



FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA
Y DE NEGOCIOS

“FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE
CHONDRACANTHUS CHAMISSOI, CULTIVO VÍA ESPORAS EN
LABORATORIO, SAN ANDRÉS-PISCO”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera Economista

Presentado por:
Jenny Thalia Díaz Ruíz (0000-0002-3222-3984)
Wendy Jackeline Fretell Timoteo (0000-0001-5947-7020)

Asesor:
Paul Martin Baltazar Guerrero (0000-0003-4071-4772)

Lima - Perú
2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 5 de enero de 2021

Los integrantes del Jurado de tesis:

| | |
|------------|-------------------------------------|
| Presidente | MG. LUIS EDUARDO GARCÍA CALDERÓN |
| Miembro 1 | MG. JENNY MILAGROS GUTIERREZ FLORES |
| Miembro 2 | MG. MARÍA PAULA VARGAS ROMERO |

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CHONDRACANTHUS CHAMISSO, CULTIVO VÍA ESPORAS EN LABORATORIO, SAN ANDRÉS-PISCO"

Presentado por el(la) bachiller.

JENNY THALIA DÍAZ RUÍZ
WENDY JACKELINE FRETTELL TIMOTEO

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO ECONOMISTA

Asesorado(a) por:


PAUL MARTÍN BALTAZAR GUERRERO

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de(l) (los) estudiantes de la carrera de Ingeniería Económica y de Negocios en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

| | | | |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Tesista: | JENNY THALIA DÍAZ RUÍZ | | |
| Nota (en letras): | Catorce | | |
| Aprobado (X) | Aprobado - Muy buena () | Aprobado - Sobresaliente () | Desaprobado () |

| | | | |
|-------------------|---|------------------------------|-----------------|
| Tesista: | WENDY JACKELINE FRETTELL TIMOTEO | | |
| Nota (en letras): | Catorce | | |
| Aprobado (X) | Aprobado - Muy buena () | Aprobado - Sobresaliente () | Desaprobado () |

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



LUIS EDUARDO GARCÍA CALDERÓN
Presidente(a) del Jurado



PAUL MARTÍN BALTAZAR GUERRERO
Asesor(a)



JENNY MILAGROS GUTIERREZ FLORES
Miembro 1



MARÍA PAULA VARGAS ROMERO
Miembro 2

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias a Innóvate Perú, principal ejecutor del Plan Nacional de Diversificación Productiva del Ministerio de la Producción del Gobierno del Perú, el cual co-financió el proyecto “Desarrollo de un programa de producción de semilla y cultivo de *Chondracantus chamissoi* "yuyo" en la Bahía de Paracas, Pisco” Convenio N° 234-INNOVATEPERU-IAPIP-2017. De igual forma agradecer al personal técnico científico del Laboratorio de Investigación de Cultivos Marinos-Pisco (LICMA-Universidad Científica del Sur) por el apoyo brindado para culminar el presente trabajo. Los autores agradecen a Ernesto Centeno Rojas y Fernando Ruiz Molina de la empresa Estratex SAC con quienes se realizaron el levantamiento de información primaria y apoyaron logísticamente para realizar el presente trabajo.

Factibilidad económica de la producción de *Chondracanthus chamissoi*, cultivo vía esporas en laboratorio, San Andrés-Pisco

Jenny Thalia Diaz Ruíz¹, Wendy Jackeline Fretell Timoteo¹, Paul M. Baltazar Guerrero^{*2}, Max Castañeda Franco², Sandra Jeannet Meza Balvin¹, Cesar Antonio Ordoñez Suñiga¹

¹Carrera de Ingeniería Económica y de Negocios, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

²Laboratorio de Investigación en Cultivos Marinos (LICMA), Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

*Corresponding Author: pbaltazar@cientifica.edu.pe

Resumen

La producción de algas en el territorio peruano está destinada mayormente al comercio exterior una de ellas es *Chondracanthus Chamissoi*, una macroalga roja la cual es demandada tanto para consumo directo fresco, así como indirecto para ser procesada industrialmente. Este recurso presenta una problemática de extracción ilegal en la región de Ica, la misma que ha generado como consecuencia la disminución de bancos naturales para pescadores formales organizados mediante cooperativas cuyos ingresos percibidos provienen en parte de esta actividad. En consecuencia la Universidad Científica del Sur ha establecido un laboratorio que opera en el distrito de San Andrés-Pisco, cuya finalidad es garantizar la sostenibilidad del *C. chamissoi*, por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar la factibilidad tanto técnica como económica de la producción de plántulas de esta alga a partir de un sistema de esporulación y asentamiento de esporas en el hatchery, mediante el uso de herramientas como estructura de costes, estimación de ingresos, flujo de caja y cálculo del VAN y TIR. Los resultados obtenidos de este análisis en un escenario esperado, haciendo uso de un horizonte temporal de 10 años, muestran un VAN positivo de S/260,938.66 y una TIR en un 33%, cuyo porcentaje indica el alto retorno de la inversión realizada, concluyendo la conveniencia de ejecutar el proyecto por la generación de rentabilidad, considerando la implementación de estrategias para cubrir con las necesidades del mercado.

Palabras clave: Acuicultura, macroalgas, yuyo, valor actual neto, tasa de retorno

Abstract

The production of algae in the Peruvian territory is mainly destined for foreign trade, one of them is *Chondracanthus Chamosoi*, a red macroalgae which is demanded both for fresh direct consumption, as well as indirectly to be processed industrially. This resource presents a problem of illegal extraction in the Ica region, the same that has generated as a consequence the reduction of natural banks for formal fishermen organized through cooperatives whose income received comes in part from this activity. Consequently, the Southern Scientific University has established a laboratory that operates in the San Andrés-Pisco district, whose purpose is to guarantee the sustainability of *C. chamosoi*, therefore, the objective of this study was to determine the technical and economic feasibility of the production of seedlings of this alga from a system of sporulation and spore settlement in the hatchery, through the use of tools such as cost structure, income estimation, cash flow, and calculation of NPV and IRR. The results obtained from this analysis in an expected scenario, using a time horizon of 10 years, show a positive NPV of S / 260,938.66 and an IRR of 33%, whose percentage indicates the high return on the investment made, concluding the convenience of executing the project for the generation of profitability, considering the implementation of strategies to meet market needs.

Keywords: Aquaculture, macroalgae, yuyo, net present value, rate of return

Introducción

La acuicultura, hoy en día representa uno de los principales sectores productivos al nivel mundial, considerando que esta actividad representa la implementación de ciertos conocimientos o técnicas para la producción de especies acuáticas tanto animales como vegetales, entre las cuales encontramos a las algas. Este recurso concentra su demanda principalmente en el mercado asiático para consumo humano, cosmético, industrial, médico-farmacéutico, entre otros (Berger, 2020; FAO, 2020).

