

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Diseño de prototipo de sistema de costos de producción para el cultivo intensivo de camarón *Penaeus vannamei* con siembra por transferencia

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Acuícola

Presentado por:

Rossana Elizabeth Gordillo Alarcón

Karen Lisbeth Mera Rosado

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Faculty of Maritime Engineering and Sea Sciences

Prototype design of production cost system for intensive farming of
Penaeus vannamei shrimp with transfer sowing

INTEGRATING PROJECT

Prior to obtaining the Title of:

Aquaculture Engineer

Presented by:

Rossana Elizabeth Gordillo Alarcón

Karen Lisbeth Mera Rosado

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedicamos a nuestros padres, a ellos que siempre tuvieron una voz de aliento en esos momentos que sentíamos que no podíamos seguir adelante, y que ahora al vernos finalizar esta meta más en nuestras vidas se sienten muy orgullosos de lo que logramos, que en realidad es lo que ellos lograron con su ejemplo, amor y esfuerzo. Le dedicamos también a nuestras queridas hermanas, diciéndoles que ahora somos nosotras que estamos culminando esta etapa, pero mañana serán ellas, y estaremos muy felices de que lo hayan logrado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos dado fuerzas y salud para realizar nuestros estudios. Nuestro más sincero agradecimiento a la camaronera CITICORPI por habernos ayudados con información importante que fue fundamental para la realización de este proyecto, y a todos los profesores, investigadores, compañeros, y amigos que fueron parte de esta importante etapa de nuestras vidas, que con sus consejos y recomendaciones van a permitir que nos desempeñemos con éxitos en nuestras vidas personales y profesionales.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Rossana Elizabeth Gordillo Alarcón* y *Karen Lisbeth Mera Rosado* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Rossana Gordillo Alarcón

Karen Mera Rosado

EVALUADORES

.....
Adrián Márquez, MSc.

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Adrián Márquez, MSc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La creciente demanda del camarón ecuatoriano en países extranjeros, ha originado que el sector se visualice en el desarrollo de cultivos intensivos para aumentar producciones con ciclos más cortos. El desarrollo de estos nuevos sistemas de producción implica fuertes inversiones al inicio de la actividad, incorporación de tecnologías, e implementación de un adecuado plan de manejo de los recursos. Es por esto que se debe mantener un riguroso control de información de producción con detalle de cada proceso realizado, para poder controlar los costos y finalmente realizar proyecciones que ayuden a definir la venta final. El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un prototipo de un sistema de costo de procesos productivos del cultivo de camarón *Penaeus vannamei* en piscinas de pre-cría de un cultivo intensivo. Se diseñó el prototipo de una plataforma informática que cuenta con un sistema integral por módulos de producción, en donde cada módulo es un proceso del cultivo (preparación de piscinas, siembra, transferencias, control de parámetros, control de consumo de alimento e insumos, control de bodega, cosecha, modelo bioeconómico y consulta de producción e inventarios), y en los que se ingresan detalles del cultivo, datos de costos y trazabilidad. El costo de implementación del programa es de \$13.952,10, estos costos se compensa con todas los beneficios que va a generar la plataforma, como la toma de decisiones de la semana óptima de cosecha, adecuada clasificación de costos, control de los parámetros del cultivo, calcular índices de producción, llevar proceso de trazabilidad, y crear una inteligencia de negocios.

Palabras Clave: Cultivos intensivos, costos, tecnología, módulos de producción, trazabilidad.

ABSTRACT

*The growing demand for Ecuadorian shrimp in foreign countries, has caused the sector to be visualized in the development of intensive cultures to increase production with shorter cycles. The development of these new production systems implies strong investments at the beginning of the activity, the implementation of technologies, and the implementation of an adequate resource management plan. This is why a rigorous control of production information must be maintained in detail of each process performed, in order to control costs and finally make projections that help define the final sale. The present work aims to design a prototype of a system of cost of productive processes of the cultivation of *Penaeus vannamei* shrimp in pre-breeding pools of an intensive crop. The prototype of a computer platform was designed that has an integral system for production modules, where each module is a cultivation process (preparation of swimming pools, planting, transfers, control of parameters, control of food consumption and inputs, control of winery, harvest, bioeconomic model and consultation of production and inventories), and in which details of the crop, data of costs and traceability are entered. The cost of implementing the program is \$ 13,952.10, these costs are offset by all the benefits that the platform will generate, such as the decision of the optimal harvest week, adequate classification of costs, control of the parameters of the cultivation, calculate production rates, carry out the traceability process and create business intelligence.*

Keywords: *intensive cultures, costs, technology, production modules, traceability.*

ÍNDICE

EVALUADORES.....	VI
RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
Índice.....	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco teórico.....	4
1.4.1 Cultivos intensivos	4
1.4.2 Tipos de siembra de postlarvas de camarón	5
1.4.3 Economía de escala.....	7
1.4.4 Trazabilidad	7
1.4.1 Costos de producción	7
1.4.1 Depreciación	8
1.4.2 Activo Biológico.....	8
1.4.3 Normativas Contables	9
CAPÍTULO 2	11

2.	Metodología.....	11
2.1	Características del área de estudio.....	11
2.2	Factores biológicos y operacionales del cultivo	12
2.3	Alternativas de solución para control de costos-producción.....	14
2.3.1	Solución A: Protocolo de control de costos para la producción	14
2.3.2	Solución B: Modelos Bioeconómicos	19
2.3.3	Solución C: Sistema integral de módulos de producción.....	25
2.4	Análisis de criterios de selección y ponderación de alternativas	28
	CAPÍTULO 3	31
3.	Resultados y Análisis.....	31
3.1	Implementación del sistema integral de módulos de producción.	31
3.1.1	Permisos y seguridades	31
3.1.2	Pantalla de inicio	31
3.1.3	Módulos y estados	32
3.1.4	Consultas.....	47
3.2	Costos de implementación del sistema.....	50
	CAPÍTULO 4	51
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	51
4.1	Conclusiones.....	51
4.2	Recomendaciones.....	52
	BIBLIOGRAFÍA	53
	APÉNDICES.....	57
	APÉNDICE A.....	58
	APÉNDICE B.....	61

ABREVIATURAS

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BCE	Banco Central del Ecuador
CNA	Cámara Nacional de Acuacultura
BPMA	Buenas Prácticas de Manejo Acuícola
NIIF	Normas Internacionales de Información Financiera
NIC	Normas Internacionales de Contabilidad
RAS	Recirculation Aquaculture System
OLAP	On-Line Analytical Processing
FCA	Factor de Conversión Alimenticia
IVA	Impuesto al Valor Agregado
UFC	Unidades Formadoras de Colonia

SIMBOLOGÍA

Km	Kilómetro
mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
S	Sur
W	Oeste
°C	Grado Celsius
mm	Milímetro
ppt	Parte por mil
L	Litro
CaCO ₃	Carbonato de calcio
ml	Mililitro
m ²	Metro cuadrado
Kg	Kilogramo
lb	Libra
PL	Postlarvas
g	Gramo
cm	Centímetro
ha	Hectárea

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 : Sistema intensivo con invernadero en Chanduy, Ecuador. Fuente: (Kawahigashi, 2019).....	5
Figura 1.2: Comparación de dos tipos de siembra en los diferentes procesos de producción de <i>Penaeus vannamei</i> . Fuente: (Burgos, 2017)	6
Figura 1.3: Valor contable de los activos biológico. Fuente: (Reyes, Narváez, & Andrade, 2019)	10
Figura 2.1: Área de estudio, CITICORPI. Fuente: (Google Earth, 2019)	11
Figura 2.2: Cono de sifón de piscinas de engorde. Fuente: (Adrián Márquez, 2019)....	13
Figura 2.3: Proceso de producción.....	14
Figura 2.4: Módulos de producción con las funciones del Dpto. Contable y Dpto. Producción.	15
Figura 2.5: Modelo bioeconómico teórico-conceptual en acuicultura. Fuente: (Hernández L. A., 2015)	20
Figura 2.6: Estructura de los módulos de producción	27
Figura 3.1: Pantalla de inicio	32
Figura 3.2: Registro de preparación de piscina: análisis y parámetros	33
Figura 3.3: Registro de preparación de piscinas: fertilizantes inorgánicos.....	34
Figura 3.4: Registro de preparación de piscinas: fertilizantes orgánicos	34
Figura 3.5: Registro de datos de siembra.....	35
Figura 3.6: Registro de datos de trazabilidad en siembra de postlarvas.	35
Figura 3.7: Registro de datos de transferencia.	36
Figura 3.8: Registro de datos de trazabilidad en piscinas de precría.	37
Figura 3.9: Registro de datos del consumo de alimento balanceado.....	38
Figura 3.10: Registro de datos del consumo y aplicación de insumos.....	39
Figura 3.11: Registro de datos de muestreo de peso.	40
Figura 3.12: Registro de datos de muestreo de población.....	40
Figura 3.13: Registro de datos de los parámetros de cultivo.	41
Figura 3.14: Registro de datos de cosecha	42
Figura 3.15: Registro de datos de cosecha	43
Figura 3.16: Emisión de factura.....	44
Figura 3.17: Registro de dato para pronóstico bioeconómico de cosecha	45

Figura 3.18: Registro de datos de costos/ha/día	46
Figura 3.19: Registro de datos de costos asignado a piscina.	47
Figura 3.20: Resumen de piscina-cierre de piscina de precría.	48
Figura 3.21: Resumen de piscina-cierre de piscina de engorde.	48
Figura 3.22: Resumen de costo de camaronera.....	49
Figura 3.23: Reporte de costo-producción.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Costos directos de una camaronera en Ecuador. Fuente: (Era & Lalangui, 2017).....	17
Tabla 2-2: Costos indirectos. Fuente: (Era & Lalangui, 2017).....	17
Tabla 2-3: Gastos operaciones. Fuente: (Eras Agila & Lalangui Balcázar, 2017)	18
Tabla 2-4: Salario de técnico y contador de la empresa.	18
Tabla 2-5: Personal para implementación de modelos bioeconómicos.	24
Tabla 2-6: Personal fijo para analizar los modelos bioeconómicos.....	25
Tabla 2-7: Sueldo del recurso humano.....	26
Tabla 2-8: Detalle de costos de implementación de software.	26
Tabla 2-9: Solución A: Control de Costos-Producción	28
Tabla 2-10: Solución B: Modelos bioeconómicos.	28
Tabla 2-11: Solución C: Sistema integral de módulos de producción	29
Tabla 2-12: Calificación de las posibles soluciones.	30
Tabla 3-1: Costos de recurso humano	50
Tabla 3-2: Detalle de costos de implementación de software.	50
Tabla 4-1: Precio de camarón en Frigopesca. Fuente: (Marco Álvarez, 2019)	64
Tabla 4-2. Costos variables de camaronera (75 días).	64
Tabla 4-3: Costos fijos de camaronera (75 días)	65
Tabla 4-4: Costos variables de camaronera (90días)	67
Tabla 4-5: Costos fijos de camaronera (90 días)	68

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

El constante aumento en demanda de alimento de alto contenido proteico a nivel mundial, es uno de los principales retos a superar en los próximos 50 años (FAO, 2018). Siendo la acuicultura uno de los rubros de producción de alimento más importante con una contribución de 53% con respecto a la producción pesquera mundial (FAO, 2016) y es el sector productivo con mayor ritmo de crecimiento constante (5,8 anual) frente a otras importantes industrias alimenticias (FAO, 2018).

En Ecuador la acuicultura se basa principalmente en la producción de camarón blanco *Penaeus vannamei*, la camaronicultura se ha convertido en uno de los rubros más importante para la economía del país, registrándose por primera vez en 2017, como el primer producto de exportación no petrolera seguido por el banano (BCE, 2018). Esta importante matriz productiva ha permitido que el Ecuador se poseione como uno de los principales productores de camarón a nivel mundial (FLOBEFISH, 2019), llegando a exportar 506 mil toneladas en 2018, y en el 2019 hasta el mes de octubre alcanzó 524 mil toneladas (CNA, 2019).

La creciente demanda del camarón ecuatoriana en países como China, EE.UU, Vietnam, y Unión Europea, ha originado que el sector se visualice en el desarrollo de cultivos intensivos para aumentar producciones con ciclos más cortos. El desarrollo de estos nuevos sistemas de producción implica fuertes inversiones al inicio de la actividad, incorporación de nuevas estrategias y tecnologías, y un adecuado plan de manejo de los recursos que permita mantener la actividad acuícola de manera rentable y sostenible (Muñoz & Fabiola Durán, 2017).

La industria acuícola cada vez busca ser más eficientes en sus sistemas de producción tratando de aumentar rendimientos, pero muchas veces esta eficiencia se ve afectada cuando no se lleva un adecuado control del estado financiero de la empresa, ni de la administración de sus recursos (Ruilova, 2016).

Los principales problemas que presentan algunas camaroneras es el de no llevar una adecuada interpretación de información integral de costos con producción, existiendo incertidumbre de información contable y financiera al no poder acceder a ellos por la independencia de los diferentes departamentos o áreas de la empresa; no se controla

los recursos utilizados en cada uno de los procesos de producción; no existen datos históricos almacenados ni procesos de trazabilidad; no cuentan con una planificación de los costos más representativos de la producción, como el de: alimento balanceado, larvas, e insumos, que influyen directamente al cultivo. La acumulación de costos en cada unidad de producción y los factores biológicos juegan un papel importante a la hora de determinar el manejo del cultivo, debido que dicha información emitida periódicamente puede evitar considerables pérdidas indicando cuando es recomendable cosechar y asegurar una mejor rentabilidad; información relevante como parámetros de cultivo, muestreos poblacionales y de peso, consumos de alimento balanceado e insumos aplicados, deben ser consultados de manera oportuna para ser analizados y ayudar a definir nuevas estrategias que vitalicen el cultivo hacia una producción segura (Menace & Salazar, 2017).

La empresa camaronera CITICORPI posee un sistema de cultivo intensivo, la fuerte inversión realizada para la implantación de 4 módulos de producción, conlleva a la empresa a requerir información confiable y oportuna para el control de sus costos de producción. Al inicio de la actividad la empresa necesita llevar un registro de información de actividades administrativas, de producción y trazabilidad. Es importante obtener acceso a la información en tiempo real de inventario para la optimización de recursos, pudiendo ser los descargos de alimento balanceado un importante rubro de la producción, representando del 40 al 60% de los costos operacionales de un ciclo productivo (Lalangui, Eras, & Burgos, 2017).

Las mortalidades en un ciclo productivo también son considerables y más en sistemas de cultivos intensivos, en el cual un leve desbalance en los parámetros de calidad de agua o suelo puede generar altas pérdidas de organismos, y esto representar un costo que no es cuantificado actualmente (Reyes, Narváez, & Andrade, 2019).

1.2 Justificación del problema

La tecnificación de cultivos de camarón cada vez se hacen más común en granjas acuícolas, en donde los sistemas extensivos y semi-intensivos son reemplazados por cultivos intensivos o super-intensivos (Ortega, 2013). Esto se debe a que la implementación de alimentación automática, adecuado manejo de calidad de agua y suelo, y alta calidad de larvas y alimentación ha permitido que se incremente la

eficiencia en los cultivos y se reduzca el impacto ambiental causado por la actividad (Immink, Trucker, & Subbiah, 2018).

CITICORPI optó por hacer economía de escala intensificando sus producciones, cambiando la estructura tradicional de cultivo con la incorporación de energía limpia mediante el uso de red eléctrica, mejorando la construcción de sus estanques, incorporando tecnología a las piscinas (alimentadores automáticos, aireadores eléctricos), y reutilizando agua; todo esto haciendo óptimo y controlable las producciones, permitiendo llevar una conciencia ambiental que genera un valor agregado al producto final.

Los cultivos intensivos son sistemas que requieren de una fuerte inversión de infraestructura, tecnologías, mano de obra, e insumos, es por esto que se debe mantener un riguroso control de información de producción con detalle de cada proceso realizado para poder ser contabilizado y finalmente poder realizar proyecciones que ayuden a definir la venta final; teniendo en cuenta que los procesos de producción a controlar son: preparación de piscina, siembra, transferencias, desarrollo y cuidado en engorde (alimentación, aplicación de insumos, parámetros físico- químicos y biológicos), y cosecha. Es importante considerar que si se lleva un adecuado proceso de trazabilidad y Buenas Prácticas de Manejo Acuícola (BPMA) en la producción, es más fácil obtener certificaciones que posicionen mejor el producto final de la camaronera, y mejore el precio de venta.

La rentabilidad de cualquier sistema de cultivo, semi-intensivo o intensivo, se ve afectada cuando no se lleva un adecuado control de los recursos utilizados ni de sus costo (Burgos, 2017). El presente trabajo hace una revisión de los costos destacando la importancia de controlar cada uno de estos durante la producción, con el fin de poder toma decisiones oportunas dentro de la empresa CITICORPI que lleva una actividad acuícola intensiva; y en este tipo de cultivos el control de las actividades debe ser más minucioso, la producción y los costos deben ser analizados de manera eficaz y precisa, evitando que se produzcan cuantiosas pérdidas económicas.

La herramienta a desarrollar permitirá un mejor análisis de resultados de producción, obtención de estados financieros confiables, identificación de acciones que se deben tomar para el logro de las metas planteadas en la producción, reducción de costos al controlar recursos, dando como resultado una mejor rentabilidad y sustentabilidad de la actividad. Además, el presente proyecto se respaldará con las normativas legales que rigen en el país que ayudan a presentar de manera ordenada y fiable los estados

financieros, asegurando que la información sea fidedigna. Estas normas a seguir son las Normas Internacionales de Información financiera (NIIF) y las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar prototipo de un sistema de costo de procesos productivos del cultivo de camarón *Penaeus vannamei* en piscinas de pre-cría de un cultivo intensivo, mediante el uso de información general del cultivo, trazabilidad y costos.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Recopilar información de requerimientos de costeo y de producción que se deben tomar en cuenta en sistemas de cultivo intensivos.
2. Identificar los módulos de producción de camaronera a implementar para llevar un control de los costos más representativos del cultivo.
3. Analizar factores económicos y biológicos que influyen directamente en la rentabilidad del cultivo.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Cultivos intensivos

Los cultivos intensivos de camarón se caracterizan por sembrar a altas densidades en estanques más pequeños y con intensa oxigenación o aireación, permitiendo obtener un mayor control de los parámetros de cultivo y de alimentación (Lara, Espinosa, & Rivera, 2015). En estos sistemas el requerimiento de larvas, alimento, y fertilizantes de alta calidad es indispensable para obtener ciclos más cortos con rendimientos de 20-200 toneladas/ha/año (Immink, Trucker, & Subbiah, 2018).

Países asiáticos como Indonesia, India, Tailandia, y Vietnam son los mayores productores en cultivos intensivos y se han tecnificado en base a la implementación de nuevas tecnologías como: Biofloc, simbióticos, sistemas de recirculación (RAS), piscinas revestidas de liner e invernadero, sedimentadores, reservorios para tratamiento de agua, altos niveles de aireación, y uso de cono sifón “shrimp toilet” (Taw, 2017).

