

3779

639.543
S 956
1998

75.11.10

44h.

INFORME FINAL

**PROYECTO CODIGO
97-1051**

BIBLIOTECA CORFO

CULTIVO DE CAMARON DE RIO

**ENTIDAD PATROCINADORA Y EJECUTORA
SUMA PAMPA LTDA.**

639.543
S 956
1998

**FECHA DE ENTREGA
15 DE AGOSTO DE 1998**

INTRODUCCION

Habiéndose terminado exitosamente el desarrollo del proyecto FONTEC N°97 - 1051 denominado "CULTIVO DE CAMARÓN RÍO", patrocinado y ejecutado por la empresa SUMA PAMPA LTDA. Ubicada en el km. 31 del Valle de Lluta - Provincia de Arica, I Región Tarapaca; nos es muy grato poner a disposición de la Corporación de Fomento de la Producción, el presente informe final, en el que hemos considerado pertinente dividirlo en 4 capítulos, correspondiendo los 2 primeros a informes parciales técnicos de ejecución, el 3° aún compendio resumen con descripción de la metodología usada a lo largo de su realización, resultados obtenidos e impactos técnicos, económicos y sociales.

Con la finalidad de ofrecer al lector una visión general de la concepción de proyecto, del desarrollo del mismo y un análisis económico de una unidad básica de producción, presentamos en el 4° capítulo una secuencia de cuadros ilustrativos sobre el particular.

Queremos así mismo expresar nuestro agradecimiento al Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, FONTEC - CORFO, por habernos apoyado en la ejecución del proyecto en mención; que sin duda constituirá un aporte real complementario a las labores agrícolas del Valle de Lluta.

BIBLIOTECA CORFO

CAPITULO PRIMERO

1 SÍNTESIS DEL PROYECTO

El proyecto "Cultivo de Camarón de Río" desarrollado por la empresa Suma Pampa Ltda., mediante el apoyo de la CORFO a través de un FONTEC número 97-1051, tiene el objetivo de explotar comercialmente y repoblar los ríos de la Primera Región con la especie de camarón CRYPHIOPS CAEMENTARIUS nativo de la zona norte del país, mediante su crianza y reproducción en cautiverio.

Para lograr este objetivo, el proyecto considera construir una planta piloto constituida principalmente de un laboratorio de reproducción y crecimiento inicial de larvas hasta el tamaño de "juveniles" y estanques para la engorda de estos juveniles hasta la etapa de camarones adultos, de entre los cuales se pueda seleccionar reproductores y reiniciar el ciclo.

El proyecto considera contar con la asesoría de técnicos peruanos que han realizado el mismo proceso en la empresa EMARDIREN en Ocoña Arequipa. En el tiempo de ejecución de 13 meses, se espera implementar completamente este proceso en el Valle de Lluta, optimizando la experiencia peruana.

2 ANTECEDENTES GENERALES

El proyecto en mención está formado por un conjunto de 9 actividades, siendo las cuatro primeras, de estudio y recopilación de antecedentes, la quinta el estudio económico del proyecto, la sexta el adiestramiento del personal de operadores y la séptima, la construcción de la planta piloto. La octava actividad corresponde a la puesta en marcha y la novena, la de evaluación de resultados.

A la fecha de presentación del presente informe nos encontramos ejecutando la octava actividad que comprende el proceso de engorde de la primera partida de postlarvas capturadas, el mantenimiento del plantel de reproductores y la realización de las pruebas de reproducción en laboratorio y optimización del desarrollo de larvas.

Paralelamente se está efectuando la crianza y engorde de "juveniles" capturados del río, así como pruebas de reproducción con camarones adultos también capturados en el río. Con estos últimos, se ha logrado cerrar el ciclo reproductivo en cinco nacimientos de larvas.

Las actividades pendientes implican terminar el proceso de engorda, que se está llevando a cabo, obtención de un plantel propio de reproductores y optimizar la supervivencia de larvas hasta llegar a la etapa de "juveniles". Cumpliéndose este objetivo se procederá a la evaluación general del proyecto y la formulación del correspondiente informe final.

3 ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA ETAPA

Las actividades realizadas en esta primera etapa de avance del proyecto, se identifican en los párrafos siguientes con la nomenclatura de Objetivo y Actividad utilizada en el Capítulo de “Programa de Ejecución” de los Términos de Referencia del Proyecto.

Objetivo 1 “Ingeniería del Proyecto”

Actividad 1a “Descripción del Proceso Productivo Peruano”

Tal como se describe en las actividades siguientes, el único proceso exitoso conocido de cultivo de Camarón de Río es el realizado por la Empresa Emardiren en las riberas del río Ocoña en Arequipa, Perú. De acuerdo con lo informado por los representantes de esta empresa y a lo observado en las visitas realizada a su Planta de Cultivo, el proceso productivo puede describirse en la forma que se detalla en los párrafos siguientes.

El proceso se inicia por la selección de hembras ovígeras dentro de los camarones adultos disponibles en la planta. Estas hembras que se reconocen por la presencia de huevos en el vientre, se colocan en estanques de 40 litros de agua dulce en condiciones de temperatura y oxigenación controladas hasta la eclosión de los huevos, que se transforman en larvas. Inmediatamente después de la eclosión, la hembra se retira del estanque para que no interfiera el desarrollo larvario.

Las larvas resultantes se mantienen en el mismo estanque al que en el segundo día se le agrega agua salina hasta el grado adecuado, manteniendo un estricto control de temperatura con oxigenación al nivel de saturación y una alimentación basada en nauplis de artemia salina. La temperatura deseada se mantiene por medio del efecto invernadero obtenido por el diseño del laboratorio, y la oxigenación se realiza por pequeñas bombas eléctricas alimentadas por energía solar. Se da gran importancia en esta etapa al recambio de agua salina, a la limpieza de los estanques y a la observación continua, realizando esta última mediante lupas adecuadas. El control se mantiene a lo largo de 30 días que corresponde aproximadamente a 16 estadios larvarios, variando la salinidad, la temperatura y la dieta alimenticia de acuerdo a los días transcurridos y a las observaciones efectuadas.

Terminado el plazo anterior, se obtienen las “postlarvas” que se traspasan a estanques de 50 m² con una profundidad de 1 metro con una densidad de 400 larvas por m², a temperatura ambiente, en agua circulante sin salinidad, oxigenada permanentemente por chorros de agua que caen sobre el estanque y por el efecto de la flora sembrada en él. La alimentación de las postlarvas se hace por pellets colocados en comederos, de acuerdo con la dieta seleccionada y el aporte de la flora acompañante.

Luego de transcurridos 60 días, las postlarvas ya transformadas en "juveniles" se trasladan a un estanque mayor de 3.300 m² y 1 metro de profundidad que permiten una densidad de 45 ejemplares por m², calculada por el tamaño que tendrán los camarones al llegar a la edad adulta, ya que este será el último estanque donde permanecen. Este estanque también tiene agua circulante, oxigenada por chorros de caída, sembrados con flora acompañante y con un gran número de comederos para la alimentación de los camarones. Tanto en este estanque como en el anterior se efectúan controles diarios de calidad de agua y temperatura. Cada treinta días se efectúan muestreos de análisis de crecimiento, conversión obtenida de los alimentos y se efectúa la limpieza de los comederos. La edad adulta o comercial se considera en Ocoña cuando se alcanza una talla de 15 centímetros o un peso de 45 gramos.

Estas características se obtienen normalmente a los 450 días de haber permanecido los ejemplares en este último estanque y en esa fecha se efectúa la cosecha descartando solamente aquellos ejemplares que no han llegado a la talla o peso adecuados los que se trasladan a un estanque de menor capacidad de 200 m² donde se mantienen con una alimentación especial hasta que pueden cosecharse, aceptando la presencia de una calidad de segunda. La planta de Ocoña tiene una capacidad de crianza de 150.000 ejemplares que permiten una cosecha anual de ejemplares, con las características anotadas de talla y peso, de 1.250 Kg. Para lograr esta producción se efectúan 3 siembras de juveniles por año y se utiliza una superficie total de engorda de 3.500 m² y de 250 m² en estanques de postlarvas.

Todo el proceso de reproducción en cautiverio, eclosión y crecimiento de las larvas hasta el estado de postlarvas se realiza en el llamado "laboratorio" de 20 m² y todo el resto del proceso se realiza en los estanques a cielo abierto.

Actividad 1b "Experiencias de Producción y Reproducción en Cautiverio en Chile"

No obstante que esta especie estuvo protegida durante largo tiempo por una veda total (D.S. 1584, de 1934), existió una explotación clandestina con extracción desmedida, que se mantuvo por años llevando a la reducción del tamaño de las poblaciones de este decápodo y la disminución de la talla de los ejemplares extraídos, Báez (1983, op. Cit.). Hay que agregar además el daño provocado por las sequías, la aplicación de insecticidas al curso de los ríos. Según Alborno (1963), ésta se debe al uso de DDT y petróleo los que fueron utilizados en la campaña antimalárica y el uso de insecticidas en la agricultura, lo que provoca la muerte de los camarones aún en pequeñas dosis; (Peña inf. Castro) señala que indudablemente el principal enemigo es el hombre especialmente cuando usa dinamita infusión de cáñamo, "crionolina", (Bahamondes y Villa op. cit) concuerda con Castro, indicando al hombre como una de las causas más importantes en la destrucción de camarones, ya que actúa como depredador y porque además ha introducido especies como es el caso de *Gambusia Affinis Holbrooki* (Girard) que depreda sobre los estados larvales, demostrado también por Noranbuena (1971 op. cit) en acuarios, e indica al igual que Báez (1984 op. cit) que el

encausamiento de los ríos en la zona de desembocadura provoca muerte de larvas y juveniles.

En Chile desde el año 1960 se han realizado esfuerzos para la crianza y cultivos de camarones; para preservar esta especie encontramos a Albornoz (1960) quien repobló los ríos de la Provincia de Arica, con camarones traídos desde Camaná (Arequipa, Perú) además mantuvo un vivero durante 8 meses que dejó de funcionar por accidente. Este estudio fue patrocinado por La Junta de Adelanto de Arica en la que también participó la CORA. Brizzzone, en Freirina realizó otro intento, con el control del SAG, pero el vivero dejó de funcionar por su alto costo de mantenimiento. Barrieto instaló un cultivo de camarones en el Río Limarí, el cual no funciona en actualidad. En 1972 en el Estero Culebron se llevaron estudios por Norambuena por encargo del SAG en el cual se investigó la biología del camarón, se analizaron talla mínima de madurez sexual, además de los trabajos hechos por Peña en el mismo lugar.

En 1979 hubo una experiencia de cultivo en el Río Azapa por Kukuli, San Juan en que se trabajó en diferentes tipos de alimentación y velocidades de crecimiento. Hernández (1981) estuvo trabajando en Nicolasa en la que obtuvo un rendimiento de 840/k/Ha/año.

En 1981 se realizó un programa de repoblamiento de camarones en el Río Loa, Quillagua, realizado por la Universidad de Antofagasta con el auspicio de la Municipalidad de María Elena, además de un convenio con SERPLAC.

Para indicar los posibles lugares de cultivos deberíamos mencionar en que lugares se encuentra la especie. Ya Miranda (1971) indicaba la existencia de camarones en los Ríos Huasco, Copiado y Limará, aunque no mencionaba El Loa. Hernández indicaba que resulta difícil capturar camarones en el Río Loa, aun utilizando trampas o nasa, no pudiéndose obtener capturas a nivel de explotación. Dando como posibles razones:

1. Modificación del caudal del río, por construcción de embalses y tranques (Loquen, Conchi, Santa Fe)
2. Derrumbes naturales de laderas que provocan obstrucción en el cauce a la altura de Angostura
3. Extracción de hembras ovígeras y estados juveniles
4. Contaminación doméstica y de relaves mineros
5. El principal centro de desove es la desembocadura del río que, por la apertura de la carretera costera que une Tocopilla e Iquique y la instalación de una Aduana en el lugar, ya se observa una contaminación doméstica.

Evaluaciones hechas por la Fundación Chile en 1980 en el río Copiapó dieron resultados negativos en la cuantificación de la población, dando como razón que el río presenta poco caudal y que ese año había sido lluvioso lo que le daba una gran turbidez a las aguas. En el río Huasco entre 1980 y 1981 también se hicieron estimaciones de la abundancia relativa de los camarones. Aunque los resultados están

igualmente influenciados por las lluvias torrenciales aumentando de sobremanera el nivel del río, en comparaciones hechas con estudios realizados en 1968 por el SAG concluyen que la abundancia relativa ha permanecido desde entonces. Además indica que la población de camarones del río Huasco no ha sufrido deterioros en el tiempo, a pesar de la pesca constante a que ha sido sometido. Anualmente se produce un importante reclutamiento de juveniles que incrementan la población siendo el mayor factor de importancia las zonas pantanosas y de canales de drenaje que se producen cerca de la desembocadura del río y que sirve de área de reproducción.

En 1987 se publica en el "USA Marine Biology Institute", de Cochi University un estudio sobre efectos de la salinidad en el *Cryphiops Caementarius* según un estudio hecho por Miguel Rivera y Ronald Hill.

En el año 1988 con el auspicio de Corfo, y el apoyo de la Universidad Católica del Norte, se efectuó un estudio sobre el cultivo de Camarón de Río en Embalses, estudio que fue conducido por Miguel Rivera.

Durante el año 1994 se realizaron dos estudios propiciados por la Universidad Católica del Norte que son los que se detallan a continuación. El primero, realizado por Jaime Meruane, se tituló "Los primeros pasos del cultivo de Camarón de Río" y el segundo, financiado por Fontec Corfo, y ejecutado por Demetrio Tello Ulloa, académico de la Universidad, que se tituló "Evaluación y manejo de la población de Camarón de Río en la Cuarta Región". En este mismo año, se inició el proyecto de "Crianza intensiva e integral del Camarón de Río del Norte *Cryphiops Caementarius*, base para el desarrollo de una nueva acuicultura en Chile" en las cercanías de Huentelauquén, desarrollado por Tomás García Huidobro, con el financiamiento del Fondo de Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura. Este proyecto se encuentra aun en desarrollo.

