

# TRES MODELOS DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN ACUICULTURA: DE LA ESCALA ARTESANAL A LA INDUSTRIAL

**Áreas temáticas:** 1) Vinculación tecnológica. Desarrollo tecnológico, articulación y gestión de la innovación, 2) Proyectos asociativos público-privados. Aportes, experiencias y teórico-metodológicas.

**Autores:** PASCUAL, Marcela<sup>(1,2)</sup>; CASTAÑOS, Cecilia<sup>(1,3)</sup>; ELVIRA, Myriam<sup>(1,2)</sup> & ZAMPATTI; Eduardo<sup>(1,2)</sup>

**Filiación:**<sup>1</sup>CRIAR. Criadero Patagónico de Especies Marinas, Instituto de Biología Marina y Pesquera "Alte. Storni". Mrio. de Agricultura, Ganadería y Pesca de Río Negro; <sup>2</sup>Universidad Nacional del Comahue,

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut

**Contacto:** marcelapascual2003@yahoo.com.ar

## RESUMEN

El Criadero de Especies Patagónicas CRIAR, (km.12,5 Ruta Prov. N° 2, Río Negro) inaugurado en marzo de 1997, fue creado con el objetivo de fomentarla maricultura a través de la generación de dos grandes productos transferibles: el desarrollo de la tecnología de cultivo en criadero y en mar, y lotes masivos de semillas (juveniles) destinados al inicio de emprendimientos acuícolas. En el presente trabajo fueron seleccionados tres casos de transferencia tecnológica, que ejemplifican 3 modelos diferentes de vinculación en el campo de la acuicultura marina, dirigidos a sectores de diferentes características socio-económicas. En el primer caso, el sector blanco se centró en pescadores y peones rurales de Los Pocitos, sur Pcia. Buenos Aires. Las acciones fueron: 1) desarrollo de tecnología para la producción masiva de semillas de la ostra cóncava, *Crassostrea gigas*, en criadero; 2) transferencia de lotes de semilla y tecnología de cultivo a pequeños y medianos productores para iniciar emprendimientos productivos; 3) transferencia de tecnología de producción de semilla en criadero al sector privado. El segundo caso tuvo como objetivo final el lanzamiento del cultivo de mejillón (*Mytilus platensis*) en el sector noroeste del Golfo San Matías (GSM) a escala artesanal. El mismo se basó en orquestar una cadena de Microemprendimientos Pioneros los que se transformaron luego en Unidades Demostrativas de Producción (UDP). La estrategia elegida fue denominada Proyecto Productivo Protegido, y contempló la puesta en marcha de 8 micro-emprendimientos simultáneos, realizados en el marco de un único proyecto técnico, dirigido y controlado por el CRIAR-IBMPAS. El tercer caso se enmarcó en un contrato de cooperación entre la empresa Productos Naturales de la Patagonia SA. y el CRIAR-IBMPAS, cuyo objeto fue la producción masiva de juveniles de la ostra plana, *Ostrea puelchana*, en criadero. La semilla producida estaba destinada a la puesta en marcha cultivos comerciales en las provincias de Buenos Aires, Río Negro y Santa Cruz. Los engordes a talla comercial en mar se enmarcaron en proyectos que la empresa había presentado oportunamente a las autoridades pesqueras de las mencionadas provincias. En este acuerdo el CRIAR puso al servicio del proyecto su equipo técnico, la tecnología de producción de semillas a escala piloto, su equipamiento e instalaciones. La empresa se comprometió a realizar la

inversión necesaria para finalizar las instalaciones de bombeo y distribución de agua de mar, la ampliación de las instalaciones de cultivo, el perfeccionamiento de la calidad de aire y agua, y la contratación de más personal técnico, entre otros aportes. El objetivo fue escalar la producción de semillas a escala comercial. Las experiencias descritas permiten concluir que su desarrollo ha significado un avance significativo para el campo de la producción de moluscos bivalvos utilizando técnicas de criadero y de cultivo en mar, tanto a nivel artesanal como industrial, y el rol fundamental que los criaderos pueden cumplir en este sentido.

**Palabras claves:** maricultura, producción, moluscos, criadero

## INTRODUCCION

El Criadero de Especies Patagónicas (CRIAR-IBMPAS), fue construido sobre el mar en el km.12,5 de la ruta que une San Antonio Oeste (SAO) y Las Grutas (Río Negro) e inaugurado en marzo de 1997. El equipo profesional y técnico que lo conforma tiene bajo su responsabilidad la ejecución de proyectos vinculados al Área de la Maricultura del Instituto de Biología Marina y Pesquera “Alte. Storni (IBMPAS)”. A partir del desarrollo de la tecnología de cultivo de moluscos bivalvos (ostras, vieiras, mejillones y almejas), su objetivo central fue el fomento de la maricultura a través de la generación de dos grandes productos transferibles: *el desarrollo de la tecnología de cultivo en criadero y en mar*, y *lotes masivos de semillas destinados al inicio de emprendimientos acuícolas*.

Los objetivos particulares desde su inicio fueron: 1) transformarse en una unidad demostrativa de producción de semillas y alevinos, a través de la puesta a punto de la tecnología de producción masiva de juveniles de bivalvos y de peces de valor comercial; 2) ser un centro de extensión y transferencia, hacia el sector privado nacional, de tecnologías de cultivo en el mar y 3) ser un centro académico, formador de profesionales y técnicos capacitados para desarrollar apoyar y difundir la acuicultura.

