

Modelo bioeconómico que pronostica las consecuencias técnicas, biológicas y económicas en el cultivo de langostino

Bioeconomic model that predicts the technical, biological and economic consequences in the shrimp farming

Carlos Peña^{1,*}; Greyci Risco¹; Luigi Cardoza²; Edwin Ubillus³; Claudio Olaya⁴

Resumen

La investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo bioeconómico en el cultivo de langostino que permita a los técnicos y directivos tomar decisiones y ser más competitivo; para establecer el diseño se procedió a establecer la arquitectura del modelo de simulación bioeconómico de acuerdo al requerimiento de las empresas langostineras, para cumplir con este objetivo se procedió a desarrollar y organizar el modelo de simulación Bioeconómica, para ello se realizaron pruebas y ensayos del modelo de simulación Bioeconómica el cual permita determinar los posibles errores que se hallan originado en la fase de desarrollo y organización, al final se procede a implementar las puesta en vivo del modelo de simulación Bioeconómica, para poder establecer el modelo bioeconómico se comenzó con seleccionar una arquitectura tecnológica conceptual, diseñar un modelo biológico del cultivo de langostino, se diseñó un modelo tecnológico, diseñar un modelo económico y posteriormente se diseñó los reportes gerenciales y los cubos OLAP. Se inició con el modelamiento AS-IS y TO-BE, se estableció los requerimientos funcionales y no funcionales, se determinó el patrón arquitectónico que más se adecua, el modelo biológico y el modelo económico y de gestión, se consolido los distintos sub modelos que intervienen en el ciclo productivo.

Palabras clave: Modelo bioeconómico; biológico; tecnológico; arquitectura; reportes gerenciales; cubos OLAP.

Abstract

The objective of the research was to design a bioeconomic model in shrimp farming that allows technicians and managers to make decisions and become more competitive; to establish the design proceeded to establish the architecture of the bioeconomic simulation model according to the requirement of the shrimp companies, to meet this objective, proceeded to develop and organize the bioeconomic simulation model, for which tests and tests were performed on the model of bioeconomic simulation which allows to determine the possible errors that are originated in the development and organization phase, in the end we proceed to implement the live implementation of the bioeconomic simulation model, in order to establish the bioeconomic model we began with selecting an architecture technological conceptual, design a biological model of shrimp farming, a technological model was designed, design an economic model and then the management reports and OLAP cubes were designed. It began with the AS-IS and TO-BE modeling, the functional and non-functional requirements were established, the most appropriate architectural pattern was determined, the biological model and the economic and management model, the different sub-models were consolidated. they intervene in the productive cycle.

Keywords: Bioeconomic model; biological; technological; architecture; management reports; OLAP cubes.

¹ Grekar Project Innovation SAC.

² Catafost SAC.

³ Escuela de Contabilidad, Universidad Nacional de Tumbes.

⁴ Escuela de Administración, Universidad Nacional de Tumbes.

*Autor correspondiente: dercar22@hotmail.com (C. Peña).

Recibido: 21-05-2019
Aceptado: 20-06-2019

Introducción

La actividad langostinera en el Perú se viene desarrollando desde el año 1980, por parte de una iniciativa desarrollada por IMARPE, con demasiado esfuerzo por parte del sector privado esta actividad se vino desarrollando sin mayores problemas en la parte de producción hasta el año 1998, que apareció la enfermedad denominada la mancha blanca, consecuentemente por circunstancias inherentes la actividad langostinera durante su aparición hasta el siglo pasado el proceso de toda la información económica, financiera y de producción en la mayoría de las empresa ha sido manual, lo conllevaba a tener una desorganización de la información para la toma de decisiones, no obstante a pesar de estos problemas los empresarios siempre supieron ingeniárselas para tomar las decisiones con la poca información que poseían hasta ese momento (**Anaya, 2017**). El sector langostinero desde la década del 2000, después de empezar a recuperarse de la terrible enfermedad de la mancha blanca (white spot syndrome virus, WSSV) empezó a tener otros tipos de problemas inherentes al cultivo de langostino o a retos de competitividad empresarial. En la actualidad la terrible enfermedad que hoy se conoce como el "evento" de la mancha blanca (WSSV), ha conllevado que los empresarios estén más vigilantes de las condiciones de la crianza de langostino y por otra parte la competencia internacional de países productores de gran productividad como China, Vietnam, presionan a que los empresarios langostineros deben tener la información precisa y concreta tanto económica como biológica de sus estanques de cultivo para la toma de decisiones. La exigencia de un mundo globalizado ha conllevado que todas las empresas del mundo automaticen el proceso de su información, ya que esto les permitirá tener una mayor maniobra para la toma de decisiones. El sector langostinero no es excepto a la presión de estos cambios ya, ya que la acuicultura en su proceso, de evaluación y manejo productivo más complicada, cíclica y variable. La acuicultura, al igual que otras actividades de producción que se dedique a organismos vivos, presenta procesos no-lineales, dinámicos y proba-