En América, países como Guatemala, Brasil y México desarrollan cultivos intensivos (Immink, Trucker, & Subbiah, 2018). Según Kawahigashi (2019), Guatemala cuenta con 120 camaroneras intensivas, piscinas pequeñas de 1200-3000m² con liner y cono de sifón, sus recambios son abiertos del 10-30% diario, y el rendimiento es de 30-50 toneladas/ha/por ciclo. También hizo referencia que en Ecuador, en la provincia del Oro las hectáreas de cultivos intensivos habían aumentado de 400 ha en 2018 a 600 ha en 2019; y en la provincia de Santa Elena, en Chanduy se están desarrollando cultivos intensivos con recirculación y aplicación de simbióticos, pero aún son incipientes.



Figura 1.1 : Sistema intensivo con invernadero en Chanduy, Ecuador. Fuente: (Kawahigashi, 2019).

1.4.2 Tipos de siembra de postlarvas de camarón

En el cultivo de camarón la siembra de los organismos se puede realizar de dos maneras: por siembra directa o por fases (raceways, precria, pre-engorde, engorde). La siembra directa consiste en sembrar las post-larvas directamente en el estanque de engorde en el que van a alcanzar una determinada talla comercial, este estanque debe estar fertilizado antes de la siembra para que pueda proporcionar alimento natural a los organismos de cultivo (Rugama & Martínez, 2015). Estos sistemas se caracterizan por lo siguiente: los organismos crecen más lentos en comparación con las siembras por transferencias, debido que es innato en los camarones que su crecimiento aumente al ser transferidos a un lugar más amplio; las piscinas ocupan muchos días de cultivo, el mismo que puede ser aprovechado con otro ciclo de producción y al demandar más

tiempo, se elevan los costos de alimento balanceado, mano de obra, y otros costos indirectos (Burgos, 2017).

Las siembras por fases se refieren a cada una de las etapas del cultivo por la cual pasa un organismo y en la que va cambiando su densidad debido al constante cambio de espacio físico en el que se desarrolla y crece; en el cultivo de camarón estas fases se dan en raceways, precriaderos, pre-engorde y/o engorde. Este tipo de siembras se realizan con el objetivo de tener un mayor control de los parámetros de cultivo, incrementar tasa de crecimiento en menor tiempo, reducir enfermedades, aumentar supervivencia, y obtener más ciclos de producción por año (Chim, 1989).

Los precriaderos son estanques pequeños en el cual los camarones pasan de 15 a 30 días, estos estanques son tratados como piscinas de engorde en donde se proporciona suficiente aireación a los organismos, se suministra alimento balanceado, y se lleva un adecuado control de los parámetros de cultivo. Una vez que los animales hayan alcanzado un peso de 1 a 3 gramos son transferidos a las piscinas de engorde por medio de tanques transportadores, tuberías plásticas, o en seco con motos (Méndez, 2018).



Figura 1.2: Comparación de dos tipos de siembra en los diferentes procesos de producción de *Penaeus vannamei*. Fuente: (Burgos, 2017)

1.4.3 Economía de escala

Economía de escala es producir más unidades a menos costo, esto se logra a medida que la empresa crece y obtiene un nivel óptimo de producción, gracias a expansiones realizadas, implementación de nuevas tecnologías y controles de producción (Andrade & Dennys, 2012). Las economías de escala se ven reflejadas a largo plazo, debido que para obtener una reducción en el costo unitario, se debe realizar inversiones que mejoren y optimicen la producción, y gracias a esta mejora en los procesos productivos realizar un producto diferenciado. Siendo así una estrategia planificada internamente por las empresas, la cual analizan las medidas necesarias que se deben tomar para mejorar sus producciones (Ramírez & Mungaray, 2010).

1.4.4 Trazabilidad

Trazabilidad es un proceso sistemático que consiste en recolectar, registrar, y almacenar toda la información referente a un producto, es decir, sistema que crea un historial del producto desde su elaboración hasta el final de la cadena de comercialización. Este proceso permite al consumidor final tener seguridad y confianza de la calidad e inocuidad del producto que consumen. Además, ha permitido que muchas empresas alimenticias lleguen a mercados exigentes donde plantean reglamentaciones y restricciones de seguridad alimentaria (Sánchez, 2008).

Al ser este un proceso en cadena, se lo puede clasificar en 3 tipos de trazabilidad: ascendente (hacia atrás), interna (de proceso) y descendente (hacia adelante). La trazabilidad ascendente se refiere a toda la información de la materia prima o productos que ingresan a la empresa y de su proveedor; la trazabilidad interna es toda información del producto dentro de la propia empresa; y trazabilidad descendente es la identificación de los productos que están de salida y de los clientes que lo van a obtener, así como información de comercialización (Hernández & Aguilar, 2010).

1.4.1 Costos de producción

Los costos de producción o costos operativos de una empresa se refieren a todos los costos que fueron necesarios para dar inicio a una actividad económica y con esto la elaboración y venta de un producto o servicio (Zugarramurdi & Parín, 1998). Estos costos se clasifican en costos variables o directos y costos fijos o indirectos. Los costos

variables cambian en función al volumen de producción, mientras que los costos fijos son independientes de estos, e incluso de que si la empresa esté o no produciendo (Horngren, Datar, & Foster, 2007).

En el sector acuícola los costos variables son: larvas (materia prima), alimento balanceado, mano de obra directa, fertilizantes y otros insumos (probióticos, cal, melaza, entre otros); y los costos fijos son: terreno, infraestructura, equipos (maquinarias, bombas, motores), vehículos, servicios básicos, salarios, mantenimientos y reparaciones, gastos administrativos y financieros, depreciación, entre otros (Lalanguí, Eras, & Burgos, 2017).

1.4.1 Depreciación

Contablemente los activos fijos, que son los bienes o propiedades de la empresa en los cuales ha invertido dinero para la actividad del negocio, desde que se compra los bienes estos van perdiendo valor, esta pérdida expresada en los libros contables con el pasar del tiempo es la depreciación. Todo activo fijo tiene vida útil, esta se determina con la experiencia de los expertos en el tema, y básicamente la depreciación puede tener dos causas: física y funcional. Las físicas se deben al desgaste que tienen los activos fijos por el uso y las causas funcionales se presentan cuando el bien queda obsoleto o es insuficiente para realizar su objetivo (Moreno, 2002).

Al cumplir la vida útil el activo fijo se reemplaza con un costo de reemplazo, para ello es necesario acumular un fondo y poder tener el flujo suficiente para reemplazar el activo. Este fondo se genera a partir de la acumulación periódica de cierta suma de dinero de las utilidades de la empresa (Pérez & Avellaneda, 2015). El valor que un activo fijo mantenga en libros no necesariamente a tener relación con el valor de mercado, cuando dicho activo fijo llega a cumplir su vida útil, siempre conserva algún valor de desecho. En base a este valor se tiene que la base a depreciar o total de depreciación es la diferencia entre el costo de compra del activo fijo y el valor que gana por desecho. (García, 2012).

1.4.2 Activo Biológico

Se determina activo biológico en contabilidad al animal vivo o planta el cual es el objetivo de la actividad o negocio. En acuicultura el activo biológico es la larva de camarón la cual se va a desarrollar hasta obtener un tamaño comercial y una vez

pescado o cosechada pasa de ser un activo biológico a ser el producto final acuícola el cual será vendido. Los activos bilógicos no son inventariables, pero se debe mantener un control de cantidad de animales sembrados. Al finalizar el ciclo productivo con la cosecha teniendo asignados los costos esta información pasa a ser existencias contables (NIIF, 2008).

El tratamiento de control de producción y costeo de los activos biológicos debe ser realizado de manera correcta, sujetándose al marco de las normas internacionales de contabilidad que ayudan a llevar el control de la información financiera, pero no se debe dejar pasar por alto que estando en producción este activo biológico está expuesto a factores climáticos, oxígeno, salinidad, temperatura, y enfermedades que afectan la producción. (Arzola, Flores, Izabal, & Gutiérrez, 2018).

1.4.3 Normativas Contables

Las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) son normas contables que plantean estándares para la presentación de los estados financieros de una empresa. Según Reyes, Narváez, & Andrade (2019), para el modelo acuícola se tiene la aplicación de la NIC 41 (NIIF completas) que considera al modelo agricultor o sección 34 NIIF para Pymes que plantean el manejo de un activo biológico, siendo este la razón del negocio y el producto de venta final, en la que a lo largo de la producción se reporta información contable. Esta norma ayuda a medir con detalle el valor de dichos activos (Mite, López, & Narvaez, 2016). El valor razonable de un activo biológico se refiere al costo total que se recibe por la venta de dicho activo, para medir dicho costo se consideran el uso de las NIIF 13 en donde evalúa todo el proceso de producción, desde la siembra hasta la cosecha menos la venta (Reyes, Narváez, & Andrade, 2019).



Figura 1.3: Valor contable de los activos biológico. Fuente: (Reyes, Narváez, & Andrade, 2019)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Características del área de estudio

CITICORPI es una camaronera de cultivo intensivo ubicada en La Comuna Engunga, parroquia Chanduy provincia de Santa Elena (latitud: 2°28'32.8"S longitud: 80°32'53.7"W).

El clima de la zona es tropical megatérmico árido a semiárido, la temperatura promedio anual es de 23.5°C a 25.2°C, los niveles de precipitaciones más bajos se registran en los meses de diciembre y septiembre con 8-18 mm, y los meses con mayor nivel pluviométrico se dan en los meses de febrero y marzo con 87.5-74.4 mm (GESTIONADMI, 2015).



Figura 2.1: Área de estudio, CITICORPI. Fuente: (Google Earth, 2019)

La camaronera se encuentra a 3.5 Km del perfil costanero, debido al limitado acceso a dicha fuente, el suministro de agua la obtienen mediante pozos que permiten la captación de agua subterráneas de baja salinidad de aprox. 2-3 ppt. La calidad de agua de dicha fuente presenta las siguientes características: pH 7.4, amonio 0.03 mg/L, amoniaco 0.02 mg/L, nitrito 0.07 mg/L, sulfuro 0.06 mg/L, alcalinidad 250 mg/L, dureza

483 mg CaCO₃/L, calcio 100 mg/L, magnesio 399,6 mg/L, y potasio 4mg/L. En cuanto a los análisis microbiológicos no se reportó presencia de *Vibrio sp.* tanto para colonias verdes y amarillas, presentando 0 UFC/ml. El tipo de suelo de la zona corresponde a grava, arcilla, limo y arenas de granos finos a media; son muy comunes los suelos aridisoles en donde la infiltración de agua es mínima (GESTIONADMI, 2015).

La comuna Engunga cuenta con servicio de energía eléctrica pública, pero al ser una zona rural es común los apagones de luz en el sector, razón por lo que la camaronera optó por instalar su propia red eléctrica, contando con transferencia automática y generadores de energía que permitirán mantener el sistema estable y con adecuada aireación ante eventualidades de este tipo.

Para la implantación de los diferentes módulos de producción la empresa realizó una fuerte inversión inicial que contempla rubros de: trabajos preliminares, movimientos de tierras, obras civiles y construcciones, sistema de abastecimiento de agua, sistema de transmisión eléctrica y equipos, sistemas de climatización acuícolas, equipos de laboratorio y sensores de campo.

2.2 Factores biológicos y operacionales del cultivo

El sistema optado por la empresa, es un sistema modular en donde todas las piscinas son iguales, con el objetivo de estandarizar los procesos de producción que permitirán hacer una economía de escala. El diseño de la camaronera fue elaborado de tal forma que se optimicen recursos y preserve el medio natural, su diseño permitirá reutilizar un 80% del total del agua usada en el sistema, y tratar un 20% de aguas con sólidos suspendidos y desechos orgánicos. La reutilización del agua además de reducir el impacto ambiental causado por la actividad, permitirá reducir costos al utilizar un agua tratada o madura, en el que ya no se requiere volver a fertilizar ni compensar iones.

La camaronera cuenta con la siguiente infraestructura: dos pozos de captación de agua subterránea de baja salinidad, un reservorio para compensar iones, un reservorio para fertilizar el agua, un sedimentador serpentín, filtros biológicos, una piscina de oxidación para tratar desechos, barrera de rompevientos, invernadero en todas las piscinas (precría y engorde), y cono sifón “shrimp toilet” en todas las piscinas de engorde.

Cada módulo de producción está formado por 4 piscinas de precría de un área de aprox. 1500-2000 m² y 8 piscinas de engorde de 4800-5000 m², profundidad de 2.5 m, y 1.5-1.8 m de columna de agua. Los precriaderos contarán con 4 aireadores eléctricos y se alimentará al voleo, y las piscinas de engorde tendrán de 8 a 10 aireadores y se

utilizarán alimentadores automáticos. Los aireadores en las piscinas cumplen dos funciones, primero proporcionar oxígeno al sistema, y segundo crear una corriente interna que deposite todos los sólidos en el centro, y mediante presión y gravedad estos residuos salen del cultivo, llegando a una piscina de oxigenación en donde serán tratados con bacterias, para así poder descartarlos al medio natural de una manera sustentable.



Figura 2.2: Cono de sifón de piscinas de engorde. Fuente: (Adrián Márquez, 2019)

La densidad de siembra en las precrías será de 80-120 camarones/ m² con un periodo de 30 días de producción y en piscinas de engorde con 75 días, esperando obtener 4 corridas al año, cosechando camarones de 18-20 gramos con una supervivencia final de 85-95%.

La transferencia de las postlarvas a las piscinas de engorde se dará mediante estructuras cosechadoras, en donde se pesarán y contarán las postlarvas, y luego se las enviarán a tanques elevados en donde por medio de tuberías y por efecto de la gravedad se conducirán los organismos a la piscina de engorde, reduciendo así la tasa de mortalidad.

Las diferentes alternativas de solución planteadas a la problemática del proyecto son: 1) llevar un adecuado sistema de control de costos con sus respectivos módulos de recopilación de información concerniente a cada etapa de producción, 2) aplicar modelos bioeconómicos que analicen la producción y la rentabilidad del cultivo, y 3) implementar un sistema informático que integre módulos de acuerdo a las necesidades de la empresa.

2.3 Alternativas de solución para control de costos-producción

2.3.1 Solución A: Protocolo de control de costos para la producción

Este protocolo consiste en: 1) llevar registros de control de todos los procesos de producción, y 2) determinar costos estándar mediante el método de costeo por procesos.

1) Registros de control de procesos

El tipo de documentación utilizada es fácil de llenar, pidiendo datos específicos de cada proceso, la información se completa en producción y al finalizar la semana de camaronera estos datos se entrega al departamento contable para que sean contabilizados (el departamento contable deben mantener los históricos archivados de respaldo, facturas de proveedores, facturas de venta, guías de remisión, guías de movilización tanto de larvas como de cosechas); una vez contabilizado cada uno de los procesos de producción se espera obtener el costo unitario y total para la toma de decisiones en cuanto a la semana óptima de cosecha. Uso de herramientas como: formularios, manejo de programas contables, Excel, entre otros, son necesarios para disponer de información oportuna y rápida para el análisis de variable que interviene en la producción. Los procesos en los que se deben implementar formularios para el control de recursos son:

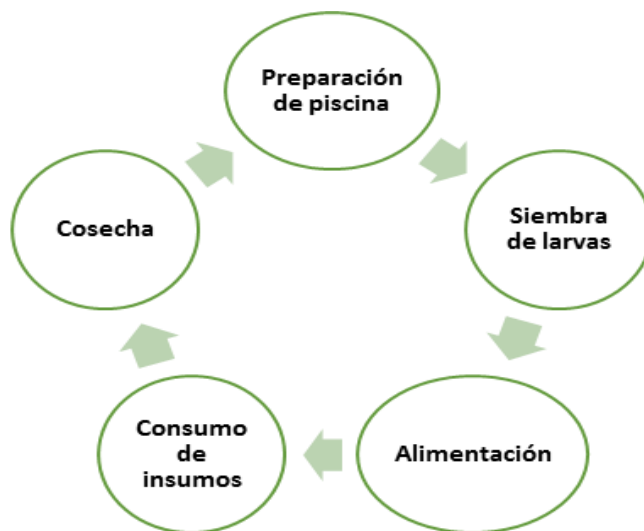


Figura 2.3: Proceso de producción

Los módulos a tratar para información de producción y generación de costos son: preparación de piscinas, siembra, engorde y cosecha.



Figura 2.4: Módulos de producción con las funciones del Dpto. Contable y Dpto. Producción.

Los datos a registrar en cada proceso son los siguientes:

- 1) Registrar datos de recepción y siembra de postlarvas: número de lote, parámetros de envío (salinidad, oxígeno, y temperatura), análisis de enfermedades, tamaño promedio, aclimatación, temperatura y salinidad de siembra, número de postlarvas sembradas, entre otros.
- 2) Registrar alimentación: nombre del proveedor, tipo de alimento de acuerdo al tamaño del animal, cantidad de alimento suministrado semanal y por ciclo.
- 3) Registrar parámetros de cultivo (oxígeno, salinidad, temperatura, pH), análisis de nutrientes, análisis microbiológicos y patológicos, análisis de suelos.
- 4) Registrar muestreos semanales de biomasa, crecimientos, supervivencias, estado de muda, incremento de peso, conversión alimenticia estimada.
- 5) Llevar control de inventarios de insumos que ingresan y salen de la bodega.
- 6) Registrar capacitaciones, reuniones, visitas técnicas.
- 7) Registrar datos de cosecha: número de piscina, unidades sembradas, libras proyectadas y reales de cosecha, supervivencia, peso promedio.

Todos estos datos deben ser registrados en bitácoras de manera escrita, en programas informáticos como Microsoft Excel, o en bases de datos como SQL Server, de tal

manera que permitan tener un histórico de cada piscina para poder llevar un proceso de trazabilidad.

La administración y control sobre los costos es fundamental en la empresa, razón por la que tener una buena organización de la información y recursos permite tomar decisiones oportunas sobre el cultivo. Las actividades de control deben realizarse en el departamento contable y en el de producción, teniendo como objetivo optimizar recursos mediante procesos de revisión, control y organización de la materia prima (larva, alimento balanceado e insumos) con su respectivo registro de inventario, mano de obra directa y otros costos indirectos de fabricación. Con la información clara enviada por campamento, la parte contable puede registrar correctamente el uso de los recursos. Los registros de inventario son los que más afectan los costos, es necesario también llevar formularios de bodega: ingreso, control de inventario, egreso y kardex.

Dentro de producción existen riesgos y factores que deben ser tomados en cuenta para tomar decisiones del cultivo, los cuales también deben ser registrados y almacenados para controlar la producción. Entre los factores a considerar están: temperatura, oxígeno disuelto, pH, turbidez, salinidad, alimentación, fertilización, y sanidad del camarón (Era & Lalangui, 2017). Estos factores influyen directamente en la producción porque la variación de estos puede producir mortalidades del cultivo, considerando que en sistemas intensivos estos parámetros requieren mayor control por las altas densidades de siembra.

2) Costos estándar mediante el método de costeo por procesos.

Los costos estándar del cultivo se refieren a los costos de los insumos o materiales que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso productivo del activo biológico, y estos son: materia prima-insumos, mano de obra directa, y costos indirectos de fabricación.

Para poder llevar un adecuado control de costos se considera aplicar el método de costeo por procesos, en donde todos los costos de los recursos utilizados en cada proceso como Pre-cría y engorde son contabilizados y acumulados hasta el final del ciclo. Este método de costeo distribuye e identifica cada uno de los costos inmersos en la producción, permitiendo determinar y analizar el costo unitario de cada una de las unidades producidas, precio del producto y rentabilidad.