En 1996, con el auspicio de la Universidad Católica del Norte, los académicos Jaime Meruane y Miguel Rivera, dieron inicio al proyecto "Desarrollo de una tecnología para la producción de larvas y postlarvas de Camarón de Río en Hatchery, evaluando la factibilidad económica del modelo propuesto". En este mismo año, la Universidad de Chile, a través de su Departamento de Ciencias, obtuvo el financiamiento del Fondo de Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura para el estudio de "Estimación de la abundancia natural de la población de Camarón de Río del Norte, *Cryphiops Caementarius*, complementada con el cultivo artificial en la Cuarta Región".

Actividad 1c "Experiencia de Producción y Reproducción en Cautiverio en Perú"

La inquietud de estudiar la posible producción de juveniles en cautiverio, nació en Perú en las décadas del 40 y los 50, cuando se comenzó a notar la rápida disminución de camarones que tradicionalmente habían existido en especial en los ríos de la zona

de Arequipa y particularmente en el Río Chili del que se obtenía un camarón integrado a la tradición de la ciudad.

Las razones de disminución de los camarones en los ríos peruanos, se asemejan a las chilenas en el área de contaminación de los ríos, pero en Perú esto se vio agravado por la obras hidráulicas realizadas en distintas partes del cauce de los ríos con fines hidroeléctricos y de regadío.

Los primeros estudios para el repoblamiento de los ríos se realizaron en el área gubernamental que inicialmente tuvieron el error común de crear plantas modernas, con estanques de gran capacidad y finos acabados que permitieran una fácil observación del comportamiento de los camarones, facilitaran la limpieza de los estanques y fueran de una apariencia agradable para mostrar a colegas y visitantes. Un ejemplo de este tipo de estanques es la estación de camarones en Camaná, creada en el año 1957 que en la actualidad se encuentra abandonada por lo poco atractivo que resultaron estas instalaciones para estos camarones huéspedes que, como se concluyó más tarde, requieren de pisos y paredes de tierra, de flora acompañante y de un entorno que le permita ocultarse en sus mudas o proteger a sus hembras en periodo de cópula.

BIBLIOTECA C O R F O

En la década del 80, la iniciativa privada se comenzó a interesar en el problema por la evidente escasez del producto y el consiguiente aumento de precios que transformó la posibilidad científica en una interesante posibilidad comercial.

A principios de 1992 EMARDIREN comienza a investigar acerca del camarón de río, investigación que toma como punto de partida las investigaciones anteriores existentes a esa fecha, sufriendo una serie de tropiezos muchos de los cuales se debieron a conclusiones erróneas de trabajos anteriores. Los tropiezos y dificultades fueron superándose a lo largo de 5 años al cabo de los cuales se consiguió la crianza en sus aspectos importantes como son la engorda, lográndose camarones de 13 cm. y 45 gr. en un lapso de 14 a 16 meses, así como la reproducción en cautiverio de esta especie.

La engorda fue obtenida mediante la adecuación de las instalaciones de acuerdo a los requerimientos de la especie, pensando en la comodidad de los camarones, suministrándoles todos los ingredientes que la garanticen, dejando de lado en parte lo agradable a la vista del ser humano. Todo esto fue conseguido mediante un estudio etológico profundo de la especie contando además de esto con un alimento balanceado adecuado y un seguimiento permanente.

La parte reproductiva, dada la poca información técnica existente en trabajos anteriores, requirió de un largo periodo de investigación que permitió fijar las variables decisivas y su rango favorable; el comportamiento de la especie, la oportunidad de la recolección de hembras ovígeras y fundamentalmente las condiciones que permitían transformar las larvas en ejemplares adultos.

En la actualidad hay otras empresas que están siguiendo los pasos de Emardiren que ha logrado mantenerse a la cabeza en la investigación de la especie y creado una tecnología exportable de la crianza de camarón en cautiverio.

Objetivo 2 “Proceso Seleccionado”

Actividad 2a “Tamaño y Características de Planta Piloto y de Planta Reproductora”

Tomando en cuenta los objetivos de la empresa Suma Pampa, detallados en los términos de referencia que contemplan la producción de camarón adulto y la obtención de postlarvas para abastecer a futuros engordadores, el tamaño de la planta piloto se diseñó para el cultivo de 100.000 postlarvas en un estanque de 180 m² y 1,20 m. de profundidad, con una densidad de 555 larvas por m², y el engorde de 90.000 juveniles en un estanque de 900 m² que con el sistema de linternas aceptaría una densidad de 111 ejemplares por m². El proyecto contempla además la existencia de un tercer estanque para engorde de juveniles extraídos del río que permita formar paralelamente el plantel de reproductores requeridos, y anticipar experiencias en reproducción y crecimiento larvario. Este último estanque servirá en el futuro para el mantenimiento de camarones de crecimiento retardado, descartados en la primera cosecha.

La parcela en que se encuentra la planta piloto está alimentada por un canal abductor de riego de 250 m. de largo, ya existente en el predio que fué limpiado, desmalezado y plastificado para asegurar el suministro permanente. De este canal nace una matriz de 4” de diámetro de PVC bajo tierra, de la cual por gravedad se obtiene una caída permanente de agua de una altura de 0.8 m sobre el espejo de agua para su oxigenación. El soporte de estas tuberías se hace con tripodes de rollizos cada 5 m. Los estanques son a suelo abierto, compactado y sellado en forma natural para evitar filtraciones, compuerta de salida de cemento armado y estructura metálica con reguladores de desagüe; estos estanques fueron sembradas con flora acuática apropiada en cantidad y calidad para conseguir condiciones de hábitat requerida por la especie, según observación de campo. El agua es circulante con alimentación y desfogue de 10 lts por segundo, el perímetro de estos estanques está reforzado por bordos naturales.

El laboratorio o planta piloto de reproducción, está diseñado para albergar una población de hasta 36 reproductores distribuidos en 3 estanques de 200 lts cada uno con sistema de pisos o linternas a razón de 8 ejemplares por tanque y 2 semiestanques de 100 lts cada uno para albergar a 6 individuos por semiestanque. Esta distribución de estanques y semiestanques, tiene el objeto de analizar las densidades más favorables y tener la capacidad de separar a ejemplares en situaciones especiales. En la actualidad existen 17 reproductores en estos estanques. Cada uno de ellos están alimentados con agua mediante cañerías de PVC, circulante con oxigenación

permanente por caídas, recambio constante mediante desfogue y temperatura de agua natural. Para el proceso de maduración, cópula y eclosión se ha fabricado 12 estanques de 20 lts cada uno alimentados con agua circulante tratada, con manejo de condiciones (salinidad, pH, temperatura, oxígeno y calidad de agua) de acuerdo a las exigencias de cada una de las fases reproductivas; 32 columnas de plástico transparente con capacidad para 3750 larvas cada uno, para hospedarlas inmediatamente después de la eclosión, mediante un sistema completo planificado, en donde se está investigando la sobrevivencia mediante distintos niveles de salinidad.

Estas columnas están inmersas en un tanque de agua que se calienta mediante calefactores eléctricos de inmersión, controlados por un termostato cuyo sensor se encuentra dentro del tanque, creando el efecto de "Baño de María" que permite un óptimo control de la temperatura, además de hacer circular permanentemente el agua mediante un sistema de entrada y salida de agua que estabiliza el grado térmico. Respecto de la oxigenación, esta se mantiene a nivel de saturación mediante cinco bombas eléctricas de aire que alimentan las 32 columnas.

El laboratorio está diseñado para albergar una población normal de 30 reproductores y soportar el mantenimiento de 120.000 larvas por 30 días, se construyó a 50 m. de los estanques de crianza y es un recinto de 20 m² con estructura de tubos de PVC con paredes y techo revestidos de malla ratchet, aislado del medio ambiente, piso de bloquetas de cemento, instalaciones de agua y luz para alimentación de tanques, semiestanques y columnas.

Actividad 2b "Cantidad de Juveniles Necesarios para la Planta Piloto"

Conforme al plan establecido en el proyecto, se estima necesario captar hasta 30.000 larvas del estuario del Río Lluta, considerando las pruebas de sobrevivencia, alimentación, oxigenación y tipo de flora. De estas mismas larvas se pretende obtener los primeros reproductores criados en cautiverio.

Con este objeto se capturaron 1.700 postlarvas que se colocaron en el estanque de prueba, de las cuales sobreviven aproximadamente 1.600 que se han desarrollado normalmente, por un período que a la fecha del presente informe es de 7 meses y que da un alto grado de confiabilidad en la dieta alimenticia seleccionada.

En el proceso definitivo de la planta piloto, se requerirán 100.000 juveniles para la etapa de engorda en el estanque de 900 m². Estos juveniles provendrán de las 120.000 larvas obtenidas en laboratorio, en la forma indicada en la actividad anterior.

Actividad 2c "Diets Alimenticias para las Distintas Etapas de Crianza"

Las dietas establecidas para larvas, conforme a las indicaciones de los asesores peruanos están basadas en quistes de artemia salina para las primeras fases, en

concentraciones de 3 artemias por larva, suministradas en forma diaria; previa la eclosión de los quistes obtenida en laboratorio, con supervisión constante. Para el sostenimiento de postlarvas y engorda de juveniles, se importó alimento balanceado, pellet específico para camarones de la fábrica Tomasine del Perú. La dieta se suministra en forma diaria depositándose en comederos para este fin y una cantidad aproximada de 70 gramos por 1600 individuos. Esta dieta es complementada con flora acompañante en las piscinas, la que está ajustada a las necesidades de desarrollo en función del crecimiento, calculando un consumo del 4% del peso de la biomasa.

Actividad 2d "Proceso de Crianza hasta Edad Comercial"

Los juveniles obtenidos de las procesos anteriores se colocarán en el estanque N° 3 de 900 m² que tendrá un sistema de linternas o bandejas interiores a mediana altura para aumentar la capacidad de engorde en el mismo. Se pretende que los juveniles permanezcan en este estanque por un total de 12 meses en que alcanzarían una talla de 13 cm. Con un peso promedio de 30 gramos. Para tomar una decisión sobre el peso optimo del camarón comercial, se esta obteniendo una curva de crecimiento en función del alimento. Para esto se está aprovechando los 1.600 camarones que se tienen en el estanque de prueba y que se pretende mantener allí hasta que se llegue al punto de rendimiento decreciente del alimento. Para esta decisión se contará también con la curva de crecimiento obtenida en Ocoña.

En este estanque los controles de calidad de agua, temperatura y sanidad se efectúan en forma diaria, los muestreos de análisis de crecimiento, conversión y mortalidad al igual que limpieza de comederos se efectúa cada 30 días hasta su cosecha, la que se efectúa en forma total, seleccionando aquellos ejemplares no aptos por tamaño para su comercialización, mismos que son sembrados nuevamente en el estanque 4, en las mismas condiciones que tenían en la 3.

Actividad 2e "Criterios de Selección de Hembras Ovadas"

Erróneamente esta actividad fue referida a la selección de hembras ovadas que corresponde al criterio seguido en Ocoña. No obstante en el proceso recomendado para la planta piloto la obtención de hembras ovadas se inicia por la selección de reproductores de entre los camarones adultos disponibles en la planta, usando criterios de tamaño, apariencia de sanidad y otras características morfológicas. Estos reproductores se mantienen separados por sexo en estanques especiales de una capacidad de 20 litros con un máximo de 3 ejemplares por estanque, en agua dulce con condiciones de temperatura y oxigenación controladas, alimentándolos diariamente con la dieta establecida descrita en la actividad 2c.

Actividad 2f "Condiciones Necesarias para la Reproducción"

Una vez seleccionados los reproductores se efectúa un análisis de cada uno de ellos para determinar su maduración sexual, en el caso de las hembras, mediante una

observación gonadal, cuya ubicación se da en la porción dorsal del cefalotórax; la presencia o carencia de huevos determina su estado de maduración además del grado de ensanchamiento de la cavidad abdominal. En los machos este examen está basado en la producción de semen.

Seleccionados los ejemplares maduros se les induce a la cópula poniendo en un mismo estanque 2 hembras con un macho para su fecundación; en condiciones controladas de temperatura y oxigenación, alimentación diaria con dieta establecida, una vez copulada la hembra se le aísla en un estanque en condiciones similares para controlar el desarrollo embrionario hasta la eclosión, producida ésta, las larvas resultantes son trasladadas a las columnas de desarrollo larvario.

Actividad 2g "Generación y Conservación de Larvas"

En las condiciones descritas en la actividad 2a, las larvas inmediatamente después de nacidas son trasladadas a las columnas donde son instaladas con agua salina, controlada por refractómetro en tres controles diarios, temperatura adecuada regulada con termostato en baño María como se indico en 2a, oxigenación al nivel de saturación generada por bombas eléctricas; recambio del 80% del agua salina y limpieza en forma diaria, alimentación con nauplis de artemia salina en forma diaria de acuerdo a dieta establecida.

BIBLIOTECA CORFO

Adicionalmente se hacen controles mediante observación y lupa adecuada; de mudas, estadios larvales, cambios morfológicos y mortalidad en forma diaria, manteniendo los registros adecuados hasta los 30 días, aproximadamente 16 estadios larvales.

Actividad 2h "Proceso de Alimentación y Crianza de Larvas hasta la Obtención de Juveniles"

Esta actividad está incluida en la descripción de Actividad 2a , ya informada.

Actividad 2i "Proceso de Cosecha"

Una vez completada la fase de engorda descrita en la actividad 2d se procederá a la cosecha de los ejemplares. Para esto, el diseño de los estanques contempla un desnivel que termina en la compuerta de desfogue, mediante la cual se procede a desaguarlo lentamente, llegando a una columna de agua de 15 cm en la parte baja con una alta concentración de ejemplares de donde son capturados con mallas especiales y trasladados a recipientes de cosecha para su selección. En este proceso de selección, se separa aquellos ejemplares que por su tamaño no son comerciables, sembrándolos en el otro estanque construido con este fin, los reproductores potenciales para asegurar la continuidad del proceso y los camarones apropiados para su comercialización. Terminado este proceso de selección se realizará la evaluación de la crianza en cuanto a rendimientos, mortalidad, conversión y rentabilidad.