Entre los años 1978 y 1987 se llevaron a cabo en el Golfo San Matías (GSM) varias experiencias de cultivo de mejillones, ostras y vieiras a escala experimental basadas en la puesta a punto de sistemas de engorde en mar, y usando semillas recolectadas de bancos naturales o captadas sobre colectores artificiales (Pascual y Zampatti, 1998). En 1989 investigadores del IBMPAS se formaron en Francia, en técnicas de producción de semillas de bivalvos en criadero (Pascual & Zampatti, op. cit.), las cuales eran desconocidas en Argentina y comenzaban a ser utilizadas en Chile y Brasil.

En 1995, el Acuerdo de Pesca República Argentina-Unión Europea ofreció el financiamiento necesario para construir el primer Criadero del país en la costa rionegrina. Las especies blanco seleccionadas inicialmente fueron los moluscos bivalvos dada su calidad de filtradores, o sea, consumidores primarios que basan su alimentación en microalgas. Esta característica independiza su cultivo del uso de alimentos balanceados, simplificando la tecnología a aplicar y disminuyendo los eslabones de la cadena trófica a reproducir en condiciones controladas de criadero.

En 1998, a un año de inauguradas las instalaciones (Foto 1a.), se produjeron los primeros lotes de semillas de ostra plana (*Ostrea puelchana*) y ostra cóncava (*Crassostrea gigas*) (Pascual y Castaños, 2000). A partir de entonces se desarrolló la tecnología, a escala experimental, de producción de semillas de vieiras, almeja amarilla,

cholga paleta, berberecho, con distintos grados de éxito en completar los ciclos de producción (Pascual y Castaños, 2008).

A partir de 2002 se comenzó a trabajar en otras líneas tecnológicas, dirigidas a la piscicultura. Se logró acondicionar y obtener desoves de lenguado (*Paralichthys orbignyanus*) y acondicionar reproductores de besugo (*Pagrus pagrus*). En base a estos resultados preliminares se decidió desarrollar la producción de presas vivas para la alimentación de larvas y juveniles de peces, iniciándose primero la producción del crustáceo *Artemia* sp. y el rotífero *Brachionus* sp. y, posteriormente, el copépodo *Tisbe* sp. Estos cultivos auxiliares permitieron iniciar el cultivo de hipocampos (*Hippocampus hippocampus*), con los que arribó a cultivos experimentales hasta obtener la tercera generación de criadero.

En el presente trabajo queremos compartir experiencias de transferencia tecnológica llevadas a cabo desde CRIAR-IBMPAS y que ejemplifican 3 modelos diferentes de vinculación en el campo de la acuicultura marina dirigidos a sectores de diferentes características socio-económicas.

### **CASO I. Cultivo de Ostras Cóncavas en Argentina: Desde el Criadero hasta la Cosecha en el Mar**

En 1997 se puso en marcha un proyecto financiado por la Convocatoria de Proyectos de Extensión a Universidades Nacionales (Gobierno Pcia. Buenos Aires - Mrio. Educación de la Nación). Este proyecto contó con el aval de numerosas entidades públicas (Municipios, Direcciones de Pesca, Universidades) y privadas (Cámaras Pesqueras, Cámaras de Cultivadores Europeos, Pescadores y Mariscadores Artesanales). Asimismo, contó con el apoyo financiero de las Universidades Nacionales del Comahue y La Plata, de las Direcciones de Pesca de las Provincias de Río Negro y Buenos Aires, del Conicet y del Instituto Español de Oceanografía.

#### **OBJETIVOS**

- a) Desarrollar tecnología de producción masiva de semillas de ostra cóncava, *C. gigas*.
- b) Transferir lotes de semilla y tecnología de cultivo a pequeños y medianos productores, a fin de iniciar emprendimientos productivos en la costa bonaerense.
- c) Transferir tecnología de producción de semilla en criadero al sector privado.
- d) Capacitar técnicos e investigadores en técnicas de cultivo de moluscos.
- e) Capacitar en gestión de emprendimientos acuícolas a técnicos y administradores de las áreas responsables de la acuicultura en las esferas provinciales y municipales.

#### **SELECCIÓN DE LA ESPECIE BLANCO**

La especie blanco seleccionada fue la ostra cóncava *C. gigas* debido a la existencia de un banco generado en la Bahía Anegada (Pcia. de Buenos Aires) a partir de su introducción sin ningún tipo de control en el año 1982. Esta especie, también conocida como la ostra del Pacífico u ostra japonesa, es originaria del Japón, de crecimiento rápido y sumamente resistente a un rango muy amplio de condiciones ambientales (Shatkin et al, 1997). Es una de las especies marinas más ampliamente distribuida en el mundo, como resultado de introducciones voluntarias e involuntarias.

En la actualidad puede considerarse una especie cosmopolita y representa el 80 % de la producción mundial de ostras comestibles.

