [Ficha técnica digital], 2014, “Zonas de influencia”, Ensenada, en <http://www.cesaibc.org/index-4.html>
- CICESE, 2013. Los primeros 40 años en [http://www.cicese.edu.mx/archivos/2013/Cicese-los-primeros-40-agnos\\_pw.pdf](http://www.cicese.edu.mx/archivos/2013/Cicese-los-primeros-40-agnos_pw.pdf)
- Cooney, Paul, 2008, “Dos décadas de neoliberalismo en México: resultados y retos”, *Nuevos Cuadernos NEA*, vol.11, núm.2, pp. 15-42, en <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/viewArticle/270>
- FAOa [Sala de prensa], 2003, “Acuicultura: principales conceptos y definiciones”, en <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>
- FAOb [reporte en línea] 2006, “Visión general del sector acuícola nacional - México. Roma, en [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_mexico/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_mexico/es)
- González, Darío, 2007, “Influencia de la Volkswagen para la formación de un Sistema Regional de Innovación en el estado de Tlaxcala”, *Economía Informa*, México, UNAM, núm. 345, marzo – abril, pp. 68 -87, en <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/345/03DarioGonzalez.pdf>
- Huerta, Jesús [documento electrónico] 1997, “La Escuela Austríaca moderna frente a la neoclásica”, en [http://www.eumed.net/cursecon/textos/Huerta\\_de\\_Soto\\_austria-vs-neocla.pdf](http://www.eumed.net/cursecon/textos/Huerta_de_Soto_austria-vs-neocla.pdf)
- Instituto Politécnico Nacional – Centro de investigación en Biotecnología Aplicada, 2010, “La biotecnología en México: situación de la biotecnología en el mundo y su situación de la biotecnología en el México y su factibilidad de desarrollo”, México, Agosto, en [http://www.gbcbiotech.com/en/imagenes/biotecnologia/33BioTecnologia\\_mexico.pdf](http://www.gbcbiotech.com/en/imagenes/biotecnologia/33BioTecnologia_mexico.pdf)
- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF – 24 de julio del 2007) <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS.pdf>
- Mungaray, Alejandro, Jorge Ramos, Ismael Plascencia y Patricia Moctezuma, 2011, “Las Instituciones de Educación Superior en el Sistema Regional de Baja California”, *Revista de la Educación Superior*, vol. XL (2), núm. 158, abril – junio, pp. 119 - 136, en <http://publicaciones.anuies.mx/revista/158/2/7/es/las-instituciones-de-educacion-superior-en-el-sistema-regional-de>
- OECD, 2005, A Framework for Biotechnology Statistics, OECD, París, en <http://www.oecd.org/science/inno/34935605.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas, 1992, “Convenio sobre la diversidad biológica”, en <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.
- Poder Ejecutivo Nacional (PEN), 2007, *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable*, (DOF: 24-07-07), en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS.pdf>
- PricewaterhouseCoopers LLP, Aard Groen, European Commission [reporte final] 2011, “Regional Biotechnology. Establishing a methodology and performance indicators for assessing bioclusters and bioregions relevant to knowledge – based Bio – Economy in Europe”, Luxemburg, 3 de febrero, en <http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/regional-biotech-report.pdf>
- SAGARPA [Boletín electrónico], 2011, “Estima CONAPESCA crecimiento de 30 por ciento en el sector acuícola”, México, 22 de mayo, en <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/paginas/2011B268.aspx>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 2009, “Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria”, México, en <http://www.senasica.gob.mx/?doc=5261>
- Gaceta TODOS@CICESE (2010). “PNPC aprobó nuevos posgrados en Acuicultura y Ciencias de la Vida”, en <http://gaceta.cicese.mx/ver.php?topico=breviario&ejemplar=95&id=1918>
- Informe de Actividades del IIO 2005 -2006, en <http://iio.ens.uabc.mx/archivos/1er-informe-2005-2-al-2006-1-IIO-uabc.pdf>
- Informe de Actividades del IIO y 2009 -2013, en <http://iio.ens.uabc.mx/archivos/informe-2013-IIO.pdf>
- Informe de actividades de la Facultad de Ciencias Marinas, 2012-2013, en <http://sriagral.uabc.mx/transparencia/InformesRectorDirectores/Ens/20130503/InformeFCM%202012-2013.pdf>