A continuación, se presenta un ejemplo de los detalles de costos de una empresa camaronera en Ecuador:

Tabla 2-1: Costos directos de una camaronera en Ecuador. Fuente: (Era & Lalangui, 2017)

Costos directos	Primera corrida	Segunda corrida	Total
Larvas	\$ 305.093,12	\$ 124.066,05	\$ 429.159,17
Cal	\$ 61.552,15	\$ 24.150,90	\$ 85.703,05
Fertilzantes	\$ 18.814,63	\$ 1.553,59	\$ 20.368,22
Melaza	\$ 10.234,46	\$ 7.354,66	\$ 17.589,12
Alimento	\$ 1.317.093,99	\$ 354.881,58	\$ 1.671.975,57
Oxígeno	\$ 2.247,06	\$ 263,00	\$ 2.510,06
Salarios, XIII, Vacaciones (M.O.D)	\$ 220.534,21	\$ 54.801,80	\$ 275.336,01
Prestaciones Laborales, seguro social (M.O.D)	\$ 31.304,63	\$ 7.287,28	\$ 38.591,91
Indemnizaciones (M.O.D)	\$ 4.335,33	\$ 1.030,27	\$ 5.365,60
Total de costos directos	\$ 1.971.209,58	\$ 575.389,13	\$ 2.546.598,71

Tabla 2-2: Costos indirectos. Fuente: (Era & Lalangui, 2017)

Costos indirectos	Primera corrida	Segunda corrida	Total
Diésel planta eléctrica	\$ 3.812,46	\$ 1.900,53	\$ 5.712,99
Diésel bombas	\$ 147.617,91	\$ 53.610,31	\$ 201.228,22
Productos químicos laboratorio	\$ 2.877,56	\$ 123,00	\$ 3.000,56
Productos químicos limpieza de lagos	\$ 15.133,38	\$ 823,00	\$ 15.956,38
Análisis de suelo, cal, y otros	\$ 3.246,00	\$ -	\$ 3.246,00
Arado y encalado	\$ 2.590,00	\$ -	\$ 2.590,00
Equipo (maquinaria)	\$ 2.933,75	\$ 2.500,00	\$ 5.433,75
Lagos (madera, mallas)	\$ 5.262,81	\$ 2.149,86	\$ 7.412,67
Salarios, XIII, vacaciones (M.O.I)	\$ 147.022,81	\$ 36.534,53	\$ 183.557,34
Prestaciones laborales, seguro social (M.O.I)	\$ 20.869,75	\$ 4.858,19	\$ 25.727,94
Indemnizaciones (M.O.I)	\$ 2.890,22	\$ 686,85	\$ 3.577,07
Herramientas y equipos menores	\$ 1.278,92	\$ 690,17	\$ 1.969,09
Mant. De herramientas y equipos menores	\$ 2.111,66	\$ 831,95	\$ 2.943,61
Asesoría por servicios técnicos	\$ -	\$ -	\$ -
Combustible	\$ 39.066,37	\$ 5.764,35	\$ 44.830,72
Lubricantes	\$ 13.522,40	\$ 1.714,40	\$ 15.236,80
Mantenimiento de equipo rodante	\$ 22.622,51	\$ 2.499,18	\$ 25.121,69
Mantenimiento de equipo de comunicación	\$ 320,00	\$ 364,00	\$ 684,00
Papelería, impresiones, cafetería, aseo	\$ 1.430,65	\$ 99,71	\$ 1.530,36
Mantenimiento de bomba de agua	\$ 24.079,37	\$ 4.819,87	\$ 28.899,24
Reparación y Mant. De puesto de bomba	\$ 505,45	\$ 520,00	\$ 1.025,45
Mantenimiento de equipo y calidad de agua	\$ 156,03	\$ 195,00	\$ 351,03
Depreciaciones de piscinas	\$ 303.338,67	\$ 62.100,00	\$ 365.438,67
Depreciaciones de laboratorio	\$ 13.258,74	\$ 2.593,96	\$ 15.852,70

Depreciaciones de equipo de proceso	\$ 6.751,40	\$ 1.350,28	\$ 8.101,68
Artículo y Mant. De sala de aclimatación	\$ 2.420,78	\$ -	\$ 2.420,78
Uniformes, botiquín y otros	\$ 608,95	\$ 71,25	\$ 680,20
Armas y municiones	\$ 1.490,42	\$ 309,48	\$ 1.799,90
Mantenimiento de caminos	\$ 4.236,00	\$ -	\$ 4.236,00
Electricidad y agua en fincas	\$ 4.122,89	\$ 766,00	\$ 4.888,89
Imp. Tasas municipales, nacionales y otros	\$ 6.170,20	\$ 392,30	\$ 6.562,50
Transporte y fletes varios	\$ 1.157,19	\$ 2.210,00	\$ 3.367,19
Misceláneos	\$ 33.066,17	\$ 21.584,16	\$ 54.650,33
Total de costos indirectos	\$ 835.971,42	\$ 212.062,33	\$ 1.048.033,75

Tabla 2-3: Gastos operaciones. Fuente: (Eras Agila & Lalangui Balcázar, 2017)

Gastos operacionales	Primera corrida	Segunda corrida	Total
Salarios y XIII	\$ 584,10	\$ 60,00	\$ 644,10
Vacaciones	\$ 49,65	\$ 6,00	\$ 55,65
Seguridad social	\$ 81,14	\$ 7,00	\$ 88,14
Indemnizaciones	\$ 15,30	\$ 6,00	\$ 21,30
Herramientas y equipos menores	\$ 2.941,67	\$ 162,00	\$ 3.103,67
Alquiler de equipo(maquinaria)	\$ 227,50	\$ 396,00	\$ 623,50
Combustible	\$ 3.755,03	\$ 1.229,18	\$ 4.984,21
Alimentación y viáticos empleados	\$ 2.871,25	\$ 853,75	\$ 3.725,00
Otros gastos	\$ 853,50	\$ 1.041,25	\$ 1.894,75
Proceso y mercadeo	\$ 197.995,03	\$ 27.008,03	\$ 225.003,06
Ostros gastos de proceso	\$ 24.099,94	\$ 735,69	\$ 24.835,63
Administración	\$ 183.109,96	\$ 24.217,62	\$ 207.327,58
Interes, gastos bancarios y leasing	\$ 7.471,84	\$ 741,86	\$ 8.213,70
Depreciación de equipos de oficina	\$ 8.411,66	\$ 1.590,52	\$ 10.002,18
Total de gastos operacionales	\$ 432.467,57	\$ 58.054,90	\$ 490.522,47

Las personas que intervienen en el protocolo de control costos- producción son claves para la generación de información, y estos son:

Tabla 2-4: Salario de técnico y contador de la empresa.

Mano de obra directa (producción)

Cargos	Salario mensual USD	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Aporte patronal 9,45%	Costo total USD anual
Técnico (Biólogo)	2.000,00	2.000,00	394,00	189,00	\$28.662,00
Subtotal					\$28.662,00

Personal administrativo (contable)

Cargos	Salario/mensual USD	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Aporte patronal 9,45%	Gasto total USD anual
Contador	380,00	380,00	394,00	35,91	\$5.764,92
Subtotal					\$5.764,92

Total de sueldo de técnico + contador	\$34.426,92
--	--------------------

2.3.2 Solución B: Modelos Bioeconómicos

Se considera una posible solución el uso de modelos bioeconómicos que contribuyan a la optimización de recursos económicos ligados con la interpretación de información productiva para el cultivo intensivo de camarón *Penaeus vannamei*.

La bioeconomía acuícola es una interdisciplina que relaciona variables biológicas y económicas de un sistema de producción; permitiendo que mediante modelos matemáticos el productor realice un análisis integral de factores biológicos, ambientales, tecnológicos, y económicos que ayudan a la toma de decisiones, al planteamiento de estrategias de manejo, y realización de proyecciones (Hernández L. A., 2015). Todo esto sujeto a información histórica que se tenga disponible de producción y costos.

El submodelo biológico incluye densidad de siembra, biomasa, tasa de crecimiento, alimentación, tasa de supervivencia, entre otros; y el submodelo económico calcula el Valor Actual Neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), periodo de recuperación de la inversión, flujos de caja, presupuestos, entre otros (Zhou & Hanson, 2017).

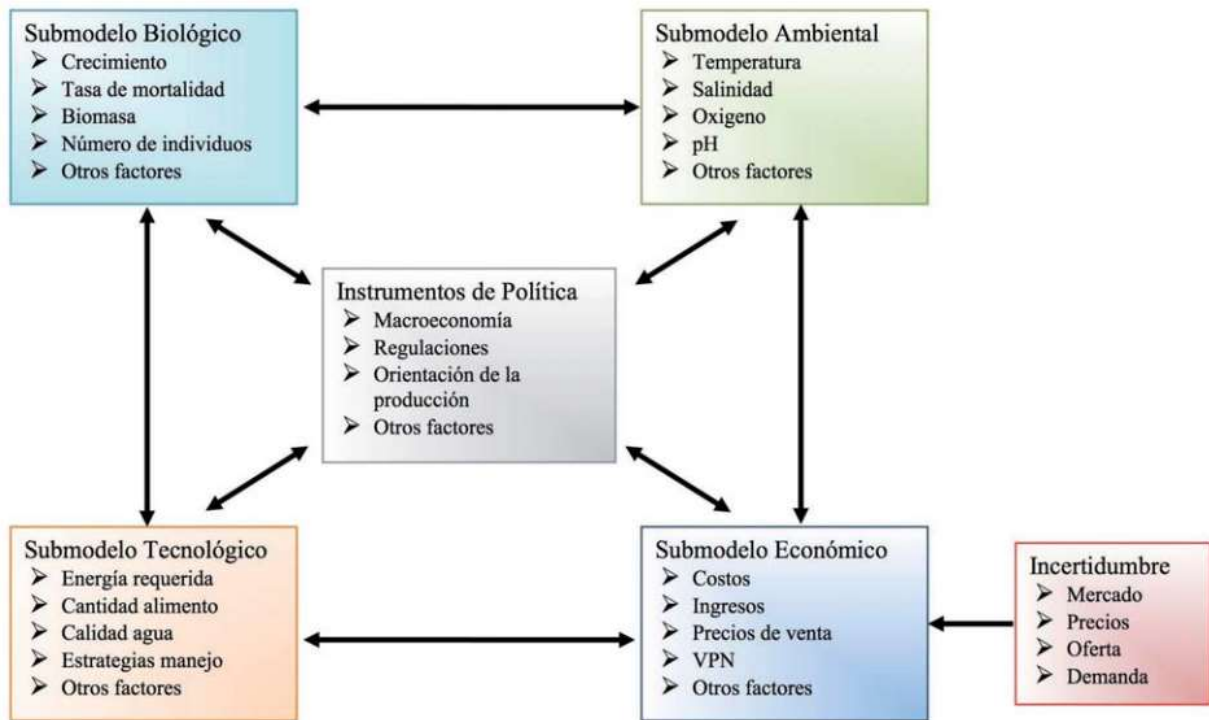


Figura 2.5: Modelo bioeconómico teórico-conceptual en acuicultura. Fuente: (Hernández L. A., 2015)

Los modelo bioeconómicos se adaptan a los requerimientos de la empresa, o las necesidades de estudio, así como Arce (2011), construyó un modelo que evalúa los riesgos económicos por afectaciones de enfermedades como la Mancha Blanca en el cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Peña, Risco, Cardoza, Ubillus, & Olaya (2019), diseñaron un modelo bioeconómico que ayuda a los productores langostineros a integrar importante información de cultivo (parámetros de cultivo, costos, presupuesto, inversión, trazabilidad, entre otros) necesaria para la toma de decisiones, y planteamiento de programas de inversión; este modelo integró Arquitectura Tecnológica, modelamientos AS-IS y TO-BE, cubos OLAP, y reportes estadísticos y gerenciales. González, Zavala, Ruiz, Nieto, & Domínguez (2017), desarrollaron un modelo de producción biológica para el cultivo semi-intensivo de camarón blanco en el que solo enfocaron criterios biológicos, ambientales y de manejo. Se utilizaron modelos matemático para la determinación de biomasa, peso individual de los organismo, y supervivencia; y mediante regresión lineal múltiple se relacionaron estas variables con factores ambientes (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) y de manejo (tamaño de la piscina, densidad de siembra, y duración del ciclo).

Al igual que estos modelos existen muchos otros en el cual podrían ser usados para representar factores o variables relevantes del proceso productivo del camarón. A continuación, se muestran dos ejemplo de modelos bioeconómicos enfocados al tiempo óptimo de cosecha de camarón blanco *Penaeus vannamei*.

Modelo bioeconómico Seijo (2004)

Seijo (2004), propone un modelo bioeconómico que analiza el tiempo óptimo de cosecha, incertidumbre de los precios, y mortalidad en un cultivo de camarón blanco. Las ecuaciones utilizadas para este modelo matemático fueron las siguientes:

El número de individuos sobrevivientes del sistema de producción se calculó de la siguiente manera:

$$N_{t+dt} = N_0 \cdot e^{(-M \cdot t)} \quad (2.1)$$

En donde M es la tasa de mortalidad natural, y N_0 es el número inicial de individuos.

La biomasa se estimó como se presenta a continuación:

$$B_t = N_t \cdot W_t \quad (2.2)$$

En donde W_t es el peso promedio de individuos en un tiempo t .

Se usó la función de Von Bertalandy para calcular el crecimiento y la relación longitud-peso:

$$L_t = L_\infty \cdot (1 - e^{(-k \cdot t)}) \quad (2.3)$$

$$W_t = \alpha L_t^\beta \quad (2.4)$$

En la ecuación (2.3), k es el parámetro de la curvatura de la función crecimiento, L_∞ es la longitud máxima de la especie; y $\alpha = 0.0037$ Kg/cm y $\beta = 3$ (crecimiento isométrico) son parámetros de la función longitud-peso en la ecuación (2.4).

La alimentación fue calculada multiplicando el Factor de Conversión Alimenticia (FCR- siglas en inglés) por la biomasa y el cambio de peso de los organismos en un intervalo de tiempo.

$$F_t = (B_t + N_t \cdot (W_{t+1} - W_t)) \cdot FCR \quad (2.5)$$

La ganancia de la granja acuícola se lo obtuvo restando de la biomasa el costo de la alimentación de los individuos sobrevivientes, costo de cosecha, costos variables (energía, costos de mantenimiento, mano de obra), y costos fijos:

$$\pi_t = N_t \cdot p_t \cdot W_t - \sum_{t=0}^t (cf \cdot F_t + OVC_t + FC_t) - (hc + hoc) \cdot N_t \quad (2.6)$$

Los parámetros p_t , cf , hc , y hoc corresponden al precio específico por talla de la especie (US\$/Kg), costo unitario de la alimentación (US\$/Kg), costo unitario de la cosecha, y costo unitario del camarón sin cabeza respectivamente. El precio por talla se calcula:

$$p_t = p_\alpha (1 - e^{-(rp \cdot g_t)}) \quad (2.7)$$

Donde p_α es el precio máximo del camarón sin cabeza, y rp es la velocidad en la cual incrementa el precio por talla g_t de la especie a lo largo del tiempo. El modelo estima el valor presente de las ganancias, considerando una tasa de descuento d :

$$PV\pi_t = \frac{\pi_t}{(1 + d)^t} \quad (2.8)$$

Modelo bioeconómico Hanson-Posadas

Zhou & Hanson (2017), usaron el modelo de Hanson-Posadas para evaluar la viabilidad de cultivos intensivos bioseguros con recirculación, permitiéndoles determinar la semana óptima de cosecha, tamaño de cosecha de los organismo, y número de ciclos por año.

El número de organismos por metro cúbico que sobrevive cada semana se calculó de la siguiente manera:

$$Q_i = v_i \cdot Q_{i+1} \quad (2.9)$$

En donde v_i es la tasa de supervivencia semanal medida en porcentaje, y Q_1 es el número de animales al final de la semana 1 ($i=1$) y también al inicio de la semana 2.

El peso promedio de los organismos al final de la semanal es:

$$W_i = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 \quad (2.10)$$

En donde t es el número de semanas del ciclo productivo, y $\beta_0, \beta_1, y \beta_2$ son coeficientes La cantidad de alimento dado por metro cúbico durante la semana i es:

$$F_i = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 \quad (2.11)$$

Los ingresos se calcularon como se presenta a continuación:

$$R_i = P_j \cdot W_i \cdot Q_i \quad (2.12)$$

Donde P_j es el precio (\$/lb) por la categoría de peso j , donde $j= 1, \dots, 10$. El costo de la alimentación consumida por metro cúbico durante la semana i es:

$$C_i = P_F \cdot F_i \quad (2.13)$$

Donde P_F es el precio de la alimentación (\$/lb). El costo de las post-larvas se calculó de la siguiente manera:

$$C_{PL} = P_{PL} \cdot H_0 \quad (2.14)$$

El beneficio acumulado de la piscina, desde el inicio del cultivo hasta la semana i es:

$$\pi_i = \sum_{i=1}^i (R_i - C_i) - C_{PL} \quad (2.15)$$

Y finalmente se calculó el beneficio promedio por semana

$$A_i = \frac{\pi_i}{i} \quad (2.16)$$

Ambos modelos permiten tomar decisiones de cosecha conjugando variables biológicas y económica que buscan la optimización de recursos y la maximización de las ganancias.

Los modelos bioeconómicos permiten integrar, analizar, y revisar diferentes variables del cultivo (biológicas, ambientales, tecnológicas, y económicas), por lo tanto requieren interactuar con otras disciplinas y ciencias para lograr dicho alcance. Los modelos bioeconómicos acuícolas muchas veces son creados para formular y evaluar hipótesis, o realizar proyecciones de alguna variable en específico, es por esto que se requiere de herramientas como: modelos matemáticos (logaritmos, ecuaciones, funciones), paquetes de software estadísticos, simuladores informáticos para análisis de sensibilidad y riesgos, plataformas contables y financieros, entre otros.

A continuación, se presenta los pasos que conlleva diseñar un modelo bioeconómico para empresas langostineras creado por (Peña, Risco, Cardoza, Ubillus, & Olaya, 2019):

- 1) **Definir arquitectura de diseño:** en este paso se proporciona toda la información necesaria a los programadores para que diseñen una plataforma de acuerdo a los requerimientos de la empresa. La programación del software requiere analizar cada uno de los procesos de la empresa mediante modelamientos AS-IS y TO-BE, luego se procede a realizar prototipos de sistemas en donde se crea una base de datos mediante cubos OLAP, se define el lugar en donde se va a desarrollar la plataforma ya sea en red local o en la nube, y finalmente se crea un prototipo para generar reportes estadísticos.
- 2) **Crear modelos bioeconómicos:** se ingresan los modelos biológicos, ambientales, biotecnológicos, de manejo, de presupuestos, costos, índices financieros, y proyecciones de cosechas; luego se los integra, permitiendo la elaboración de gráficas y reportes que permiten hacer un buen análisis de la información incidiendo en la toma de decisiones y tomando ventajas de las oportunidades.
- 3) **Simulación del modelo bioeconómico:** se hacen pruebas del modelo bioeconómico, verificando si el ingreso y salida de datos están correctos para proceder a hacer reportes.
- 4) **Uso de la aplicación en tiempo real:** una vez que se hayan corregido todos los posibles errores en la simulación, se da paso al ingreso de datos de las piscinas.