Objetivo 3 "Apoyo en Proceso"

Actividad 3a "Asesoría Peruana en Diseño e Implementación de Planta"

En visita programada con los ejecutivos de Suma Pampa y el equipo de consultores a la granja propiedad del Ing. Mario Delgado en la ribera del Río Ocoña en Arequipa, Perú, se pudo observar en terreno las instalaciones existentes, su implementación y funcionamiento, evaluando en cuanto a rendimientos y factibilidad de reproducción en la parcela de la empresa en el Valle de Lluta, Arica. Con la asesoría del Ing. Delgado y del Biólogo Sr. Jorge Muñoz, el personal técnico de Suma Pampa a cargo del Sr. Cristhian Riquelme y el apoyo de los consultores, se efectuó el diseño de la planta tomando en consideración las necesidades del proyecto, tal como se describe en la actividad 2a.

La construcción estuvo a cargo de un contratista con apoyo de maquinaria y personal adecuado y la supervisión constante del personal técnico peruano, equipo de Suma Pampa y consultores. Las obras están terminadas y muestran un buen nivel de funcionamiento.

Actividad 3b "Traslado de Tecnología por Profesionales y Técnicos Peruanos"

Se diseñó un equipo de trabajo formado por el Sr. Cristhian Riquelme de Suma Pampa, José Sologuren como consultor y el Biólogo Sr. Jorge Muñoz, asesor peruano los que evalúan en reuniones semanales los avances en cada una de las etapas del proceso, analizan los informes diarios elaborados por el asesor peruano y generan un informe semanal que es base de uno mensual para consideración de la empresa y consultores, de donde se extraen conclusiones, recomendaciones y ajustes al plan de trabajo y transferencia tecnológica.

Actividad 3c "Capacitación de Personal Chileno (Operadores), por Técnicos Peruanos"

En esta primera etapa de implementación se encuentra en proceso de entrenamiento un solo operador, el Sr. Efraín Tito Paco sobre aspectos relacionados a la mantención de juveniles en crianza en el estanque 4. Se tiene contemplado obtener resultados en reproducción para iniciar en este tema, capacitación a dos operadores adicionales. Esta capacitación viene siendo dada por el Sr. Jorge Muñoz con la supervisión de los técnicos Srs. Christian Riquelme y María Eugenia Arellano de Suma Pampa y coordinada por el equipo de consultores.

Actividad 3d "Cronograma para la Transferencia en cada una de las Etapas del Proceso"

La transferencia de tecnología en las distintas etapas del proceso se ha estado dando desde que se capturaron los primeros juveniles y se seleccionaron los primeros reproductores. En la forma en que se ha estado desarrollando el proyecto, esta transferencia de tecnología se maneja en paralelo con el programa de pruebas de selección de reproductores, copula, manejo de hembras ovadas y eclosión de estas, así como las distintas pruebas de desarrollo de larvas realizadas. No obstante en el programa definitivo de la planta piloto que en este momento se encuentra en la etapa de la espera de eclosión de las hembras ovadas ya obtenidas, se está repasando la tecnología y documentándola a través de las juntas semanales y mensuales.

Objetivo 4 “Ingeniería de la Planta”

Actividad 4a “Empresa de Ingeniería del Proyecto”

BIBLIOTECA CORFO

La elaboración de la ingeniería de planta fue diseñada por los técnicos peruanos y profesionales de Suma Pampa Ltda. con la permanente supervisión del equipo de consultores; tomando en cuenta los objetivos de la empresa en cuanto a tamaño, las necesidades de este camarón para desarrollarse en cautiverio, en cuanto a su hábitat, condiciones de agua en cantidad y calidad, temperatura, oxigenación y flora acompañante. Estas instalaciones fueron diseñadas, tomando como modelo las existentes en Ocoña, Arequipa. Cabe destacar que no existe literatura en esta materia con éxito probado. Las instalaciones son el resultado de pruebas exitosas durante la formulación del proyecto y adaptándolas a las condiciones existentes en el valle de Lluta.

Actividad 4b “Proyecto de la Planta Reproductora”

La planta reproductora fue diseñada por el mismo equipo de acuerdo a las necesidades de mantención de un plantel de reproductores, proceso de fecundación y nacimiento de larvas y mantenimiento de larvas hasta convertirse en postlarvas. Se le ha ido introduciendo mejoras al diseño de acuerdo a los avances en las pruebas de manejo y desarrollo larval experimentales.

Actividad 4c “Proyecto en Detalle de la Planta Piloto”

La elaboración del proyecto en detalle fue ejecutado por el mismo plantel de profesionales.

Objetivo 5 “Estudio Económico del Proyecto”

Actividad 5a “Costo Directo de Mano de Obra, Alimentación, Productos Sanitarios e Insumos Directos de la Producción”

Mano de obra directa mensual	Sr. Efraín Tito Paco	\$ 100.000
Alimentación mensual engorda 604	2,100 Kg.	
Alimentación mensual reproductores	7,650 Kg.	2.203
Alimentación mensual larvas	0,300 Kg.	2.500
Desinfectantes por mes	Global	14.857
Electricidad	Global	7.428
Total mensual		\$ 127.592

Actividad 5b "Costos indirectos y gastos generales"

Arriendo asignado mensual		\$ 300.000
Arriendo mensual vehículo		200.000
Depreciación mensual equipos	5%	69.000
Honorario mensual Técnico Peruano		275.000
Honorario mensual Técnico Suma Pampa		165.000
Honorarios mensual Consultores		736.923
Honorario mensual Contador		40.000
Equipo oficina y comunicaciones por mes		30.142
Pasajes Asesor Peruano por mes		
23.100		
Viáticos Asesor Peruano mensual		63.000
Mantenimiento equipos mensual		16.000
Total mensual		\$ 1.918.165

Actividad 5c "Costo Etapa de Puesta en Marcha Planta Piloto"

Se está considerando dentro de este costo, la operación de la planta piloto por los 13 meses del proyecto, más la inversión en la construcción de la planta.

Costos directos de producción por mes	\$ 127.592	\$1.658.696
Costos indirectos y gastos generales por mes	1.918.165	24.936.145
Construcción Planta	Global	2.890.000
Total Puesta en Marcha		29.484.841

Actividad 5d "Costo de Operación de la Planta Piloto"

Se ha estimado como costo de operación de la planta piloto, la suma de los costos directos de producción, más los costos indirectos y generales, con la sola excepción de los honorarios de Consultores.

Costos directos de producción por mes	\$
1.658.696	
Costos indirectos y gastos generales por mes	24.936.145
Honorarios globales Consultores	(9.580.000)
Total Costo Operación Planta Piloto	\$ 17.014.841

Objetivo 6 "Selección y Adiestramiento de Personal"

Actividad 6a "Operador de Planta Piloto"

Actividad 6b " Conocimiento de la Planta Piloto por los Operadores con énfasis en las instalaciones"

Actividad 6c "Capacitación Práctica del Técnico y de los Operadores por los Asesores Peruanos en la etapa de puesta en marcha"

Hemos decidido combinar las tres actividades de este objetivo porque al inicio del proyecto, se tomó la decisión de incorporar a un técnico peruano como residente permanente en la planta, al mismo tiempo que se dio también la calidad de residente permanente al técnico chileno y al operador de la etapa de engorde. Se incorporará en el momento adecuado a los operadores de las etapas de reproducción y desarrollo larval.

Efectivamente en los siete meses transcurridos del desarrollo del proyecto, el Biólogo Marino peruano Sr. Jorge Muñoz ha estado residiendo en compañía de su esposa, en la casa especialmente habilitada para él en la planta piloto del kilómetro 31 del valle de Lluta. Tanto la Sra. María Eugenia Arrellano, Técnica Pesquera, chilena, residente del proyecto por parte de Suma Pampa, como el operador Efraín Tito Paco, chileno, concurren diariamente en horario normal de trabajo y viven cerca de la planta, lo que permite al técnico peruano residente, convocarlos en breve plazo ante cualquier emergencia o situación trascendente que ocurra en la planta. Análogamente el supervisor-asesor del proyecto, Biólogo Marino Sr. Christian Riquelme, socio de Suma Pampa, participa activamente en éste con visitas como mínimo de 4 veces por semana, así como en las reuniones periódicas con los consultores como se señala en el siguiente párrafo.

La conformación de este grupo de trabajo, además de la participación de los consultores en las reuniones semanales y mensuales de control de avance y resultados, ha permitido un extraordinario adiestramiento que se inició en la etapa de planeación y se ha mantenido en todas y cada una de las actividades del proyecto.

Objetivo 7 "Construcción de Planta Piloto"

Actividad 7a "Equipo Necesario para la Planta Piloto"

El equipo de la planta consiste básicamente en equipo hidráulico necesario para el abastecimiento de los estanques y su oxigenación, equipo de laboratorio y equipo para el proceso. Parte de este equipo, en particular el de alta tecnología, ha sido adquirido de distintos proveedores, tanto los hidráulicos como los de laboratorio. Respecto del equipo de proceso en el laboratorio, éste ha sido ingeniosamente fabricado en la misma planta para responder a las necesidades definidas por los asesores peruanos.

El equipo hidráulico adquirido consiste en una bomba de agua con motor eléctrico, tuberías, válvulas y accesorios. Se cuenta además con un molino de viento con bomba mecánica incorporada que cumple la doble función de insuflación de aire al proceso y la elevación de agua para reservas de emergencia.

El equipo de laboratorio y de control de proceso adquirido consiste principalmente en lo siguiente:

- ◆ 1 Inversor de energía con acumuladores y cargador
- ◆ 1 Termostato
- ◆ 1 Refractómetro
- ◆ 2 Baterías con baño María
- ◆ 32 Difusores de oxígeno
- ◆ 1 Reloj Legrand para control térmico
- ◆ 5 Calentadores eléctricos
- ◆ 5 Bombas para oxigenación
- ◆ 2 Termómetros de inmersión
- ◆ 1 Lupa estetoscópica

El equipo de proceso consiste principalmente de los tanques, semitanques, estanques, acuarios y columnas de los cuales una buena parte fueron diseñados y construidos en la misma planta. Debe incluirse en este mismo equipo los comederos, artes de pesca y otros elementos empleados en el manejo de estanques.

Actividad 7b "Concurso para la Construcción de Planta Piloto"
Actividad 7c "Evaluación de Propuestas"

En la practica no fue necesario llamar a concurso y por consiguiente tampoco evaluar propuestas, debido a la experiencia del supervisor-asesor Sr. Christian Riquelme y del técnico peruano residente en el manejo de personal especializado en construcción que ambos han requerido en el desarrollo de anteriores funciones.

Mediante la contratación de equipo de movimientos de tierra, la utilización de sub-contratistas y de maestros especializados, pudo realizarse todas las obras necesarias en un corto plazo y a un costo razonable. Las etapas del trabajo de construcción

contratadas con los sub-contratistas Sr. Luciano Flores y Héctor López fueron los siguientes:

- I. Movimiento de tierras :Comprendió la excavación de las pozas y de los canales de alimentación de agua y desagüe de la misma.
- II. Nivelación y compactación de suelos de las distintas pozas con un desnivel de 5°
- III. Fabricación de compuertas de concreto con estructura de fierro y sistema de cerrado
- IV. Instalaciones hidráulicas para suministro de agua, con sus respectivas bocatomas y soportes
- V. Reparación y plastificado de canal aductor principal
- VI. Nivelado y compactación de suelo para construcción de laboratorio
- VII. Elaboración de estructura de murallas y techo para ser forrados con malla ratchet
- VIII. Puesta de piso con pastelones de cemento
- IX. Instalación de un molino con pistón para insuflar aire
- X. Instalaciones hidráulicas y eléctricas en laboratorio

Actividad 7d “Construir la Planta Piloto”

El proceso de construcción tuvo una duración de 60 días y se ocuparon en obra directa 10 operarios y en su supervisión, profesionales de Suma Pampa, el técnico peruano y los consultores.

Una vez terminada esta etapa, se verificó su funcionamiento, encontrando filtraciones en algunos estanques, lo que motivo ordenar reparaciones, las que se efectuaron durante 15 días adicionales.

Objetivo 8 “Poner en Marcha Planta Piloto”

En el mes de Mayo del año en curso, fueron capturadas del estuario del Río Lluta 1700 larvas y postlarvas con el sistema de icas y trasladadas a la granja en baldes de 40 lts con agua del estuario, en condiciones de oxigenación adecuadas para evitar mortalidad, una vez en las instalaciones fueron sembradas y contadas en el estanque 4 de 180 m² de área en condiciones de agua circulante con un rango térmico entre 18 a 24°C, presencia significativa “de flora” acompañante, comederos acondicionados en los lados y centro del estanque, mismos que se alimentan con pellet de la fabrica Tomasine importado del Perú con una dieta diaria de 70 gr.. Esta biomasa es controlada en forma diaria en cuanto a temperaturas y calidad de agua. Muestreros de crecimiento, sanidad y conversión en peso en forma mensual, transcurridos 7 meses podemos evaluar; un crecimiento del orden del 170%, incremento de peso acorde con el crecimiento; una mortalidad del 6%, consumo de alimento 15 kilos. Obtención de 1 reproductor macho inmaduro el que fue trasladado al laboratorio.

En cuanto al desarrollo reproductivo, en el mes de Julio de 1997 se capturaron 19 reproductores del curso del río a la altura del Km. 31 del Valle, previa evaluación de madurez sexual, fueron instalados en recipientes con agua circulante, temperatura de agua natural rango día 19 a 24°C, oxigenación por caída y apoyo para lograr saturación con aire insuflado por molino, alimentación con pellet a razón de una dieta diaria de 15 gramos, la limpieza y extracción de residuos se hace en forma diaria antes de suministrarles alimento. La inducción de la reproducción se hace mediante ablación del macho después de la muda y estando maduro se pone por dos días con dos hembras ya mudadas para que se produzca la cópula. Luego de los dos días, se separan las hembras, aislándolas para que no se produzca agresión entre ellas, poniéndose en observación por 5 días, al no producirse pérdida de huevos se confirma la copula iniciándose de esta manera el proceso embrionario. A contar del aislamiento, las hembras se mantienen en condiciones de agua circulante tratada, rango térmico entre 20 y 23°C, alimentación diaria al igual que limpieza y oxigenación por caída. Este proceso dura 30 días, al termino del cual se produce la eclosión y las larvas producto de ésta, son sembradas en columnas, con agua salina a niveles de 11 ppm, oxigenación mediante bombas eléctricas a nivel de saturación, temperatura controlada en el rango de 22 a 26°C, calidad de agua con nivel de pH regulado. Es en esta etapa en donde los cuidados se hacen más necesarios, es decir controles mediante refractómetro, 3 veces al día para asegurar el nivel de salinidad. El control de la temperatura se regula mediante termostato y calentadores de agua en baño María. Hasta la fecha se han obtenido cinco eclosiones que han permitido efectuar pruebas del efecto de la salinidad, rangos de temperatura, oxigenación, dietas alimenticias y manejo del proceso que se utilizarán en los desarrollos larvarios definitivos.