La producción acuícola de algas se ha triplicado en los últimos 18 años, siendo esta en el 2000 de 10 595 TM a 32 386 TM en el 2018 (Figura 1). Los principales países productores de algas marinas son los países asiáticos principalmente China y en Latinoamérica Chile. En este último año la producción, provino de la extracción y el cultivo, el cual correspondió al 97.1% y el restante correspondió a la producción de microalgas y algas continentales. La gran importancia de las macroalgas en el mercado internacional ha ocasiona que se ejerza una fuerte presión sobre los bancos naturales, llegando estos a encontrarse actualmente en situación de sobreexplotados (FAO, 2020).

| | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | [en miles de toneladas, peso vivo] | | | | | | |
| China | 8 227,6 | 10 774,1 | 12 179,7 | 15 537,9 | 16 427,4 | 17 461,7 | 18 505,7 |
| Indonesia | 205,2 | 910,6 | 3 915,0 | 11 269,3 | 11 050,3 | 10 547,6 | 9 320,3 |
| República de Corea | 374,5 | 621,2 | 901,7 | 1 197,1 | 1 351,3 | 1 761,5 | 1 710,5 |
| Filipinas | 707,0 | 1 338,6 | 1 801,3 | 1 566,4 | 1 404,5 | 1 415,3 | 1 478,3 |
| República Popular Democrática de Corea | 401,0 | 444,3 | 445,3 | 491,0 | 553,0 | 553,0 | 553,0 |
| Japón | 528,6 | 507,7 | 432,8 | 400,2 | 391,2 | 407,8 | 389,8 |
| Malasia | 16,1 | 40,0 | 207,9 | 260,8 | 206,0 | 203,0 | 174,1 |
| Zanzibar (República Unida de Tanzania) | 49,9 | 73,6 | 125,2 | 172,5 | 111,1 | 109,8 | 103,2 |
| China | ... | 48,5 | 93,6 | 81,2 | 73,4 | 71,9 | 69,6 |
| Chile | 33,5 | 15,5 | 12,2 | 12,0 | 14,8 | 16,7 | 20,7 |
| Viet Nam | 15,0 | 15,0 | 18,2 | 13,1 | 11,2 | 10,8 | 19,3 |
| Islas Salomón | ... | 2,6 | 7,1 | 12,2 | 10,6 | 4,8 | 5,5 |
| Madagascar | 0,7 | 0,9 | 4,0 | 15,4 | 17,4 | 17,4 | 5,3 |
| India | ... | 1,1 | 4,2 | 3,0 | 2,0 | 4,9 | 5,3 |
| Federación de Rusia | 3,0 | 0,2 | 0,6 | 2,0 | 1,2 | 1,5 | 4,5 |
| Otros productores | 33,4 | 37,3 | 25,6 | 29,8 | 25,1 | 25,2 | 21,0 |
| Total | 10 595,6 | 14 831,3 | 20 174,3 | 31 063,8 | 31 650,5 | 32 612,9 | 32 386,2 |

Fig. 1. Producción acuícola de algas acuáticas por principales productores periodo 2000-2018

Fuente: FAO, 2020

En cuanto al desempeño del sector acuícola en el Perú, en particular las plantas acuáticas, la producción de macroalgas es mayormente destinada al comercio exterior como producto procesado (principalmente algas pardas), con un porcentaje menor destinado al comercio nacional en estado fresco para consumo humano directo (principalmente algas rojas). Así pues, se señala que las exportaciones de este producto reflejaron un incremento al 521% desde el año 2005 (5,585 TMB) al 2014 (29,089 TMB). Sin embargo, existieron dos caídas, la primera en el año 2009 (12,170 TMB), consecuencia de la crisis mundial, y la segunda se presentó en el año 2013 (14,274 TMB), por la baja disponibilidad de macroalgas en el medio natural. Cabe resaltar que China, siguiéndole Chile, Francia, Japón y Estados Unidos, se constituyen como los principales mercados (Montero G. & Arbaiza Q., 2016).

C. chamissoi, comúnmente conocido como yuyo en el Perú, es un alga perteneciente a la familia Gigartinaceae (Bulboa & Macchiavello, 2006) distribuida en las costas de Perú y Chile (Hoffmann & Santelices, 1997); además, mediante análisis moleculares, se encontró que esta alga también se encuentra en Corea, Japón y Francia (Yang, Macaya, & Kim, 2015). Tiene un gran interés comercial en el Perú, debido a la alta demanda para el consumo humano directo (Bulboa et al., 2005, 2008) y como materia prima para la obtención de ficocoloide como el carragenano (Acleto, 1986; Arbaiza et al., 2019). Sin embargo, debido a esta creciente demanda, las poblaciones naturales de esta alga han comenzado a ser sobreexplotadas, por lo que el cultivo resulta una alternativa importante para mantener la productividad de este recurso (Icochea, 2008; Pariona & Gil-Kodaka, 2011).

En el comercio nacional, *C. chamissoi* es una de las principales especies algales distribuida en los diferentes terminales pesqueros, siendo el Mercado Mayorista Pesquero de Ventanilla – Callao en donde este producto se ha visto mayormente atractivo en los últimos años, con un aumento de precio promedio al 366%, de S/. 2.10

en el 2005 a S/. 7.80 en el 2014, alcanzando un precio máximo para ese mismo año de S/. 10.00 (Montero G. & Arbaiza Q., 2016). Los principales clientes demandantes de este producto son restaurantes de comida marina. Según la Asociación de Restaurantes Marinos y Afines del Perú (ARMAP), para inicios del 2015, ya existían más de 40,000 restaurantes de comida marina y cevicherías formales a nivel nacional, encontrándose en Lima y Callao el mayor porcentaje. Además, Montero G. & Arbaiza Q.(2016), mencionan un incremento de 15% anual en los restaurantes de comida marina y cevicherías, ocasionando un aumento de demanda de un 45% de los insumos para la preparación de comidas marinas, como el ceviche, donde el "yuyo" constituye un ingrediente esencial para su degustación.

Existen experiencias previas de implementación de “hatcheries” para el desarrollo de acuicultura y en especial del cultivo de algas. Pongamos por caso la península de La Guajira, Colombia, donde Rincones León & Moreno Tirado (2011) realizaron un estudio técnico y económico de dos sistemas de cultivo: Monolíneas flotantes y Balsas flotantes de PVC, en cuatro localidades habitadas por pescadores Wayú de los corregimientos del Cabo de La Vela y Carrizal. La puesta en marcha del estudio realizado significaba, para la población beneficiaria, una base para la transferencia tecnológica con un consecuente aumento de producción acuícola. Por ello, los autores buscaban determinar el nivel de producción y rentabilidad que los dos sistemas empleados podrían generar para la población mediante la utilización de variables como estructura de costos, inversión, ingresos y tasa interna de retorno, cuyos resultados permitieron apreciar la gran rentabilidad de la implementación de estos métodos de cultivo y los importantes beneficios económicos que brindaría a una gran parte de la población que vive en condiciones de extrema pobreza, debido a que formarían parte de ingresos adicionales a sus actividades económicas tradicionales. En cuanto a recientes evidencias de estudios del cultivo de *C. chamissoi* en Perú, Arbaiza, Gil-Kodaka, Aakaki, & Alveal, (2019) llevaron a cabo un estudio para determinar si es factible el empleo del cultivo esporulativo para la obtención de esta macroalga en tres localidades de la costa peruana como son Paján, Mendieta y Ancón, las cuales fueron evaluadas de manera independiente pero sometidas a las mismas condiciones. Los resultados obtenidos permitieron verificar que la reproducción y las primeras fases del cultivo (liberación de esporas, asentamiento y crecimiento) varían en las tres localidades. A pesar de ello, los autores concluyen con la investigación realizada que es posible cultivar esta especie en la costa peruana, considerando ciertos especímenes ecológicos y mejoras en el sistema empleado, garantizando de esa forma la disminución de la alta demanda extractiva y brindando alternativas de desarrollo de actividades sostenibles.

En el litoral peruano se lleva a cabo una importante actividad de extracción de algas, de acuerdo a la gran demanda existente de las mismas debido a las propiedades con las que estas cuentan. Cabe resaltar que dicha actividad representa una fuente importante de trabajo y de ingreso económico para muchas familias y está reglamentada para su sostenibilidad por la Dirección General de Pesca en Perú. Sin embargo, pese a las regulaciones se han presentado en los últimos años la extracción ilegal de algas marinas,

acompañado de la ausencia de control y vigilancia en las zonas donde se realiza esta actividad (Globe Seaweed International S.A.C., 2018).