## **DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN**

En un criadero de moluscos, bajo condiciones controladas, se desarrolla el ciclo reproductivo del animal, desde la etapa de maduración gonadal hasta el pre-engorde de la semilla (Foto 1: b, c, d, e, f y g.). La semilla obtenida, con una talla mínima de 4 mm está en condiciones de ser entregada a los productores a fin de ser engordada en el mar hasta su talla de mercado. El proceso de producción de semilla de *C. gigas* involucró las siguientes fases (Pascual y Castaños, 2000): a) Cultivo masivo de microalgas para ser utilizadas como alimento en el acondicionamiento de los reproductores, cultivo de larvas y engorde de post-larvas; b) Acondicionamiento de reproductores, proceso que induce la maduración sexual precoz en ambiente controlado; c) Obtención de larvas, involucra la inducción al desove y la fecundación gamética; d) Cultivo larvario, se extiende desde la fecundación gamética hasta la etapa de larva pedivelíger, pronta a fijarse; e) Fijación larvaria; etapa de asentamiento y metamorfosis larvaria en la que el individuo pasa del estado larvario (nadador) al estado de juvenil (sedentario definitivo); f) Pre-engorde de semilla, cultivo del stock de poslarvas recién fijadas hasta semilla en talla de traspaso al mar (3- 4 mm).

## **IDENTIFICACIÓN DEL SITIO Y GRUPO SOCIAL DE TRANSFERENCIA**

Una vez desarrollada exitosamente la tecnología de producción de semilla con la obtención de los primeros lotes, se procedió a organizar la segunda etapa del proyecto: la organización de los emprendimientos de cultivos marinos a escala piloto comercial.

Las experiencias más completas podían ser realizadas en la costa de Buenos Aires ya que existía, por parte de la administración pesquera provincial, un firme interés en el desarrollo de esta actividad productiva, materializado en tres iniciativas:

1) existencia de un Proyecto de Desarrollo y Promoción de la Maricultura de Moluscos Bivalvos en la Provincia de Buenos Aires.

2) firma de un Convenio de Cooperación técnica entre el Ministerio de Asuntos Agrarios (Buenos Aires) y el Ministerio de Economía (Río Negro), a través del cual se canalizaría el asesoramiento que la provincia patagónica brindaría a la bonaerense para el desarrollo de la maricultura.

3) ejecución, en la Pcia. de Buenos Aires, de dos proyectos financiados por el Acuerdo de Pesca Unión Europea-República Argentina dirigidos a estudiar las posibilidades de captación de semilla de moluscos bivalvos en el Nordeste y Sudeste de la provincia.

El sitio elegido para el desarrollo del cultivo, Los Pocitos (Bahía Anegada), presentaba características óptimas para la experiencia por ser un sector costero relativamente protegido, con una amplia zona intermareal propicia para un sistema de cultivo simple y de bajo costo. A lo antedicho se sumaba la ventaja de existir en la zona un proyecto de captación de moluscos lo que permitió el contacto de los técnicos con la comunidad de pescadores, y facilitó el armado y seguimiento del emprendimiento.



Foto1. a) Vista general del Criadero de especies marinas-CRIAR, b) Cepario de Microalgas, c) Sala de cultivos microalgales, d) Sistemas para acondicionamiento de reproductores, d) Tanques de cultivos larvarios, e) Sistema para la fijación larvaria de ostras, f) Sistema para pre-engorde de semilla

## **ESQUEMA DE TRANSFERENCIA**

Se realizó un acuerdo entre la parte estatal y el grupo de pescadores. La parte estatal se comprometió a: transferir a los cultivadores los lotes de semilla de ostra y la tecnología de cultivo en mar; proveer parte de los materiales de cultivo; llevar a cabo, conjuntamente con la parte privada, el control de las experiencias. Por su parte tenía derecho a difundir los resultados técnicos de las experiencias realizadas.

La parte privada se comprometió a: aportar parte de las estructuras de cultivo y de los materiales, y equipos necesarios para llevar adelante la experiencia; trabajar conjuntamente con los técnicos y brindar apoyo para el acceso y seguimiento del cultivo; facilitar a los técnicos la toma de muestras biológicas. Por su parte tenía derecho a: comercializar el producto obtenido; gozar del beneficio económico exclusivo producido por la venta de lo cosechado

El inicio del emprendimiento fue posible gracias al otorgamiento de permisos experimentales de cultivo, por parte de la Dirección de Pesca de la Pcia de Buenos Aires a ocho pescadores artesanales, convertidos así en cultivadores/ostricultores (DPP N° 1117/98). El equipo de trabajo en campo estuvo formado por 9 biólogos/técnicos, 1 economista, 2 administradores, 1 abogado y 10 pescadores artesanales / peones rurales.

## **TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE CULTIVO**

El cultivo se realizó a partir de un lote de 10.000 semillas (talla promedio: 5,4mm; s:1,5 mm), separadas en 10 grupos de 1000 semillas cada uno, colocados en las estructuras de engorde en el mar, enteramente en técnica sobre-elevada (Foto 2a, b, c, d, e). Este sistema consiste en mesas de hierro, cuyas patas se hincan en el sedimento y sobre las cuales se amarran bolsas de trama de polietileno conteniendo las ostras. Las bolsas iniciales, de 2 mm de malla, fueron sucesivamente reemplazadas por bolsas de trama mayor a medida que los ejemplares ganaban talla y peso. Las estructuras se colocaron en la zona submareal somera en una zona que sólo se descubre en mareas extraordinarias. El ciclo de crecimiento se extendió durante 11 meses y la semilla creció en talla de 5,4 mm a 88,9 mm (valores promedio). El mayor incremento en peso se produjo a partir de octubre, pasando en promedio de 0,89 g a 68,6 g, en abril. El rendimiento en carne (peso de carne/peso total\*100) obtenido fue muy alto, alcanzando un máximo en abril de 23,29 % (carne húmeda).