El costo de implementación de esta solución se presentan a continuación:

Tabla 2-5: Personal para implementación de modelos bioeconómicos.

Equipo de trabajo	
Especialista en modelos matemáticos	\$ 800,00
Consultor en producción calidad pruebas	\$ 500,00
Programador	\$ 800,00
Total mensual en sueldos	\$ 2.100,00
Tiempo de desarrollo (meses)	6
Total costo de implementación	\$12.600,00

Tabla 2-6: Personal fijo para analizar los modelos bioeconómicos

Mano de obra directa	Sueldo	Décimo tercero	Décimo cuarto	Aporte patronal 9,45%	Anual
Técnico	\$ 1000,00	\$ 1000,00	\$ 394	\$ 94,50	\$ 14.528,00
Total costo de implementación + sueldo de técnico					\$ 27.128,00

2.3.3 Solución C: Sistema integral de módulos de producción

Se propone el uso de un sistema informático que permita mantener un registro de las operaciones cotidianas en producción camaronera, para así poder llevar un mejor control de los procesos productivos de transformación del activo biológico. Esta solución supone que el usuario podrá tener un fácil acceso a información de las unidades de producción, ya sean estas piscinas de precria o engorde; permitiendo optimizar tiempo en la realización de informes que presentarán información eficaz y precisa necesaria para la toma de decisiones.

La solución propone la aplicación de un sistema integral de costo-producción que permita registrar información de manera fácil y rápida; y almacenar de forma segura y confiable los datos obtenidos de los procesos de producción (siembra, alimentación, muestreos y cosecha). Cada proceso es un módulo en donde se registran y almacenan la información creando históricos por piscinas, y junto con el modelo bioeconómico ayudaran a predecir escenarios productivos que garanticen el mejor precio de venta. Además la obtención de una base de datos de todos los parámetros del cultivo permitirá llevar procesos de trazabilidad, y extrapolar información para realizar proyecciones y plantear estrategias.

Para la creación de estos tipos de aplicaciones se requiere de una herramienta informática (ejemplo: Genexus 9) que permitan la integración de otras plataformas como: base de datos, servidores con sistemas operativos, lenguaje generadores de códigos, arquitecturas, internet, entre otros, para crear históricos de información de los diferentes módulos de producción, y con ello crear gráficos de inteligencia de negocios. La creación de este tipo de aplicaciones se lleva a cabo mediante metodologías incrementales, que consiste en plantear un diseño, luego se hace un prototipo y finalmente se lleva la producción del programa. Los pasos a seguir son:

- 1) **Análisis:** Recopilar toda la información de la empresa relacionada al manejo de los procesos y de sus costos, hacerlos mediante entrevistas, observaciones en campo, encuestas, entre otros. Procesar y analizar la información para conocer problemas y necesidades de la empresa. Creación de demos y programación de módulos (recepción de larvas, siembra, manejo de cultivo en engorde, y cosecha). Realizar pruebas al sistema, informar de los resultados obtenidos, y corregir errores.
- 2) **Implementación:** Instalación de aplicación en donde se ingresa base de datos, aplicación del servidor, y aplicación del cliente. Verificar tiempo disponible de los usuarios y planificar las respectivas capacitaciones según las funciones planteadas.
- 3) **Manuales:** Creación de manuales técnicos y de usuario.

La estimación para la implementación del software considera una duración de 12 meses, contando con una persona especializada en campo, una en costos y una en programación.

Tabla 2-7: Sueldo del recurso humano.

Equipo de trabajo	
Consultor contable calidad pruebas	\$ 500,00
Consultor en producción calidad pruebas	\$ 500,00
Programador	\$ 800,00
Total mensual en sueldos	\$ 1800,00
Tiempo de desarrollo (meses)	6

Tabla 2-8: Detalle de costos de implementación de software.

Total sueldos x 12 meses	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Aportación Patronal IESS	Total del Proyecto
\$10.800,00	\$1.800	\$1.182	\$170,10	\$13.952,10

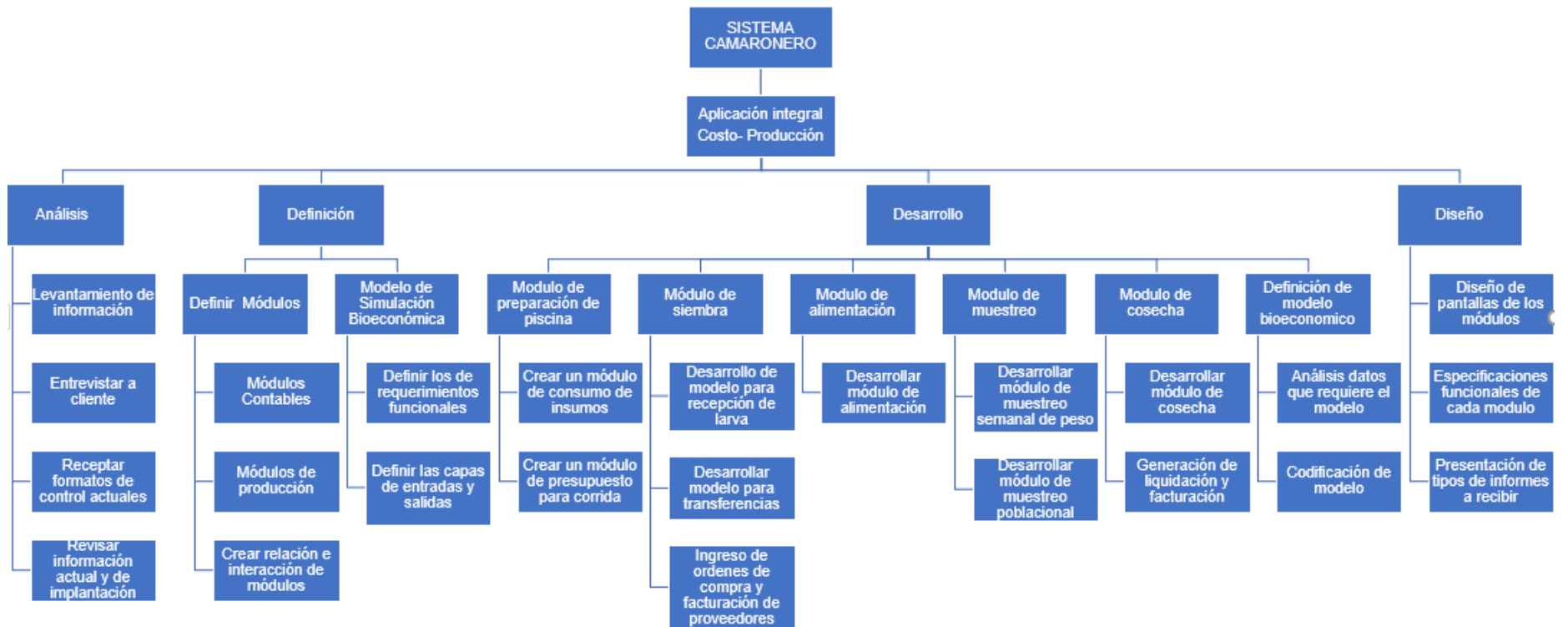


Figura 2.6: Estructura de los módulos de producción

2.4 Análisis de criterios de selección y ponderación de alternativas

Para seleccionar la mejor alternativa de solución se requiere conocer las ventajas y desventajas de cada una de ellas, luego se selecciona mediante criterios de selección y ponderación:

Tabla 2-9: Solución A: Control de Costos-Producción

Ventajas	Desventajas
Documentación fácil de llenar, con datos específicos de cada proceso.	Mano de obra especializada para control de producción y costo.
Uso de herramientas de fácil aplicación para el productor o encargado de la camaronera, como: bitácoras, Microsoft Office, plataformas de base de datos.	No integra variables de costos y de producción, dificultando el análisis de la información para dar una respuesta rápida a problemas de la empresa.
Cálculo del costo unitario y total del proceso productivo de Pre-cría y engorde.	Demanda mucho tiempo registrar datos y elaborar reportes.
Control en todas las fases de producción mediante registros diarios y semanales de variables importantes del cultivo, permitiendo optimizar cada uno de los procesos de producción.	Muchos formularios que se deben completar a diario, corren el riesgo de no ser llenados ni almacenados correctamente, al igual que la acumulación de información no ordenada ni clasificada conlleva a mala interpretación de datos, errando en la toma de decisiones.

Tabla 2-10: Solución B: Modelos bioeconómicos.

Ventajas	Desventajas
Automatiza el proceso de información, presentando información precisa y concreta mediante la creación de bases de datos.	Requiere de personal especializado para su implementación: programador, acuicultor o biólogo, estadístico o matemático.
Permite crear proyecciones para la correcta toma de decisiones, formula predicciones, pone en prueba hipótesis.	Integra variables específicas de acuerdo a los requerimientos de la empresa. Se interaccionan variables acorde a los objetivos de estudio.
Integra y evalúa variables biológicas, ambientales, tecnológicas, y económicas, permitiendo hacer análisis de la productividad y rentabilidad del cultivo.	Las gráficas y fórmulas usadas en los modelos, muchas veces resulta difícil interpretarlas si el productor o técnico no tiene ciertos conocimientos de matemática o estadística avanzada.

Tabla 2-11: Solución C: Sistema integral de módulos de producción

Ventajas	Desventajas
Permite integrar variables del departamento contable y de producción.	Existen costos adicionales de mantenimiento para creación o corrección de módulos.
Control diario de todas las fases de producción con visión en los costos.	Mano de obra capacitada para manejo y desarrollo de la herramienta.
En un solo programa se integra información de diferentes áreas o departamento de la empresa: bodega, recursos humanos, contabilidad, producción, entre otros.	Uso de herramientas informáticas muy sofisticadas para la creación del software, como: programas de base de datos, servidores con sistemas operativos, arquitectura, entre otros.
Registro de datos en tiempo real, creando tablas y gráficos que permiten analizar la información requerida mediante una inteligencia de negocios para realizar estrategias y proyecciones.	Se requiere equipos de computación como computadoras de escritorio, o laptop para la instalación del programa.
Documentación en línea, disponible para ser registrada, modificada y controlada en cualquier momento, creando históricos de información importante de la empresa (costos, producción, o ambas) para llevar proceso de trazabilidad.	Reuniones constantes con los programadores para que implementen la plataforma de acuerdo a los requerimientos de la empresa. Capacitaciones a los usuarios para que se familiaricen con la interfaz y uso del software. Tiempo de prueba antes de salir en línea.

Las diferentes soluciones para la resolución del problema serán evaluadas mediante criterios de selección que tendrán valores que permitirán comparar su importancia relativa para seleccionar la mejor opción. Los criterios planteados se detallan a continuación:

- 1) Costos de implementación:** Valor monetario el cual se tendría que invertir para la ejecución de la solución.
- 2) Integración de variables o módulos:** Capacidad de integrar gran número de variables de producción y de costos que permitan analizar condiciones importantes de la empresa.
- 3) Facilidad de implementación:** Su implementación no requiere de modelos matemáticas, registro de base de datos, programación de sistemas informáticos, creación de demos, estructuración de redes operacionales, capacitaciones al personal, entre otros.

- 4) **Facilidad de uso:** Cualquier productor, técnico, administrador, o personal encargado de la camaronera puede aplicarlo porque es de sencillo manejo y fácil entendimiento.
- 5) **Eficacia:** Capacidad para cumplir con los objetivos planteados.
- 6) **Proyecciones:** Modela y simula diferentes situaciones del cultivo que pronostican inversiones, ingresos, y ventas en un determinado tiempo.

Para calificar cada una de las soluciones se otorgó una puntuación del 1 al 5, siendo 1 la opción menos factible de implementar y 5 la más factible, se presentó como Solución A- Protocolo de control de Costos- Producción, Solución B- Modelo Bioeconómico, y Solución C- Sistema integral de Módulos de producción para camaroneras. La ponderación de cada criterio fue enfocado netamente a las condiciones de la camaronera de estudio, CITICORPI, en donde se consideró que es una camaronera recientemente implementada que acaba de pasar por una fuerte inversión inicial y requiere de un buen manejo de sistema de costo para optimizar recursos y obtener un pronto retorno del capital.

Tabla 2-12: Calificación de las posibles soluciones.

Criterios	Ponderación (%)	Solución A	Solución B	Solución C
Costo de implementación	25	1 (5%)	3 (15%)	5 (25%)
Integración de variables o módulos	20	2 (8%)	3 (12%)	5 (20%)
Facilidad de implementación	10	3 (6%)	3 (6%)	2 (4%)
Facilidad de uso	10	4 (8%)	2 (4%)	2 (4%)
Eficacia	10	3 (6%)	4 (8%)	5 (10%)
Proyecciones	25	2 (10%)	4 (20%)	5 (25%)
Total puntaje	100	19 (43%)	19 (65%)	20 (88%)

De acuerdo a la puntuación obtenida en cada posible solución, se puede determinar que la mejor solución para la resolución del problema es la implementación de un sistema integral de módulos de producción para camaroneras.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Implementación del sistema integral de módulos de producción.

La implementación de esta propuesta conlleva a seguir cada uno de los pasos mencionados en el capítulo anterior, que es el diseño, prototipo y creación del programa informático adaptado a las necesidades de la camaronera, pero en este proyecto la metodología incremental del programa tiene su alcance hasta la elaboración del prototipo.

Para llegar hasta la elaboración del prototipo se realizó un exhaustivo análisis de los requerimientos de la empresa, mediante la recopilación de información relacionada al manejo de los procesos y sus costos, y así se procedió a diseñar y programar los diferentes módulos de producción (preparación de piscinas, siembra de larvas, manejo de cultivo en engorde, cosecha, entre otros). A continuación, se detallan todas las descripciones y manejo del prototipo, así como también que información ingresar en los campos de cada módulo:

3.1.1 Permisos y seguridades

La principal cualidad del programa es que se puede asignar el número de usuarios que se desea dar acceso a la plataforma, así como también que módulos o campos podrá acceder para observar, ingresar, y/o modificar la información. Cada módulo con sus respectivos procesos tiene sus permisos por usuario los cuales solo tendrán acceso a la información de interés de acuerdo con el cargo que desempeñe dentro de la empresa. El programa también puede ser diseñado para empresas corporativas, en donde una misma plataforma puede ser usada por varias camaroneras, por lo que el acceso a la empresa o las empresas también es parametrizado por usuario.

3.1.2 Pantalla de inicio

La pantalla de inicio es el acceso principal del programa, en donde para poder ingresar a los diferentes módulo del sistema se debe contar con usuario y contraseña.



Figura 3.1: Pantalla de inicio

3.1.2.1 Empresa

En el campo “Empresa”, una vez que se ingresa a la plataforma, en la barra superior de la pantalla se debe indicar la empresa en la que se va a realizar los ingresos o las consultas, esto es para el caso de ser un usuario que tiene acceso a varias camaroneras, de lo contrario viene el nombre de la empresa automático para dicho usuario. Este es un campo obligatorio el cual puede cambiarse en cualquier proceso.

3.1.3 Módulos y estados

Los módulos o macroprocesos son cada uno de los procesos de producción en los que se ingresan datos, se generan gráficas, y se presentan históricos, para generar cada uno de estos ingresos de información se debe conocer el estado en la que se encuentra la piscina, y estos son: inactivo, en preparación, en producción, cosechado y cerrado.

3.1.3.1 Inicio del ciclo

Este módulo permite iniciar el proceso de producción tomando en cuenta la preparación que necesitan las piscinas para comenzar el ciclo y para posteriormente proceder hacer la siembra directa o transferencia. Este macroproceso constará de los siguientes procesos:

- **Preparación de piscina:** Este proceso manejará un estado “en preparación” en el cual contablemente tendrá acceso a descargar insumos de bodega y asignar valores de mano de obra para determinada piscina. El proceso de preparación de piscina es el primer estado en donde se generan costos en dicho ciclo. Los campos a llenar son: días de secado, fecha de fertilización, días de arado, entre otros. Es importante considerar estos días de inactividad de la piscina porque son días que se generan costos y en los que si se prolongan más de lo normal pueden acortar un ciclo de producción en el año reduciendo el rendimiento de la piscina.

En este proceso se podrán ingresar datos de análisis de calidad de agua y suelo (% de materia orgánica, pH del agua y suelo, análisis de nutrientes), parámetros de cultivo (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad), tipo y cantidad de insumos utilizados en la piscina. Productivamente va a contar los días que la piscina permanezca en este estado, influyendo en índices de costo- producción como: costo/ha/día, peso/ha/día, utilidad/ha/ día, etc.

The screenshot displays the 'Preparación de piscinas' (Pond Preparation) module. The interface includes a sidebar with a navigation menu, a main data entry area, and two summary tables on the right.