En la Región Ica existen más de 500 familias dedicadas a la extracción de algas pardas y rojas las cuales son comercializadas en fresco y en algunos casos en seco; el *C. chamissoi* es el alga de mayor extracción que realizan los Pescadores Artesanales Algueros de San Andrés-Paracas, Pisco. Esto ha generado que los bancos naturales de esta especie y por tanto sus ingresos por extracción se vean disminuidos, por ello la Universidad Científica del Sur en el 2018 estableció un Laboratorio de Investigación en Acuicultura Maricultura (LICMA), siendo uno de sus objetivos producir plántulas de algas de *C. chamissoi*, las que son entregadas a las diversas Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales Algueros (OSPAS), para que ellos realicen en el cultivo en el mar, dado que ellos poseen concesiones marinas otorgadas por el PRODUCE.

Se desconoce si este tipo de cultivo es rentable tanto para el laboratorio como para las OSPAS, por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar la factibilidad tanto técnica como económica del proyecto, mediante la elaboración de una estructura de costes, estimación de ingresos, flujo de caja, y cálculo del VAN y TIR, llenando un vacío de información existente en este aspecto.

Materiales y métodos

Área de estudio y población objetivo

La zona donde se realizó el estudio presentaba en mayor cuantía la problemática de escasez de bancos de algas, y se encuentra ubicada en la Bahía de Paracas en el distrito de San Andrés de Pisco, departamento de Ica, según IMARPE (2010), esa región se sitúa entre los paralelos 13°47'48,5" y 13°51'58,0" (LS), por el norte limita con el distrito de Pisco y con la península de Paracas por el sur.

La población objetivo de la investigación, según datos obtenidos de Catastro Acuícola Nacional de PRODUCE, fueron 67 asociaciones o cooperativas que se dedicaban a la actividad pesquera y contaban con concesiones en la Bahía de Paracas, además se encontraban agrupadas por familiares o personas que no tienen un lazo familiar. Por consiguiente, se desarrolló un muestreo no probabilístico, considerando sólo a nueve asociaciones, las cuales presentaban un convenio de colaboración con el laboratorio y son las únicas que contaban con las condiciones necesarias y legales (concesiones propias para realizar el cultivo) según como lo exige la normativa de actividad pesquera y acuícola para llevar a cabo un sistema de cultivo legal con el producto final que se extraerá.

En la Tabla 1, se puede identificar las cooperativas seleccionadas para muestra con su respectiva cantidad de hectáreas de concesiones en la cual llevan a cabo sus actividades productivas.

Tabla 1. Cooperativas pesqueras colaboradoras del proyecto “Plan de negocio para la implementación de laboratorio con sistemas de esporulación y asentamiento de esporas de *C. Chamosoi* con un sistema de recirculación”, en San Andrés-Pisco

| Nombre de asociaciones | Zona | Especie | Cantidad de Hectáreas |
|--|--------------|---------|-----------------------|
| Cooperativa de trabajadores pesqueros artesanales algas marinas – CONTRAPALMAR | La Puntilla | Yuyo | 5 |
| Cooperativa de pescadores artesanales lobos del mar | La Puntilla | Yuyo | 2 |
| Asociación de pescadores artesanales y maricultores las américas | El Raspón | Yuyo | 14 |
| Carlos Amin Morcos Montoya | Playa Atenas | Yuyo | 10 |
| Carlos Amin Morcos Montoya | Punta Ripio | Yuyo | 5 |
| Paracas Scallops S.A.C. | El Raspón | Yuyo | 14 |
| Zhang Yunsheng | Isla Blanca | Yuyo | 20 |
| Yu Yue | Isla Blanca | Yuyo | 20 |
| Zhenyu Pang | Isla Blanca | Yuyo | 20 |
| Total de hectáreas disponibles | | | 110 |

Fuente: Elaboracion Propia. Datos extraídos de Catastro Acuícola-PRODUCE

Recolección de datos

El levantamiento de información se realizó mediante de uso de fuentes primarias y secundarias. Para el manejo de información primaria se llevó a cabo una encuesta a 14 representantes de las diversas asociaciones de pescadores artesanales dedicados a la extracción del alga *C. chamosoi* en la zona de San Andrés-Pisco; así como a sus asociaciones, a quienes se les realizó un cuestionario elaborado en base a los objetivos planteados en la investigación. Además, se perpetuó entrevistas con diversos profesionales y colaboradores del proyecto para la obtención de data exclusiva de la implementación del laboratorio.

Igualmente, para la obtención de data secundaria se accedió a revistas, libros, investigaciones previas, páginas web certificadas relacionadas al tema de estudio.

Sistema de cultivo

Actualmente la comunidad alguera se enfoca en dos tipos de cultivo: el cultivo mediante esporas o esporocultivo y el cultivo vegetativo. Para la presente investigación se ha considerado el cultivo mediante esporas, debido a que no se ha desarrollado en la misma dimensión que el vegetativo y no existen casos de procedimientos de cultivos en laboratorio previos en el país, ello debido a los ciertos estándares que involucra su proceso productivo y el tiempo de este.

Asimismo, es importante mencionar que ante la aplicación de cualquiera de estas dos metodologías, la finalidad es lograr la producción de plantas con similares o superiores propiedades que las que se producen naturalmente (Machiavello, Sepùlveda, Saèz, & Mendiz, s.f), brindando de esa manera mejores resultados en calidad y cantidad en la producción de algas, contribuyendo a la principal problemática actual en el distrito de San

Andrés de Pisco, como una búsqueda de alternativas que permitan contribuir con la sostenibilidad del recurso y la generación de externalidades positivas en la población objetivo.

Proceso productivo

La producción de las semillas de *C. chamissoi* se desarrolla en el LICMA a fin de controlar todo el proceso productivo. Este se inicia con el aprovisionamiento de las algas madres que contienen los cistocarpos, que es necesario para inducir las a un proceso de esporulación, el cual permite generar nuevas plántulas (Figura 2).

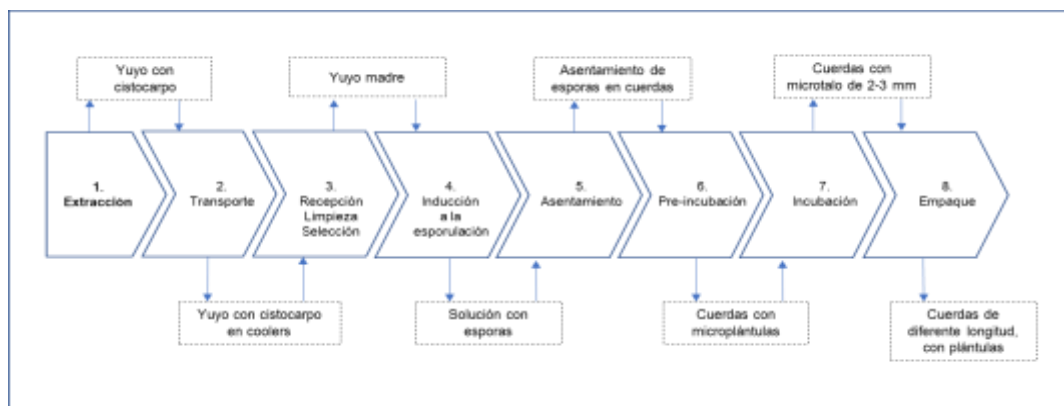


Fig. 2. Proceso productivo de la macroalga *C. chamissoi*

Fuente: Elaborada por los autores

Reproducción por esporas o esporulación

El proceso de producción a través de esporas inicia con la recolección de *C. chamissoi* teniendo como primer paso la identificación de la zona de extracción. Para ello y con el fin de mantenerlas frescas se emplean luego de su extracción un envase térmico o cooler cuidando de no exponerlas a las rocas ni al calor intenso.