## **RESULTADOS**

Se obtuvo 1 tonelada de ostra viva la que fue distribuida en la Capital Federal a través de una empresa-vivero comercializadora de mariscos. El análisis económico-financiero del emprendimiento presentó un TIR del 8% mensual y un período de recupero de la inversión de 16 meses. Los indicadores de rentabilidad obtenidos avalaban la viabilidad de implementación, mientras que la magnitud de la tasa interna de retorno y del valor neto mostraron muy buenas perspectivas para el desarrollo privado de la actividad a escala artesanal (Pascual & Castaños, 2000).



Foto2. a) Productor cociendo bolsa de cultivo, b) Productor instalando mesa, c) Semilla de ostra cóncava, d) Productora acuícola, e) Productor en control y gestión de stock.

## **CASO II: Emprendimientos pioneros de cultivo de mejillón a escala artesanal en el Golfo San Matías**

En el año 2000, se puso en marcha un nuevo proyecto, destinado a la comunidad de San Antonio Oeste y sus alrededores, a través del desarrollo de emprendimientos de cultivo de Mejillón en el GSM. Uno de los pilares fundamentales para el éxito de este proyecto fue el acompañamiento de diferentes estamentos del Estado (IBMPAS, Dirección de

Pesca, Municipio y Legislatura) en la ejecución de una política de fomento a la actividad, logrando los siguientes beneficios: Declaración de Interés Municipal y Provincial para la actividad; disminución de los costos de análisis sanitarios (marea roja y bacteriológicos); acceso y uso de la terminal Pesquera Artesanal; presentación y promoción del producto en los foros turísticos; uso de las instalaciones y equipamiento del CRIAR-IBMPAS; concesión de parcelas no onerosas a título experimental; elaboración de un estudio de mercado y comercialización del producto.

## **OBJETIVOS**

El objetivo del proyecto fue el lanzamiento del cultivo de mejillón (*Mytilus platensis*) en el sector NO del GSM a escala artesanal para su venta en fresco. El mismo se basó en orquestar una cadena de Microemprendimientos Pioneros los que se transformaron luego en Unidades Demostrativas de Producción (Pascual et al. 2002). La estrategia elegida fue denominada Proyecto Productivo Protegido, y contempló la puesta en marcha de 8 micro-empresarios simultáneos, cada uno con una escala de producción de 13 toneladas, los que se llevaron a cabo en el marco de un único proyecto técnico. El proyecto se ejecutó en una zona de producción delimitada y destinada a uso exclusivo para la acuicultura.

## **IDENTIFICACIÓN DEL SITIO**

El proyecto se localizó en el sector NO del GSM, diferenciando dos zonas de producción clasificadas y destinadas a ser áreas exclusivas para cultivo: a) El Sótano como área de captación de semilla, y b) Piedras Coloradas, como área de engorde. El área de captación fue dividida en 8 parcelas (280 x 280 m c/u), y el área de engorde fue dividida en 40 parcelas (500 x 500 m c/u). Las parcelas fueron asignadas por sorteo a cada emprendimiento.

## **IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO SOCIAL DE TRANSFERENCIA**

La selección del Grupo Social receptor comenzó con un Taller General realizado en el Municipio de SAO abierto a la comunidad, en el que se brindó información general sobre los avances logrados hasta ese momento en el cultivo de moluscos. Luego, y de manera sucesiva, fueron organizados otros cuatro Talleres Técnicos específicos sobre cultivo de mejillón, en los que se transmitieron conocimientos biológicos básicos y detalles de la técnica de cultivo. Finalmente se conformó el grupo de emprendedores, los que aceptaron la propuesta y la filosofía del proyecto, en la cual ellos serían los responsables y beneficiarios de sus emprendimientos individuales, coordinados por el sector técnico, y apoyados por el Estado. El proyecto planteaba como estrategia la cooperativización de acciones comunes y específicas tendientes al logro del objetivo de producción. Sin embargo, el proyecto debía poseer una plasticidad tal, que admitiera cualquier instancia de asociación que se generase espontáneamente en el grupo.

## **ESQUEMA DE TRANSFERENCIA**

Se realizó un acuerdo en el cual la parte estatal compuesta por la Dirección de Pesca, el CRIAR-IBMPAS y el Municipio se comprometía a: elaborar el proyecto técnico, el

informe de impacto ambiental, la legislación necesaria la concesión de los permisos de cultivo; la dirección técnica del proyecto; la capacitación y transferencia tecnológica; la gestión de una política de fomento a la producción; el apoyo material para la provisión de los materiales; la difusión y publicidad sobre el producto y la actividad. Por su parte tenía derecho a: establecer las pautas técnicas del proyecto; hacer uso de la información técnica derivada del proyecto; intervenir y revocar el permiso de cultivo en caso de incumplimiento del proyecto técnico. La parte privada, en tanto, compuesta por el grupo de productores, se comprometía a: poner a servicio su equipamiento (vehículo, embarcación, equipo náutico, etc.); comprometer la mano de obra necesaria para la ejecución del proyecto; colaborar en el acceso y control del cultivo; ajustarse a los lineamientos técnicos establecidos en el proyecto. Por su parte tenían derecho a: introducir modificaciones técnicas previo acuerdo de la parte estatal; tener el beneficio económico exclusivo de la cosecha; comercializar libremente el producto.