bilísticos, los que siempre concluyen en un riesgo implícito. Lo quiere decir que esta actividad depende de elementos biológico-ecológicos, físicos y tecnológicos que se interrelacionan directamente con resultantes económicos y de administración, comportamiento de mercado, gestión, rentabilidad o decisiones de inversión, que conllevan a determinar un resultado. Estos factores y la falta de información oportuna y útil originan que resulte dificultoso para los directivos de las empresas langostineros resolver en mediano y largo plazo que estrategia de, entre las distintas estrategias de manejo de cultivo (densidad de siembra, fotoperiodo, ración de alimento, cosecha, punto de equilibrio, talla), aplicar en sus estanques de cultivo con el fin de maximizar sus utilidades (**Araneda et al., 2011**).

Sin embargo, no obstante, el mercado a la fecha no dispone de herramientas tecnológicas para cubrir esta demanda del sector langostinero, frente a esta situación es primordial entender que la actividad acuícola es un caso específico de los "sistemas dinámicos". El cual se define como un conjunto de elementos que producen un comportamiento común, donde todas las variables son muy importantes dentro del sistema.

Kam (2003) manifiesta que los productores son conscientes de la probable aparición de estos eventos "no deseados" durante el ciclo productivo del cultivo de langostino, las decisiones en general siguen siendo tomadas bajo supuestos de certidumbre, especialmente, por medio de la experiencia previa o de la de otros acuicultores. Esta situación ha provocado que varias propuestas actuales de cultivo fracasen por no considerar los posibles escenarios antes expuestos.

Consecuentemente, **Posadas y Hanson (2006)** determinan que muchas otras propuestas que están en pleno proceso de estudio de proyecto, son evaluadas de manera determinística, es decir, todas las entradas que influyen en la actividad tanto biológicas tecnológicas y económicas, son consideradas estables sin varianza.

Asimismo, **Sobares de Lima (2009)** detalla que un sistema dinámico se define como un

conjunto de elementos que producen un comportamiento común, donde cada una de las variables que son relevantes en el sistema (ej. biológica, ambiental, tecnológica y económica) cambian en función del tiempo como resultado de la interacción con otras variables y/o variación aleatoria de algún parámetro.

En la actualidad el sector langostinero continua utilizando las mismas herramientas para la proyección de sus costos y productividad se atendería a las siguientes consecuencias: incertidumbre en la determinación del punto de equilibrio económico lo que conlleva a realizar ciclos biológicos en algunas ocasiones, que el sector langostinero limite sus decisiones económicas y de productividad en base a supuestos histórico del comportamiento de los estanques sin previsión de posibles escenarios más rentables, que los programas de inversión y ampliación estén limitados a sobrellevarse a escenarios históricos sin considerar las

variables y supuestos que influyen en la rentabilidad futura de la empresas y su futura solvencia los cuales en el futuro generar cuellos de botellas que contribuyen a un desfase de caja.

Esta investigación determino que con el uso de y la aplicación de los conceptos básicos, de modelos bioeconómicos, parámetros biológicos industria langostinera, planeamiento estratégico, situación financiera, tecnología de la información, inteligencia de negocios, permitirán para poder desarrollar un modelo bioeconómico el cual conllevara y permitirá que las empresas langostineras puedan utilizar esta herramienta de gestión en la toma de decisiones.