Posterior a la extracción, el recurso se traslada en el menor tiempo posible hacia el laboratorio considerando un tiempo no mayor a 3 horas para que no entren en condición extrema de estrés y disminuir su rendimiento en el proceso.

Se realiza la recepción del recurso en el laboratorio para limpiarla del mayor porcentaje de microorganismos que afecten el proceso productivo, para continuar con la selección de la fase cistocárpica, también conocida como el “yuyo madre”, y conseguir resultados óptimos al final del proceso. Luego de la post-selección, las algas seleccionadas se llevan a un proceso de estrés adecuado mediante desecación.

Para la obtención de esporas, luego del proceso de estrés, el alga es tornada con aguas de mar tratada (filtrada y declorada) de modo que se active el mecanismo biológico conocido como esporulación, proceso por el cual las algas liberan sus

esporas. El siguiente proceso es el asentamiento de las esporas obtenidas en cuerdas para su adecuado crecimiento, es decir, hacer que las esporas caigan al sustrato colocándolas en un mismo lugar. El proceso de asentamiento dura aproximadamente 48 horas.

Continuando con el proceso y luego del asentamiento, continúa la pre-incubación de las cuerdas, las cuales son trasladadas a tinas estáticas acondicionadas con un sistema de recirculación por un tiempo de 1 a 2 semanas, con el fin de mejorar el asentamiento y conseguir microplántulas. El proceso de crecimiento de plántulas se logra nutriendo el agua empleando “Bayfolan” compuesto foliar empleado en agricultura.

Posteriormente llegamos al proceso de incubación donde las cuerdas con microplántulas son trasladadas a una tina estática con agua de mar, que solo pasa por un filtro de arena, enriquecida con nutrientes que cambian cada cierto tiempo hasta que las plántulas consigan un tamaño de 2 – 3 mm de microtalo, para su posterior traslado al mar. Este proceso dura 2 meses aproximadamente.

Finalmente, cuando las plántulas consiguen el tamaño antes mencionado estas serán vendidas a los pescadores artesanales de acuerdo con el metraje que el cliente requiera, empaquetarlas correctamente para no dañar las plántulas (semillas crecidas) y sean llevadas a cultivar en el mar.

Infraestructura

Se debe considerar el alquiler o adquisición de un ambiente que mínimamente cumpla las condiciones establecidas en la Tabla 2.

Tabla 2. Infraestructura del laboratorio

| Ambientes | Áreas aproximadas |
|---|-------------------|
| - Área de recepción, limpieza y selección de algas. Espacio para congeladoras. | 6 m2 (3x2) |
| - Área de toma de parámetros y preparación del caldo de esporas. Espacio para los recipientes, microscopios, mesa de trabajo. | 24 m2 (6x4) |
| - Área para tinas estáticas, para el proceso de pre-incubación | 21 m2 (7x3) |
| - Área para tinas con sistema de recirculación | 35 m2 (7x5) |
| - Área para empaque | 4 m2 (2x2) |
| - Servicios higiénicos (2) | 8 m2 (2x2) x 2 |
| - Sala de trabajo / reuniones | 20 m2 (5x4) |
| - Almacén | 6 m2 (3x2) |
| Total de área mínima para implementar Laboratorio | 124 m2 |

Fuente: Elaborada por los autores

Equipamiento

A fin de asegurar un adecuado proceso de producción de semillas, el laboratorio ya instalado en San Andrés- Pisco cuenta con una inversión mínima en equipamiento. En la Tabla 3 se detallan los costos unitarios de adquisición aproximados, según precio de mercado.

Tabla 3. Equipamiento del laboratorio

| Equipos de laboratorio | Costo unitario | Cantidad | Costo Total con IGV | Costo total sin IGV |
|----------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|
| - Bomba de 2 HP | S/3,500.00 | 1 | S/3,500.00 | S/2,870.00 |
| - Bomba de 1 HP | S/2,000.00 | 1 | S/2,000.00 | S/1,640.00 |
| - Microscopio compuesto | S/2,500.00 | 1 | S/2,500.00 | S/2,050.00 |
| - Estereoscopio | S/1,500.00 | 1 | S/1,500.00 | S/1,230.00 |
| - Refrigeradora 250 litros | S/1,200.00 | 1 | S/1,200.00 | S/984.00 |
| - Blower 2 HP | S/3,500.00 | 2 | S/7,000.00 | S/5,740.00 |
| - Bombas sumergibles E3304 | S/95.00 | 1 | S/95.00 | S/77.90 |
| Total | | | S/17,795.00 | S/14,591.90 |

Fuente: Elaborada por los autores

Estudio económico

Análisis de costos y rentabilidad

Se calcularon los costos de producción y rentabilidad para el sistema de cultivo tomando como referencia la cantidad de metraje de plántulas producidas por tina disponible en el laboratorio. Con base a esa variable se hicieron las estimaciones de productividad en hectáreas. Dentro del estudio se elaboró una estructura de costos (variables y fijos), proyección de ingresos, tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN). Esta información permitió conocer la viabilidad para ejecutar proyecto.

De este modo se llevó a cabo el cálculo financiero donde se determinó el valor de variables financieras como la TIR, la cual representa una herramienta que permite medir la rentabilidad de una inversión, obteniendo mediante su cálculo la tasa beneficio de lo invertido o la tasa más alta de interés que podría pagar un productor cuando los fondos para la inversión son financiados.

La TIR está relacionada con la determinación previa del VAN en cero, donde los resultados anuales del flujo de caja proyectado son llevados al presente considerando el costo de oportunidad de capital COK, cuyo valor es la mínima rentabilidad que exigen inversionistas para participar en un proyecto.

Resultados

Rendimiento y productividad del cultivo

Como resultado de la encuesta realizada se pudo constatar que las cooperativas de pescadores y algueros cuentan como actividades principales la recolección de algas (72%), la pesca (21%) y otros (7%). Sin embargo, las concesiones no solo son designadas para estas labores, sino que según lo señalado por los encuestados también llevan a cabo actividades secundarias, donde el 46% indican que pescan otros recursos, sin especificar cuáles, mientras que el 27% realizan otras actividades, el 18% cultivan concha de abanico y el 9% es dependiente.

De acuerdo con la información de hectáreas de las cooperativas (Tabla 1) y considerando el trabajo en conjunto de las mismas, se estimó la disponibilidad de hectáreas específicamente para el cultivo de yuyo en un 18 % del total con las que cuenta cada asociación (Tabla 4), siendo este porcentaje el que inicialmente pondrían para ejecutar el cultivo y representaría nuestra participación de mercado para el año 1, esto debido a que como se mencionaba previamente dichas concesiones están destinadas a diferentes actividades extractivas, además de existir incertidumbre acerca de la eficiencia de este tipo de proyectos.