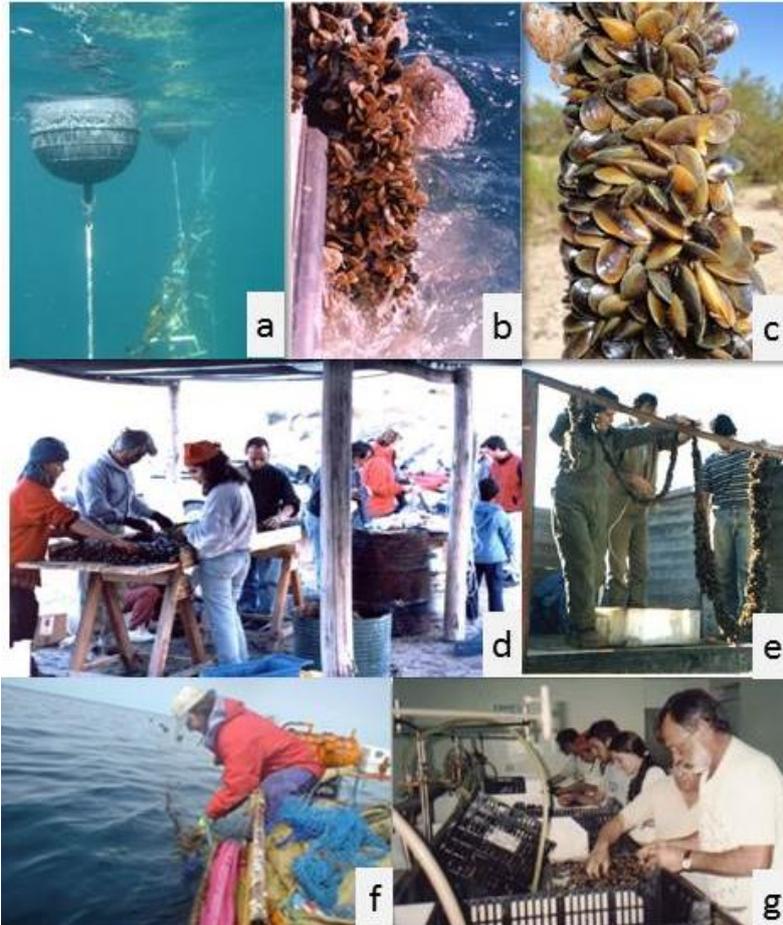
## **TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE CULTIVO**

El proyecto comenzó a ejecutarse durante julio-agosto del 2000, a partir del trabajo conjunto entre técnicos y productores en la compra de materiales, acondicionamiento de las embarcaciones para la obtención de matriculación y permisos, confección de colectores y líneas etc. (Foto 3a, b, c, d, e y f). En septiembre 2000, se instalaron las líneas de captación (*long-lines* subsuperficiales) y colectores de 7 m de largo confeccionados en red de pesca. Entre octubre 00-febrero 01 las tareas se remitieron al control quincenal de las líneas en caso de clima normal, y ocasional después de tormentas fuertes. A medida que las cuerdas de captación se cargaban de semillas, la flotabilidad fue controlada adicionando boyas, o tensando las líneas luego de fuertes tormentas. El trabajo de control se hizo mediante buceo autónomo. En marzo-01 se cosechó, cuantificó y encordó la semilla captada, la cual fue bajada a las líneas de engorde previamente instaladas durante el mes de febrero-01. Hasta noviembre se realizaron tareas de control mensual o post-tormentas, controlando la flotabilidad de las líneas a fin de evitar el arrastre sobre el fondo. Luego se inició la zafra, la que se extendió hasta febrero del 2002. Las operaciones de cosecha se realizaron de manera cooperativa y el procesamiento del producto se realizó en la Terminal Pesquera Artesanal de SAO. En todas las etapas del cultivo los grupos de productores decidieron trabajar en conjunto.

## **RESULTADOS**

El proyecto global fue ejecutado en el lapso de 18 meses y redundó en una producción de 30 toneladas de mejillón, el que fue distribuido en la Capital Federal a través de empresas comercializadoras, y en el Balneario de Las Grutas, donde se vendió directamente a restaurantes y pescaderías. El CRIAR-IBMPAS trabajó además en el impulso de medidas de fomento a la producción: protocolos sanitarios; legislación para reglamentar zonas de cultivo, otorgamiento de concesiones, y un registro de maricultores; exploración de fuentes de financiamiento a fin de poner en marcha una línea específica de créditos blandos para la actividad; armado de una estrategia de *marketing* y comercialización para diferenciación de producto, inscribiendo la marca "*Mejillón rubio del golfo*" para diferenciarlo del obtenido por pesca, solicitando un estudio de mercado y publicidad en sitios de Internet dedicados a la acuicultura,

gastronomía y mercados pesqueros;enlace con otras actividades económicas como por ejemplo el turismo por estar el proyecto localizado en la zona aledaña al Balneario Las Grutas, cuyo turismo estacional durante los meses estivales coincide con la zafra del mejillón. La idea es comparable a la identificación del chocolate con Bariloche, la cerveza artesanal con El Bolsón, o el vino de Mendoza. La acuicultura es considerada en el mundo como un producto turístico. Algunos ejemplos son las bateas de cultivo de mejillón en las Rías Gallegas, el cultivo de salmón del Pacífico en el sur de Chile o las grandes ostriculturas en las costas francesas. En estos sitios, las excursiones turísticas siempre incluyen visitas a los sitios de cultivo y la degustación de los productos.