CAPITULO SEGUNDO

1 SÍNTESIS DEL PROYECTO

En este punto, repetimos la "Síntesis del Proyecto" presentado en el Informe N° 1 del 15 de Diciembre de 1997.

El proyecto "Cultivo de Camarón de Río" desarrollado por la empresa Suma Pampa Ltda., mediante el apoyo de la CORFO a través de un FONTEC número 97-1051, tiene el objetivo de explotar comercialmente y repoblar los ríos de la Primera Región con la especie de camarón CRYPHIOPS CAEMENTARIUS nativo de la zona norte del país, mediante su crianza y reproducción en cautiverio.

Para lograr este objetivo, el proyecto considera construir una planta piloto constituida principalmente de un laboratorio de reproducción y crecimiento inicial de larvas hasta el tamaño de "juveniles" y estanques para la engorda de estos juveniles hasta la etapa de camarones adultos, de entre los cuales se pueda seleccionar reproductores y reiniciar el ciclo.

El proyecto considera contar con la asesoría de técnicos peruanos que han realizado el mismo proceso en la empresa EMARDIREN en Ocoña Arequipa. En el tiempo de ejecución de 13 meses, se espera implementar completamente este proceso en el Valle de Lluta, optimizando la experiencia peruana.

2 ANTECEDENTES GENERALES

El proyecto en mención está formado por un conjunto de 9 actividades, siendo las cuatro primeras, de estudio y recopilación de antecedentes, la quinta el estudio económico del proyecto, la sexta el adiestramiento del personal de operadores y la séptima, la construcción de la planta piloto. La octava actividad corresponde a la puesta en marcha y la novena, la de evaluación de resultados.

A la fecha de presentación del presente informe hemos terminado todas las etapas del proyecto piloto y nos encontramos preparando un perfil de las siguientes etapas necesarias para cumplir con los objetivos de mediano plazo de Suma Pampa, así como realizando las acciones adecuadas para preservar el avance obtenido.

3.- ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA ETAPA

Las actividades realizadas en esta segunda y última etapa de avance del proyecto, se identifican en los párrafos siguientes con la nomenclatura de Objetivo y Actividad utilizada en el Capítulo de "Programa de Ejecución" de los Términos de Referencia del Proyecto.

Objetivo 8 "Poner en Marcha Planta Piloto" y Objetivo 9 "Evaluar y Corregir la Gestión de la Planta".

La actividad 8 comprende la puesta en marcha de la planta piloto, incluyendo sus dos aspectos básicos que son el proceso de engorda de larvas y postlarvas capturadas del estuario del río Lluta y las pruebas de reproducción en cautiverio con los reproductores extraídos del mismo río. La actividad 9 comprende la evaluación de ambos procesos, la descripción de los resultados obtenidos y las recomendaciones pertinentes que puedan mejorar estos resultados. Ambas actividades se manejan de manera conjunta, evaluando los resultados de cada una de las etapas de los procesos de engorda y reproducción, y recomendando las mejoras posibles.

Proceso de Engorda

Engorda de larvas y postlarvas

BIBLIOTECA CORFO

En Mayo de 1997 fueron capturadas 1.900 larvas y postlarvas con artes de pesca del estuario del río Lluta, falleciendo en el transporte el 10%, ejemplares de una talla promedio de 8 milímetros y un peso promedio de 0,02 gramos cada una, estos ejemplares fueron trasladados a la granja y sembrados en el estanque de engorda N° 4 de 180m² de área con agua circulante y oxigenación permanente por caída, un rango térmico de 18°C a 24°C, presencia significativa de flora acompañante y alimentadas con pellet de crianza de camarones, elaborado por la fábrica TOMASINE e importada del Perú, mediante comederos instalados en los costados de la poza y en la zona central identificados con boyas. La densidad de siembra fue de 9,5 animales por metro cuadrado, la biomasa de siembra fue de 34 gramos

Se efectuaron controles diarios de temperatura y calidad de agua y controles mensuales del estado sanitario de la biomasa, crecimiento y conversión de peso. En el cuadro N°1 podemos apreciar los resultados de los controles mencionados.

Como evaluación de los controles antes indicados se pudo apreciar un estado sanitario óptimo a lo largo del cultivo, no encontrando presencia de agentes infecciosos (hongos, bacterias) y parásitos (protozoarios de los géneros epistylus, zootanmium y vorticella, además de bacterias quitinolíticas y filamentosas)..

Con fecha 30 de Mayo de 1998 transcurridos 12 meses desde la siembra se realizó el proceso de cosecha con la presencia de los señores Cristian Riquelme, María Eugenia Arellano, José Sologuren, Jorge Muñoz y Efraín Tito Paco.

Cuadro 1
Tabla Controles Mensuales

Fecha	Muestra Total (Un)	Ejemplares Vivos		Ejemplares Muertos		Talla Promedio (mm)	Consumo Alimento (gr)	Estado Sanitario
		(Un)	(%)	(Un)	(%)			
11.06.97	232	205	88	27	12	14,04	900	OK
01.07.97	566	549	97	17	3	15,22	1.000	OK
09.08.97	226	214	95	12	5	19,11	2.340	OK

Fecha	Muestra Total (Un)	Ejemplares Vivos		Ejemplares Muertos		Talla Promedio (mm)	Consumo Alimento (gr)	Estado Sanitario
		(Un)	(%)	(Un)	(%)			
02.09.97	192	183	95	9	5	21,21	1.800	OK
01.10.97	187	174	93	13	7	28,82	2610	OK
03.11.97	124	115	93	9	7	39,00	3.300	OK
29.11.97	136	129	95	7	5	35,70	2.600	OK
04.01.98	92	89	97	3	3	44,20	4.860	OK
27.01.98	97	94	97	3	3	41,74	4.140	OK
22.02.98	101	101	100	0	0	43,73	5.760	OK
30.03.98	79	77	97	2	3	50,00	6.600	OK
30.04.98	57	56	98	1	2	52,30	6.820	OK

Proceso de Cosecha

Con la presencia del personal involucrado se procedió en la fecha indicada a cosechar la poza N°4 cumpliendo las siguientes etapas:

a) Vaciado de Piscina

1ra Fase.- Desaguado lento - hora de inicio 6:45 hrs., hora de finalización 8:20 hrs - con una columna final de agua de 15 m

2da Fase.- Durante la cosecha, vaciado total progresivo - hora de inicio 9:00 hrs. y final 12:30 hrs.

b) Operación de Cosecha

Estando la poza con una columna de 15 cm se procedió a la recolección manual de los ejemplares colocándolos en baldes con 20 litros de agua dulce de los cuales luego de 30 minutos y una vez recolectados mas o menos 100 ejemplares, se clasificaron seleccionando reproductores, camarones comerciales (7 o más centímetros de talla) y no comerciales (menos de 7 centímetros de talla) procediendo en forma paralela a su medición y pesaje.

Los reproductores se trasladaban en forma inmediata a los estanques del laboratorio, especialmente preparados con agua circulante, oxígeno a nivel de saturación y alimentación con pellet de engorda. Los camarones comerciales se depositaban en recipientes con hielo para su conservación y los no comerciales se trasladaban a la poza N°2 para su siembra.

La recolección de los ejemplares terminó a las 14:00 h. estimándose la cosecha del 90% de la biomasa, no pudiéndose concretar el 100% por la abundante flora formando malezas y la sedimentación en el fondo de la piscina, todo lo cual dificultó el proceso.

c) Evaluación de la Cosecha

Por los controles mensuales se determinó que la mortalidad estimada al doceavo mes fue de 6% calculando de esta manera la biomasa final para la cosecha de 1600 ejemplares de este total se cosecharon efectivamente 1427 camarones que corresponde aproximadamente a un 90% de la existencia con un peso total de 16.746,74 gramos y la densidad de ejemplares cosechada fue de 7,93 por m², de acuerdo al siguiente detalle:

CUADRO N° 2

0	Unidades	%	Peso Promedio	Peso Total	%
Camarones reproductores	21	1,47	26,29	552	3,30
Camarones comerciales	359	25,16	25,21	9.050,38	54,04
Camarones no comerciales	1.047	73,37	6,82	7.144,36	42,66
TOTALES	1.427	100,00	11,74	16.746,74	100,00

Podemos deducir por lo tanto que del 100% del peso cosechado un 54% pertenece a ejemplares de talla comercial, un 43% a no comerciales y un 3% a reproductores con talla comercial. Se evidencia un crecimiento disparejo de la biomasa en el mismo tiempo de crianza con tallas y pesos con notable diferencia, motivada por una inadecuada distribución de los comederos y por su característica alométrica de crecimiento.

Con relación a los camarones comerciales 25,16% de la biomasa cosechada, un 98% son machos y un 2% hembras y en los no comerciales que corresponden a un 73,37% un 80% son hembras lo que nos permite afirmar que la conversión de alimento vs. peso en los machos es significativamente mayor que en el caso de las hembras.

Del total de la biomasa cosechada se evaluaron 6 ejemplares en proceso de muda; 2 hembras con presencia de huevos y 8 machos chirires con buen tamaño y peso.

El consumo real de alimento según inventario en bodega fue de 43.040 gramos por lo tanto la conversión alimento vs. peso cosechado fue de aproximadamente 2,57 en un 90% de la biomasa cosechada lo cual es óptimo desde el punto de vista comercial.

En los cuadros 3 y 4 se pueden apreciar los distintos rangos de tallas con sus respectivos pesos promedios, el mayor peso se alcanza a partir de los 7 cm de longitud, es a partir de este tamaño en donde el crecimiento y peso se incrementa rápidamente llegando a la talla de 12 cm con un peso de 55 gr. Es oportuno además anotar que el tiempo de crecimiento e incremento de peso desde los 7 cm. a los 12 cm. es de aproximadamente 60 días con un mayor consumo de alimento y temperatura de agua mínima de 20°C, esta condición responde a la característica alométrica de crecimiento de los camarones.

d) Recomendaciones y Conclusiones sobre la Cosecha.

1. Estudia la posibilidad de techar los estanques para elevar temperatura de agua en piscinas y evitar la depredación de aves.
2. Efectuar controles de flora acompañante regulando mediante podas programadas, un volumen en los estanques de crianza.
3. Incrementar cantidad de comederos, evitando que toquen fondo de la poza para aumentar oportunidad de alimentarse.
4. Corregir desnivel de poza para conseguir desaguado totalmente.
5. Efectuar cosechas parciales a los 6 meses para diferenciar por talla y peso los ejemplares grandes de los chicos y proceder a sembrarlos en pozas separadas.
6. Trabajar con densidades iniciales de 180 por m² y finales de 35 por m².
7. La mortalidad fue buena, considerando una mortalidad total de 273 animales que corresponde a un 16% en todo el periodo de cultivo, siendo el 10% por transporte y los doce meses restantes del 6% en total.
8. No se aprecia en el proceso de crianza canibalismo lo que nos demuestra que la dieta alimenticia fue la adecuada en su promedio de 120 gramos por día.
9. Los controles mensuales se pueden ajustar con las cosechas parciales.
10. La calidad de agua, niveles de oxígeno, pH son los adecuados debiendo de aumentar en los meses de invierno la temperatura hasta niveles mínimos de 20°C.
11. Por la característica alométrica de crecimiento de esta especie los ejemplares de talla no comercial cosechados se estima que en dos meses alcanzan la talla y peso comercial.
12. Los resultados obtenidos se lograron con una biomasa inicial muy heterogénea producto de su captura en el estuario, es fácil de deducir que con ejemplares nacidos de reproductores propios ambientados en cautiverio con alimentación balanceada y controles de crianza, los resultados van a optimizarse.

CUADRO N°3
Detalle de Cosecha de Camarones Comerciales

Talla (cm)	Unidades	Peso Promedio (gr)	Peso Total (gr)
7,0	13	15,50	201,50
7,2	9	14,00	126,00
7,3	18	14,66	263,88
7,5	22	23,75	522,50
7,6	9	15,00	135,00
7,7	13	22,50	292,50
7,8	9	17,00	153,00
7,9	4	18,00	72,00
8,0	9	19,00	171,00
8,1	18	20,00	360,00

Talla (cm)	Unidades	Peso Promedio (gr)	Peso Total (gr)
8,2	9	19,00	171,00
8,5	13	21,50	279,50
8,6	4	26,00	104,00
8,7	22	22,20	488,40
8,8	9	29,00	261,00
8,9	9	25,00	225,00
9,0	13	25,00	325,00
9,1	22	27,60	607,20
9,3	9	27,00	243,00
9,4	13	26,00	338,00
9,5	13	27,66	359,58
9,6	22	25,00	550,00
9,7	9	26,50	238,50
9,8	9	29,00	261,00
9,9	13	31,00	403,00
10,0	9	33,00	297,00
10,2	2	35,16	70,32
10,4	9	45,00	405,00
10,5	9	40,00	360,00
10,6	9	38,50	346,50
10,7	4	50,00	200,00
11,9	4	55,00	220,00
TOTALES	359	25,21	9.050,38

CUADRO N°4
Detalle de Cosecha de Camarones No Comerciales

Talla (cm)	Unidades	Peso Promedio (gr)	Peso Total (gr)
4,0	6	3,80	22,80
4,3	6	4,00	24,00
4,5	22	5,00	110,00
4,6	14	5,00	84,00
4,7	22	3,50	77,00
4,8	74	4,00	296,00
4,9	43	4,10	176,30
5,0	110	5,50	605,00
5,1	15	5,50	82,50
5,2	21	5,60	117,60
5,3	81	4,00	324,00
5,4	67	3,50	234,50

Talla (cm)	Unidades	Peso Promedio (gr)	Peso Total (gr)
5,5	88	7,30	642,40
5,6	29	7,00	203,00
5,7	37	7,50	277,50
5,8	59	8,00	472,00
5,9	22	7,00	154,00
6,0	81	8,80	712,80
6,1	51	8,25	420,75
6,2	15	8,00	120,00
6,3	15	8,00	120,00
6,4	22	8,00	176,00
6,5	44	11,25	495,00
6,6	22	12,00	264,00
6,7	44	10,00	440,00
6,8	37	13,33	493,21
TOTALES	1.047	6,82	7.144,36

Proceso de Reproducción

CRYPHIOPS CAEMENTARIUS es una de las muchas especies de quien se conoce información biológica detallada para efectos académicos, no existiendo publicaciones con resultados exitosos en lo referente a reproducción en laboratorio de la especie, esto denota sin duda la aparente complejidad en el desarrollo larval, sindicada ésta como la fase dificultosa para la imposibilidad de cerrar el ciclo biológico.