Navigation Menu (Left):

- Inicio de ciclo
- Preparación de piscina
- Siembra
- Transferencia
- Consumo
- Balances
- Insumos
- Controles
- Muestras de peso
- Muestras de población
- Parámetros
- Cosecha de Piscinas
- Cosecha
- Liquidación- Facturación
- Bioeconomic Model
- Bolicho- Cosecha
- Costos
- Costo/Ha/Día
- Costo asignado a piscina

Main Data Entry Area (Center):

Preparación de piscinas

Piscina: [dropdown] Área: [input] Estado: [input] Ciclo: [input]

Días de secado: [input] Fecha de fertilización: [input] Días de arado: [input]

Detalles de preparación de piscina:

- Análisis de suelo:** pH, Materia orgánica, Carbono orgánico, Azufre, Otros análisis
- Parámetros:** Salinidad, Temperatura, Oxígeno Disuelto, pH, Análisis de nutrientes
- Materiales e Insumos:** Carbonato de calcio, Hidróxido de calcio, Cloro, Mallas, Celobio, Otros materiales
- Fertilización:** Corteo de algas inicial, Fertilizantes inorgánicos, Fertilizantes orgánicos, Corteo de algas final

Summary Tables (Right):

Parámetros	Resultados
Fósforo	
Hierro	
Carbono/Nitrógeno	

Parámetros	Resultados
Amonio	
Nitritos	
Nitratos	
Alcalinidad	
Fósforo	
Dureza Total	
Otros análisis:	

Figura 3.2: Registro de preparación de piscina: análisis y parámetros

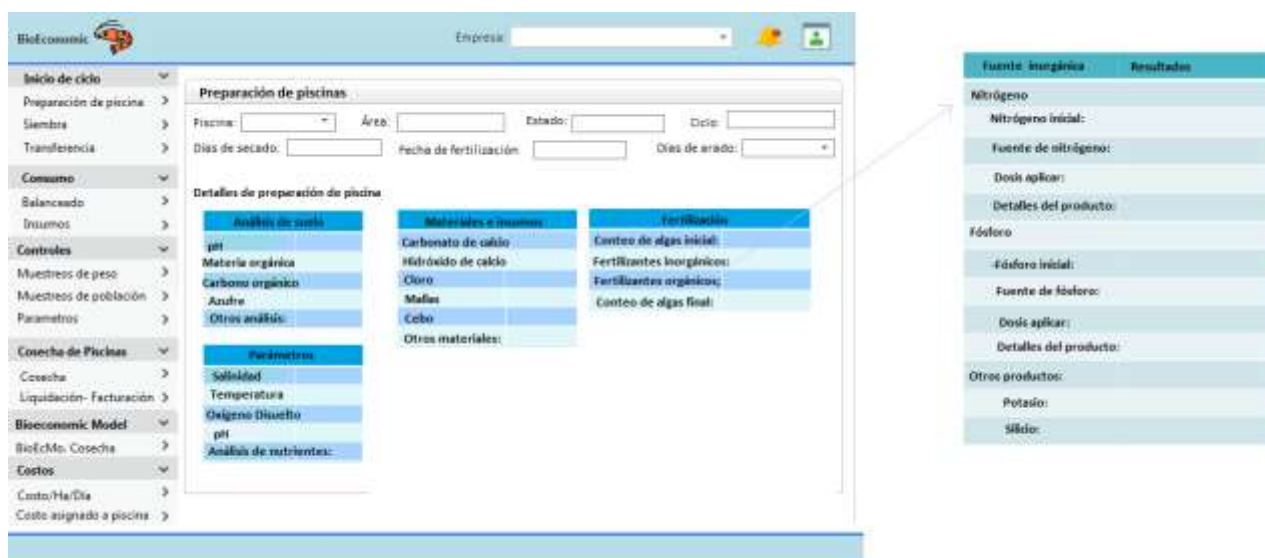


Figura 3.3: Registro de preparación de piscinas: fertilizantes inorgánicos

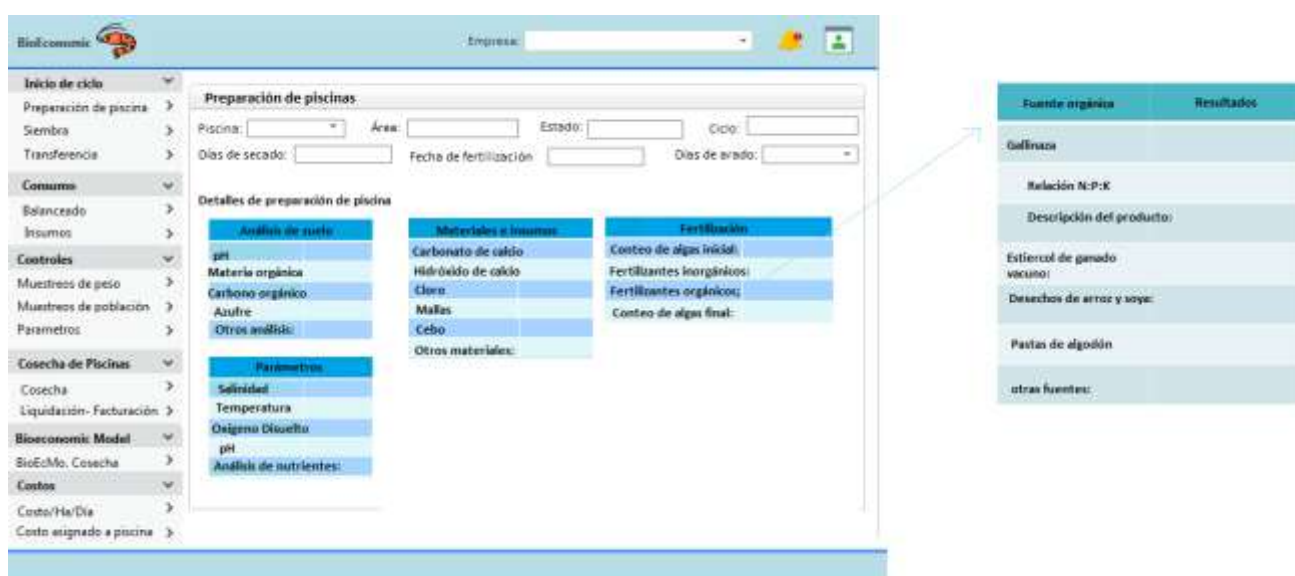


Figura 3.4: Registro de preparación de piscinas: fertilizantes orgánicos

- **Siembra:** Una vez la piscina entre en este proceso, cambia su estado “en preparación” a estado “en producción” el cual habilita a la piscina ingresos de muestreos de peso y población, y parámetros de control, para que así se habilite el proceso de transferencia, y contablemente realizar descargos de bodega de alimento balanceado e insumos, cargo de costos fijos y variables, los cuales van a ir incluidos en la cosecha o raleo.

Los campos de ingresos de información general de este proceso son: laboratorio proveedor, transporte, fecha de siembra, encargado de siembra. Los campos de

información contable son: No. Factura, precio unitario, cantidad sembrada total, subtotal, total neto, total IVA 0.00%, datos de piscina, cantidad sembrada.

Los campos de información de trazabilidad son: Tanque o raceway, salinidad (ppt), temperatura (°C), oxígeno (mg/l), especie, maduración, nauplio, PL/g (peso seco), PL/g (peso húmedo), estadio (PL), índice de estadio (PL).

Figura 3.5: Registro de datos de siembra.

Figura 3.6: Registro de datos de trazabilidad en siembra de postlarvas.

- **Transferencia:** Este proceso habilita a las piscinas de etapa 2 o de engorde a poder realizar los macroprocesos de consumo, controles, cosechas de piscinas y el modelo bioeconómico (Bioeconomic Model); y contablemente asigna un costo a las piscinas destino de la transferencia tomando en cuenta el número de animales transferidos y el costo total de la pre-cría.

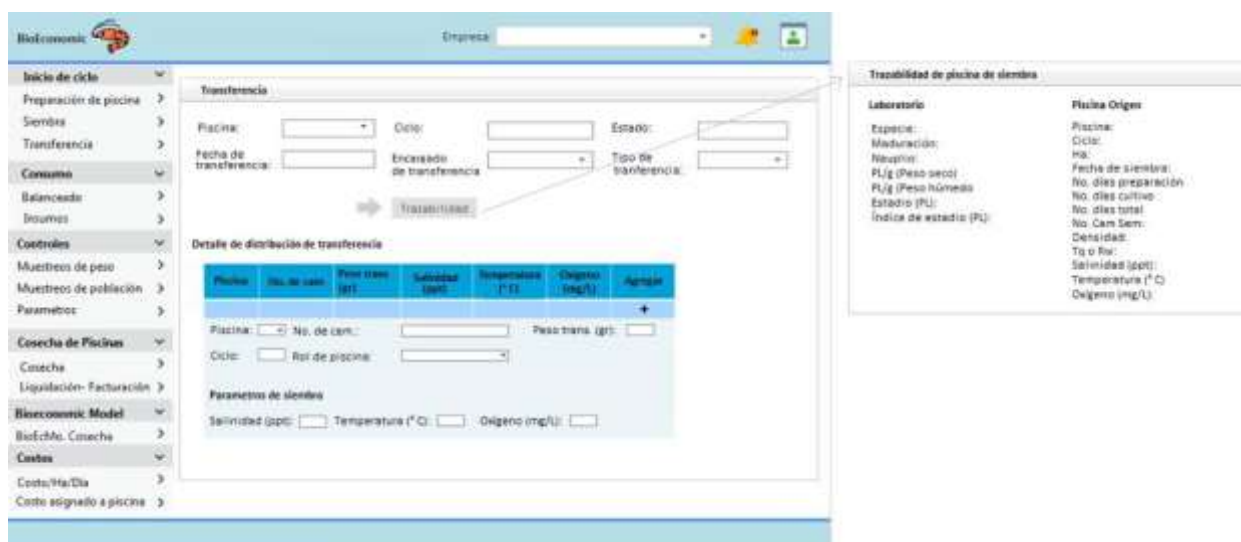
Los campos de ingresos de información general de este proceso son: número de piscina, ciclo, fecha de transferencia, encargado de transferencia. En detalles de distribución de transferencia: número de piscina, cantidad de camarones transferidos, peso promedio de los camarones (gr), y parámetros de siembra (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto).

Los campos de información de trazabilidad en este proceso incluyen datos de laboratorio y de la piscina de origen que se genera la transferencia. Datos de Laboratorio: estadio, maduración, nauplio, PL/g (Peso Seco), PL/g (Peso Húmedo), estadio (PL), índice de estadio (PL). Datos de piscina origen: piscina, ciclo, área, fecha de siembra, No. Días de preparación, No. Días de cultivo, No. Días total, No. Camarones sembrados, densidad, tanque o raceway, salinidad (ppt), temperatura (°C), oxígeno (mg/L).

The screenshot shows the 'Transferencia' form in the BioEconomic software. The form is divided into several sections:

- General Information:**
 - Piscina: Precría 3
 - Ciclo: [Empty]
 - Estado: [Empty]
 - Fecha de Transferencia: [Empty]
 - Encargado de Transferencia: Rossana Gordillo
 - Tipo de Transferencia: Tubos
- Trazabilidad (Traceability):** A button labeled 'Trazabilidad' is pressed, revealing a sub-form:
 - Detalles de distribución de transferencia:** A table with columns: Piscina, No. de Camarones, Peso Trans. (gr), Salinidad (ppt), Temperatura (°C), Oxígeno (mg/L), and Área.
 - Input Fields:**
 - Piscina: Precriadero 1
 - No. de Cam.: 400.000
 - Peso Trans. (gr): 0.9
 - Ciclo: 1
 - Rol de Piscina: Engorde
 - Salinidad (ppt): 2
 - Temperatura (°C): 25
 - Oxígeno (mg/L): 5
 - Buttons:** Guardar (Save) and Cancelar (Cancel) in red text.

Figura 3.7: Registro de datos de transferencia.



Trazabilidad de piscina de siembra	
Laboratorio	Piscina Origen
Especie:	Piscina:
Maduración:	Ciclo:
Nauplio:	Ha:
PL/g (Peso seco)	Fecha de siembra:
PL/g (Peso húmedo)	No. días preparación
Estadio (PL):	No. días cultivo
Índice de estadio (PL):	No. días total
	No. Cam Sem:
	Densidad:
	Tq o Rw:
	Salinidad (ppt):
	Temperatura (° C)
	Oxígeno (mg/L):

Figura 3.8: Registro de datos de trazabilidad en piscinas de precría.

3.1.3.2 Consumo

Este módulo tiene la característica de poder realizar los descargos de alimento balanceado e insumos que hayan sido utilizados para la producción de una determinada piscina, consta de los siguientes procesos:

- **Balanceado:** Las piscinas con estado “en producción” pueden generar consumos de balanceado, el cual al ser suministrado en campo se debe indicar el tipo de alimento balanceado, la cantidad de alimento suministrado a la piscina, y la bodega de la cual se hizo el descarga, para que así con esta información se generen los reportes de control de inventarios de alimento balanceado.

Los campos de ingresos de información en este proceso son: fecha de alimentación, unidad de descargo (Lb, Kg), tipo de descargo (diario, semanal, mensual, quincenal, etc.), bodega, piscina que recibe alimentación, ciclo, tipo de balanceado suministrado (28%, 35%, 40% de proteína) y la cantidad consumida.

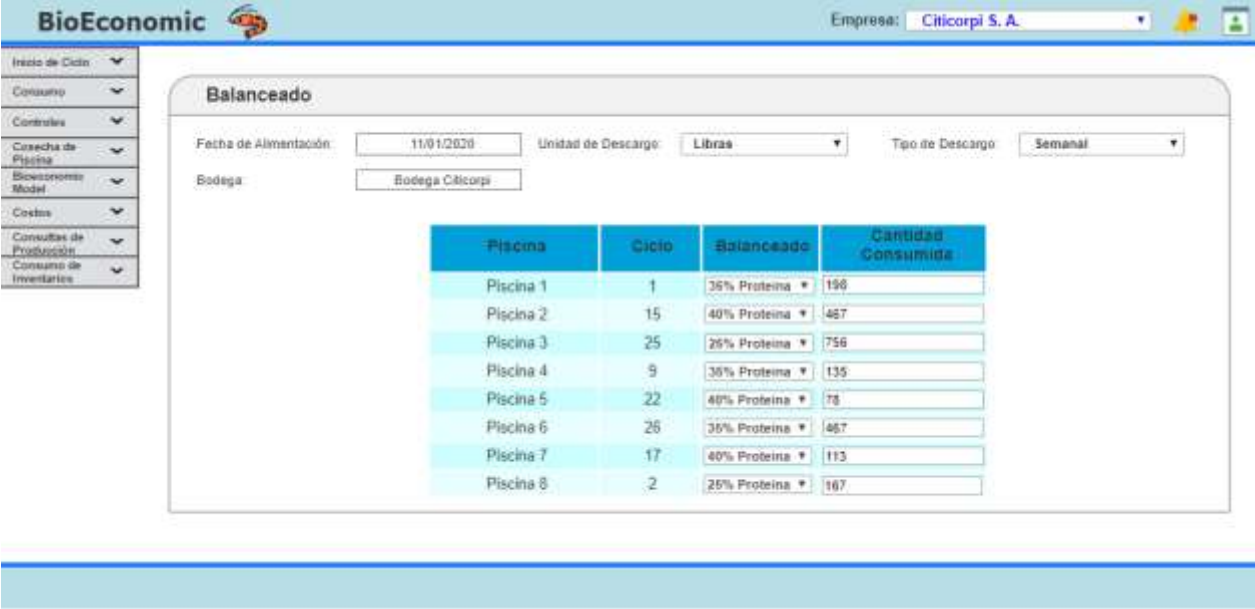


Figura 3.9: Registro de datos del consumo de alimento balanceado.

- Insumos:** Las piscinas con estado “en preparación” y “producción” pueden generar consumos de insumos, el cual al ser suministrado en campo se deja indicando en este proceso que tipo y que cantidad de insumo se da a cada piscina, y la bodega de la cual se hizo el descargo, para que así con esta información se generen los reportes de control de inventarios de los insumos.

Los campos de ingresos de información en este proceso son: fecha de aplicación, unidad de descargo, tipo de descargo, bodega, piscina a la que se le aplica el insumo, ciclo, nombre de insumo, y cantidad consumida.

BioEconomic Empresa: Citicorpi S. A.

Inicio de Ciclo
Consumo
Controles
Cosecha de Piscina
Bioeconomic Nivel
Costos
Consultas de Producción
Consumo de Inventario

Insumos

Fecha de Aplicación: 11/01/2020 Unidad de Descargo: Litros Tipo de Descargo: Diario
Bodega: Bodega Citicorpi

Piscina	Ciclo	Balanceado	Cantidad Consumida
Piscina 1	1	Probiótico	147
Piscina 2	15	Probiótico	356
Piscina 3	25	Probiótico	2
Piscina 4	9		
Piscina 5	22		
Piscina 6	26	Probiótico Agua Probiótico Suelo	
Piscina 7	17	Probiótico Camarón	
Piscina 8	2		

Figura 3.10: Registro de datos del consumo y aplicación de insumos.

3.1.3.3 Controles

Este módulo ayuda a generar la data y crear históricos de la misma para que posteriormente se realicen los análisis de la información y comparaciones respectivas que ayuden a la optimización de recursos y toma de decisiones oportunas e incluso preventivas con respecto al cultivo en curso o posteriores ciclos de producción. Este macroproceso tendrá los procesos de:

- **Muestreos de peso:** Este proceso se lo realiza en piscinas con estado en producción, se ingresa información del muestreo de peso para generación de datos de incremento promedio, incremento semanal, peso promedio, peso por talla y la respectiva distribución de la talla en la piscina, sirve para que junto con información de población genere datos de biomasa.

Los campos de ingresos de información de este proceso son: fecha de muestreo, piscina, ciclo, talla, No. Camarones y peso en (gr).

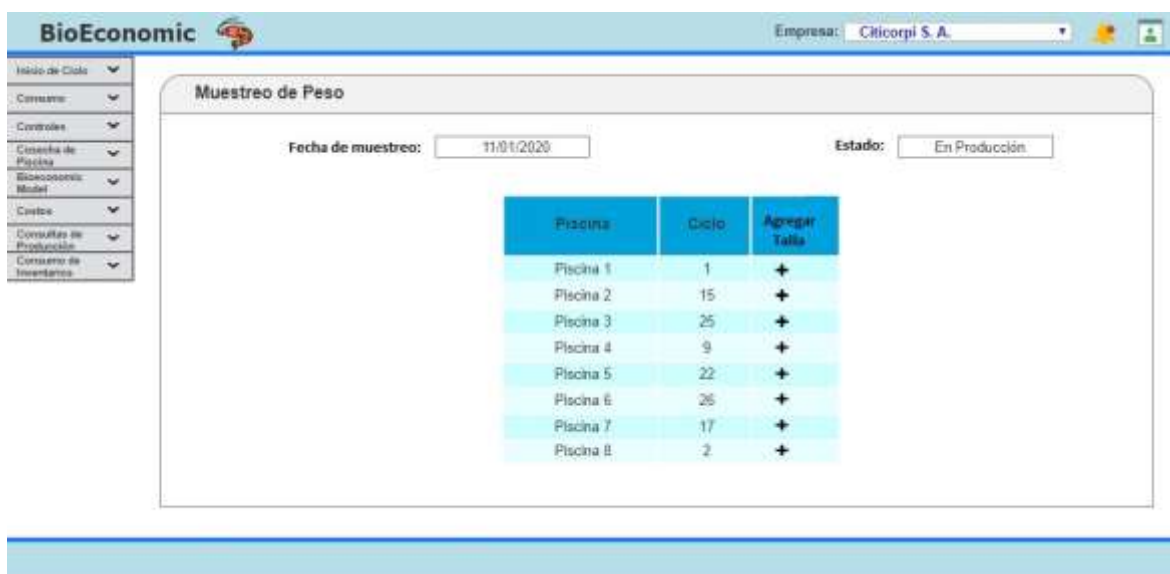


Figura 3.11: Registro de datos de muestreo de peso.

- Muestreos de población:** Este proceso se realiza cuando la piscina mantiene un estado en producción, ingresando datos de población de la piscina, densidad del cultivo, entre otros. Una vez que se generan estos datos automáticamente se integran con información de muestreo de peso calculando la biomasa, además se puede integrar información del proceso de consumo de alimento balanceado para calcular indicadores de producción como el FCA.

Los campos de ingresos de información en este proceso son: fecha, área de atarraya (m²), piscina de muestreo, ciclo, No. de animales y No. de lances.

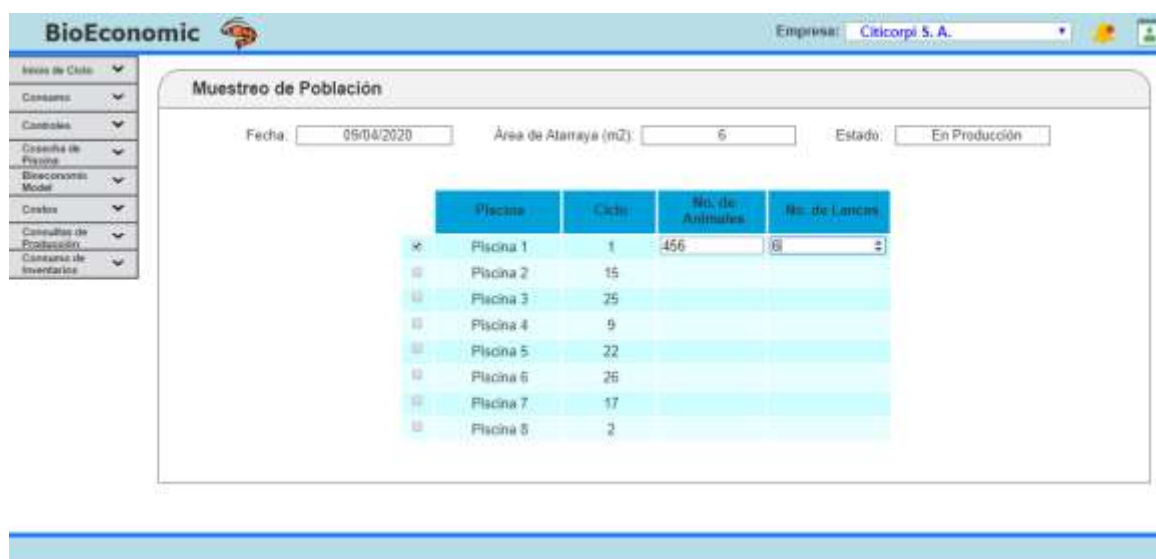


Figura 3.12: Registro de datos de muestreo de población

- **Parámetros:** Este proceso considera el ingreso diario e incluso en cualquier horario del día la toma de parámetros, los cuales están abiertos a la creación del usuario con sus respectivos rangos óptimos, permisible y letal. Se genera una data informativa de estos parámetros e incluso puede generar alarmas cuando los rangos no son los adecuados para la especie, permitiendo así realizar el respetivo tratamiento, los datos pueden ser ingresados en una piscina con estado en producción.