Tabla 4: Disponibilidad de hectáreas concesionadas de las cooperativas pesqueras para el proyecto “Plan de negocio para la implementación de laboratorio con sistemas de esporulación y asentamiento de esporas de *C. chamissoi* con un sistema de recirculación”, en San Andrés-Pisco

| Nombre de asociaciones | Cantidad de Hectáreas | Hectáreas para el cultivo de Yuyo |
|--|-----------------------|-----------------------------------|
| Cooperativa de trabajadores pesqueros artesanales algas marinas – CONTRAPALMAR | 5.00 | 0.90 |
| Cooperativa de pescadores artesanales lobos del mar | 2.00 | 0.36 |
| Asociación de pescadores artesanales y maricultores las américas | 14.00 | 2.52 |
| Carlos Amin Morcos Montoya | 10.00 | 1.80 |
| Carlos Amin Morcos Montoya | 5.00 | 0.90 |
| Paracas Scallops S.A.C. | 14.00 | 2.52 |
| Zhang Yunsheng | 20.00 | 3.60 |
| Yu Yue | 20.00 | 3.60 |
| Zhenyu Pang | 20.00 | 3.60 |
| Total de hectáreas disponibles | 110.00 | 19.80 |

Fuente: Elaborada por los autores

Para la determinación de cuánto se necesita producir en el LICMA, es necesario conocer la cantidad en metros lineales de cuerdas con plántulas que se pueden sembrar en una hectárea de mar. De acuerdo con la información obtenida del laboratorio, se espera que las cuerdas con cultivo sean atadas a mangas rellenas de piedras para su sostenibilidad, donde en 100 m² se siembra 20 mangas. Dado que cada manga demanda

16 metros lineales de cuerda (8 cuerdas de 2 metros c/u), en 100 m² se podrá cultivar 320 metros lineales de cuerda y en una hectárea 3200 metros.

Con la planeación realizada del proceso productivo, se estima la cantidad de veces al año que se obtiene el cultivo de plántulas con *C. chamissoi*. En la Figura 3 se observa que sólo se produce 5 veces en el primer año, debido a que se cuenta con las etapas iniciales de esporulación y asentamiento y pre-incubación que toman alrededor de 1.5 meses, etapas que posteriormente se vuelven a llevar a cabo mientras las esporas están en proceso de incubación, por ello, en años posteriores se determina la obtención plántulas para la venta cada dos meses, periodo en el que se realiza la fase de incubación y que al finalizar se tendrá la disposición de las tinas para ingresar las cuerdas con las esporas pre-incubadas, obteniendo de esa manera producción seis veces al año.

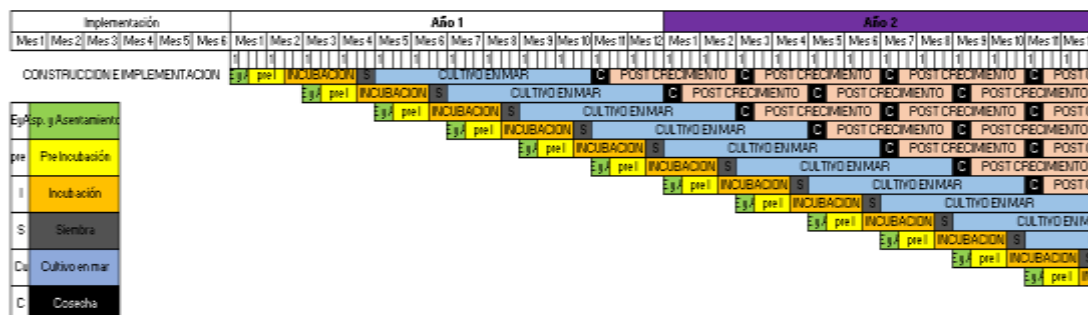


Fig 3. Planeación del proceso productivo del *C. chamissoi*

Fuente: Elaborada por los autores

Luego del asentamiento de esporas en los sustratos artificiales estos fueron puestos en 6 tinas de crecimiento, lográndose colocar 2000m de cuerda con esporas fijadas en cada una de ellas. En la Tabla 5, el cálculo de producción bimestral y anual, alcanza una capacidad anual promedio equivalente a 72000 metros con plántulas, los cuales permiten el abastecimiento de 22.5 hectáreas, tomando en cuenta que cada hectárea tiene disposición solo para 3200 metros con plántulas.

Tabla 5: Producción de plántulas por metro de cuerda

| | Cantidad por Tina | Cantidad bimestral | Cantidad Anual | Metros por Hectárea de mar | Hectáreas |
|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------------------------|-----------|
| Cantidad de metros | 2000 | 12000 | 72000 | 3200 | 22.5 |

Fuente: Elaborada por los autores

Para determinar la producción de plántulas de *C. chamissoi* se realizó una proyección de demanda del mercado (Tabla 6), la cual está determinada por cantidad hectáreas de mar que cada cooperativa dispone para el sembrío del cultivo, por ello se consideró una tasa de crecimiento anual tomada como referencia del calculo que

PRODUCE hizo del crecimiento del sector acuícola para el 2019, siendo equivalente a 6, 8%. (GESTIÓN, 2019). Además, para realizar proyecciones se ha establecido un horizonte de tiempo de 10 años tomando como base las hectáreas que se encontraban habilitadas según Tabla 1.

Tabla 6: Demanda estimada en hectáreas

| | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Demanda por hectárea | 19.80 | 21.15 | 22.58 | 24.12 | 25.76 | 27.51 | 29.38 | 31.38 | 33.51 | 35.79 |
| Crecimiento | 18.75% | 19.22% | 20.53% | 21.93% | 23.42% | 25.01% | 26.71% | 28.53% | 30.47% | 32.54% |

Fuente: Elaborada por los autores

En relación con la Tabla 5, el laboratorio, de acuerdo con la cantidad de tinas que cuenta inicialmente y considerando un factor de crecimiento de 100% de las esporas, sólo tenía la capacidad para abastecer hasta 22.5 hectáreas, sin embargo, para el primer año con sólo cinco veces de producción se podía abastecer hasta 60000 metros lineales o 18.75 hectáreas y según la tabla 6 la cantidad demandada es de 19.8 hectáreas, por lo que sólo para este año se abastece a las asociaciones con la cantidad producida por el laboratorio.

Para el escenario planteado en la Tabla 6, a partir del año 2 se comienza a producir 6 veces anualmente contando el laboratorio con capacidad de producción hasta el año 3, por lo que a partir del año 4 dicha capacidad debe verse incrementada para cubrir totalmente las necesidades de la demanda. De acuerdo con la información de expertos, no habría necesidad de ampliar la infraestructura disponible, pero sí los recipientes donde se realiza la incubación, por lo que con la inversión inicial y manteniendo los mismos gastos operativos sería suficiente, en consecuencia, los costos de producción se aumentarían en razón al incremento de recipientes.

En la tabla 7, se determinó las necesidades de recipientes o tinas para cubrir con la demanda estimada, siendo el año 4, 6, 8 y 10 donde se refleja la necesidad de contar con una tina adicional para abastecer el incremento de demanda de plántulas para cultivo en mar. Cabe mencionar que desde el año 2 sólo se produce lo que las cooperativas demanden, los datos estimados de la tabla 7 sirven de referencia para verificar la máxima capacidad productiva y el momento exacto en el que se necesita implementar los recipientes para abastecer la demanda.

Tabla 7: Estimación de capacidad productiva

| | | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|--------------------------------|--|-------|-------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|
| Demanda total por hectárea | | 19.80 | 21.15 | 22.58 | 24.12 | 25.76 | 27.51 | 29.38 | 31.38 | 33.51 | 35.79 |
| Crecimiento | | | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.3 |
| Capacidad de producción | | 18.75 | 22.50 | 22.50 | 26.25 | 26.25 | 30.00 | 30.00 | 33.75 | 33.75 | 37.50 |
| Tinas para implementar | | | | | 1 tina | | 1 tina | | 1 tina | | 1 tina |

Fuente: Elaborada por los autores

Costos de producción y rentabilidad

A partir de los costos de producción (Tabla 8) y la cantidad de metros de cuerda vendidos, el laboratorio establece un precio de mercado de S/ 4.50, lo cual indica que, si se vende cada metro de cuerda con plántulas a dicho precio, el dinero obtenido tiene la capacidad de cubrir con la inversión mensual para el funcionamiento del proyecto en general, además de la generación de una margen de ganancias tanto para el hatchery como para las cooperativas de pescadores demandantes.