La ejecución de esta investigación se hizo factible en el ámbito de la acuicultura porque el ciclo de producción es similar al de otras actividades con seres vivos solo con la incertidumbre permanente de la cantidad de seres que se va producir.

Material y métodos

El punto de partida para el desarrollo de esta investigación inicio principalmente realizando un diagnóstico completo de la actividad langostinera, el diagnostico se realizó en tres etapas, partiendo inicialmente con el tema organizacional, el ciclo productivo y, por último, pero no menos importante la gestión de la información económica y financiera. Del resultado de este análisis se hace un resumen y se plantea el flujo de información inicial que se dan en las empresas langostinera y con esta información se identifica los puntos críticos de esta actividad.

Después de haber realizado el diagnostico se procedió a diseñar un modelo bioeconomico que permita pronosticar las consecuencias técnicas, biológicas y económicas en el cultivo de langostino (**Sosa, 2018; Torres, 2018; Vargas y Cuevas, 2009; Winston, 2005**).

Se procedió a:

- A) Definir la arquitectura del Modelo de Simulación Bioeconómica de acuerdo al requerimiento de la empresa. En esta etapa inicial del proyecto se realizó:
- Modelamiento AS-IS y TO-BE. Con estas técnicas de modelamiento permitieron anali-

zar la situación actual de los procesos que se vienen ejecutando en la empresa y posteriormente se realiza las automatizaciones del proceso para definir la solución.

- Diseños estructurales para definir los de requerimientos funcionales y no funcionales, en esta etapa se definieron las capas de entradas y salidas, cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que un sistema debe cumplir.
- Prototipos de sistemas, diseñando el modelo de la herramienta de solución según los requerimientos funcionales y no funcionales.
- Especificaciones de requisitos de software y el diagrama de uso del sistema. de acuerdo al prototipo seleccionado y ya corregido procedió a definir los requisitos de funcionalidad del software.
- Modelo de base de datos y arquitectura lógica y conceptual del sistema, definiendo el modo de almacenar, organizar y manipular los datos para que de esta manera se pueda definir la arquitectura lógica considerando los patrones y abstracciones coherentes y estricta concordancia con una base de datos acorde con la arquitectura lógica.
- Se elaboró el diccionario de datos, estableciendo las características lógicas de los sitios donde se almacenan los datos del sistema, incluyendo nombre, descripción,

alias, contenido y organización, se identificaron los procesos donde se emplean los datos y los sitios donde se necesita el acceso inmediato a la información.

- Arquitectura tecnológica del Sistema y la especificación de Arquitectura de Software, en esta etapa corresponde definir la plataforma tecnológica donde estará desplegada la solución ya sea en una red local o la Nube
 - Dimensiones de cubos OLAP y las variables de análisis y elaborar la tabla de origen y tabla de destino, en la construcción de los cubos OLAP, las tablas de dimensiones son elementos que contienen atributos (o campos) que se utilizan para restringir y agrupar los datos almacenados en una tabla de hechos cuando se realizan consultas sobre dichos datos en un entorno de almacén de datos.
 - Un prototipo de reportes estadísticos, para este tema se definió las variables de interés para que estos reportes el cual permitirá que estos reportes sean de fácil entendimiento.
- B) Después de haber diseñado la parte funcional y la herramienta tecnológica del software se procede a desarrollar y organización del modelo de simulación Bioeconómica, en esta etapa se procedió a codificar del modelo de presupuesto, costos, económico, biológicos y biotecnologías seguidamente se codifico el módulo de seguridad y de reportes. Posteriormente se procedió la construcción de los ETL para las variables de presupuesto, costo, biología y biotecnología. Este proceso permitirá la extracción de la información para la elaboración de reportes gerenciales el cual permitirá la toma de decisiones, para diseñar los Cubos OLAP (sus dimensiones y métricas), se estableció las dimensiones y las métricas estas estuvieron constituidas por las variables de interés el cual permitan un análisis adecuado de la información, para diseñar los reportes de presupuestos y costos, biología, biotecnología y económico, se describieron los parámetros que estuvieron sujetos a los parámetros descritos en la arquitectura lógica, esta parte se culminó configurando e Instalar el Sistema transaccional del modelo de Simulación. Con esta configuración el sistema permite filtrar las entradas y las salidas de la infor-

mación para la posterior extracción y transformación del mismo en reportes gerenciales.