*Foto 3. a), b) Línea de cultivo, a) Línea de cultivo, b y c) Colector con semilla de mejillón, d) y e) Productores y equipo técnico encordando semilla de mejillón, f) Instalación de cuerdas en el mar, f) Acondicionamiento de semilla en Terminal Pesquera SAO.*

La crisis económica del 2001 junto a la competencia del mejillón de banco debido a la falta de control estatal sobre la comercialización, interrumpió la actividad. A partir de entonces se sucedieron emprendimientos de cultivo de mejillón en distintos puntos de la costa patagónica usando la misma tecnología descrita aquí. Los cultivadores santomenses siguieron compitiendo con el mejillón de banco y actualmente el CRIAR se encuentra en un programa de siembras sucesivas con semilla de criadero para compensar la sobre-explotación del recurso.

### **CASO III: Producción de semilla de ostra plana a escala comercial en criadero: fórmula de vinculación laboratorio-empresa.**

El tercer y último caso, estuvo centrado en un proyecto de transferencia tecnológica realizado en el marco de un contrato de cooperación realizado, a fines de 2003, entre la empresa Productos Naturales de la Patagonia SA. y el CRIAR-IBMPAS. El objetivo del principal del contrato fue la producción masiva de semilla de la ostra plana, *O. puelchana*, en criadero.

#### **IDENTIFICACIÓN DEL SITIO**

La semilla producida estaba destinada a la puesta en marcha cultivos comerciales en las provincias de Buenos Aires, Río Negro y Santa Cruz. Los engordes a talla comercial en mar se enmarcaron en proyectos técnicos que la empresa había presentado oportunamente a las autoridades pesqueras de las mencionadas provincias.

#### **IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO SOCIAL DE TRANSFERENCIA**

El proyecto surgió a partir de la identificación de una demanda tecnológica planteada por la Empresa privada, Productos Naturales de la Patagonia SA, cuyos representantes se acercaron al CRIAR-IBMPAS a solicitar cooperación técnica para su desarrollo.

#### **ESQUEMA DE TRANSFERENCIA**

En este acuerdo el CRIAR-IBMPAS puso al servicio del proyecto su equipo técnico, la tecnología ya desarrollada de producción de semillas a escala piloto, su equipamiento técnico y las instalaciones de criadero. La empresa se comprometió a realizar la inversión necesaria para finalizar las instalaciones de bombeo y distribución de agua de mar, la ampliación de las instalaciones de cultivo, el perfeccionamiento de la calidad de aire y agua, y la contratación de más personal técnico, entre otros aportes en bienes e insumos. Se conformó un equipo de trabajo organizado en un área de producción, con un responsable técnico por parte de la empresa, y un jefe de proyecto, un coordinador de producción, y responsables por salas de producción por parte del CRIAR-IBMPAS; los auxiliares fueron contratados por la empresa. El área de mantenimiento, administración, limpieza y guardias, fue cubierta en su mayoría con personal contratado por la empresa.

#### **TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE CULTIVO**

La empresa recurrió adicionalmente al apoyo financiero del FONTAR a fin de cumplir con innovaciones tecnológicas adicionales al compromiso básico del contrato, específicamente el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de un sistema innovador de producción de microalgas en invernadero y engorde de semillas en sistemas de up-welling, dirigidas a resolver la última etapa del proceso, o sea, el engorde de la semilla hasta su talla de transferencia al mar (Pascual, 2006).

#### **RESULTADOS DE PRODUCCIÓN**

El equipo técnico logró el objetivo propuesto de un máximo de 3 millones de semillas, incluso superando, en medio millón de semillas el techo pactado.

EL desarrollo del presente proyecto permitió al laboratorio, acelerar y concretar el pasaje desde la escala piloto a la escala comercial de producción de semilla de la ostra plana nativa, y generar innovaciones tecnológicas aplicables a la producción de semillas de la mayoría de las especies de moluscos bivalvos (sistema de producción algal masiva en invernadero y sistemas de downwelling para engorde de semillas). A la Empresa, acortar significativamente los tiempos de desarrollo de su proyecto de producción; resultados tecnológicos de alta capacidad demostrativa y replicabilidad, experiencia en modelos de interacción Empresa-Estado, y un aprendizaje en la aplicación de fórmulas de vinculación tecnológica.

Asimismo, significó la primera experiencia de vinculación tecnológica a escala industrial privado-estatal en el ámbito de la producción marina. Esto es muy importante ya que si bien la experiencia de este tipo de asociaciones es de práctica corriente en otras áreas productivas y disciplinarias, tales como: la producción agropecuaria, industrial de distinto tipo, farmacéutica, etc.; no había sido ensayada en la actividad productiva acuícola.