Tabla 8: Costos de producción (Datos representados en soles S/)

| | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mano de obra | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 | 94,450.00 |
| Servicios básicos | 34,620.00 | 36,351.00 | 38,168.55 | 40,076.98 | 42,080.83 | 44,184.87 | 46,394.11 | 48,713.82 | 51,149.51 | 53,706.98 |
| Materiales y herramientas | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 | 7,526.00 |
| Materia prima | 8,887.50 | 10,665.00 | 10,665.00 | 12,442.50 | 12,442.50 | 14,220.00 | 14,220.00 | 15,997.50 | 16,447.50 | 17,775.00 |
| - Bayfolan | 20.83 | 25.00 | 25.00 | 29.17 | 29.17 | 33.33 | 33.33 | 37.50 | 37.50 | 41.67 |
| - Cuerdas de fijación 3/16" | 6,666.67 | 8,000.00 | 8,000.00 | 9,333.33 | 9,333.33 | 10,666.67 | 10,666.67 | 12,000.00 | 12,000.00 | 13,333.33 |
| - Alcohol | 300.00 | 360.00 | 360.00 | 420.00 | 420.00 | 480.00 | 480.00 | 540.00 | 540.00 | 600.00 |
| - Agua | 1,500.00 | 1,800.00 | 1,800.00 | 2,100.00 | 2,100.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,700.00 | 2,700.00 | 3,000.00 |
| - Algas | 400.00 | 480.00 | 480.00 | 560.00 | 560.00 | 640.00 | 640.00 | 720.00 | 720.00 | 800.00 |
| Total | 145,483.50 | 148,992.00 | 150,809.55 | 154,495.48 | 156,499.33 | 160,380.87 | 162,590.11 | 166,687.32 | 169,123.01 | 173,457.98 |

Fuente: Elaborada por los autores

Se realizó el cálculo de los ingresos (Tabla 9), tomando en cuenta la estimación de la cantidad de metros con plántulas que demandan las cooperativas por el precio de mercado establecido.

Tabla 9: Estimación de ingresos (Datos representados en soles S/)

| | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ingresos | 270,000.00 | 304,508.16 | 325,214.71 | 347,329.32 | 370,947.71 | 396,172.15 | 423,111.86 | 451,883.47 | 482,611.54 | 515,429.13 |

Fuente: Elaborada por los autores

Análisis de sensibilidad

Se asume que el proyecto tiene una vida útil de 10 años, tiempo que se tomó como referencia para proyectar los escenarios, para los cuales se estableció los supuestos planteados en la Tabla 10.

Tabla 10: Supuestos por cada escenario

| | Normal | pesimista | Optimista |
|--------------------------|--------|-----------|-----------|
| Var% de Precio | 0% | -15% | 15% |
| Participación de mercado | 18% | 15% | 21% |

Fuente: Elaborada por los autores

De acuerdo los datos planteados previamente, se procedió a elaborar el flujo de caja libre proyectado donde se presenta tres escenarios: normal o esperado (Tabla 11), pesimista (Tabla 12) y optimista (Tabla 13), para los cuales se estimaron los ingresos anuales y se evaluaron frente a los costos generados por año, buscando determinar en los tres contextos la capacidad necesaria del proyecto para cubrir con la totalidad de los costos y aun así asumir costos de financiamiento.

Tabla 11: Flujo de caja libre normal (Datos representados en soles S/)

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|--------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ingresos | 270,000.00 | 304,508.16 | 325,214.71 | 347,329.32 | 370,947.71 | 396,172.15 | 423,111.86 | 451,883.47 | 482,611.54 | 515,429.13 | - |
| Egresos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Depreciación | 195,467.26 | 198,975.76 | 200,793.31 | 204,479.24 | 206,483.09 | 210,364.63 | 212,573.87 | 216,671.08 | 219,556.77 | 223,441.74 | - |
| EBIT | 65,042.74 | 96,042.40 | 114,931.40 | 132,190.08 | 153,804.62 | 173,977.53 | 198,707.99 | 222,212.39 | 250,054.77 | 277,817.38 | - |
| Impuesto a la renta | -19,187.61 | -28,332.51 | -33,904.76 | -38,996.07 | -45,372.36 | -51,323.37 | -58,618.86 | -65,552.65 | -73,766.16 | -81,956.13 | - |
| Depreciación | 9,490.00 | 9,490.00 | 9,490.00 | 10,660.00 | 10,660.00 | 11,830.00 | 11,830.00 | 13,000.00 | 13,000.00 | 14,170.00 | - |
| Flujo de caja económico | 55,345.13 | 77,199.89 | 90,516.64 | 103,854.00 | 119,092.26 | 134,484.16 | 151,919.13 | 169,659.73 | 189,288.62 | 210,031.26 | - |
| Inversión | 256,757.29 | - | - | -11,700.00 | - | -11,700.00 | - | -11,700.00 | - | -11,700.00 | - |
| Valor de rescate | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 26,380.00 |
| Capital de Trabajo | -13,911.04 | - | -2,269.70 | -1,372.32 | -1,402.63 | -1,567.81 | -1,611.53 | -1,791.03 | -1,850.07 | -2,045.94 | 25,602.50 |
| Flujo de caja libre | 270,668.33 | 55,345.13 | 74,930.19 | 89,144.32 | 90,751.37 | 117,524.45 | 121,172.62 | 150,128.10 | 156,109.66 | 187,258.93 | 250,313.76 |

Fuente: Elaborada por los autores

Tabla 12: Flujo de caja libre Pesimista (Datos representados en soles S/)

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|--------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Ingresos | | 201,960.00 | 215,693.28 | 230,360.42 | 246,024.93 | 262,754.63 | 280,621.94 | 299,704.23 | 320,084.12 | 341,849.84 | 365,095.63 |
| Egresos | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Depreciación | | 195,467.26 | 198,975.76 | 200,793.31 | 202,701.74 | 204,705.59 | 208,587.13 | 210,796.37 | 213,116.08 | 217,409.27 | 219,966.74 |
| EBIT | | -2,997.26 | 7,227.52 | 20,077.11 | 33,833.19 | 48,559.04 | 61,374.81 | 78,247.86 | 96,308.05 | 112,610.57 | 133,298.89 |
| Impuesto a la renta | | 884.19 | -2,132.12 | -5,922.75 | -9,980.79 | -14,324.92 | -18,105.57 | -23,083.12 | -28,410.87 | -33,220.12 | -39,323.17 |
| Depreciación | | 9,490.00 | 9,490.00 | 9,490.00 | 9,490.00 | 9,490.00 | 10,660.00 | 10,660.00 | 10,660.00 | 11,830.00 | 11,830.00 |
| Flujo de caja económico | | 7,376.93 | 14,585.40 | 23,644.36 | 33,342.40 | 43,724.12 | 53,929.24 | 65,824.74 | 78,557.17 | 91,220.46 | 105,805.72 |
| Inversión | -256,757.29 | | | | | | -11,700.00 | | | -11,700.00 | |
| Valor de rescate | | | | | | | | | | | 14,890.00 |
| Capital de Trabajo | -6,966.46 | | -827.00 | -952.92 | -1,018.90 | -1,089.42 | -1,100.62 | -1,245.38 | -1,331.50 | -1,356.48 | 15,888.68 |
| Flujo de caja libre | -256,757.29 | 7,376.93 | 14,585.40 | 23,644.36 | 33,342.40 | 43,724.12 | 42,229.24 | 65,824.74 | 78,557.17 | 79,520.46 | 105,805.72 |