En Perú la empresa Emardiren Ltda consigue cerrar el ciclo biológico con reproductores criados en cautiverio, las mismas que copularon, desarrollando las hembras el proceso embrionario y eclosionando en acuarios con manejo de las variables involucradas o sea salinidad, temperatura, calidad de agua, oxigenación y alimentación.

Como resultado de un convenio de transferencia tecnológica entre la empresa peruana y Suma Pampa Ltda el ingeniero Eduardo Lefever, jefe del proyecto y los asesores peruanos Mario Delgado y Biólogo Marino señor Jorge Muñoz, residente del proyecto dan inicio a esta etapa de reproducción con la captura de 19 reproductores del río Lluta a la altura del Km 31 en el mes de Julio de 1997, los cuales previa evaluación de su madurez sexual fueron instalados en los estanques acondicionados para tal efecto en el laboratorio implementado en la planta.

Para la ejecución de este proceso se fijaron los siguientes objetivos:

- I. Conseguir la maduración sexual de los reproductores por medios artificiales.
- II. Determinar porcentajes de apareamiento exitosos.
- III. Establecer una curva de salinidad para el desarrollo larval.
- IV. Determinar el porcentaje de sobrevivencia en la curva establecida como óptima.

a) Material y Equipo Empleado

- 4 Tambores de 200 lts para recepción de reproductores
- 2 Medios tambores de 200 lts para sistema de Baño María
- 20 Estanques de 20 lts de plástico como acuarios individuales para reproductores
- 1 Acuario de 20 lts como contenedor primario de juveniles
- 3 Sistemas soporte de columnas para desarrollo larvario de 8 unidades cada uno
- 24 Columnas de plástico para aireación basal de vía larval utilizado en el ciclo completo
- 3 Oxigenadores dobles
- 5 Oxigenadores simples
- 1 Instalación hidráulica completa de 28 m de tubo de PVC y 68 m de manguera con accesorios
- 6 Calentadores de 40W
- 2 Baterías de 12V
- 1 Cargador Power Tec de 4 A
- 1 Convertidor de corriente eléctrica
- 1 Termostato
- 1 Refractómetro Meiji Techno
- 1 Lupa estereoscópica de 10X
- 1 Vermier
- 1 Cautín
- 1 Reloj Legrand
- 2 Pinzas
- 1 Balanza de precisión
- 1 Bisturí
- 1 Hidrobomba eléctrica de 1HP
- 1 Molino de viento con pistón para insuflar aire
- 2 Tamices de organza para trasvacijs de larvas de 5 y 12 cm
- 15 Matraces de 500 cm³
- 8 Pipetas de diversos tamaños
- 1 Reloj
- 3 Termómetros de inmersión
- 7 Frascos de artemia salina
- 1 Frasco de Spirulina subsalsa
- 10 Tambores de 25 lts para traslado de agua salina
- 1 Cooler de 50 lts para mezcal de agua salobre
- 1 Instalación eléctrica completa con 6 toma corrientes, 5 interruptores y 3 soquetes, llave de cuchilla y automático

b) Descripción del Método Usado

b1) Mantenición de Reproductores

Los reproductores fueron inicialmente puestos en 3 tambores de 200 lts cada uno provistos de linternas que les otorga mayor superficie de distribución contando además con ingreso y salida de agua de río previamente filtrada y decantada,

permitiendo un recambio constante y oxigenación permanente, la alimentación realizada diariamente en horas vespertinas antecedidas de una limpieza en que se retira el exceso de alimento y materias fecales para evitar su descomposición y empobrecimiento de la calidad de agua. Oxigenación a nivel de saturación producida por caída de agua, temperatura ambiente de agua circulante, promedio 20°C.

Luego del proceso normal de adaptación de los ejemplares al sistema de cautiverio con variables controladas, los reproductores fueron distribuidos en 19 estanques individuales de 20 lts cada uno, provistos de agua circulante, limpieza y alimentación igual que a la de los tambores de adaptación.

b2) Observación de la madurez sexual

Después de la realización de una evaluación mensual que tiene por objeto determinar el estado de madurez sexual, en el que se encuentran los individuos a utilizarse como reproductores, basado dicho examen en las siguientes características:

Machos

Maduros Morfología típica del chirre, es decir coloración ligeramente rojiza, con manchas oscuras en la región cefalotorácica y líneas transversales oscuras en la región abdominal además de presentar el abdomen ligeramente más pequeño en relación al cefalotórax y con quelas o tacas excesivamente abultadas.

Inmaduros Morfología típica de hembrunas, es decir coloración verdosa o pardusca homogénea, región abdominal grande en relación al cefalotórax y quelas relativamente delgadas.

Hembras

Maduras Presencia a nivel ventral de la porción abdominal una cavidad formada por la extensión de los pleuritos alrededor de los pleópodos en donde se alojaran los huevos, además de llegar a verse la ovogénesis a través del exoesqueleto en la parte dorsal media del cefalotórax.

Inmaduras A nivel ventral de la porción abdominal los pleuritos se curvan pegados al cuerpo sin formar ninguna cavidad y no se aprecia actividad en los ovarios.

b3) Inducción a Madurez Sexual

Al no presentar madurez sexual los reproductores extraídos del cauce del río Lluta, se procedió a su inducción artificial mediante la ablación ocular, para lo

cual se tomaron diez hembras y nueve machos a los que con una pinza quirúrgica se les sujetó el pedúnculo ocular en su porción proximal cortándolo con un bisturí cauterizándolo finalmente, devolviéndolos a sus estanques.

b4) Inducción a la Cópula

Las hembras maduras que sufren muda (muda pre-copular) son trasladadas de inmediato al estanque de un macho maduro en donde luego de aproximarse, se produce la cópula, una vez producido el desove, la hembra es retirada y aislada en un estanque. Este proceso se realiza en un lapso de tiempo no mayor de 48 horas. La hembra desovada es retirada para evitar agresión del macho post desove.

b5) Certificación de Apareamiento Fecundo

El apareamiento es comprobado al final del quinto día después del desove de la hembra, por la permanencia o pérdida de huevos entre los pleópodos, los que permanecen si fueron fecundados.

b6) Desarrollo Embrionario

Una vez confirmado el apareamiento, la hembra fecundada ingresa a la etapa del desarrollo embrionario, no perturbándola los primeros quince días realizándose en este momento una segunda observación visual del estado de desarrollo de los embriones, evaluación de pérdidas y de los mismos. Al día 20 se realiza una tercera evaluación visual, en la que se puede determinar la fecha estimada de la eclosión (la que se produce normalmente a los 30 días) la que puede variar entre 4 a 10 días posteriores a esta observación. Es en esta evaluación donde se determina la fecha de la reubicación de la hembra en las columnas de desarrollo larval dos días antes de la eclosión, suprimiéndoles en ese momento la alimentación para evitar deterioro de la calidad de agua (agua circulante, temperatura ambiente y oxigenación a nivel de saturación). Una vez producida la eclosión de la totalidad de los huevos que se realiza generalmente en una o dos noches consecutivas como máximo, la hembra es devuelta a su estanque original.

b7) Desarrollo Larval

Las larvas nacidas en las condiciones descritas, en agua dulce, son trasladadas vertiendo la columna que las contiene en un tamiz de organza, el mismo que debe colocarse dentro de una columna con agua dulce a fin de que la acción mecánica del trasvase sea menos traumante, seguido de lo cual el tamiz es levantado y su contenido (la totalidad de las larvas, son puestas a una salinidad de 11 ppm en que permanecerán durante los siete primeros días al final de los cuales se incrementara la salinidad en forma progresiva a niveles de 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22 y 24 ppm mediante dilución de agua marina y agua dulce, controladas por medio de

un refractómetro. Al completar el octavo estadio larval se procede a disminuir la salinidad en forma progresiva hasta el nivel de salinidad de agua dulce.

Control de otras variables

Oxígeno	Se mantiene oxigenación permanente en las columnas a nivel de saturación.
Temperatura	Columnas inmersas en Baño María circulante con temperaturas de agua en columna entre el rango de 22°C y 26°C.
Alimentación	Artemia salina en proporción promedio de 6 artemias por larva, complementada con spirulina subsalsa

c) Limpieza y Mantenimiento

Durante el desarrollo larvario se realizan dos cambios de agua al día desde el día 1 hasta el día 67. El primero a partir de las nueve de la mañana en la que se retira el 50% del agua por trasvase a otro recipiente incluídas las larvas aprovechando este momento para efectuar el conteo de las larvas vivas, retirar las muertas si las hubiera, enrasando el volumen inicial con agua nueva de la salinidad correspondiente y terminar de pasar a las pocas larvas que quedaron en el recipiente original para poder lavarlo y reutilizarlo. En el segundo cambio de agua efectuado a las seis de la tarde, se retira el 50% del agua por medio de un sifón y un embudo de organza invertido, para dejar las larvas en la unidad inferior de la columna separadas por la organza y succionar la mitad superior del agua sin arrastrarlas, reponiendo el mismo volumen con agua fresca de la misma salinidad, seguido de los cual se aprovecha para alimentarlas con artemia salina recién eclosionada y la spirulina en subsalsa.

d) Descripción de la Información Registrada

- d1) Número de individuos vivos en cada tratamiento
- d2) Porcentaje de sobrevivencia
- d3) Estadio larval en que se encuentran

A continuación se describen las características diferenciales de los estadios larvales usadas en el desarrollo de la transferencia.

Primer Estadio	Telsón triangular y ojos sesiles.
Segundo Estadio	Telsón triangular y ojos pedunculados.
Tercer Estadio	Comienzan a aparecer los pleópodos.
Cuarto Estadio	Urópodos con una longitud igual al 50% de la del telsón.
Quinto Estadio	Urópodos con una longitud igual o mayor que la del telsón.
Sexto Estadio	El telsón es casi tan delgado como los urópodos.
Séptimo Estadio	Presenta patas torácicas (no visible a simple vista).

Octavo Estadio Patas 1 y 2 con quelas (no visibles a simple vista) que le permiten caminar Culminado este estadio se considera que la larva ha pasado a postlarvas.

Evaluación de Resultados

a) Maduración Sexual

En base a los datos con que contamos podemos afirmar que el método de ablación ocular usado es efectivo, ya que induce a maduración en un 90% de los machos operados en circunstancias que en el medio natural sólo existe un 10% de machos maduros. En el caso de las hembras en apariencia no existe diferencia substancial, porque es posible que sean mucho más sensibles a los estímulos medio ambientales que los machos, ya que en la fecha de la realización de las operaciones, existió un leve incremento térmico que pudo ser suficiente para desencadenar maduración en hembras, pero no suficiente para hacerlo en los machos.

El 12 de Julio de 1997 se procedió a operar a 10 ejemplares machos y 9 hembras de las capturadas del cauce del río para inducir las a una madurez sexual cuyos resultados se detallan a continuación.

Fecha de Ablación Ocular: 12.7.97

Número de Ejemplares Intervenidos: 10 Machos y 8 Hembras

Estado Postoperatorio:

Movilidad	Buena
Consumo Alimenticio	Bueno
Agresividad	No existió indicios
Observaciones	Presencia significativa de mudas

Tiempo de Observación: 15 días

Resultado: 9 Ejemplares machos maduros o sea 90% de los operados
8 Ejemplares hembras maduras por incremento de temperatura en un tiempo menor que los machos

b) Fertilidad de Reproductores

Podemos decir en base a los resultados obtenidos que la proporción de hembras y machos ideal para el establecimiento de un HATCHERY es de 5:1 con una efectividad de fertilidad del 73,3% como se muestra en el cuadro siguiente.

CUADRO N°5
Medición de Cópulas de Reproductores

N° Cópula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fertilización (X)	X		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
No fertilizada (O)		O						O	O	O					

Tiempo Proceso: 5 días
 Porcentaje Efectividad: 73,3%
 Porcentaje No Efectivo: 26,7%

c) Desarrollo Larval

Los trabajos en esta etapa del proceso comprenderán 2 fases; la primera que cubre el desarrollo de cinco eclosiones comprendidas entre Agosto de 1997 y Noviembre del mismo año y la segunda con otras 5 eclosiones efectuadas en el mes de Febrero de 1998 con la se logra cerrar el ciclo biológico de la especie.

PRIMERA FASE

c1) 1ra Eclosión 13.08.97

Nacieron 12.500 larvas de una reproductora inducida sexualmente y copulada en laboratorio, desarrollo embrionario de 32 días normal, temperatura de agua 22°C, 2 eclosiones parciales en un lapso de 48 hrs, nacimiento en agua salobre a 12 ppm

Con las larvas nacidas se efectuaron pruebas de salinidad en matraces de 500 ml diferenciadas de 9,5 – 10 – 10,5 – 11 – 11,5 – 12 – 12,5 – 13 – 13,5 – 14 – 14,5 ppm respectivamente ajustes realizados el segundo día de nacidas. Oxígeno a nivel de saturación, temperatura controlada en rango de 19°C a 20°C, limpieza, alimentación y recambio de agua en forma diaria. Se produjo un corte de energía de 100 minutos el día 17.8.97 quedándose las larvas sin oxigenación ni control térmico por ese lapso.