## ÍNDICE DE CUADROS, ESQUEMAS, FIGURAS, GRÁFICAS Y MAPAS

### Cuadros

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| Cuadro 1.1  | Conceptos de innovación aplicados a experiencias en México .....  | 5   |
| Cuadro 1.2. | Instituciones de Educación Superior con actividades científicas vinculadas a la acuacultura en Baja California .....  | 8   |
| Cuadro 1.3. | Dependencias gubernamentales vinculadas a la acuacultura en Baja California .....   | 8   |
| Cuadro 2.1  | Los clásicos y su apreciación de la innovación .....  | 14  |
| Cuadro 2.2  | Principales características de la visión austriaca y la tradicional .....   | 15  |
| Cuadro 2.3  | La innovación bajo el enfoque de Schumpeter .....   | 16  |
| Cuadro 2.4  | Principales modelos de innovación territorial .....   | 20  |
| Cuadro 2.5  | Definición de las categorías de un sistema de producción territorial por el entorno y la industria .....  | 23  |
| Cuadro 2.6  | Vertientes que participan en la construcción de un sistema de innovación .....  | 24  |
| Cuadro 2.7  | Características principales de las comunidades .....  | 25  |
| Cuadro 2.8  | Conceptos teóricos – metodológicos .....  | 42  |
| Cuadro 2.9  | Variables .....   | 43  |
| Cuadro 2.10 | Informantes del ámbito productivo .....   | 46  |
| Cuadro 2.11 | Informantes del ámbito académico .....  | 50  |
| Cuadro 2.12 | Informantes del ámbito gubernamental .....  | 50  |
| Cuadro 2.13 | Información cuantitativa .....  | 51  |
| Cuadro 3.1  | Evolución conceptual de la biotecnología y su color como referente .....  | 57  |
| Cuadro 3.2  | Tipos de acuacultura .....  | 60  |
| Cuadro 3.3  | Sistemas de producción acuícolas .....  | 62  |
| Cuadro 3.4  | El ciclo biológico de la especie y su relación con la biotecnología .....   | 64  |
| Cuadro 3.5  | Producción pesquera mundial (millones de toneladas) .....   | 66  |
| Cuadro 3.6  | Producción acuícola por cuerpo de agua a nivel mundial (millones de toneladas) .....  | 67  |
| Cuadro 3.7  | Empleo en la industria pesquera a nivel mundial .....   | 67  |
| Cuadro 3.8  | Composición de la producción acuícola por grupos de especies .....  | 68  |
| Cuadro 3.9  | Producción pesquera nacional en México 2000 -2010 (millones de toneladas) .....   | 73  |
| Cuadro 3.10 | Producción acuícola en Baja California y Baja California Sur en 2011 ...  | 77  |
| Cuadro 4.1  | Cinco periodos de la Política de Desarrollo Nacional, México .....  | 83  |
| Cuadro 5.1  | Evolución de la oferta educativa en acuacultura .....   | 95  |
| Cuadro 5.2  | Fuentes de financiamiento de Proyectos en la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas 2001 – 2013 .....                           | 96  |
| Cuadro 5.3  | Proyectos del Departamento de Acuacultura y de Biología Experimental y Aplicada de CICESE 2000 – 2013 .....   | 98  |
| Cuadro 5.4  | Características principales del recurso humano e infraestructura física relacionados a la investigación acuícola .....  | 100 |
| Cuadro 5.5  | Características principales del recurso humano e infraestructura física relacionados a los cultivos de ostión japonés, abulón rojo , mejillón y almeja generosa ..... | 101 |
| Cuadro 5.6  | Proyectos de la UABC y CICESE del 2008 – 2014 (vigentes) .....  | 103 |
| Cuadro 5.7  | Caracterización de las empresas por razón social .....  | 106 |
| Cuadro 5.8  | Relación de apoyos gubernamentales de CONAPESCA para el período 2003-2013, hacia cultivos seleccionados en Ensenada .....   | 107 |
| Cuadro 5.9  | Relación de los apoyos gubernamentales de CONACYT aprobados período 2003-2013 .....   | 108 |