Los campos de ingresos de información de este proceso son: fecha, hora, parámetro (oxígeno, salinidad, pH, temperatura), piscina, ciclo y cantidad.

Piscina	Ciclo	Cantidad
Piscina 1	1	4
Piscina 2	15	3
Piscina 3	25	3
Piscina 4	9	5
Piscina 5	22	4
Piscina 6	28	4
Piscina 7	17	4
Piscina 8	2	4

Figura 3.13: Registro de datos de los parámetros de cultivo.

3.1.3.4 Cosecha de piscinas

Este módulo lleva a cabo información de la salida del producto terminado y posterior venta con detalle del tipo de producto vendido y el precio que obtiene en cada una de las tallas clasificadas de la cosecha para posterior emisión de la factura de venta.

- **Cosecha:** Este proceso va a generar información de la salida del producto final de la camaronera, principalmente el número de libras enviadas a empacadora y datos de la guía de transporte y remisión. Cundo se seleccione el tipo de pesca se puede identificar si esta es un raleo o una cosecha final. Cuando es un raleo, mantiene su estado en producción, pero disminuye internamente la población en base a las

libras raleadas, para asignar un costo a este producto se realiza un Pre-cierre de costos a la fecha del raleo y se asigna un valor monetario basado en el número de animales pescados parcialmente. Cuando la piscina realice la cosecha final, esta cambia a un estado cosechado, que es un Pre-cierre productivo que le permite a la piscina únicamente acoger información de venta, ingreso de la liquidación de cosecha con emisión de la factura, y costos por alimentación o insumos, si la piscina continua con otro ciclo productivo inmediatamente cambia a un estado de preparación, caso contrario el estado de la piscina es inactivo. Cuando exista el cierre total de la piscina, se incluyen los valores del pre-cierre con los valores asignados al final del mes para mano de obra, costos de producción, etc. Una vez considerados todos los costos a la piscina se realiza un cierre definitivo el cual ya inhabilita el ingreso de cualquier información para esa piscina- ciclo determinado.

Los campos de ingresos de información de este proceso son: piscina de cosecha, tipo de cosecha, ciclo, hora inicial y final de cosecha, empacadora, responsable, peso cosechado (lb), fecha de cosecha. Los campos de ingreso por guía de transporte son: piscina, ciclo, guía de remisión, peso enviado, bins y placa.

The screenshot shows the 'Cosecha' (Harvest) data entry form in the BioEconomic system. The interface includes a sidebar with navigation options and a main form area. The 'Cosecha' section contains the following fields:

- Piscina: 1
- Ciclo: 1
- Fecha de Cosecha: 15/03/2020
- Tipo de cosecha: (dropdown)
- Hora de Inicio: (input)
- Hora Final: (input)
- Estado: En producción
- Empacadora: (dropdown)
- Responsable: (input)
- Peso Cosechado (lb): (input)

The 'Detalle de guía de Transporte' section includes a table with the following columns: #Carro, Piscina, Ciclo, Guía de Remisión, Peso Enviado, Bins, and Placa. The table has one row with #Carro 1. Below the table are fields for Conductor, Placa, Guía de Remisión, and Peso Enviado (libras). There is also a 'Detalle de instrumentos' section with checkboxes for G. Caladas, G. Cónicas, Sacos de Hielo, and Metabisulfito.

Figura 3.14: Registro de datos de cosecha

- **Liquidación- Facturación:** Este proceso acoge piscinas en estado en producción pero con registro de proceso de cosecha con motivo de raleo, y a piscinas con pre-cierre productivo en estado cosechado, para generar la liquidación de cosecha emitida por empacadora para venta del producto final por piscina, esta información es acogida por la factura y enviada al cliente por correo.

Los campos de ingresos de información de este proceso son: piscina de cosecha, tipo de cosecha, ciclo, empacadora, responsable, peso cosechado (lb), fecha de cosecha, peso receptado, rendimiento (%) de empacadora y fecha de liquidación. Los campos a completar para el detalle por talla son: talla, cantidad cosechada, precio unitario, precio total. Los campos de información contable son: Ingresos por venta de entero y cola, precio promedio (US\$), IVA y total de ingresos por ventas.

Figura 3.15: Registro de datos de cosecha

RUC 0994705364001 FACTURA No. 001002000000099 NÚMERO DE AUTORIZACIÓN		 Citicorpi S.A																																																																
Empresa: Citicorpi S.A Matriz: Engunga Sucursal: Engunga Obligado a llevar contabilidad: SI	Clave de acceso:  251120100200000009900000009900000003191002																																																																	
Fecha de emisión: 18/03/2020 Razon Social o Nombres y Apellidos: Empragram S.A	Guía de remisión: 001-002-876226423 Identificación: 0954789654-001																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5"><u>Producto:</u></th> <th colspan="2"><u>Subtotal 12%</u></th> </tr> <tr> <th>Cod.</th> <th>Talla</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio Unitario</th> <th>Precio total</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>001</td> <td>21/25</td> <td>400</td> <td>2.5</td> <td>\$ 1.000</td> <td>Subtotal 0%</td> <td>\$29,023.00</td> </tr> <tr> <td>002</td> <td>26/30</td> <td>250</td> <td>3.00</td> <td>\$ 750</td> <td>Subtotal sin impuestos</td> <td>\$29,023.00</td> </tr> <tr> <td>003</td> <td>31/35</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Descuento</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entero</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ICE</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Talla</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>IVA 12%</td> <td>\$0.00</td> </tr> <tr> <td>004</td> <td>30/40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>VALOR TOTAL</td> <td>\$29,023.00</td> </tr> <tr> <td>005</td> <td>40/50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				<u>Producto:</u>					<u>Subtotal 12%</u>		Cod.	Talla	Cantidad	Precio Unitario	Precio total			001	21/25	400	2.5	\$ 1.000	Subtotal 0%	\$29,023.00	002	26/30	250	3.00	\$ 750	Subtotal sin impuestos	\$29,023.00	003	31/35				Descuento			Entero				ICE			Talla				IVA 12%	\$0.00	004	30/40				VALOR TOTAL	\$29,023.00	005	40/50					
<u>Producto:</u>					<u>Subtotal 12%</u>																																																													
Cod.	Talla	Cantidad	Precio Unitario	Precio total																																																														
001	21/25	400	2.5	\$ 1.000	Subtotal 0%	\$29,023.00																																																												
002	26/30	250	3.00	\$ 750	Subtotal sin impuestos	\$29,023.00																																																												
003	31/35				Descuento																																																													
	Entero				ICE																																																													
	Talla				IVA 12%	\$0.00																																																												
004	30/40				VALOR TOTAL	\$29,023.00																																																												
005	40/50																																																																	
Inf. Adicional Forma de pago: OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO Telefono: 2328504 Ext: 215 E-mail: CITICORPI@GMAIL.COM Dirección: Engunga																																																																		

Figura 3.16: Emisión de factura

3.1.3.5 Bioeconomic Model

Este módulo tiene la finalidad de mediante modelos bioeconómicos y data histórica de cada piscina en los diferentes macroprocesos de producción emitir información sobre el mejor tiempo de cosecha garantizando la mayor utilidad en cada unidad de producción.

- **BioEcMo. Cosecha:** Este proceso se puede realizar para cualquier piscina en producción que tenga una talla comercial y en la que se puede proyectar la cosecha tomando en cuenta información de producción, costos y venta final.

Los campos de ingreso de información general son: Número de piscina, ciclo, estado de la piscina, área, densidad, y fecha de siembra directa o transferencia. Los campos de ingreso del modelo bioeconómico van a tener 2 destinos, el análisis en tiempo real y el pronosticado en un tiempo determinado. El análisis en tiempo real incluye datos del cultivo (días de cultivo, número de camarones sembrados, población, crecimiento, biomasa, FCA, y alimento consumido), datos de costos (larva, balanceado, variables,

fijos), ingresos (venta por cosecha dependiendo la talla del camarón de entero y cabeza) y utilidad. El análisis del pronóstico bioeconómico en un determinado tiempo, incluye los mismos campos que el análisis real, con la única diferencia que este pronóstico se realiza con fórmulas y cálculos matemáticos, y se considera riesgos de cultivo (ejemplo, considera como si la venta del camarón fuera directamente a cola y no entero).

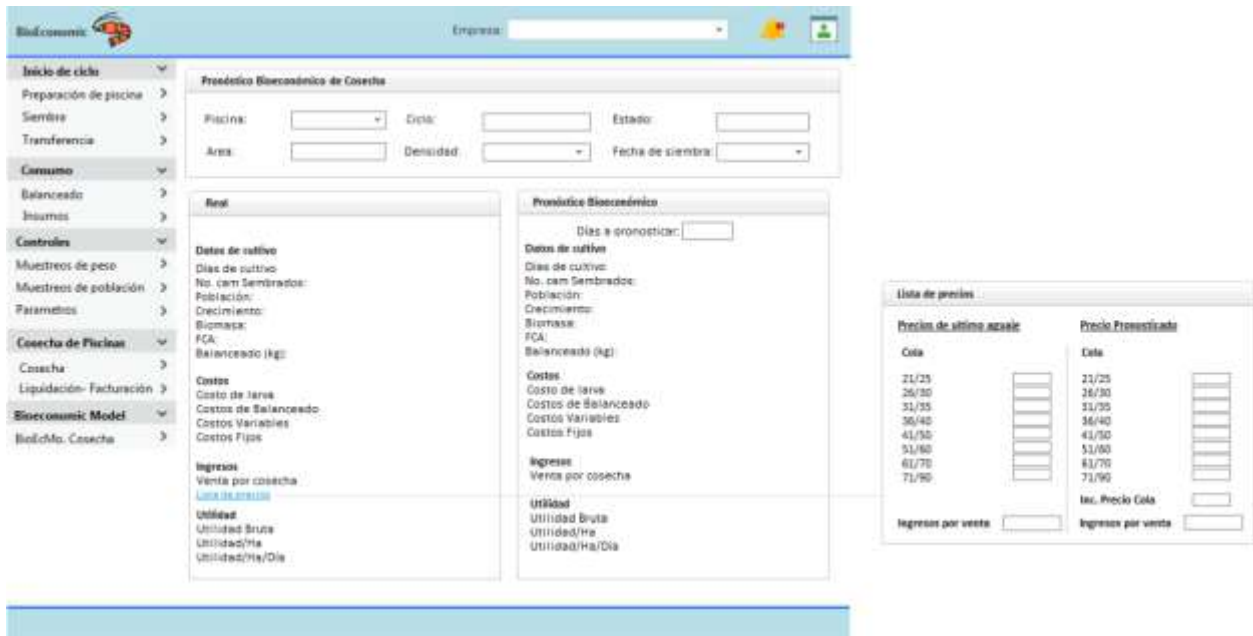


Figura 3.17: Registro de dato para pronóstico bioeconómico de cosecha

3.1.3.6 Costos

Este módulo le asigna costos de las cuentas contables parametrizadas a los centros de costos y sus correspondientes subcentros de costos, ya sea este considerando por hectárea de piscina y días de uso en el periodo asignado de la misma, o un costo que directamente influye en una sola unidad de producción.

- **Costo/Ha/Día:** Este costo puede ser incluido en la piscina en estado de preparación, en estado producción, y en estado cosechado, validando el tipo de costo asignado. En estado de preparación solo va a poder acoger un costo/Hectárea/Día por concepto de mano de obra de preparación de piscina, en estado de producción pueden ser asignados todos los costos que influyen en la producción (costos fijos, mano de obra directa, depreciación, gastos administrativos, costos de producción, etc.), y en estado cosechado se asignan los

mismos costos que se consideran en estado de producción con la validación de conteo de días que mantuvo la piscina activa durante el periodo que se esté asignando el costo total.

Los campos de ingresos de información en este proceso son: tipo de costo, costo asignado, período de ingreso de costos (inicio y fin). Este proceso automáticamente trae las piscinas activas en el período de ingreso ya establecido por las fechas, se asigna un factor de distribución basado en las hectáreas de cada piscina y el número de días en producción dentro del periodo y finalmente determina el costo de cada piscina.

Piscina	Ciclo	No.Días	Factor de distribución	Costo de piscina
Piscina 1	1			
Piscina 2	15			
Piscina 3	25			
Piscina 4	9			
Piscina 5	22			
Piscina 6	26			
Piscina 7	17			
Piscina 8	2			

Figura 3.18: Registro de datos de costos/ha/día

- **Costo asignado a piscina:** En este proceso únicamente se puede ingresar costo cuando la piscina está en producción y se le asigna un costo total específico parametrizable solo a una unidad de producción.

Los campos de ingresos de información de este proceso son: fecha de ingreso, tipo de costo y costo (\$).

Fecha de ingreso: Estado:

Piscina	Ciclo	Tipo de costo	Costo (\$)	Motivo
<input checked="" type="radio"/> Piscina 1	1	▼		
<input type="radio"/> Piscina 2	15	▼		
<input checked="" type="radio"/> Piscina 3	25	▼		
<input type="radio"/> Piscina 4	9	▼		
<input type="radio"/> Piscina 5	22	▼		
<input checked="" type="radio"/> Piscina 6	26	▼		
<input type="radio"/> Piscina 7	17	▼		
<input checked="" type="radio"/> Piscina 8	2	▼		

[Guardar](#)

Figura 3.19: Registro de datos de costos asignado a piscina.

3.1.4 Consultas

Las pantallas aquí incluidas van a generar reportería de control, algunas consolidan información de la camaronera y otras dan una vista por piscina. Existe reportería de producción y de Inventario.

3.1.4.1 Consultas de producción

- **Resumen de piscina:** Este reporte se genera por cada piscina en el cual va a depender del rol que tenga, ya sea pre-cría o engorde. El reporte de pre-cría va a tener un detalle de las piscinas a las que se transfirió, información de producción de la piscina, trazabilidad de laboratorio y detalle de los costos de producción; y el reporte de engorde va a tener información de trazabilidad de laboratorio y piscina de origen, información de producción, costos, ventas y utilidad.

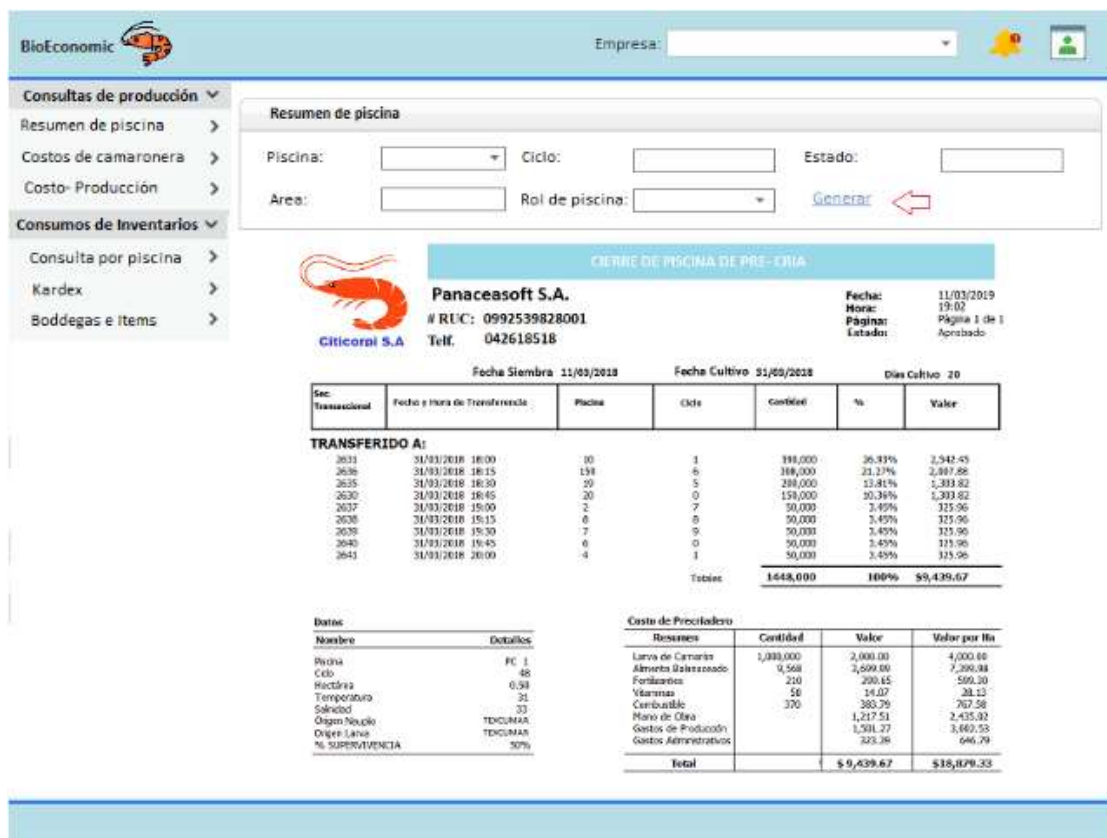


Figura 3.20: Resumen de piscina-cierre de piscina de precría.