Evaluación

Supervivencia El día 17.8.97 debido a un corte de energía muere el 55% de las larvas por falta de oxigenación y control térmico. El noveno día mueren las sobrevivientes en las matraces de 12 y 12,5 ppm

Salinidad Se debe trabajar con rangos salinos inferiores a 13 ppm
 La oxigenación debe ser constante
 Se tiene que elevar temperaturas
 La eclosión debe realizarse en agua dulce

La limpieza y recambio de agua en forma interdiaria y del 80% del volumen del matraz.
Alimentación con artemia salina correcta.

c2) 2da Eclosión 3.09.97

Nacimiento de 12.000 larvas reproductora inducida a madurez sexual, copulada y desarrollo embrionario en laboratorio. Agua dulce, temperatura de agua entre los 19 y 25°C. Incremento de salinidad a niveles de 12 – 13 – 15 ppm a las 48 horas de la eclosión; temperatura controlada entre 19 a 25°C, limpieza y recambio de 80% en forma interdiaria. Oxigenación constante con bombas eléctricas.

Evaluación

Supervivencia	Se produjo mortalidad en todos los niveles del orden del 15% el tercer día 13% el cuarto, 12% el quinto y el resto al séptimo día, mortalidad debida a altos niveles de salinidad.
Salinidad	Se debe ajustar salinidad a 11 ppm
Oxigenación	Correcta (en forma constante)
Temperatura	Correcta (Rango 19 a 25°C)
Eclosión en agua dulce,	limpieza y recambio de agua en forma correcta
Alimentación	Correcta

c3) 3ra Eclosión 4.10.97

Nacimiento de 18.000 larvas de reproductora con las mismas características anteriores y en las siguientes condiciones:

Agua dulce con temperatura de 24°C día y 28°C en horario nocturno controlada con reloj Legrand y calentadores eléctricos en Baño María, en esta eclosión se usó.

Matraces con agua salina en 9, 10 y 11 ppm
Rango térmico de 24°C a 28°C
Limpieza y recambio de agua interdiaria del 80%
Alimentación según dieta probada
Oxigenación constante

Evaluación

Supervivencia	Se produjeron 4 cortes de energía produciendo mortalidad según detalle, ver cuadro siguiente, por falta de oxígeno y control de temperatura tal como se describe en el cuadro.
---------------	--

Cuadro N°6
Supervivencia 3ra Eclosión

Días de Vida	Fecha Corte Energía	Tiempo de Corte	Mortalidad %		
			9 ppm (%)	10 ppm (%)	11 ppm (%)
1					
2	5.10.97	90			
3					
4	7.10.97	60	3	3	1
5					
6					
7	10.10.97	240	80	80	1
8					
9					
10			17	17	8
11					
12	15.10.97	90			90

Salinidad Adecuada en 11 ppm
 Oxigenación Correcta en forma constante, se debe equipar con un sistema alternativo de generación eléctrica
 Temperatura Rango entre 22°C a 26°C es el correcto
 Limpieza y recambio de agua al 80% hacerla en forma diaria
 Alimentación Correcta

c4) 4ta Eclosión 28.10.97

Nacieron 17.000 larvas en acuario con agua dulce en condiciones similares a la anterior a excepción de temperatura que fue de 17°C, debido a un mal ajuste del calentador eléctrico.

El resto de los factores tuvo las siguientes características

Salinidad en matraz 11 ppm
 Temperatura controlada, rango 22°C a 26°C
 Limpieza y recambio de agua en un 80% en forma interdiaria
 Oxigenación constante
 Alimentación con dieta probada

Evaluación

Supervivencia Se produjeron 2 cortes de energía causando éstos mortalidad según detalle, ver cuadro siguiente motivado por la falta de oxígeno y control térmico.

Cuadro N° 7
Supervivencia 4ta Eclosión

Días de Vida	Fecha Corte Energía	Tiempo de Corte min	Mortalidad 11 ppm (%)
1			
2			
3	31.10.97	70	70
4			
5	02.11.97	720	30

Salinidad Nivel correcto 11 ppm
 Oxigenación Deficiente por falta de energía ---
 Temperatura Deficiente por falta de energía el rango usado de 22°C a 26°C es el correcto
 Limpieza y recambio de agua en evaluación
 Alimentación Correcta

c5) 5ta Eclosión 02.11.97

Nacieron 20.900 larvas en acuario en agua dulce temperatura controlada de 25°C, eclosiones parciales en 48 horas con las siguientes características.

Salinidad 11 ppm
 Temperatura controlada en rango de 22°C a 25°C
 Oxigenación constante
 Limpieza y recambio de agua al 80% en forma interdiaria
 Alimentación con dieta probada

Evaluación

Supervivencia La mortalidad en este proceso alcanzó al 5 día de vida un 0,33% incrementándose al sexto día en un 1,16%, mortalidades por debajo de lo óptimo el 9 y 10 día se producen mortalidades altas como se puede apreciar en el cuadro siguiente motivadas éstas por haberse regulado mal el termostato para el control térmico.

Cuadro N° 8 Supervivencia 5ta Eclosión

Días de Vida	Mortalidad %	Causas
1		
2		
3		
4		

Días de Vida	Mortalidad %	Causas
5	0,33	Muerte Natural
6	1,16	Muerte Natural
7		
8		
9	49,00	Temperaturas 13°C a 25°C
10	49,51	Temperaturas 13°C a 25°C

Salinidad 11 ppm en forma correcta, se confirma necesidad de incrementarla a rangos superiores a partir del 5to día para facilitar cambio de estadio larval.

Oxigenación Constante en forma correcta

Temperatura Deficiente por mal funcionamiento del equipo de control al noveno y décimo día

Limpieza y recambio de agua en evaluación

Alimentación Correcta

BIBLIOTECA CORFO

d) Conclusiones sobre eclosiones y desarrollo larval.

De acuerdo a los resultados de esta fase, se pudo diseñar un sistema adecuado para el nacimiento y mantenimiento de larvas de acuerdo a las siguientes características:

(a) Condiciones para eclosión

- Estanque de 20 lts de agua dulce
- Temperatura controlada de 25°C
- Oxigenación constante
- Reproductora para eclosionar sin alimentación 48 horas antes para evitar contaminación del agua

(b) Condiciones para el desarrollo larval

- Salinidad de 11 ppm a partir del 2° día de la eclosión, en columna de agua de 2 lts sumergida en batería con baño María circulante en temperatura de 22°C a 26°C controlada con termostato y calentadores de agua de 100 W. Salinidad controlada con refractómetro en forma constante durante el día. Esta salinidad deberá de incrementarse a partir del 5to día de vida para facilitar cambios en estadios larvales.
- Columnas de agua con capacidad de 1.500 larvas cada una.
- Oxigenación constante a nivel de saturación mediante difusores de aire instalados en la parte baja de las columnas para dar movimiento a las larvas.
- Alimentación de acuerdo a dietas de artemia salina probadas y complementada con Spirulina subsalsa
- Recambio y limpieza de columna en forma diaria y del orden del 80%

Equipo necesario

Para hacer operativo este sistema y tomando en cuenta las experiencias anteriores sobre todo en la constancia en el suministro eléctrico, se implementó el laboratorio con el siguiente equipo:

- Inversor de energía con baterías de 12V y cargador de las mismas
- Termostato
- Refractómetro
- Baterías con baño María
- Difusores de base para oxígeno
- Reloj Legrand para control térmico
- Calentadores eléctricos de 100W
- Bombas dobles para oxigenación
- Lupa estereoscópica de 10X
- Artemia salina de eclosión al 85% y Spirulina subsalsa

SEGUNDA FASE

Para desarrollar esta segunda fase del mantenimiento larval se cambió el plantel de reproductores hembras (30 en total) por hembras jóvenes en sus primeras eclosiones. Las mismas que fueron inducidas a su madurez sexual en laboratorio de acuerdo al método descrito anteriormente y en las condiciones especificadas, es decir, estanques individuales con agua circulante, oxígeno y temperaturas controladas y dieta alimenticia en base a pellet.

Se indujo a las cópulas respectivas con machos maduros (chirires) encontrándose efectividad copular en un 62% de las hembras dispuestas, lo cual confirma la efectividad de fecundación.

Como resultado de las hembras efectivamente copuladas se desarrolló el proceso embrionario que concluye en cinco eclosiones, entre las fechas del 5 al 24 de Febrero de 1998, producto de huevos de las hembras cuyo tamaño oscilaba entre 4,5 y 6,3 cm. Todas estas hembras por su juventud y alteraciones de la temperatura del medio ambiente (consecuencia del fenómeno del niño) tuvieron pérdidas de huevos, consiguiéndose las eclosiones con nacimientos reducidos de larvas, de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro N° 9 Eclosiones de Febrero 1998

N°	Fecha	Hembra N	Larvas Nacidas	Estado Sanitario
1	05 y 06.02.98	13	1.500	Bueno
2	08 y 09.02.98	21	120	Bueno
3	13.02.98	16	100	Bueno
4	14.02.98	7	49	Bueno
5	24.02.98	29	350	Bueno
TOTALES			2.119	

El producto de las tres primeras eclosiones fue dividido entre las salinidades de 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 22 y 24 ppm y la cuarta y quinta eclosión se empleó para la repetición del tratamiento que mejores resultados diera la temperatura osciló entre los 23°C y 28°C.

Estos resultados son presentados y analizados fundamentalmente por la inclusión de otras variables tales como la frecuencia de mantenimiento y alimentación complementada a base de Spirulina subsalsa.

Al momento de iniciar esta fase experimental se pensó que de los diferentes tratamientos que se probarían el que mejores resultados arrojara y los parámetros que se tomarían en cuenta serían únicamente dos: el tiempo de sobrevivencia y el estadio larval alcanzado durante el mismo, por lo que al observar el Cuadro N° 10 se muestra que de los once tratamientos aplicados sólo tres de ellos presentan sobrevivencia, ellos son los de 14, 17 y 22 ppm de estos los dos últimos o sea los de 17 y 22 ppm alcanzan a ser juveniles a los 61 y 53 días de vida respectivamente, viendo sólo estas cifras pareciera que el mejor tratamiento es el segundo, sin embargo al observar los porcentajes de sobrevivencia, tenemos que el que presenta resultados más óptimos es el de 17 ppm ya que alcanza una supervivencia del 18,2% mientras que el otro sólo 7% por ello es que se tomó a 17 ppm como el tratamiento adecuado, ya que con sólo una semana de espera, se puede conseguir más del doble de la sobrevivencia.

Con respecto a los resultados de la repetición del tratamiento de 17 ppm efectuado por duplicado con larvas nacidas producto de la 5ta eclosión logramos al día 47 de vida una sobrevivencia del 49,3% mientras que en las anteriores eclosiones (ver Cuadro N° 10) a igual número de días se consiguió una sobrevivencia de 20,5% en base a este resultado podemos afirmar que se confirma los resultados anteriores y que son factibles de optimizarse. Consideramos el día 47 como testigo pues la metodología de las primeras experiencias es seguida fielmente.

En relación con el tiempo necesario para alcanzar el estadio larval y convertirse en juveniles tuvimos dentro de los tratamientos de las primeras eclosiones, como mejor resultado el de 22 ppm tiempo que fue igualándolo en las pruebas respectivas por 17 ppm pero mostrando un mejor porcentaje de sobrevivencia ratificando nuestra curva ideal de salinidad para un adecuado desarrollo larval. En cuanto a la frecuencia de limpieza y recambios de agua al 80% se determinó como la frecuencia ideal la siguiente:

- Hasta los 22 días de vida procesos diarios
- Desde los 23 hasta los 60 días procesos interdiarios.
- Desde los 61 días hasta juveniles procesos cada dos días.

La evaluación efectuada del complemento alimenticio con Spirulina en subsalsa fue correcta en función a la necesidad biológica de la especie en aumentar la cantidad fibra en su crecimiento.

Cuadro N° 10 Tabla Salinidad
Páginas siguientes

Día	ppm NaCl	11		12		13		14		ppm NaCl	Día
		% Sobrevivencia	Estadio Larval								
1			I		I		I		I		1
2			I		I		I		I		2
3			II		II		II		II		3
4			II		II		II		II		4
5			II		II		II		II		5
6			II		II		II		II		6
7	100		II	100	II	100	II	100	II		7
8	19		II	26	II	30	III	50	II		8
9	11		II	26	II	20	III	33	III		9
10	1		III	15	III	5	IV	10	IV		10
11	1		IV	8	III	4	V	10	V		11
12	1		V	5	IV	2	V	7	VI		12
13	1		VI	3	V	2	V	3	VI		13
14	1		VI	2	VI	2	V	2	VI		14
15	1		VI	2	VI	1	V	1	VI		15
16	1		VI	2	VI			1	VI		16
17				1	VI			1	VI		17
18				1	VI			1	VI		18
19				1	VI			1	VI		19
20				1	VI			1	VI		20
21				1	VI MAS			1	VI		21
22				1	VI MAS			1	VI		22
23				1	VI MAS			1	VI MAS		23
24				1	VI MAS			1	VI MAS		24
25				1	VI MAS			1	VI MAS		25
26				1	VI MAS			1	VI MAS		26
27				1	VI MAS			1	VI MAS		27
28				1	VI MAS			1	VI MAS		28
29								1	VI MAS		29
30								1	VI MAS		30
31								1	VI MAS		31
32								1	VI MAS		32
33								1	VI MAS		33
34								1	VI MAS		34
35								1	VI MAS		35
36								1	VI MAS		36
37								1	VI MAS		37
38								1	MAS VI		38
39								1	MAS VI		39
40								1	MAS VI		40
41								1	MAS VI		41
42								1	MAS VI		42
43								1	MAS VI		43
44								1	MAS VI		44
45								1	MAS VI		45
46								1	MAS VI		46
47								1	MAS VI		47
48								1	MAS VI		48
49								1	MAS VI		49
50								1	MAS VI		50
51								1	MAS VI		51
52								1	MAS VI		52
53								1	MAS VI		53
54								1	MAS VI		54
55								1	MAS VI		55
56								1	MAS VI		56
57								1	MAS VI		57
58								1	MAS VI		58
59								1	MAS VI		59
60								1	MAS VI		60
61								1	MAS VI		61
62								1	MAS VI		62
63								1	MAS VI		63
64								1	MAS VI		64
65								1	MAS VI		65
66								1	MAS VI		66
67								1	MAS VI		67