Fuente: Elaborada por los autores

Tabla 13: Flujo de caja libre Optimista (Datos representados en soles S/)

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|--------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ingresos | | 310,500.00 | 372,600.00 | 436,329.74 | 466,000.16 | 497,688.18 | 531,530.97 | 567,675.08 | 606,276.98 | 647,503.82 | 691,534.08 |
| Egresos | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Depreciación | | 195,467.26 | 198,975.76 | 202,570.81 | 206,256.74 | 208,260.59 | 212,142.13 | 216,128.87 | 218,448.58 | 222,661.77 | 225,219.24 |
| EBIT | | 105,542.74 | 164,134.24 | 223,098.93 | 247,913.43 | 277,597.59 | 306,388.84 | 337,376.21 | 373,658.41 | 409,502.05 | 450,974.84 |
| Impuesto a la renta | | -31,135.11 | -48,419.60 | -65,814.19 | -73,134.46 | -81,891.29 | -90,384.71 | -99,525.98 | 110,229.23 | 120,803.11 | 133,037.58 |
| Depreciación | | 9,490.00 | 9,490.00 | 10,660.00 | 11,830.00 | 11,830.00 | 13,000.00 | 14,170.00 | 14,170.00 | 15,340.00 | 15,340.00 |
| Flujo de caja económico | | 83,897.63 | 125,204.64 | 167,944.75 | 186,608.97 | 207,536.30 | 229,004.14 | 252,020.23 | 277,599.18 | 304,038.95 | 333,277.26 |
| Inversión | -256,757.29 | | | -11,700.00 | -11,700.00 | | -11,700.00 | -11,700.00 | | -11,700.00 | |
| Valor de rescate | | | | | | | | | | | 28,080.00 |
| Capital de Trabajo | -14,503.96 | | -4,185.80 | -4,295.86 | -1,927.34 | -2,128.20 | -2,210.03 | -2,366.04 | -2,596.92 | -2,710.83 | 36,924.98 |
| Flujo de caja libre | -271,261.25 | 83,897.63 | 121,018.84 | 151,948.89 | 172,981.62 | 205,408.11 | 215,094.11 | 237,954.18 | 275,002.26 | 289,628.11 | 398,282.24 |

Fuente: Elaborada por los autores

Luego de haber calculado los ingresos anuales netos de los 10 años, se establece una tasa de descuento COK de 15.5%, tomada como promedio de experiencias previas en proyectos de cultivos acuícolas, con la cual se realizó el cálculo del VAN y TIR para los tres escenarios, tal como se señala en la tabla 14.

Tabla 14: Resumen de datos financieros

| | Normal | Pesimista | Optimista |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|
| IR (Impuesto a la Renta) | 29.50% | 29.50% | 29.50% |
| COK | 15.5% | 15.5% | 15.5% |
| VAN | S/265,049.10 | -S/167,316.83 | S/625,506.42 |
| TIR | 33% | 1% | 50% |
| PRI (Periodo de retorno de inversión) | 4 años, 11 meses y 21 días | - | - |

Fuente: Elaborada por los autores

Discusión

Durante el curso de la presente investigación, se buscó determinar la factibilidad de implementar un laboratorio para la obtención de un cultivo de *C. chamissoi* mediante un sistema de esporulación, no obstante, un criterio de éxito es la zona en la que se encuentra ubicado el laboratorio, ya que permite el fácil acceso a la materia prima y el traslado del producto final hacia la zona de siembra evitando posibles mermas en el trayecto, a su vez, se debe tomar en cuenta el establecer condiciones apropiadas para llevar a cabo este proceso de cultivo, considerando factores tales como: luz (transparencia e irradiación), temperatura del agua y del aire y calidad de agua (nutrientes, salinidad) (Santelices, 1999). El constante control y monitoreo de estos factores críticos de éxito no solo fijan la cantidad de esporas transformadas en plántulas al final de cada periodo, sino también la adaptación de estas al medio natural.

Por otro lado, uno de los objetivos planteados para la presente investigación es determinar si es conveniente ejecutar del proyecto o no mediante el cálculo de indicadores económicos, donde los datos muestran un VAN positivo de S/260,938.66, cifra que señala que el proyecto es capaz de generar ganancias. Además, se evaluó el resultado del TIR el cual fue de 33%, porcentaje que indica que el proyecto debe ser aceptado, considerando que se estableció un COK de 15.5 % y la TIR supera el nivel mínimo de rentabilidad que se le exige a la inversión. Los resultados obtenidos no difieren de las experiencias previas en la implantación de este tipo de cultivo en Chile, donde mediante el uso de diversas estrategias reproductivas, consiguieron resultados satisfactorios haciendo accesible la posibilidad de llevar a cabo el cultivo de esta especie de forma comercial e intensiva (Macchiavello et al., 2014)

Conviene subrayar que, considerando el co-financiamiento del LICMA, según los flujos anuales calculados en un escenario esperado, se obtendría ganancias desde el primer año de ejecución del proyecto, sin embargo, para un inversionista, que debe asumir todos los costos de inversión la recuperación de la misma sería a partir 4to año.

Por lo tanto, este estudio representa la base para el aprovechamiento del gran potencial reproductivo de esta especie promoviendo proyectos locales de cultivo, ya que la universidad Científica del Sur está siendo la pionera a nivel nacional en el desarrollo de

este proceso de reproducción por esporas. Actualmente podemos considerar investigaciones de otros países que ya han iniciado este proceso, pero una característica a diferenciar es la temperatura del agua del litoral peruano (más cálidas) para el desarrollo del proyecto.

Conclusiones

El proyecto en estudio involucró un análisis de factibilidad que proporcionó las consideraciones necesarias para su puesta en marcha, las cuales estuvieron vinculadas a un análisis de mercado y la necesidad de recursos técnicos, administrativos y económicos.

El análisis técnico de este estudio ha constituido la fase principal para definir el desarrollo correcto del proyecto, siendo los requerimientos físicos del laboratorio (maquinaria, planta, equipos) y sus costos, necesarios para la obtención del producto con los estándares planteados y que este puede adaptarse de manera adecuada cuando sea llevado a su medio natural.

En el estudio económico-financiero del proyecto se demostró su viabilidad económica en el escenario normal y optimista, donde se determinan aspectos importantes como el VAN y el TIR, instrumentos esenciales para concluir que el proyecto es ejecutable por las ganancias que este genera, garantizando así la rentabilidad de los cultivos de *C. chamissoi* para las OSPAS de San Andrés-Pisco, por tanto, un incremento de sus ingresos por extracción.

En el ámbito empresarial, la ejecución del proyecto llena vacíos de información existentes en el país con respecto a la transferencia de tecnología al sector acuícola para la mejora de producción de algas marinas, invitando a las empresas del sector implementar laboratorios para el desarrollo de cultivo controlado de algas y de esa manera contribuir a la disminución de sobreexplotación alguera en el territorio peruano.

Contribución de autores

JD: realizo estudio de campo y el experimento; escribió el primer manuscrito; WF: realizo estudio de campo y el experimento; escribió el primer manuscrito; PB: Diseño y ejecución experimental, análisis de datos, revisión bibliográfica, elaboración y redacción del artículo; MC: apoyo en el trabajo de campo y revisión artículo; SM: apoyo en el proceso experimental y campo revisión y aprobación del artículo; CO: corrección y revisión del artículo.