- C) Una vez realizado toda la parte de la arquitectura tecnológica se procedió a realizar pruebas y ensayos del Modelo de Simulación Bioeconómica en el cual se determinó los posibles errores que se hallan originado en la fase de desarrollo y organización, aquí se realizó pruebas funcionales e integrales del sistema transaccional, esta actividad permitió determinar los errores de entrada y salida en la base de información que va ser transformada para convertirse en reportes, posteriormente se procedió a realizar pruebas funcionales e Integrales después de subsanación, esta fue la etapa en la que se solución los errores, cuando se realizaron las pruebas de reportes, se validó la información el cual permita analizar la información., después de haber detectado los errores funcionales e integrales de reportes se subsanaron.
- D) Como parte final de procedió a implementar la puesta en vivo del modelo de simulación Bioeconómica en los estanques seleccionados para el desarrollo de la prueba piloto en diferentes escenarios para dar operatividad al modelo, a continuación se procedió a ingresar la data de los estanques de muestra para la realización de la puesta en vivo del simulador, consecuentemente se procedió a realizar una simulación para obtener los obtener reportes del modelo de simulación con la información real de los estanques, con estas datos se puede realizar las simulaciones con la variables de interés para la determinación del escenario óptimo para la empresa en los estanques de muestra.

La arquitectura lógica se diseñó en el Visio Office 2016, en la cual se mapeo los procedimientos de la actividad langostinera donde se identificó los puntos críticos y posteriormente se planteó las alternativas de solución de tecnológica del software. Después de haber identificado los puntos críticos y la secuencia de actividades se planteó una funcionalidad operativa acorde a los requerimientos establecidos.

Resultados y discusión

El diseño de una arquitectura lógica conceptual basado en una fórmula que se pueda obtener información a base de datos, que puedan añadir valor a la información disminuyendo riesgo sobre la confiabilidad de los datos es primordial en los sistemas que no son correlacionales directamente, es por ello que plantear una arquitectura transaccional para luego realizar un registro de información que conlleve a una solución de inteligencia de negocio resulta la mejor opción para el sector langostinero. No obstante, en la actualidad las empresas langostineras realizan todas las operaciones de proceso de información no con una arquitectura tecnológica específica, sino se limitan a usar las herramientas existentes de Office Excel, en la cual, elaboran sus hojas de cálculo, para las distintas campañas o cultivo de langostino, sin embargo, los datos que aquí se procesan solo pueden ser visto por algunas personas mientras se procesan los datos o se imprime la información. Desde este punto de vista se acepta lo que manifiesta **González (2002)** al establecer que se pueden determinar esquemas de manejo para el cultivo de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en base al desempeño estadístico, sin embargo, González no hace referencia que se puede diseñar una herramienta tecnológica para el procesamiento de la información de las actividades langostineras sino solamente al uso de la estadística para la toma de decisiones, consecuentemente concuerda con lo que establece **Mohammadian (2003)**, en la cual manifiesta que el objetivo de la bioeconomía provee la posibilidad de integrar la racionalidad calculadora la competitividad, la desconfianza y la hostilidad prevaleciente en la actividad socioeconómica capitalista, ya que al haberse diseñado una arquitectura tecnológica se reduce el riesgo de incertidumbre de la trazabilidad de la información y de errores de datos en la manipulación de los mismos; en este sentido el diseño de una arquitectura tecnológica para poder realizar simulaciones Bioeconomica concuerda con lo establecido por **Brambila (2011)**, en la que determina en su tercer fundamento de la bioeconomía, la economía

basada en la biología (la Bio-Based-Economy), ya que la investigación que se ha realizado a converge que la actividad langostinera no solo está basado en la biología sino que tiene el más alto riesgo económico en todas sus etapas de producción.