Día	15		16		17		18		ppm NaCl	Día
	% Sobrevivencia	Estadio Larval								
1		I		I		I		I		1
2		I		I		I		I		2
3		II		II		II		II		3
4		II		II		II		II		4
5		II		II		II		II		5
6		II		II		II		II		6
7	100	II	100	II	100	II	100	II		7
8	47	III	68	III	61,4	III	60,5	II		8
9	23	III	27	III	47,7	III	42,1	III		9
10	7	III	9	III	36,4	IV	13,2	IV		10
11	7	III	6	IV	29,5	V	10,5	V		11
12	5	IV	5	V	27,3	V	7,9	V		12
13	3	V	5	VI	25	VI	5,3	VI		13
14			4	VI	25	VI	2,6	VI		14
15			2	VI	25	VI	2,6	VI		15
16			1	VI	25	VI	2,6	VI		16
17			1	VI	25	VI	2,6	VI		17
18			1	VI	25	VI	2,6	VI		18
19			1	VI	25	VI	2,6	VI		19
20			1	VI	25	VI MAS	2,6	VI MAS		20
21			1	VI	22,7	VI MAS	2,6	VI MAS		21
22			1	VI	22,7	VI MAS	2,6	VI MAS		22
23			1	VI MAS	22,7	MAS VI	2,6	VI MAS		23
24			1	VI MAS	22,7	MAS VI	2,6	VI MAS		24
25			1	VI MAS	22,7	MAS VI	2,6	VI MAS		25
26			1	VI MAS	22,7	MAS VI	2,6	VI MAS		26
27			1	VI MAS	22,7	MAS VI	2,6	VI MAS		27
28			1	MAS VI	22,7	MAS VI	2,6	VI MAS		28
29					20,5	MAS VI	2,6	VI MAS		29
30					20,5	MAS VI	2,6	VI MAS		30
31					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		31
32					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		32
33					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		33
34					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		34
35					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		35
36					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		36
37					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		37
38					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		38
39					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		39
40					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		40
41					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		41
42					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		42
43					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		43
44					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		44
45					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		45
46					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		46
47					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		47
48					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		48
49					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		49
50					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		50
51					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		51
52					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		52
53					20,5	MAS VI	2,6	MAS VI		53
54					18,2	MAS VI	2,6	MAS VI		54
55					18,2	MAS VI	2,6	MAS VI		55
56					18,2	MAS VI	2,6	MAS VI		56
57					18,2	MAS VI	2,6	MAS VI		57
58					18,2	MAS VI	2,6	MAS VI		58
59					18,2	MAS VI				59
60					18,2	MAS VI				60
61					18,2	JUV 12,5%				61
62					18,2	JUV 25%				62
63					18,2	JUV 25%				63
64					18,2	JUV 25%				64
65										65
66										66
67										67

Dia	ppm NaCl	19		22		24		ppm NaCl	Dia
		% Sobrevivencia	Estadio Larval	% Sobrevivencia	Estadio Larval	% Sobrevivencia	Estadio Larval		
1			I		I		I		1
2			I		I		I		2
3			II		II		II		3
4			II		II		II		4
5			II		II		II		5
6			II	100	II	100	II		6
7		100	II	71	II	53,1	III		7
8		86,8	III	50	III	18,4	III		8
9		57,9	III	27	III	12,2	III		9
10		42,1	IV	18	III	8,2	III		10
11		28,9	V	13	III	8,2	III		11
12		23,7	VI	13	III	6,1	IV		12
13		21,1	VI	13	IV	6,1	V		13
14		21,1	VI	13	V	6,1	VI		14
15		21,1	VI	13	VI	4,1	VI		15
16		21,1	VI	11	VI	4,1	VI		16
17		15,8	VI	11	VI	4,1	VI		17
18		15,8	VI	11	VI	2	VI		18
19		13,2	VI	10	VI	2	VI		19
20		7,9	VI	10	VI MAS	2	VI MAS		20
21		5,3	VI	9	VI MAS	2	VI MAS		21
22		2,6	VI MAS	9	VI MAS	2	VI MAS		22
23				9	VI MAS	2	VI MAS		23
24				9	VI MAS	2	VI MAS		24
25				9	VI MAS	2	VI MAS		25
26				9	MAS VI	2	VI MAS		26
27				9	MAS VI	2	VI MAS		27
28				9	MAS VI	2	MAS VI		28
29				9	MAS VI	2	MAS VI		29
30				8	MAS VI	2	MAS VI		30
31				8	MAS VI	2	MAS VI		31
32				8	MAS VI				32
33				8	MAS VI				33
34				8	MAS VI				34
35				8	MAS VI				35
36				8	MAS VI				36
37				8	MAS VI				37
38				8	MAS VI				38
39				8	MAS VI				39
40				8	MAS VI				40
41				8	MAS VI				41
42				8	MAS VI				42
43				8	MAS VI				43
44				8	MAS VI				44
45				8	MAS VI				45
46				8	MAS VI				46
47				8	MAS VI				47
48				8	MAS VI				48
49				8	MAS VI				49
50				8	MAS VI				50
51				8	MAS VI				51
52				8	MAS VI				52
53				8	MAS VI				53
54				8	JUV 12,5%				54
55				8	JUV 12,5%				55
56				8	JUV 12,5%				56
57				7	JUV 17,6%				57
58				7	JUV 17,6%				58
59				7	JUV 17,6%				59
60				7	JUV 17,6%				60
61									61
62									62
63									63
64									64
65									65
66									66
67									67

BIBLIOTECA - C O R F O

CAPITULO TERCERO

A- RESUMEN EJECUTIVO

Suma Pampa Ltda. fue creada con el objeto de desarrollar la crianza en cautiverio del camarón nativo *Cryphiops Caementarius*, con cuyo objeto la sociedad adquirió 12 Hectáreas de terreno a orillas del río Lluta y a unos 30 km. de su desembocadura. Lamentablemente y a pesar de muchos intentos no lograron cumplir con sus objetivos.

En otras condiciones buscaron el apoyo de una empresa peruana llamada Emardiren que tiene una planta de reproducción y engorda a orillas del río Ocoña en el departamento de Arequipa. Mediante un acuerdo con esta empresa y con el apoyo de Fontec, se obtuvo la participación de uno de sus técnicos quien tomó el rol de técnico residente en la planta de Lluta.

Después de un año de trabajo se obtuvo el objetivo del proyecto, representado por la obtención en laboratorio de hembras fecundadas, eclosión de huevos y crecimiento de las larvas hasta la etapa de juveniles, aptos para su engorda.

El resultado del proyecto abre importantes expectativas para el sector agrícola del Valle de Lluta, que podrá disponer en el mediano plazo de juveniles genéticamente seleccionados para su posterior engorda, creándose así una nueva actividad sustentable económicamente.

B- EXPOSICION DEL PROBLEMA.

El problema específico que enfrentaba Suma Pampa Ltda. era obtener la fecundación de hembras en laboratorio, la posterior obtención de larvas y el crecimiento de ellas hasta el estado de juveniles con lo que se iniciaría el proceso de reproducción y crianza. Finalmente llegó al convencimiento de que no podría resolver el problema sin un proyecto tecnológico de alto costo que pudiera definir la metodología necesaria para obtener sus objetivos, o con el apoyo de otra empresa con objetivos similares

A través del proyecto desarrollado con el apoyo de Fontec y la asesoría de Emardiren, se logró encontrar los procesos adecuados para obtener la cópula en laboratorio, manejar las hembras ovadas hasta la eclosión de los huevos y manejar las larvas hasta su conversión en juveniles, y desarrollar el proceso de crianza.

C- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO.

Al describir la metodología empleada en el proyecto, conviene separarla para su mejor comprensión en cuatro segmentos que son los siguientes:

- a) Metodología general de instalación y desarrollo
- b) Metodología para obtención de la reproducción

- c) Metodología para el desarrollo larvario
- d) Metodología para engorda de juveniles

* Metodología General De Instalación Y Desarrollo

La idea eventual del proyecto fue obtener una efectiva transparencia tecnológica de la empresa Emardiren a través de la asesoría permanente de sus técnicos, representados por el técnico peruano residente en todos los aspectos del proyecto. Dada la preparación técnica de los funcionarios en Suma Pampa se planteo desde el primer momento la necesidad de tecnificar , registrar y optimizar los distintos procesos a medida que se iban conociendo la experiencia de los asesores.

De acuerdo a este principio general, el diseño de la planta piloto, sus estanques de engorda y su laboratorio de reproducción se hicieron copiando los principios generales del diseño peruano adaptándolos a las necesidades y características disponibles en el Valle de Lluta y agregándoles instrumentarias que permitiera una mejor observación y registro de la experiencia empírica recibida.

Análogamente se procedió con los procesos recomendados en los cuales se trato de cuantificar todas las variables, haciendo una experimentación constante de sus efectos de sus variaciones obteniéndose registros que permitan repetir con exactitud los procesos exitosos.

* Metodología Para Obtención De La Reproducción.

La metodología de esta etapa del proceso se inicia con la selección de los reproductores. Esta selección se basa en la edad, tamaño y otras características físicas de los ejemplares. Naturalmente esta selección es una efectiva cuando se hace de entre camarones criados en cautiverio, en que la edad y la calidad de su nutrición son más contables.

Hecha esta selección se procede a apoyar su maduración sexual, separando los ejemplares individualmente en tanques separados y dándoles la temperatura, oxigenación y alimentación adecuadas. En el caso de los machos se procede a la ablación ocular, dada la relación que existe entre el aparato ocular y la glándula que gobierna el estímulo sexual. El manejo separado de los reproductores facilita desde luego su acceso al alimento y la permanente observación de su maduración. En la hembra la maduración sexual queda definida por la aparición de huevos no fecundados y una muda posterior que indica su predisposición a la cópula. En el macho la maduración sexual se define por el cambio de color de su caparazón y el comienzo de la eliminación de esperma.

Disponiendo de ejemplares maduros sexualmente se induce a su cópula recurriendo a un mismo estanque a un macho con una o dos hembras, donde normalmente al cabo de dos días se produce la cópula la cual debe detectarse por observación con la mayor oportunidad para evitar el común

ataque de la hembra hacia el macho después de copulada. La efectividad de la cópula solo puede comprobarse mediante la observación de la hembra que luego de un periodo de 5 días debe conservar sus huevos y que no se haya producido un cambio significativo de color de estos.

La hembra efectivamente fecundada se mantiene aislada y sin perturbaciones por un periodo de 30 días al fin del cual debe producirse la eclosión que implica la ruptura de los huevos y la aparición de las larvas, proceso que normalmente se completa en 48 horas.

Todo el proceso de reproducción hasta la eclosión transcurre en un ambiente de agua dulce, temperatura entre 25 y 28° c, oxigenación a nivel de saturación, alimentación según dieta establecida con pellet, estanque con agua circulante.

* Metodología Para El Desarrollo Larvario

Luego de transcurridos 24 horas de la eclosión, las larvas son trasladadas a una columna inmersa en baño maría con la misma temperatura del tanque de eclosión, con oxigenación desde la base mediante difusor, alimentación con artemia salina y con una salinización progresiva del agua.

En esta columna las larvas permanecen por todo el periodo hasta su transformación en postlarvas, en donde ya no requerirán agua salina y aparecen sus patas.

El cambio de salinidad experimentado con mejor éxito fue un inicial de 11 p.p.m y un final de 17 p.p.m. En el estado de postlarvas los ejemplares se trasladaron a un estanque de laboratorio con agua dulce alimentándose con pellet y manteniendo la misma temperatura y oxigenación, por el lapso de 10 días en los que las postlarvas tienen la capacidad de descansar en el fondo del estanque con sus patas y desplazarse con la ayuda de ellas. Terminado este lapso las postlarvas son consideradas juveniles y pueden trasladarse a estanques de engorda.

* Metodología Para Engorda De Juveniles.

En Mayo de 1997 fueron capturadas 1.900 larvas y postlarvas con artes de pesca del estuario del río Lluta, falleciendo en el transporte el 10%, ejemplares de una talla promedio de 8 milímetros y un peso promedio de 0,02 gramos cada una, estos ejemplares fueron trasladados a la granja y sembrados en el estanque de engorda N° 4 de 180m² de área con agua circulante y oxigenación permanente por caída, un rango térmico de 18°C a 24°C, presencia significativa de flora acompañante y alimentadas con pellet de crianza de camarones importada del Perú, y elaborado por la fábrica TOMASINE, mediante comederos instalados en los costados de la poza y en la zona central identificados con boyas. La densidad de siembra fue de 9,5 animales por metro cuadrado, la biomasa de siembra fue de 34 gramos.

Se efectuaron controles diarios de temperatura y calidad de agua y controles mensuales del estado sanitario de la biomasa, crecimiento y conversión de peso. Como evaluación de los controles antes

indicados se pudo apreciar un estado sanitario óptimo a lo largo del cultivo, no encontrando presencia de agentes infecciosos (hongos, bacterias) y parásitos (protozoarios de los géneros *epistylus*, *zootamnium* y *vorticella*, además de bacterias quitinolíticas y filamentosas).

Con fecha 30 de Mayo de 1998 transcurridos 12 meses desde la siembra se realizó el proceso de cosecha con la presencia de los señores Cristian Riquelme, María Eugenia Arellano, José Sologuren, Jorge Muñoz y Efraín Tito Paco.

D- RESULTADOS.

En las diferentes experiencias realizadas, se obtuvo éxito en todas ellas con diferente grado de logro. Así en la selección de reproductores y su posterior maduración sexual se obtuvo un notable éxito ya que solo uno de los reproductores no culminó el proceso, arrojando este un 94.4% de efectividad. En las cópulas se obtuvo un logro de 73.3%, debiendo destacarse que las cópulas con hembras adultas tienen un mejor resultado que con hembras jóvenes.

En las distintas pruebas que se efectuaron se lograron un total de diez eclosiones en que nuevamente las hembras adultas tienen mejor resultado que las jóvenes alcanzando una producción global en cinco eclosiones de 80.400 larvas.