Declaración de Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Literatura Citada

- Arbaiza, S., Gil-Kodaka, P., Aakaki, N., y Alveal, K. (2019). Primeros estadios de cultivo a partir de carpósporas *Chondracanthus Chamissoi* de tres localidades de la costa peruana. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*, 54(2): 204-213.
- Berger, C. (2020). La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú». *South Sustainability*, 1(1), pp. 1-11. DOI: 10.21142/SS-0101-2020-003
- Bulboa, C., y Macchiavello, J. (2006). Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investigaciones marinas* 34(1):109–12.
- Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E. y Fonck, E. (2005). First attempt to cultivate the carrageenan-producing seaweed *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile. *Aquaculture Research* 36(11):1069–74.
- Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E., y Véliz, K. (2008). Growth rate differences between four Chilean populations of edible seaweed *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales). *Aquaculture Research* 39(14):1550–1555.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. La sostenibilidad en acción. Roma.
- GESTIÓN. (27 de Febrero de 2019). Producción del sector acuícola crecerá 6.8% este año, estima Produce. Obtenido de Diario Gestión: https://gestion.pe/economia/produccion-sector-acuicola-crecera-6-8-ano-estima-produce-nndc-259879-noticia/?ref=gesr&fbclid=IwAR0oq79su2YCSsw3Da_6NGb99IIqusbh0AeAuA5YrvHQj7bz0gNGZk3eY3Y
- Globe Seaweed International S.A.C. (26 de 06 de 2018). Extracción ilegal de algas marinas en la región Ica, Perú. Obtenido de Environmental Justice Atlas: <https://ejatlas.org/conflict/enfrentamientos-por-el-control-de-la-extraccion-de-algas-marina>
- Hoffmann, A., y B. Santelices (1997) Flora Marina de Chile Central. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 434 pp
- Icochea, E. (2008). Bases biológicas para el manejo del recurso *chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de huanchaco, departamento la libertad, Perú. Trujillo 0., 1 - 50.
- IMARPE. (2010). Bases técnicas para el ordenamiento pesquer y acuícola de la Bahía de Paracas. Pisco.

- Machiavello, J., Sepúlveda, C., Saèz, F., y Mendiz, N. (S.F). Manual de Cultivo de *Chondracanthus Chamissoi*(Chicorea de mar). Universidad Católica del Norte, Antofagasta.
- Monero G., E. A., y Arbaiza Q., S. J. (2016). Contexto productivo y comercial de las principales especies de macroalgas de importancia económica del Perú. San Isidro: World Aquaculture Society. Obtenido de <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=44550>
- Pariona I., y Gil-Kodaka, P.(2011) Colonización de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) sobre sustratos calcáreos en Playa Mendieta, Reserva Nacional de Paracas. *Anales Científicos*, 72 (1): 19-26
- PRODUCE. (s.f.). Catastro Acuícola Nacional. Recuperado el 03 de 04 de 2020, de <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
- Rincones León, R. E., y Moreno Tirado, D. A. (Enero-Junio de 2011). Aspectos técnicos y económicos para el establecimiento comercial del maricultivo de algas en Colombia: Experiencias en la Península de La Guajira. XV(28).
- Santelices, B. (1999). A conceptual framework for marine agronomy. *Hydrobiologia*, 398/399, 15-23.
- Vidal, L., y O’Ryan, C. (2015). Chicorea de mar (*Chondracanthus Chamissoi*): Situación y Pespectivas. Innova Chile de CORFO , Chile.
- Yang, M., Macaya, E. y Kim, M. (2015). Molecular evidence for verifying the distribution of *Chondracanthus chamissoi* and *C. teedei* (Gigartinaceae, Rhodophyta). *Botanica Marina*. 58. 103-113

Anexos

Anexo 1. Evidencia del envío a revista ArnaldoA y publicación.

De: Paul Martín Baltazar Guerrero
 Enviado: lunes, 13 de febrero de 2021 13:54
 Para: Revista ArnaldoA <arnaldoa@upao.edu.pe>
 Asunto: Sometimiento a revisión artículo

Esfirmado:
 Segundo Leiva González
 Editor Revista ArnaldoA

Le hacemos llegar el artículo **Factibilidad económica de la producción de Chondracanthus chamissoi, cultivo via esporas en laboratorio, San Andrés-Pisco**. Este estudio es un trabajo original, resultado de una investigación que no se ha publicado en ningún otro medio y es novedoso debido a que se estudia la parte económica de la producción de la macroalga (yuyo con plántulas provenientes del hatchery) a partir de esporas fijadas en sustratos artificiales. Esperamos que el documento pueda ser aceptado y nos puedan hacer llegar su opinión.

Estaremos dispuestos a mejorar el trabajo según las sugerencias de ustedes

Atentamente,

Digo: Paul Martín Baltazar Guerrero
 Jefe del Laboratorio de Investigación de Cultivos Marinos (LICMA)
 Dirección General de Investigación, Desarrollo e Innovación
mbaltaz@cientifica.edu.pe
 Cel: 950 558 270 / 971 856 273
 Campus Panamericana Sur Km. 18, Uta 42
 T. / (511) 610 6400 anexa 1092
www.cientifica.edu.pe

<http://journal.upao.edu.pe/Arnaldoa/article/view/1586>



Inicio ACERCA DE... INGRESAR REGISTRO SUSCRIBIR ACTUAL ARCHIVOS ADICIONES PRINCIPIOS ÉTICOS
 Inicio » 04 DE FEB DE 2021 » 1586

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CHONDRACANTHUS CHAMISSOI, CULTIVO VÍA ESPORAS EN LABORATORIO, SAN ANDRÉS-PISCO, PERÚ

Andy Thais Diaz Ruiz, Wendy Jarolaine Pineda Troncoso, Paul Martí Baltazar Guerrero, Miro Camilledda Ponce, Sandra Jarama, Mica Rabín, Oscar Antonio Oshiter Salgado

RESUMEN

La producción de algas en el territorio peruano está destinada mayormente al consumo exterior una de ellas es Chondracanthus chamissoi, una macroalga roja la cual se desarrolla tanto para consumo directo fresco, así como suficiente para ser procesada industrialmente. Este recurso presenta una problemática de estructura legal en la región de Ica, lo que genera como consecuencia la disminución de fuentes naturales para pescadores locales, repartidos mediante cooperativas entre otros aspectos permitidos únicamente en parte de esta actividad. En consecuencia la Universidad Científica del Sur ha establecido un laboratorio que opera en el distrito de San Andrés Pisco, cuya finalidad es generar la sostenibilidad del C. chamissoi, por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar la factibilidad económica como resultado de la producción de plántulas de esta alga a partir de un sistema de reproducción y asentamiento de esporas en el hatchery mediante el uso de sustratos como estructura de cultivo, estimación de espores, tipo de agua y salinidad del 0/15 y 2/8. Los resultados obtenidos de este estudio en un escenario optimista, haciendo uso de un horizonte temporal de 10 años, muestran un VAN positivo de S/ 260,853.68 y una TIR en un 33%, como porcentaje indica el alto retorno de la inversión realizada, considerando la construcción de ejecución del proyecto por la generación de rentabilidad, considerando la implementación de estrategias para cubrir con las necesidades del mercado.

PALABRAS CLAVE

Acuicultura; macroalgas; "yuyo"; valor actual neto; tasa de retorno
 Texto completo: PDF