Los modelos biológicos en los criaderos de seres vivos, con fines empresariales no es una cosa nueva, desde hace muchos años ya se viene utilizando con el fin de mejorar su competitividad empresarial, estos modelos biológicos son el punto de partida de lo que desean lograr biológicamente y económicamente los técnicos y directivos de la empresa, desde esta perspectiva concuerda con **González (2002)**, ya que el modelo que se diseñado en esta investigación considera los indicadores biológicos más que determinan la productividad de la actividad langostinera y sus impactos económicos que se generan en la empresa. Consecuentemente al margen de diseñar el modelo biológico, esta investigación determino una arquitectura en la que permite ingresar datos muy valiosos del comportamiento de la biología langostino para después explotarlos y tomar decisiones de carácter económico; es en este punto donde se concuerda con **Almendarez (2015)** donde establece que La Bioeconomía acuícola como herramienta de gestión para la toma de decisiones empresariales, ya que en base a la información histórica se pueden hacer predicciones acerca de las consecuencias de las distintas estrategias de manejo sobre el sistema de cultivo, no obstante el modelo biológico en software brinda mayor versatilidad en el manejo de la información. Es por ello como es de conocimiento que las actividades biológicas son propensas a consecuencia de muchos factores, no necesariamente lo que se programa al inicio de la campaña es lo que se obtiene al final del ciclo productivo, para la elaboración de un módulo biológico con el fin de procesar y obtener información confiable de ser elaborado considerando todos los indicadores que puedan incidir en el resultado de la información, tal como lo manifiesta **Almendarez (2015)**, es por ello

que el diseño de un módulo biológico permite a los técnicos y directivos de una empresa no solo disponer de información oportuna sino también les debe permitir a los usuarios extrapolar la información con fines predictivos, asimismo este módulo biológico permitirá a los usuarios conocer la trazabilidad de los ejemplares que participan en los ciclos productivos así de esta forma podrían prever situaciones de riesgo y tomar decisiones con información confiable.

El desarrollo de un modelo económico y de gestión que se diseñó y estableció para la actividad langostinera se orientó a que estos interactúen de la manera más rápida y eficiente y para que estos funcionen de manera eficiente y eficaz, es por ello que se diseñaron de forma versátil agrupando toda la información biológica y económica que intervienen en el ciclo productivo, los modelos económicos para este tipo de actividad se deben enmarcar en las necesidades específicas del negocio, para ello se priorizó realizar un diagnóstico primario de la realidad del negocio y las necesidades del mismo, después se procedió a realizar una propuesta que vaya de acuerdo con el giro del negocio no obstante esta propuesta no puede ser rígida debe estar sujeta a cambios, en forma general concuerda con lo que establece **Díaz y Zafra (2008)** "Modelo biológico, económico y social del cultivo de *Litopenaeus vannamei* (langostino) en el departamento de Tumbes, Perú. 1998 - 2007", los investigadores en este trabajo determinaron o establecieron parámetros específicos para obtener resultados económicos y de producción específicos las principales variables que tomaron en cuenta fueron las de infraestructura y tecnología el cual está basado en la inversión económica o capacidad instalada, la cual está relacionada directamente al tipo de cultivo que se desea desarrollar para obtener valores específicos de producción y al mismo tiempo impacto sociales y económicos, sin embargo debemos acotar que el estudio de los investigadores se basó en la proyección del inicio de un proyecto pero no para una empresa en marcha que es la que tiene una serie de actividades continuas y está expuesta a múltiples riesgos.

Asimismo, **Burgos (2012)** estableció un

modelo matemático basado en programación lineal y target Motad utilizando el software de optimización GAMS V 23.8.2. en la cual determino las variables de riesgo que influyen en el cultivo de langostino, pero de forma lineal en este modelo identifica varios escenarios posibles, con el fin de minimizar los riesgos inherentes en el cultivo de langostino y maximizar la utilidad frente a los posibles impactos de la mancha blanca, solo hace una relación directa que tiene los costos de producción en la utilidad, sin embargo nuestra investigación se ahonda más en el tema ya que permite sumar continuamente eventos de riesgo para realizar evaluaciones periódicas, para obtener información y tomar decisiones oportunas, partiendo desde este punto de vista el software diseñado es más completo e integral.

Con el modelo económico que se estableció en el software coincide con lo que establece **Arteaga et al. (2017)** en lo que concierne al análisis de las debilidades y amenazas que tiene este sector y las oportunidades competitivas sin embargo es necesario acotar que la información de gestión económica no solo consiste en un dato estático sino por lo contrario dinámico y esta herramienta tecnológica está permitiendo realizar esta explotación de datos.