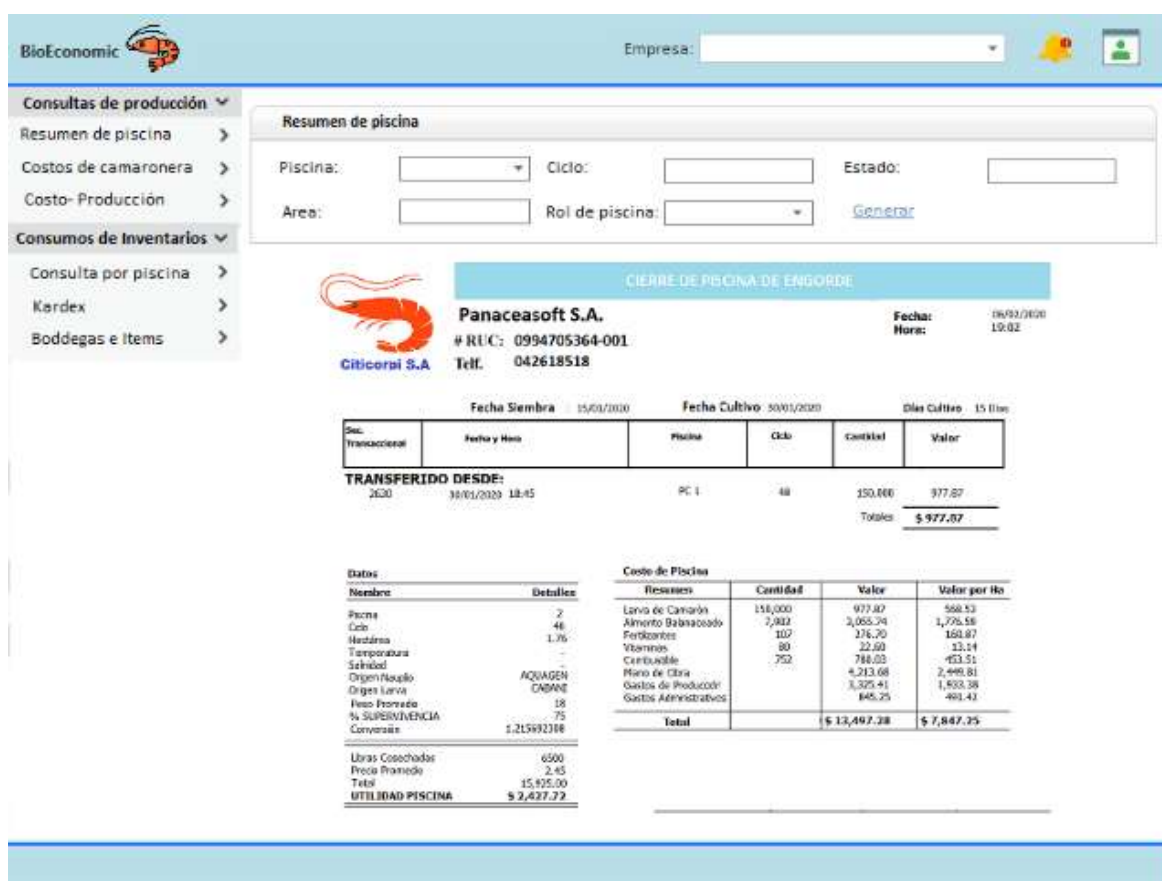


Figura 3.21: Resumen de piscina-cierre de piscina de engorde.

- **Costos de camaronera:** Este reporte se genera basado en una de fecha de corte que se indique y va a dar un detalle por piscina del ciclo, área (m²), rol de piscina, fecha de siembra, cantidad de camarones sembrados, larvas, costos de producción, ingresos, utilidad, cantidad de balanceado (lb), FCA, Libras de camarón cosechada, libras y costos por m².

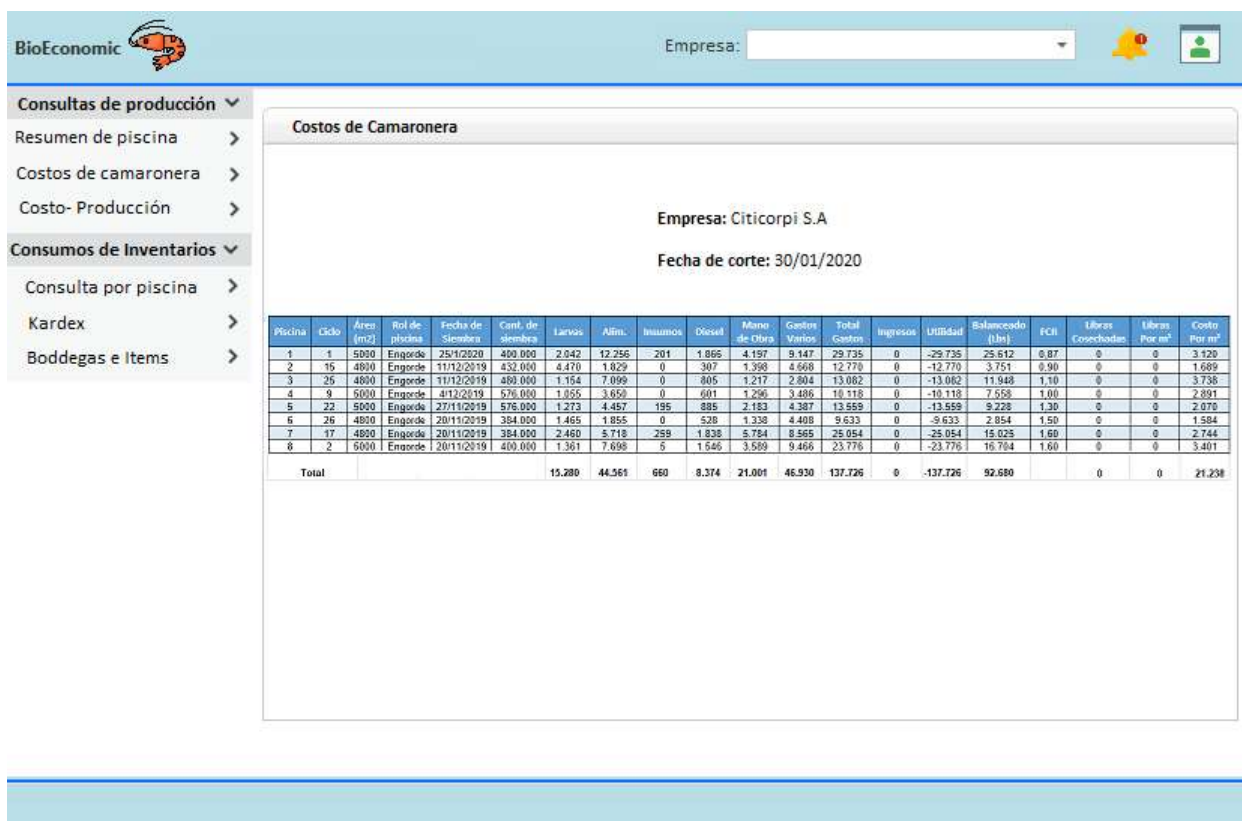


Figura 3.22: Resumen de costo de camaronera

- **Reporte de costo- producción:** Este reporte va a generar una visualización de datos de la piscina a la fecha que se consulte con detalle de producción del cultivo, trazabilidad, costos, ingresos y utilidad. Adicionalmente también muestra un gráfico con detalle semanal del crecimiento, kilogramos de balanceado, biomasa, población y FCA.

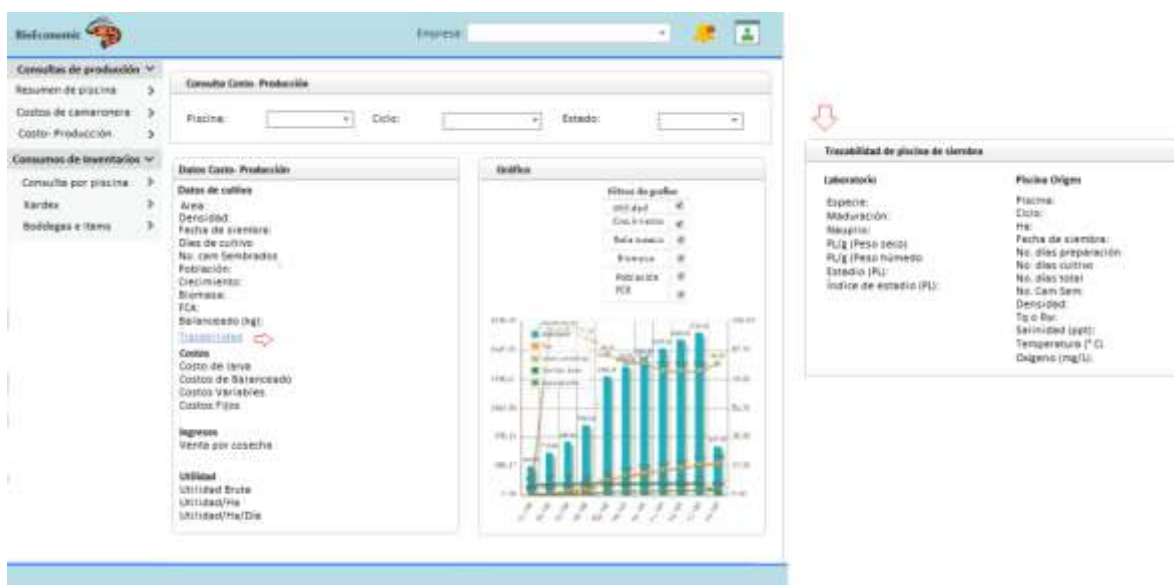


Figura 3.23: Reporte de costo-producción

3.1.4.2 Consultas de Inventario

- **Consulta por piscina:** Este reporte va a generar un detalle de los insumos o balanceado ingresados a la piscina, con sus respectivas cantidades de uso.
- **Kardex:** Este reporte genera un detalle de los ingresos y egresos de bodega, permitiendo conocer las existencias de los ítems de bodega.

3.2 Costos de implementación del sistema

Los costos de implementación del programa informático se detallan a continuación:

Tabla 3-1: Costos de recurso humano

Equipo de trabajo	
Consultor contable calidad pruebas	\$ 500,00
Consultor en producción calidad pruebas	\$ 500,00
Programador	\$ 800,00
Total mensual en sueldos	\$ 1800,00
Tiempo de desarrollo (meses)	6

Tabla 3-2: Detalle de costos de implementación de software.

Total sueldos x 12 meses	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Aportación Patronal IESS	Total del Proyecto
\$10.800,00	\$1.800	\$1.182	\$170,10	\$13.952,10

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Este proyecto plantea el uso de una herramienta tecnológica para el sector acuícola, en donde poco a poco busca cambiar la forma tradicional de registrar, almacenar y analizar la información del cultivo, por un mecanismo más seguro, rápido y eficaz para el productor, en donde podrá tomar una correcta y oportuna toma de decisiones para su producción.

CITICORPI al producir de manera intensiva, busca estandarizar sus procesos por medio de un sistema modular que le permitirá hacer economía de escala, por lo que el prototipo del sistema de costos-producción mediante módulos fue diseñado de tal forma que la empresa pueda revisar en cualquier momento el detalle de sus costos y las actividades que lo producen, para así buscar estrategias que reduzcan dichos costos y poder aumentar la rentabilidad del cultivo.

Se realizó el prototipo del programa informático con todas las especificaciones y consideraciones que conllevan cultivar *Penaeus vannamei* en sistemas intensivos, esta plataforma no solo permite integrar todas los procesos de producción de la etapa de engorde del camarón para estandarizarlos y optimizar recursos, sino que mediante su diseño organizado por módulos y almacenaje de la información, crea una base de datos que permite hacer históricos de las piscinas, y así estudiar el comportamiento de sus producciones en un determinado tiempo, para realizar proyecciones del cultivo y plantear estrategias de venta.

A pesar que la plataforma tiene un costo de implementación de \$13.952,10, este costo se compensa con todas los beneficios que va a generar el programa, como la toma de decisiones de la semana óptima de cosecha, adecuada clasificación de costos, control de los parámetros del cultivo, calcular índices de producción, llevar proceso de trazabilidad, crear una inteligencia de negocios, entre otros.

4.2 Recomendaciones

Mantener un respaldo de la información en un servidor local del cliente, debido a la importancia de los datos que va a manejar el programa.

Realizar interfaces del programa de manera que pueda adaptarse a cualquier sistema contable.

Implementar nuevos controles usando mapas semaforizados con niveles óptimos, permisibles y letales.

Desarrollar el programa con todos sus módulos e ir asegurando el funcionamiento del mismo realizando validaciones con datos reales y cubriendo diferentes escenarios que puedan presentarse productivamente. Considerar la creación de otros módulos que representen costos de producción como, por ejemplo, un módulo de depreciación de activos.

Cuando ya se tenga una plataforma estable se debe capacitar al personal y desarrollar manuales de usuario para garantizar el buen uso de la herramienta. Además, se podría mantener un equipo de sistemas para futuras mejoras y generación de actualizaciones del programa.

Desarrollar plataformas de importación de información hacia el sistema, es decir, equipos que tengan su propio software y en la cual genere una base de datos, se podría importar estos datos al programa propuesto en este proyecto, como: multiparámetros, comederos automáticos, aireadores, motores, bombas, etc.

Aplicar un modelo bioeconómico que considere en la planificación de cosecha la estimación de un precio de venta para los tipos de producto de entero y cola. Analizar la implementación de otros modelos bioeconómicos para planificar otros aspectos del cultivo, como: alimentación, uso de insumos, toma de parámetros, y velocidad de crecimiento de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, & Dennys. (2012). *Economía de escala*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Arce, J. R. (2011). Modelo Bioeconómico para el análisis de riesgo del cultivo intensivo de camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*). *Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas*, <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/13135/1/ruizv2.pdf>.
- Arzola, J., Campaña, L., Ceja, A., & Gutiérrez, Y. (2008). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rústico a baja salinidad. *Aquatic*, n° 28, pp. 8-15.
- BCE. (2018). *Banco Central Del Ecuador: Exportaciones por grupos de productos*. Obtenido de BCE: <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/327-ver-bolet%C3%ADn-anuario-por-a%C3%B1os>
- Burgos, J. F. (2017). Los costos de producción del camaró *Litopenaeus vannamei* en cultivos de cautiverio y siembra directa: Un análisis del margen de contribución. *Universidad Técnica de Machala*.
- Chim, L. (1989). Consultoría en cultivo de camarón. *FAO*, Vol.2 .
- CNA. (10 de 2019). *Estadísticas- Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales*. Obtenido de Cámara Nacional de Acuicultura: <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Era, R., & Lalangui, M. (2017). Costo de producción: Estimación y proyección de ingresos.
- Eras Agila, R., & Lalangui Balcázar, M. (2017). *Costos de producción: Estimación y proyeccion de ingresos* .
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura: contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Roma: 224 pp. Obtenido de FAO.
- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. *FAO*, 19-22.
- Fernández, R., Chávez, L., & Brito, R. (2019). Relación longitud-peso, y factor de condición relativa de postlarvas epibentónicas y de jóvenes, del camarón *Farfantepenaeus duorarum* en Laguna de términos, México. *Biología Tropical*, Vol. 67(3): 585-598.

- FLOBEFISH. (2019). *FAO: La oferta de camarones cultivados en granjas se mantiene baja en Asia*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/in-action/globefish/marketreports/resource-detail/es/c/1241384/>
- García, S., & Reste, L. L. (1986). Ciclos vitales, dinámica explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO*, 180 p.
- GESTIONADMI. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – 2014 -2019. Parroquia Rural Chanduy. *Chanduy G.A.D. Parroquia*.
- González, M., Zavala, I., Ruiz, J., Nieto, J., & Domínguez, D. (2017). Modelo de producción para el cultivo semiintensivo de camarón *Litopenaneus vannamei* con el esquema de una precosecha. *Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, México*, http://www.enip.com.mx/ap8_4.pdf.
- Google Earth. (2019). Obtenido de <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- Hernández, L. A. (2015). *La Bioeconomía acuícola como herramienta para la toma de decisiones empresariales*. La Paz, Baja California Sur, México: Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Hernández, Ó., & Aguilar, L. (2010). *Guía para la aplicación del sistema de Trazabilidad en la empresa agroalimentaria*. Madrid, España: Vértice.
- Horngren, C., Datar, S., & Foster, G. (2007). *Contabilidad de Costos: Un enfoque gerencial*. Monterrey, México: Pearson Prentice Hall.
- Immink, A., Trucker, L., & Subbiah, R. (2018). Shrimp Aquaculture Landscape. *California Environmental Associates*, 4-20.
- Kawahigashi, D. (23 de 10 de 2019). Cultivos intensivos y multi-fásicos: La vía para el futuro de la industria de camarón. *Cámara Nacional de Acuicultura*, págs. 5-6.
- Lalangui, M., Eras, R., & Burgos, J. (2017). *costos de producción: Estimación y proyección de ingresos*. Machala-Ecuador: UTMACH.
- Lara, C., Espinosa, A., & Rivera, M. (2015). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biobloc y nulo recambio de agua. *Aquatic n° 43*, 1-13.
- Menace, J., & Salazar, A. (2017). Impacto en la rentabilidad de las Empresas Camaronera con la ampliación del sistema de costos por procesos. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*, <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/sistema-costos-brasil.html>.

- Méndez, E. (2018). *Transición de siembra directa a siembra de transferencia en cultivo de camarón; Nueva Concepción, Escuintla (2011-2014)* . Coatepeque, El Salvador: Universidad Rafael Landívar.
- Mite, M., López, M., & Narvaez, D. Q. (2016). *Aplicación de las Normas Internacionales de Contabilidad NIC 41 en camaroneras en el Ecuador*. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana.
- Moreno, J. (2002). *Contabilidad Intermedia 2: Los activos y pasivos circulares, los créditos diferidos, el capital y los resultados*. México: Continental.
- Muñoz, M., & Fabiola Durán, M. G. (2017). Análisis del sector camaronero ecuatoriano y sus ventajas competitivas y comparativas para encarar un mercado internacional. *Universidad Técnica de Machala*, Vol.1 No.1.
- NIIF. (2008). Normas Internacionales de Contabilidad.
- Ortega, A. (2013). Hyper-intensive farming of white shrimp *Litopenaeus vannamei* in a freshwater tank under semi-controlled conditions (Decapoda: Penaeidae). *UNED* , Vol.5 (1) pp.63-65 .
- Peña, C., Risco, G., Cardoza, L., Ubillus, E., & Olaya, C. (2019). Modelo bioeconómico que pronostica las consecuencias técnicas, biológicas y económicas en el cultivo de langostino. *Revista de Investigación Científica Universidad Nacional de tumbes, Perú*, Manglar 16(1): 3-10.
- Pérez, C., & Avellaneda, D. (2015). Métodos de depreciación según las Normas Internacionales de Información Financiera. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia* .
- Ramírez, N., & Mungaray, A. (2010). Economía de escala y rendimientos crecientes: Una aplicación en microempresas mexicanas. *Economía Mexicana Nueva Época*, Vol. 19, núm. 2, pp. 213-230.
- Ramos, S., Sanchez, B., Carrasco, F., & Cervantes., P. (2006). Estimación de la tasa de mortalidad natural de *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) y *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en la zona costera del Golfo de Tehuantepec, México. *SciELO: Revista de biología marina y oceanografía*, 41(2): 221-229.
- Reyes, M., Narváez, C., & Andrade, R. (2019). Valoración contable de activos biológicos bajo NIIF en la empresa camaronera Biotónico S.A. *Visionario Digital*, Vol 3, N° 2.1., p.476-496. Obtenido de: <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.1.585>.

- Rugama, J., & Martínez, E. (2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno en siembra directa y el otro por fases (invernadero, precria). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León)*, Vol.6 (pp. 95-102).
- Ruilova, Á. (2016). Análisis de valoración y medición del proceso de costos por piscinas de la camaronera PROMARLIA S.A. periodo 2015. *Universidad Técnica de Machala*.
- Ruiz, R., & Soto, L. (2005). Estimación de los parámetros de crecimiento del stock del camarón roca *Sicyonia brevirostris*, Stimpson, 1871, en Contoy, Quintana Roo, México. *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, Q.R 127-140.
- Sánchez, R. (2008). *Introducción a la trazabilidad: Un primer acercamiento para su comprensión e implementación*. Buenos Aires, Argentina: El Escriba.
- Seijo, J. (2004). Risk of exceeding bioeconomic limit reference points in shrimp aquaculture systems. *Aquaculture Economics and Management*, 8:3-4, 201-212.
- Solis, F. (9 de 08 de 2003). *Guía para manejo de camaronera*. Obtenido de Zoe comunidad agropecuaria: https://zoetecnocampo.com/Documentos/manejo_camaron.htm
- Taw, N. (2017). A look at various intensive shrimp farming systems in Asia. *Global Aquaculture Advocate*, 2-7.
- Zhou, X., & Hanson, T. (2017). Economic optimization of super-intensive biosecure recirculating shrimp production systems. *Aquacult Int*.
- Zugarramurdi, A., & Parín, M. (1998). Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera. *FAO Documento Técnico de Pesca No. 351*, 268.