La etapa de mayor experimentación la constituyó la de desarrollo larvario, mientras se seleccionaban las temperaturas y la curva de salinidad más adecuadas. En tres de los desarrollos se logró juveniles y en la repetición del proceso de mayor supervivencia se logró una de 35%.

Por su parte la engorda de juveniles capturados del río tuvo un notable éxito obteniéndose a la cosecha un 90% de sobrevivencia que si bien tuvo una alta dispersión de tamaño, entregó un 57% de camarones de talla y peso comercial y permitió seleccionar los 21 reproductores necesarios de un total de más de 50 ejemplares adecuados.

E- IMPACTOS DEL PROYECTO.

Desde el punto de vista técnico el mayor impacto de este proyecto está representado por la demostración de la factibilidad de obtener la reproducción en cautiverio del camarón nativo. Este logro técnico posibilita la generación planeada de juveniles, la posterior engorda de ellos y el lógico mejoramiento que se irá obteniendo en los porcentajes de éxito con la mayor experiencia y la afinación de los variables involucrados.

Desde el punto de vista económico, el principal impacto queda dado por la aparición de un nuevo producto en el Valle con un valor agregado que a lo menos duplica los mejores rendimientos agrícolas por hectárea. El proyecto en la forma que está concebido por Suma Pampa considera la implementación de un laboratorio a escala industrial que permita abastecer de juveniles a los otros agricultores interesados en el Valle, la experimentación su engorda para lograr una mayor

densidad y uniformidad en la producción y la investigación sobre la mejor presentación del producto.

Desde el punto de vista social puede mencionarse la recuperación de un recurso bastante apreciado en la zona que estaba en vías de extinción, la generación de puestos de trabajo y el mejoramiento del producto del Valle.

(ANEXO N°1)

RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

FECHA: 15 de agosto 1998

1.- ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO PROYECTO	97-1051
NOMBRE DEL PROYECTO	Cultivo de Camarón de Río
EMPRESA	Suma Pampa Ltda.
INFORME DE AVANCE N°	Final
TOTAL INFORMES AVANCE	3

2.- CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES

2.1.- ACTIVIDADES PROGRAMADAS (Según Términos de Referencia)
<ul style="list-style-type: none">- Ingeniería del Proyecto- Proceso Seleccionado- Apoyo en Proceso- Ingeniería de la Planta- Estudio Económico del Proyecto- Selección y Adiestramiento del Personal- Construcción de Planta Piloto- Puesta en marcha de la Planta Piloto- Evaluación y Corrección de la Gestión de Planta
2.2.- ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS
<ul style="list-style-type: none">- Ingeniería del Proyecto- Proceso Seleccionado- Apoyo en Proceso- Ingeniería de la Planta- Estudio Económico del Proyecto- Selección y Adiestramiento del Personal- Construcción de Planta Piloto- Puesta en marcha de la Planta Piloto- Evaluación y Corrección de la Gestión de Planta

(ANEXO N°2)

CUADRO RESUMEN DE GASTOS REALES
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

1.- ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO PROYECTO	97-1051
NOMBRE DEL PROYECTO	Cultivo de Camarón de Río
EMPRESA	Suma Pampa Ltda.
INFORME DE AVANCE N°	Final
TOTAL INFORMES AVANCE	3

2.- CUADRO RESUMEN DE GASTOS

PARTIDAS DE COSTO	GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)	GASTOS REALES ACUMULADOS MILES (\$)
PERSONAL DE INVESTIGACION	9.580,0	9.580,0
PERSONAL DE APOYO	7.020,0	7.865,0
SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS	1.656,3	2.041,1
USO DE BIENES DE CAPITAL	9.390,0	9.702,4
ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL	1.447,0	1.505,4
TOTAL	29.093,3	30.693,9

(*) Se entiende por Gasto Real del Proyecto a todos los gastos realizados durante el desarrollo del proyecto, inclusive aquellos no previstos y que han debido ser financiados con mayores aportes de la(s) empresa(s).

(ANEXO N°3)

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

CODIGO DEL PROYECTO : 97-1051
NOMBRE DEL PROYECTO : Cultivo de Camarón de Río
EMPRESA : Suma Pampa Ltda.

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

(Señalar los principales resultados obtenidos en el proyecto y las acciones que se desarrollarán para implementarlo productivamente)

<u>Resultado</u>	<u>Implementación posterior</u>
* Engorda de larvas capturadas en el río hasta el tamaño adulto.	Engorda de juveniles obtenidas en la misma planta en estanques "modelo" de rendimiento optimo.
* Selección de reproductores de cosecha Generada en la misma planta	Formación de un plantel de reproductores, genéticamente aptos a partir de larvas generadas en la misma planta.
* Obtención de juveniles nacidos en el Laboratorio de la planta	Obtención de juveniles a escala industrial en una planta de reproducción diseñada especialmente.

BIBLIOTECA C C R F O

DETALLE MENSUAL DE GASTOS DEL PROYECTO
(Valores en pesos)

PARTIDAS DE COSTOS	ITEM	PRESUPUESTO FISCAL	TOTAL MENSUAL			TOTAL ACOMULADO
			NETO	IVA O RETENCIONES	TOTAL	
PERSONAL	a) Eduardo Lefever	5100000	353390	35339	388729	5053478
INVESTIGACION	b) Mario Delgado	4480000	316540	31654	348194	4526522
SUBTOTAL		9580000	669930	66993	736923	9580000
PERSONAL DE APOYO	a) Jorge Muñoz	2730000	275000		275000	3575000
	b) M. Eugenia Arellano	2730000	210000		210000	2730000
	c) Efraim Tito Paco	1560000	120000		120000	1560000
SUBTOTAL		7020000	605000		605000	7865000
SERVICIOS	a) Pasajes	300300	31362	5645	37008	481100
MATERIALES	b) Viáticos	882000	57497	10349	67846	882000
OTROS	c) Pago de energía	238000	4016	723	4739	61600
	d) Alimentos	49000	8122	1462	9584	124584
	e) Alim. (Emporchi)		129	23	152	1973
	f) Alim. (Aduanas Impto)		1288		1288	16744
	g) Alim. (Aduanas IVA)			2144	2144	27878
	h) Mantenimiento	100000	29035	5226	34260	445391
	i) Juveniles	87000				
SUBTOTAL		1656300	131449	25572	157021	2041270
GASTOS BIENES	a) Arriendo Parcela	3900000	300000		300000	3900000
INMOBILIARIA	b) Arriendo Vehículo	2600000	200000		200000	2600000
	c) Construcción Planta	2500000	53462	5940	59402	772222
	d) Construcción Planta		138211	24878	163089	2120163
	e) Equipo Oficina y Com	390000	20397	3672	24069	312900
SUBTOTAL		9390000	712070	34490	746560	9705285
ADQUISICION BIENES DE CAPITAL	a) Material Quimico	200000	8166	1470	9636	125270
	b) Equipo de Laboratorio	1247000	7180	718	7898	102667
SUBTOTAL			83259	14987	98246	1277192
SUBTOTAL		1447000	8605	17175	115780	1505129
TOTAL GENERAL		29093300	2217054	144230	2361284	30696684

REPRESENTANTE LEGAL

CONTADOR

La información que respalda la presente rendición se encuentra disponible en el Departamento de Contabilidad de la empresa para cualquier consulta o revisión por parte de Fontec u otro organismo fiscalizador. Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta Declaración de Gastos son verídicos. Asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sancionar en caso de suministrar información incompleta, falsa o errónea.

CAPITULO CUARTO

Proyecto
Cultivo y reproducción de
camarones en el Valle de Lluta
Arica

Especies: Cryphiops caementarius SUMA PAMPA LTDA.

Generalidades de la especie

- **Características**
- **Condiciones de crianza**
 - Calidad del agua
 - Temperatura
 - Flora necesaria

Sustentabilidad de la crianza

- **Actividad complementaria para el agricultor**
- **Condiciones especiales del valle**
- **Fácil de replicar**
- **Facilidad para la crianza**
- **Rentabilidad alta**
- **Demanda de mercado insatisfecha**
- **Sustitución de importaciones**

ANTECEDENTES DEL PROYECTO SUMA PAMPA LIMITADA

- * EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN DE 6 ÚLTIMOS AÑOS
- * CAPACIDAD PROFESIONAL DE LA SOCIEDAD
- * RELACIÓN CON LA SEREMI DE AGRICULTURA I REGIÓN
- * RELACIÓN CON CONSULTORES
- * VINCULACIÓN CON EMARDIREN LTDA, AREQUIPA, ING. MARIO DELGADO
- * PRESENTACIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTO FONTEC CORFO
- * RESULTADO DE PROYECTO FONTEC
- * VIABILIDAD DE UN 2° PROYECTO FONTEC
- * DISPONIBILIDAD DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A AGRICULTORES

OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- a) Corto Plazo
- b) Mediano Plazo
- c) Largo Plazo

**ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CRIANZA Y
REPRODUCCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO
SISTEMA DE CULTIVO SEMI INTENSIVO**

a) Características de los estanques

- Suelo desnudo con taludes
- Flora acompañante
- Desniveles
- Compuertas de salida de agua
- Instalaciones hidráulicas
- Tamaño de unidad básica: 300 m²
- Pisos y densidad 80 x m²

**ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CRIANZA Y
REPRODUCCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO
SISTEMA DE CULTIVO SEMI INTENSIVO**

- b) Suministro de agua
 - Por caída (sistema de oxigenación)
 - Agua circulante (20 lt/seg.)
 - Manejo y control de la calidad de agua
- c) Manejo de temperaturas
- d) Control de la oxigenación

**ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CRIANZA Y
REPRODUCCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO
SISTEMA DE CULTIVO SEMI INTENSIVO**

- e) Dietas alimenticias
 - Comederos
 - Pellets
 - Ración diaria promedio:
 - Alimento complementario
- f) Controles de crianza
 - Periódicos: de índole sanitaria
 - Mensuales:
 - De crecimiento (talla)
 - De Peso (conversión)

**ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CRIANZA Y
REPRODUCCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO
SISTEMA DE CULTIVO SEMI INTENSIVO**

g) Tiempo de engorda

- 12 meses

h) Proceso de cosecha

- Método
- Tiempo
- Mano de Obra

**ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CRIANZA Y
REPRODUCCIÓN DEL CAMARÓN DE RÍO
SISTEMA DE CULTIVO SEMI INTENSIVO**

i) Rendimientos.

- **Mortalidad.**
- **Conversión en peso: 2.5**
- **Peso promedio unitario: 30 grs.**

PROCESO DE REPRODUCCIÓN

- a) Selección de reproductores.
- b) Evaluación de madurez sexual.
- c) Método de inducción a madurez sexual
 - ablación ocular.
- d) Mantenimiento hasta alcanzar la madurez sexual.
- e) Cópula.
- f) Desarrollo embrionario.

PROCESO DE REPRODUCCIÓN

g) Eclosión.

h) Desarrollo larval.

1 Infraestructura

- Columnas.
- Sistema de Baño María circulante.
- Sistema de oxigenación.

PROCESO DE REPRODUCCIÓN

h) Desarrollo larval.

2 Factores controlados.

- Salinidad.
- Temperatura.
- Alimentación básica.
- Oxigenación.
- Calidad de agua.

PROCESO DE REPRODUCCIÓN

h) Desarrollo larval.

3 Estadios en el desarrollo larval.

4 Tiempo del proceso.

5 Rendimientos

- Mortalidad en proceso.
- Supervivencia a juveniles.

PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL VALLE DE LLUTA

- Relación con agricultores involucrados en la crianza de camarones.
- Abastecimiento de juveniles y alimentos
- Asesoría técnica programada.
- Alternativas de financiamiento para agricultores.
- análisis económico de la crianza.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE CRIANZA POR
AGRICULTOR

1) Unidad económica de crianza
2 estanques de 300 m² c/u
total 600 m²

a) Costo de construcción

• excavación, nivelación y compactación	\$300.000
• compuertas	\$120.000
• instalaciones hidráulicas	<u>\$150.000</u>
Total	\$570.000

ANALISIS ECONÓMICO DE CRIANZA POR AGRICULTOR

b) Utensilios y materiales de crianza

• 28 comederos a \$4.500 c/u	\$126.000
• termómetro sumergible	\$ 12.000
• artes de pesca	\$ 15.000
• vasijas e implementos	<u>\$150.000</u>
	Total
	\$203.000

c) Gastos de mantenimiento anual

• mantenimiento anual	<u>\$150.000</u>
	Total
	\$150.000

ANÁLISIS ECONÓMICO DE CRIANZA POR AGRICULTOR

2) Costos de crianza

Insumos

- juveniles 24.000 unid. a \$14.100 el millar \$338.400
 - Alimentación 1.440 kg. pellets a \$320 el kg \$460.800
- Total \$799.200

3) Mano de obra

- dedicación del agricultor de 1 hora al día

ANALISIS ECONÓMICO DE CRIANZA POR AGRICULTOR

4) Rendimiento

- unidades sembradas 24.000 unid.
 - mortalidad 20% 4.800 unid.
- cosecha en unidades 19.200 unid.

Peso promedio alcanzado 30 gr/unidad
Total kilos cosechados 576 Kgs.

5) Tiempo de crianza

- 12 meses

**RESULTADO ECONÓMICO DE CRIANZA POR
AGRICULTOR**

Producto de venta:

576 Kg a \$7.050/kg

\$4.060.800

Costos:

- amortización anual, gastos de construcción, utensilios y materiales de crianza. Monto a amortizar \$ 773.000
- amortización 20% \$ 154.000
- Costos de mantenimiento \$ 150.000
- Costos de insumos \$ 799.200

Total costos

\$1.103.800

\$1.103.800

UTILIDAD DE LA OPERACIÓN

\$2.957.000

PROCESO DE COMERCIALIZACIÓN

- Relación en proceso de comercialización con los agricultores involucrados.

Alternativas:

- Formación de una sociedad
- Formación de una cooperativa
- Generar un poder de compra
- Otras

- Presentación del producto
 - Clasificación por tamaño
 - Congelado en estanque individual
 - Envasado
 - Empaque

- Cadena de distribución adecuada

BIBLIOTECA CORFO