Foto4. a) Semilla de *Ostrea puelchana*, b) Sistema acondicionamiento masivo *O. puelchana*, c) y d) Pre-engorde de semilla de *O. puelchana* en sistema down welling, e) Invernadero para cultivo de microalgas, f) Cultivo de microalgas en invernadero

Esta experiencia pionera sufrió las complicaciones previsibles para un proyecto enmarcado en un contexto de “no desarrollo” de la actividad a nivel industrial, como por ejemplo: Carencia de una industria nacional proveedora de equipos y materiales específicos, lo que obligó a importar la mayor parte de ellos o fabricarlos adaptando tecnología, Carencia de recursos humanos entrenados en técnicas de criadero. Esto hizo que el grupo técnico del laboratorio tuviera que invertir gran cantidad de tiempo y esfuerzo en tareas de capacitación de estudiantes de tecnicatura y biólogos junior, simultáneamente con la conducción de la producción, Falta de resolución de algunos temas sanitarios y jurídicos que constituían el marco necesario para que el sector privado asegurará el proyecto en su etapa “ pos-criadero” (transferencia para el engorde de la semilla en mar), Inconvenientes inherentes exclusivamente al proyecto empresarial, Falta de experiencia de ambas partes en el plano operativo de aplicación de fórmulas de vinculación tecnológica.

El proyecto ha sido esencialmente exitoso ya que el objetivo principal fue cumplido, superándose incluso la meta de producción requerida por la empresa. Algunos de los objetivos particulares fueron alcanzados de manera parcial, si bien el avance en el desarrollo de los mismos fue significativo. Este avance puede resumirse de la siguiente manera:

1. Se amplió la producción de alimento (microalgas) en zonas acondicionadas dentro del criadero original, varias de ellas con el uso de luz natural y fotoperíodo;
2. Se realizaron experiencias de comportamiento térmico y cultivos algales en invernadero en otoño e invierno, con resultados de gran interés para el desarrollo de esta técnica, disponibles para ser transferida al sector privado interesado
3. los prototipos de engorde de semillas desarrollados basados en técnica de circulación forzada de *downwelling* obtuvieron resultados de crecimiento y supervivencia de semilla satisfactorios y permitieron completar el ciclo de cultivo.
4. las instalaciones del criadero fueron adaptadas como nursery realizando un manejo adaptativo de la producción a lo largo de la temporada.
5. el equipo técnico terminó preparado para comenzar a desarrollar sistemas de circulación forzada por *upwelling* en base a las estructuras disponibles actualmente, sumadas a las que serán culminadas en un futuro cercano
6. Los aportes de la empresa al laboratorio estatal sumaron en obra edilicia concluida y en funcionamiento, 115 m<sup>2</sup>(30 % adicional a la superficie existente)
7. La capacitación de recursos humanos técnicos resultante del proyecto significó la formación de 9 técnicos y 2 biólogos.

## CONCLUSIONES GENERALES

Cada desarrollo productivo estuvo ligado a un esquema de vinculación con el sector privado. El resultado de cada emprendimiento de vinculación y transferencia estuvo condicionado por la eficacia del esquema aplicado en cada caso y por las condiciones socio-económicas y el contexto político existente al momento de su ejecución. La elección de la especie y su rendimiento en cultivo completan las variables de mayor importancia en los esquemas aplicados.

**Caso I:** El esquema de Unidades Demostrativas de Producción quedó totalmente validado a partir de esta experiencia. Este esquema permite -en tanto se involucren a los

productores como ejecutores y beneficiarios del cultivo- generar el llamado “cultivo vidriera” el cual difunde la actividad en tiempo real y sobre un cultivo real, a escala comercial. La acción de transferencia ha sido activa y eficaz. Sin embargo, la experiencia ostrícola argentina demuestra que los esfuerzos de los equipos técnicos deben necesariamente estar acompañados por estamentos estatales clave, esencialmente la administración pesquera o acuícola y la administración sanitaria. Sin el sistema de apoyo sanitario (laboratorios regionales equipados y eficientes, controles reales y flexibilización sensata en el apoyo al sector artesanal) y la decisión política (difusión, desarrollo de mercado, financiamiento, legislación específica), la ostricultura discurrió en años de intentos frustrados. Actualmente existe una cooperativa de productores y dos pequeñas empresas las que para su despegue definitivo dependen de la resolución de las trabas mencionadas. La creación de la Mesa Ostrícola que reúne a todos los actores del sistema, dirigida por un técnico del MINAGRI, es una iniciativa excelente la que, de contar con el apoyo político necesario, podría destrabar los nudos existentes para el arribo de un producto al mercado interno y la exportación. Técnicos del CRIAR, por su parte, han propuesto a diferentes estamentos (Dirección de Acuicultura y Secretaría de Agricultura Familiar) la creación de una “Granja Experimental Ostrícola” que actúe como UDP permanente así como “granja escuela” para la capacitación de jóvenes de las localidades de la Comarca Viedma-Patagones en las técnicas ostrícolas.

**Caso II.** El esquema de transferencia a través de un modelo de Proyecto Productivo Protegido fue exitoso y replicable. Los resultados técnicos fueron excelentes, mientras el análisis económico mostró buenos parámetros, y enseñó que sólo la acción de cooperativización de acciones clave tales como la costosa navegación y laboreo para el control del cultivo, rentabilizarían el cultivo artesanal de mejillón en el GSM.