APÉNDICES

APÉNDICE A

DESCRIPCIONES DE LOS CAMPOS MÁS IMPORTANTES DEL PROGRAMA

Consumos de Alimentos

Pantalla 1

Fecha de Consumo: Siempre debe salir la fecha del día automáticamente, no obstante también esta puede modificarse días adelante o atrás. Campo obligatorio.

Unidad: Selección de la unidad de medida con la que se va a ingresar el consumo.

Información tomada de Maestros/ unidad de medida.

Pantalla 2

Piscina/ ciclo: Se selecciona la piscina/ ciclo en estado de ejecución para ingresar información, campo obligatorio, al seleccionar la piscina viene con datos de información como:

- Nombre de Etapa
- Superficie (ha)
- Fecha de Inicio

Alimento: Se selecciona el alimento, este viene cargado del mantenimiento de inventarios de alimento para especies, campo obligatorio, al seleccionar el alimento este viene con datos de información de inventario como:

- Tipo de Unidad de Medida (diario, semanal, quincenal)
- Unidad de Medida del producto (lb, Kg)

Cantidad: Se ingresa la cantidad de alimento consumida por la piscina, tomando en cuenta la unidad de medida de ingreso que se seleccionó al inicio, campo obligatorio.

Número de Lote: Campo opcional alfanumérico y con caracteres especiales.

Bodega: Selección de la bodega de descargo. Campo cargado con información de mantenimiento/bodegas.

Observación: Campo de ingreso alfanumérico opcional

Consumos de Materiales e Insumos

Pantalla 2

Insumo: Se selecciona el insumo, este viene cargado del mantenimiento de inventarios de materiales e insumos, campo obligatorio, al seleccionar el material o insumo este viene con datos de información de inventario como:

- Tipo de Unidad de Medida
- Unidad de Medida del producto

Cantidad: Se ingresa la cantidad de alimento consumida por la piscina, tomando en cuenta la unidad de medida de ingreso que se seleccionó al inicio, campo obligatorio.

Bodega: Selección de la bodega de descargo. Campo cargado con información de mantenimiento/ bodegas.

Observación: Campo de ingreso alfanumérico opcional

Parámetros de Piscina

Pantalla 1

Estado: Este proceso está contemplado para piscinas que estén en estado únicamente en producción.

Fecha de toma: Siempre debe salir la fecha del día automáticamente, no obstante también esta puede modificarse días adelante o atrás. Campo obligatorio.

Hora de Control: Debe mostrarse la hora del momento de ingreso automáticamente. Campo obligatorio.

Pantalla 2

Piscina/ciclo: Se selecciona la piscina/ ciclo en estado de ejecución para ingresar información, campo obligatorio, al seleccionar la piscina viene con datos de información como:

- Nombre de Etapa
- Superficie (ha)
- Fecha de siembra

Parámetro: Selección de mantenimiento de tipos de parámetros, campo obligatorio. Cada tipo de parámetro tiene su unidad de medida diferente, este también debe ser tomado del mantenimiento del parámetro.

Valor: Se ingresa el valor de la toma del parámetro, campo obligatorio.

Rango Valor: En mantenimiento se deja definida la semaforización del parámetro con los rangos óptimo, medianamente óptimo y malo.

Observación: Campo de ingreso alfanumérico opcional

Muestras de Población

Pantalla 1

Empresa: Primero se selecciona la empresa con la que va ingresar datos en caso de tener un usuario con varios accesos, de lo contrario viene el nombre de la empresa automático con el usuario que ingresa. Campo obligatorio.

Fecha de muestreo: Siempre debe salir la fecha del día automáticamente, no obstante también esta puede modificarse días adelante o atrás. Campo obligatorio.

Área de Captura (m²): Campo de ingreso de área de atarraya con la que se trabaje el muestreo, este dato servirá para extrapolar a las hectáreas que tenga la piscina.

Pantalla 2

Piscina/ ciclo: Se selecciona la piscina/ ciclo en estado de ejecución para ingresar información, campo obligatorio, al seleccionar la piscina viene con datos de información como:

- Nombre de Etapa:
- Superficie (ha):
- Fecha de Inicio:

No. de animales: Se ingresa el número de animales capturados en total, campo numérico entero.

Observación: Campo de ingreso alfanumérico opcional

Muestreos de Peso

Pantalla 1

Fecha de muestreo: Siempre debe salir la fecha del día automáticamente, no obstante también esta puede modificarse días adelante o atrás. Campo obligatorio.

Piscina/ciclo: Se selecciona la piscina/ciclo en estado de ejecución para ingresar información, campo obligatorio, al seleccionar la piscina viene con datos de información como:

- Nombre de Etapa
- Superficie (ha)
- Días de Cultivo
- Fecha de Inicio

Pantalla 2

Detalle de tallas: Se realiza un ingreso por cada talla bajo la misma piscina, al poner agregar talla, automáticamente toma el numérico en forma ascendente del 1 al ingreso N.

Por cada talla se llenan los siguientes datos:

No. de cam: Se ingresa el número de animales considerados en la talla, campo numérico entero.

Peso (gr): Se ingresa el peso en total que hicieron los camarones pesados en la talla, campo numérico decimal.

Peso Promedio (gr): Cálculo del Peso Total (gr)/ Cantidad en Muestra

% Distribución: Regla de 3 con dato de Cantidad en Muestra calculando porcentaje tomando la sumatoria de la cantidad de muestra de todas las tallas como el 100%.

Observación: Campo de ingreso alfanumérico opcional

APÉNDICE B

CÁLCULOS DEL MODELO BIOECONÓMICO

El modelo bioeconómico propuesto en este trabajo es una combinación del modelo de Seijo (2004) y el modelo de Hanson-Posadas. Se utilizaron datos de CITICORPI e información actual referente al sector.

El número de individuos sobrevivientes del sistema de producción se calculó de la siguiente manera:

$$N_{t+dt} = N_0 \cdot e^{(-M \cdot t)}$$

- $N_0 = 400\ 000$ = Número inicial de individuos
- $M = 0,16/mes$ = Tasa de mortalidad natural
- $t = 2.5\ meses\ (75\ días)$
- $N_{t+dt} = 400000 \cdot e^{-0.16 \cdot 2.5}$
- $N_{t+dt} = 340\ 857$

Tasa mortalidad natural del camarón (Ramos, Sanchez, Carrasco, & Cervantes., 2006).

La biomasa se estimó como se presenta a continuación:

$$B_t = N_t \cdot W_t$$

En donde W_t es el peso promedio de individuos en un tiempo t.

Se usó la función de Von Bertalandy para calcular el crecimiento y la relación longitud-peso:

$$L_t = L_\infty \cdot (1 - e^{(-k \cdot t)})$$

- $L_\infty = 23 \text{ cm}$ = Longitud máxima de la especie
- $K = 0,26/\text{mes}$ = Parámetro de la curvatura de la función crecimiento
- $t = 2.5 \text{ meses (75 días)}$
- $L_t = 23 [1 - e^{(-0,26 \cdot 2,5)}]$
- $L_t = 10,99 \text{ cm}$

$$W_t = \alpha L_t^\beta$$

- $\alpha = 0,000002 \text{ g/mm}$ = Parámetro longitud - peso
- $\beta = 3,2728$ = Crecimiento isométrico
- $W_t = 0,000002 (109,9)^{3,2728}$
- $W_t = 9,56 \text{ g}$
- $N_t = 340\ 857$
- $B_t = 340\ 857 \cdot 9,56$
- $B_t = 3\ 258\ 592,92 \text{ g}; 3\ 258,59 \text{ Kg}; 7186,9 \text{ Lb}$

Longitud máxima de la especie (García & Reste, 1986). Curvatura de crecimiento (Ruiz & Soto, 2005). Parámetros de longitud-peso (Fernández, Chávez, & Brito, 2019). Ecuación de crecimiento (Arzola, Campaña, Ceja, & Gutiérrez, 2008).

La alimentación fue calculada multiplicando el Factor de Conversión Alimenticia (FCR- siglas en inglés) por la biomasa y el cambio de peso de los organismos en un intervalo de tiempo.

$$F_t = (B_t + N_t \cdot (W_{t+1} - W_t)) \cdot FCR$$

- $FCR = 1,1$

75 días (2.5 meses)	90 días (3 meses)
<ul style="list-style-type: none"> • $L_\infty = 23 \text{ cm}$ • $K = 0,26/\text{mes}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $L_\infty = 23 \text{ cm}$ • $K = 0,26/\text{mes}$

<ul style="list-style-type: none"> • $L_t = 23 [1 - e^{-0.26 \cdot 2.5}]$ • $L_t = 10,99 \text{ cm}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $L_t = 23 [1 - e^{-0.26 \cdot 3}]$ • $L_t = 12,45 \text{ cm}$
<ul style="list-style-type: none"> • $W_t = \alpha L_t^\beta$ • $\alpha = 0,000002 \text{ g/mm}$ • $\beta = 3,2728$ • $W_t = 0,000002 (109,9)^{3,2728}$ • $W_t = 9,56 \text{ g}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $W_t = \alpha L_t^\beta$ • $\alpha = 0,000002 \text{ g/mm}$ • $\beta = 3,2728$ • $W_t = 0,000002 (124,5)^{3,2728}$ • $W_{t+1} = 14,39 \text{ g}$

- $W_{t+1} - W_t = 14,39 - 9,56 = 4,83 \text{ g}$
- $F_t = [3\ 258\ 592,92 + 340857 (4,83)] 1,1$
- $F_t = 5\ 395\ 425,45 \text{ g}; 5\ 395,42 \text{ Kg}; 11\ 869,93 \text{ Lb}$

Los ingresos se calcularon como se presenta a continuación:

$$R_t = P_t \cdot W_t \cdot N_t$$

- $P_t = \$ 2,70/\text{Kg}$ = Precio específico por talla de la especie (US\$/Kg),
- $W_t = 9,56 \text{ g}$
- $N_t = 340\ 857$
- $R_t = \$2,70/\text{Kg} \cdot (9,56 * 340\ 857/1000)$
- $R_t = \$ 8\ 798,20$

El precio por talla se calcula:

$$p_t = p_\alpha (1 - e^{-(rp \cdot g_t)})$$

- $p_\alpha = \$3,10$ (talla 21/25)
- $rp = \$0,05/\text{g}$
- $g_t = 10,10 \text{ g}$
- $p_t = 3.10 (1 - e^{-0.05 \cdot 10.10})$
- $p_t = \$1,22/\text{Lb}; \$2,70/\text{Kg}$

Tabla 4-1: Precio de camarón en Frigopesca. Fuente: (Marco Álvarez, 2019)

Precio del camarón en Frigopesca C.A.					
Fecha: Desde 11 de diciembre de 2019					
ENTERO		COLAS SOBRANTES		COLA DIRECTAS	
Tallas (Kg)	Precio (\$)	Tallas (Lb)	Precio (\$)	Tallas (Lb)	Precio (\$)
30/40	4.60	21/25	2.40	21/25	3.10
40/50	4.40	26/30	2.20	26/30	2.90
50/60	4.10	31/35	2.10	31/35	2.70
60/70	3.80	36/40	2.00	36/40	2.50
70/80	3.40	41/50	1.80	41/50	2.40
80/100	3.00	51/60	1.60	51/60	2.10
		61/70	1.50	61/70	2.00
		71/90	1.20	71/90	1.70
				91/110	1.40

La ganancia de la granja acuícola se lo obtuvo restando de los ingresos el costo de la alimentación de los individuos sobrevivientes, costos variables (energía, costos de mantenimiento, mano de obra), y costos fijos. El beneficio acumulado de la piscina, desde el inicio del cultivo hasta la semana (t) es:

$$\pi_t = \sum_{t=1}^t [R_t - (C_f \cdot F_t + OVC_t + FC_t)] - C_{PL}$$

- $C_f = \$0,79/Kg; \$0,36/Lb$
- $C_f \cdot F_t = \$0,79/Kg \cdot 8\ 127,74\ Kg = \$6\ 420,91 =$ Costos del alimento (US\$/Kg)
- $OVC_t = \$ 3\ 750,00 =$ Costos de insumos
- $FC_t = \$ 4\ 705,23 =$ Costos fijos
- $C_{PL} = \$ 1\ 460,00 =$ Costos de postlarvas

Tabla 4-2. Costos variables de camaronera (75 días).

Costo de Piscina 1

	Cantidad	Costo	Costo total
Larva (millar)	400000	\$ 2,70	\$ 1.080,00
Transp. Larva	1	\$ 380,00	\$ 380,00
Total de costo larva			\$ 1.460
<u>INSUMOS</u>			
Probióticos para el agua	2,5	\$ 700,00	\$ 1.750,00

Probióticos para el camarón	2,5	\$ 800,00	\$ 2.000,00
tiempo (meses)	2,5		
Costo total de insumos			\$ 3.750,00

Tabla 4-3: Costos fijos de camaronera (75 días)

Cargos	Salario/mensual USD	No. Personas	Costo total 2,5 meses
Jornaleros	\$ 386,00	10	\$9.650,00
Técnico (Biologo)	\$ 2.000,00	1	\$5.000,00
Gerente	\$ 500,00	1	\$1.250,00
Contador	\$ 380,00	1	\$950,00
Seguro	\$ 482,00	2,5	\$1.205,00
Energía Eléctrica	\$ 5.300,00	2,5	\$13.250,00
Combustible	\$ 834,75	2,5	\$2.086,88
Alimentación	\$ 1.700,00	2,5	\$4.250,00
Total por módulos			\$37.641,88
Piscinas		8	\$4.705,23

$$\bullet \pi_t = [\$8798,20 - (\$4262,38 + \$3750,00 + \$4705,23)] - \$1\,460,00$$

$$\bullet \pi_t = -\$5379,41$$

A continuación, se calcula el número de individuos en 90 días:

$$\bullet N_0 = 400\,000$$

$$\bullet M = 0,16/mes$$

$$\bullet t = 3\,meses\ (90\,días)$$

$$\bullet N_{t+dt} = 400000 \cdot e^{-0.16 \cdot 3}$$

$$\bullet N_{t+dt} = 314\,651$$

Biomasa:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{(-K \cdot t)}]$$

$$\bullet L_\infty = 23\,cm$$

$$\bullet K = 0,26/mes$$

$$\bullet t = 3\,meses\ (90\,días)$$

$$\bullet L_t = 23 [1 - e^{-0.26 \cdot 3}]$$

- $L_t = 12,45 \text{ cm}$

$$W_t = \alpha L_t^\beta$$

- $\alpha = 0,000002 \text{ g/mm}$
- $\beta = 3,2728$
- $W_t = 0,000002 (124,5)^{3,2728}$
- $W_t = 14,39 \text{ g}$
- $N_t = 314 \text{ 651}$
- $B_t = 314 \text{ 651} \cdot 14,39$
- $B_t = 4 \text{ 527 827,89 g}; 4 \text{ 527,82 Kg}; 9 \text{ 961,22 Lb}$

El alimento necesario es:

- $FCR = 1,3$

<p>90 días (3 meses)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $L_\infty = 23 \text{ cm}$ • $K = 0,26/\text{mes}$ • $L_t = 23 [1 - e^{-0,26 \cdot 3}]$ • $L_t = 12,45 \text{ cm}$ 	<p>105 días (3.5 meses)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $L_\infty = 23 \text{ cm}$ • $K = 0,26/\text{mes}$ • $L_t = 23 [1 - e^{-0,26 \cdot 3,5}]$ • $L_t = 13,74 \text{ cm}$
<ul style="list-style-type: none"> • $W_t = \alpha L_t^\beta$ • $\alpha = 0,000002 \text{ g/mm}$ • $\beta = 3,2728$ • $W_t = 0,000002 (124,5)^{3,2728}$ • $W_{t+1} = 14,39 \text{ g}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $W_t = \alpha L_t^\beta$ • $\alpha = 0,000002 \text{ g/mm}$ • $\beta = 3,2728$ • $W_t = 0,000002 (137,4)^{3,2728}$ • $W_{t+1} = 19,87 \text{ g}$

- $W_{t+1} - W_t = 14,39 - 9,56 = 4,83 \text{ g}$
- $F_t = [4 \text{ 527 827,89} + 314 \text{ 651} (5,48)] 1,3$
- $F_t = 8 \text{ 127 749,98 g}; 8 \text{ 127,74 Kg}; 17 \text{ 881,04 Lb}$

Los ingresos son calculados como se muestra a continuación:

$$R_t = P_t \cdot W_t \cdot N_t$$

- $P_t = \$ 4,91/Kg$
- $W_t = 14,39 g$
- $N_t = 314 651$
- $R_t = \$4,91/Kg \cdot (14,39 * 314 651/1000)$
- $R_t = \$ 22 276,86$

El precio por talla se:

- $p_x = \$3,10$ (talla 21/25)
- $rp = \$0,09/g$
- $g_t = 14,2 g$
- $p_t = 3.10 (1 - e^{-0,09 \cdot 14,2})$
- $p_t = \$2, \frac{23}{Lb}; \$4,91/Kg$

La ganancia de la piscina es:

$$\pi_t = \sum_{t=1}^t [R_t - (C_f \cdot F_t + OVC_t + FC_t)] - C_{PL}$$

- $C_f = \$0,79/Kg; \$0,36/Lb$
- $C_f \cdot F_t = \$0,79/Kg \cdot 8 127,74 Kg = \$6 420,91$
- $OVC_t = \$ 4 500,00$
- $FC_t = \$ 5 646,28$
- $C_{PL} = \$ 1 460,00$

Tabla 4-4: Costos variables de camarón (90días)

Costo de Piscina 1

	Cantidad	Costo	Costo total
Larva (millar)	400000	\$ 2,70	\$ 1.080,00
Transp. Larva	1	\$ 380,00	\$ 380,00
Total de costo de larva			\$1.460,00

INSUMOS

Probióticos para el agua	3	\$ 700,00	\$ 2.100,00
Probióticos para el camarón	3	\$ 800,00	\$ 2.400,00

tiempo (meses)	3	
Total costo de insumos		\$ 4.500,00

Tabla 4-5: Costos fijos de camaronera (90 días)

Cargos	Salario/mensual USD	No. Personas	Costo total 3 meses
Jornaleros	\$ 386,00	10	\$11.580,00
Técnico (Biólogo)	\$ 2.000,00	1	\$6.000,00
Gerente	\$ 500,00	1	\$1.500,00
Contador	\$ 380,00	1	\$1.140,00
Seguro	\$ 482,00	3	\$1.446,00
Energía Eléctrica	\$ 5.300,00	3	\$15.900,00
Combustible	\$ 834,75	3	\$2.504,25
Alimentación	\$ 1.700,00	3	\$5.100,00
Total por módulos			\$45.170,25
Piscinas		8	\$5.646,28

$$\bullet \pi_t = [\$22231,60 - (\$6420,91 + 4500,00 + \$5656,28)] - \$1\,460,00$$

$$\bullet \pi_t = \mathbf{\$4194,41}$$