Los cubos OLAP los reportes a nivel de gerencia en la actualidad vienen siendo utilizados en todos los sectores empresariales ya que estos son capaces de resumir información oportuna con el fin de explotar para la toma de decisiones, sin embargo, en el sector acuícola muy poco se utiliza este tipo de herramienta debido al desconocimiento que existe en el sector sobre el uso de estas herramientas, es por ello en esta investigación se determinó las dimensiones que debe contener un cubo OLAP, según el requerimiento de la actividad; estas dimensiones serían dimensión de costo, la cual permita analizar los costos de producción de un estanque de cultivo permitirá a los técnicos de la empresa mediante la granularidad del cubo, obtener más información y esto depende de la medida numéricas o agregables que se consideren, con el fin de explotar la información, tal como; Costo de producción total, semanal, costo diario, incrementos, promedio etc.,

dimensión biológica, esta dimensión permitirá realizar un análisis más detallado de los factores de producción que conllevaron a obtener los resultados de producción, explotar la información va a depender de la métrica que se le asigne a la granularidad del cubo, las jerarquías permitirán asociar la información de acuerdo a como la requerimos para posteriormente tomar decisiones y por último la dimensión de gestión. En esta parte del cubo podemos explotar y obtener información sobre como impactado la

productividad en las utilidades de la empresa, en este contexto la investigación coincide con lo que establece **Peralta (2018)** que la explotación de los datos depende de las dimensiones, que se consideran para explotar la información y de la cantidad de información que se procesa, asimismo es coincidimos con lo que manifiesta **Ticona (2016)** que para el mejor uso de la Inteligencia de Negocios se requiere tener conocimientos básicos de internet ya que esto hace más fácil la explotación de la información.

Conclusiones

El modelo bioeconómico propuesto en esta investigación después de haber sido comparado y validado según las actividades de campo es el que más se adapta a la realidad de la actividad langostinera, ya que este ha considerado todas las actividades y procesos que intervienen en el ciclo productivo, consecuentemente se elaboró en base a los requerimientos tecnológicos que permiten que el software sea versátil y manejable permitiendo a los usuarios un mejor manejo para la obtención de información, los submódulos que forman parte de este modelo se han diseñado según la realidad del negocio y las exigencias del contexto mundial.

La arquitectura lógica conceptual y patrón arquitectónico que más se adecua es la del modelo, vista, Controlador (MVC), el cual se construirá con un modelo de interfaz de usuario en donde la vista es el responsable del diseño más que el desarrollador y por lo tanto contiene códigos. Este patrón arquitectónico permitirá implementar la lógica del negocio, es aquí donde se elabora el núcleo de funcionalidad (dominio). El modelo no tiene ninguna responsabilidad para comunicar los cambios a la vista porque ocurren solo por orden del usuario, para comunicar los cambios a la vista porque ocurren solo por orden del usuario.

El modelo biológico desarrollado que más se adecua dentro de la arquitectura tecnológica diseñada, es la propuesta por esta investigación la cual está basada en el diseño e implementación de un módulo biológico, que permite ingresar todos los datos

biológicos del proceso de la crianza de langostino, en el sistema Bioeconómico, este módulo biológico consta de los procesos de campaña, siembra, muestreos de langostinos, consumo de alimento diario, cosecha y la etapa de procesamiento y transformación. Para el diseño de este modelo biológico se han tenido en cuenta, todas las actividades biológicas que se dan en el proceso de crianza de langostino, y como estas actividades interactúan directamente.

El modelo económico y de gestión que permita disponer de información para la toma de decisiones, es el que se propone en esta investigación ya que permite en realizar una adecuada consolidación de los distintos submodelos que intervienen en un ciclo productivo, tales como el modelo biológico, modelo tecnológico y como estos influyen en el modelo económico, en esta investigación se realizó una cuantificación de todas las acciones biológicas y tecnológicas todo esto con el fin de establecer que el modelo económico sea eficiente para que proporcione información oportuna todo con el fin de establecer estándares precisos con el fin de prever las consecuencias económicas.