En este caso, la continuidad y crecimiento de la actividad se vio dificultada por la ausencia del Estado en acciones imprescindibles. El producto de cultivo es superior al de banco lo que requiere una identificación clara en vistas a su entrada al mercado, habituado al producto de banco. Este hecho fue abordado en la medida de sus posibilidades por el proyecto a través del desarrollo de una marca. Sin embargo la explosión del banco natural de mejillones (subproducto lógico del cultivo) y el desmanejo pesquero por parte de la administración llevó a la sobre –competencia del mejillón de banco (vendido a bajo precio como “mejillón de cultivo” en Buenos Aires), primero, y a la sobre-explotación del recurso, después. CRIAR generó entonces en el año 2009 un proyecto (COFECYT) para recuperar los bancos de mejillón arrasados además por el uso de rastras, mediante la siembra de semillas de criadero, partiendo entonces de “foja cero” nuevamente.

**Caso III:** El esquema de transferencia a través de la vinculación laboratorio-empresa ha sido y continúa siendo aplicada repetidamente en muchos rubros industriales. El modelo ha probado ser eficiente, sin lugar a dudas, y su valor como acción de impulso a incubadoras y *clusters* es indudable. El éxito real de cada experiencia sin embargo depende de los componentes de la fórmula, su compromiso y seriedad. Y, nuevamente y tal como en los casos anteriores, el éxito está atado fuertemente al compromiso político de cada nivel estatal. Como fue anteriormente dicho, la experiencia tiene un balance positivo ya que permitió poner a punto, hace una década, la tecnología de producción comercial de semillas en criadero. En lo que respecta a la ostricultura valen las conclusiones detalladas en el Caso I, agregándose en este caso que el factor empresarial

es clave y sobre todo en una actividad no desarrollada, la que puede ser objeto de especulación por parte del sector inversor y político.

En sus 17 años de vida, CRIAR-IBMPAS ha realizado decenas de acciones de transferencia de conocimientos, tecnología y semillas al sector privado. La mayor parte de estas acciones implicaron acuerdos o convenios de transferencia aunque muchas otras consistieron en intercambios continuos de los técnicos con pescadores, pequeños productores, ciudadanos interesados en la actividad, empresas, administradores, etc.

Las experiencias descritas permiten arribar al 2015 en la conciencia que el balance del accionar de CRIAR-IBMPAS es positivo, y que su desarrollo ha significado un avance significativo para el campo de la producción de moluscos bivalvos utilizando técnicas de criadero y de cultivo en mar, tanto a nivel artesanal como industrial.

Los principales logros generales han sido:

- Éxitos tecnológicos en la producción experimental de semillas de varias especies de moluscos
- Escalado a producción comercial de semillas de ostra plana
- Relevamiento y conocimiento de las principales áreas de cultivo potencial en la costa patagónica y de los sectores receptores de transferencia
- Entrenamiento de profesionales y técnicos en tecnología de cultivo
- Experiencia ganada en modelos de transferencia a distintas escalas de producción
- Consolidación del equipo técnico de CRIAR

## BIBLIOGRAFIA

- FAO, Cultivo de bivalvos en Criadero, un manual práctico. 2006. Ed. Helm, M.M.; Bourne, N.; Lovatelli, A. Documento Técnico de Pesca N°471. Roma. 182 pp.
- Pascual, M. 2006. Desarrollo de la tecnología de "upwelling" para el pre-engorde en criadero de semilla de ostra plana, *Ostrea puelchana*. Informe Final, ANR-300 239 / 2003. Empresa Beneficiaria: Productos Naturales de la Patagonia SA.
- Pascual M. & C. Castaños. 2000. Cultivo de ostras cóncavas en Argentina: desde el criadero hasta la cosecha en el mar. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. (SAGPyA): 45 pp.
- Pascual, M. & C. Castaños. 2008. Capítulo: Acuicultura. En: Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia (2008) *Estado de conservación del Mar Patagónico y áreas de influencia – versión electrónica*. [En línea]. Puerto Madryn, Argentina, Edición del Foro, disponible en: [www.marpatagonico.org](http://www.marpatagonico.org). © Fundación Patagonia Natural y otros, República Argentina, 2008. Marcos A. Zar 760, 9120 Puerto Madryn.
- Pascual M.S. y E. Zampatti. 1998. El Cultivo de Moluscos Bivalvos. En: Los Recursos Pesqueros del Mar Argentino. Tomo II. Editor: Dr. E. Boschi. INIDEP. Mar del Plata, Argentina. PP. 167-193.
- Pascual, M, E. Zampatti, C. Castaños, M. Elvira y G. DeAbajo. 2004. Producción de semilla de *Ostrea puelchana*. Contrato "IBMP Alte. Storni"- Productos Naturales de la Patagonia S.A. N°24/2004. IBMPAS, San Antonio Oeste, RN. 187 pp.

- Pascual, M, E. Zampatti, C. Castaños, M. Elvira, I. Agulleiro y G. DeAbajo 2002. Emprendimientos pioneros de cultivo de mejillón, *Mytilus edulis platensis*, a escala artesanal en el Golfo San Matías. Informe Final. Área Maricultura, IBMPAS, San Antonio Oeste, RN. 111 pp.
- Shatkin, G., S.E. Shumway & R. Hawes. 1997. Considerations regarding the possible introduction of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) to the Gulf of Maine: a review of global experience. J. Shellfish Res. 16:463-477.