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 5.10 Variables para ingreso, permanencia y promoción en el SNI .....  | 114 |
| Cuadro 5.11 Fondos de apoyo que ofrece el CONACYT actualmente.....   | 116 |
| Cuadro 5.12 Modalidad y montos aprobados por el Programa Fondo Mixto en Baja California (2007-2012) .....  | 118 |
| Cuadro 5.13 Modalidad y montos aprobados por el Programa Estímulos a la Innovación en Baja California (2009 – 2013) .....  | 119 |
| Cuadro 5.14 Políticas de fomento a la competitividad (vigentes) .....  | 120 |
| Cuadro 5.15 Normatividad académica vigente en la UABC y el CICESE (vigentes) ..  | 123 |
| Cuadro 5.16 Niveles de promoción vigentes en el CICESE (vigentes) .....  | 124 |
| Cuadro 5.17 Indicadores de productividad académica (vigentes) .....  | 125 |
| Cuadro 5.18 Variables para clasificación del personal académico de la UABC (vigentes) .....  | 126 |
| Cuadro 5.19 Principales funciones de los Órganos Colegiados en CICESE y UABC (vigente).....  | 129 |
| Cuadro 5.20 Políticas estatales de fomento para la competitividad (2000-2014) .....  | 130 |
| Cuadro 5.21 Empresas que integran el cultivo de ostión en la región de Ensenada, 2014 .....  | 132 |
| Cuadro 5.22 Empresas que integran el cultivo de abulón (2014) .....  | 134 |
| Cuadro 5.23 Empresas que integran el cultivo de mejillón (2014) .....  | 134 |
| Cuadro 6.1 Principales características de los cultivos en fase experimental .....  | 156 |
| Cuadro 6.2 Cronología y particularidades del cultivo en fase en experimental .....   | 156 |
| Cuadro 6.3 Cronología y particularidades del cultivo en fase en desarrollo .....   | 157 |
| Cuadro 6.4 Cronología y particularidades de los cultivos en fase experimental .....  | 158 |
| Cuadro 6.5 Cronología y particularidades de los cultivos en fase en desarrollo .....   | 159 |
| Cuadro 6.6 Cronología y particularidades de los cultivos en fase en consolidación ....   | 160 |
| <br><b>Esquemas</b>  |     |
| Esquema 2.1 La cadena productiva del cultivo de moluscos bivalvos .....  | 47  |
| Esquema 2.2 Innovación en el producto .....  | 48  |
| <br><b>Figuras</b>   |     |
| Figura 5.1 Sistemas de cultivo del ostión japonés en Baja California .....   | 109 |
| Figura 6.1 Actores que participan en la red de flujo de conocimiento en torno a las actividades acuícolas de moluscos bivalvos (ostión japonés, abulón, mejillón y almeja panopea) en Ensenada ..... | 161 |
| Figura 6.2 Panorama general de las redes entre los empresarios acuícolas y su entorno .....  | 164 |
| Figura 6.3 Redes entre los empresarios acuícolas y los organismos de apoyo .....   | 166 |
| Figura 6.4 Redes entre los empresarios acuícolas y las IES, CICESE y UABC .....  | 168 |
| Figura 6.5 Redes entre empresarios acuícolas y la UABC .....   | 170 |
| Figura 6.6 Redes entre empresarios acuícolas y CICESE .....  | 171 |
| <br><b>Gráficas</b>  |     |
| Gráfica 3.1 Producción mundial de las principales especies en moluscos bivalvos (millones de toneladas) .....  | 69  |
| Grafica 3.2 Volumen de la producción pesquera nacional en 2005 y 2011 (millones de toneladas) .....  | 74  |
| Grafica 3.3 El valor de la producción pesquera nacional (millones de pesos).....   | 75  |
| <br><b>Mapas</b>   |     |
| Mapa 3.1 Tasa anual de crecimiento más alta por continente .....   | 70  |

|   |     |
|---|-----|
| Mapa 3.2 Ranking de los principales países acuicultores del Continente Americano (2001-2011) .....            | 71  |
| Mapa 3.3 Distribución de la producción acuícola nacional por litoral (2002 – 2010) (miles de toneladas) ..... | 76  |
| Mapa 4.1 Zonas de cultivo en Baja California .....  | 79  |
| Mapa 4.2 Ubicación de cultivos por especie .....  | 80  |
| Mapa 5.1 Ubicación geográfica de los cultivos .....   | 133 |

También, quiero agradecer los comentarios tan puntuales de mi lector externo el Dr. Daniel Villavicencio, quien de igual manera siempre tuvo disponibilidad para reuniones a distancia. Y, al resto de mi comité de tesis: a la Dra. Sarah Martínez por darme, además de observaciones relevantes para el desarrollo de mi tesis, la serenidad que como estudiante de posgrado se requiere, y al Dr. Sergio Trejo, por su entusiasmo en participar en un comité de tesis enfocado al desarrollo regional y que si bien la disciplina es un tanto ajena a su línea de investigación, sus aportaciones serán relevantes para mi futuras investigaciones.

Asimismo, quisiera darle las gracias a los investigadores que me dieron clases, ya que de cada uno de ellos enriqueció mi formación como estudiante de posgrado y en especial a la Dra. Rosio Barajas, quien me dio la oportunidad de trabajar dos años en proyectos de investigación al concluir mi maestría en 2008 y posteriormente me alentó para que continuara mis estudios de Doctorado. A mis compañeros, quienes sufrimos y reímos del mismo dolor durante los cuatro años, en especial a Cris, Yetzi, Yola y Jaz por tener siempre una actitud positiva y de compañerismo hacia mi. Por último, quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me otorgo de manera puntual estos cuatro años. Gracias universo.