La propuesta de utilizar cubos OLAP y reportes de gerencia en la actividad acuícola especialmente en el sector langostinero radica, que esta actividad procesa mucha información y de diferentes actividades las cuales interactúan de forma muy directa, la extrapolación de información a cubos OLAP, es por ello que para la actividad langostinera se propone elaborar cubos con la dimensión costo, biológica y de gestión ya que estos

permitirán a los técnicos y directivos de la empresa realizar consultas de carácter biológico, técnico, y económico de los estanques de cultivo, forma rápida y precisa,

sin estar revisando datos innecesarios que lo único que conllevan alargar los plazos en la obtención de información.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Tumbes, la empresa Tumimar SRL y a Innóvate Perú, por el soporte económico y con recursos para la conclusión del presente estudio.

Referencias bibliográficas

- Almendarez, L.C. 2015. La Bioeconomía acuícola como herramienta para la toma de decisiones empresariales. *ContactoS* 98: 14-18.
- Anaya, R. 2017. Cambio climático y su impacto en la industria pesquera en el Perú Una mirada desde la perspectiva del Biocomercio, periodo 2017 Tesis de Maestría, Pontifica Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- Araneda, M.; Hernández, J.M.; Gasca E. 2011. Optimal harvesting time of farmed aquatic populations with nonlinear size-heterogeneous growth. *Natural Resource Modeling* 24: 477-513.
- Arteaga, J.; Gonzáles, L.; López, R.; Mogrovejo, L. 2017. Planeamiento Estratégico para la Industria Acuicultura. Tesis para obtener el grado de magíster en administración estratégica de empresas, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Brambila, J. 2011. Bioeconomía: instrumento para su análisis económico. Edit. SAGARPA/COLPOS. Primera edición. México. 305 pp.
- Burgos, M. 2012. Modelo de programación matemática para la optimización de las utilidades bajo niveles de riesgo en una empresa de cultivo de langostinos del Perú. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 152 pp.
- Díaz, B.; Zafra, T. 2008. Modelo biológico, económico y social del cultivo de *Litopenaeus vannamei* (langostino) en el Departamento de Tumbes, Perú. 1998. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
- González, B. 2002. Modelación bioeconómica de un sistema de producción de camarón *Litopenaeus stylirostris* en Escuinapa Sinaloa México. Tesis doctoral. Universidad de Colima, México. 200 pp.
- Kam, L.E.; Leung, P.S.; Ostrowski, A.C. 2003. Economics of offshore aquaculture of Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. *Aquaculture* 223: 63- 87.
- Mohammadian, M. 2003. What is Bioeconomics: Biological Economics. *Journal of Interdisciplinary Economics* 14(4): 319-337.
- Peralta, A. 2018. Modelo de inteligencia de negocios para mejorar las decisiones empresariales en la Dirección de Desarrollo Empresarial de la UNAMBA. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú.
- Posadas, B.C.; Hanson, T.R. 2006. Economics of integrating nursery systems into indoor biosecure recirculating saltwater shrimp grow-out systems. In: P.S. Leung and C. Engle, (Eds.) *Shrimp culture: economics, market, & trade*. Ames, Blackwell Publishing. pp. 279-290.
- Sobares de Lima, J. M., 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna de Uruguay. PhD. Tesis, Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Valencia, España.
- Sosa, J. 2018. Modelo de Data Mart para Empresas Inmobiliarias. CASO: Inmobiliaria Alegría S.R.L. Tesis de Maestría. Instituto Científico Tecnológico del Ejército. Lima. Perú.
- Ticona, H. 2016. Impacto de las tecnologías OLAP en la toma de decisiones de los órganos administrativos del distrito judicial de la región Puno. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Torres, C. 2018. Sistema Móvil para la Inteligencia de Negocios del proceso de ventas en Schroth Corporación Papelera S.A.C., Lima. Tesis de Maestría. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú.
- Vargas, B.; Cuevas, M. 2009. Stochastic model to estimate economic values of production and functional traits in dairy cattle. *Agrociencia* 43: 881-893.
- Winston, W. 2005. Investigación de operaciones: Aplicaciones y algoritmos. International Thomson Editores, S. A. de C.V., 1275 pp.