



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
UNIDAD SINALOA**



**“Evaluación de la Tasa de Desempeño en la  
Producción en granjas de engorda del camarón  
blanco (*Litopenaeus vannamei*) en función del  
Alimento e Índice de Buenas Prácticas”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN  
RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

PRESENTA  
EMIGDIO HIGUERA ANGULO

GUASAVE, SINALOA, MÉXICO;      DICIEMBRE DEL 2013



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

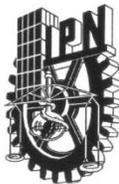
*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de Guasave el día 22 del mes Noviembre del año 2013, el (la) que suscribe Emigdio Higuera Angulo alumno (a) del Programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente con número de registro B110318, adscrito al CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dr. Juan Carlos Sainz Hernández y M en C Juan Pablo Apún Molina y cede los derechos del trabajo intitulado “**Evaluación de la Tasa de Desempeño en la Producción en granjas de engorda del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en función del Alimento e Índice de Buenas Prácticas**”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección e-higuera88@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

---

Emigdio Higuera Angulo



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS

Guasave, Sinaloa. a 29 de Octubre del 2013

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-SIN en su sesión Extraordinaria No. 14 celebrada el día 29 del mes de Octubre conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

Higuera	Angulo	Emigdio
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre (s)
		Con registro:
		B 1 1 0 3 1 8

Aspirante de: Grado Maestría

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:  
Evaluación de la Tasa de Desempeño en la Producción en granjas de engorda del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en función del Alimento e Índice de Buenas Prácticas

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:  
Evaluación de datos de producción de las granjas camaroneras y su influencia por los índices de buenas prácticas y la ubicación de las granjas y los alimentos comerciales

2.- Se designan como Directores de Tesis a los Profesores:  
Dr. Juan Carlos Sainz Hernández y M en C Juan Pablo Apún Molina

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesina será elaborado por el alumno en:  
CIIDIR-SINALOA

Que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

Directores de Tesis

Dr. Juan Carlos Sainz Hernández.  
Aspirante

M en C Juan Pablo Apún Molina  
Presidente del Colegio

Emigdio Higuera Angulo

Dr. Jorge Montiel Montoya



CIIDIR - IPN  
UN. SINALOA



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Guasave, Sin siendo las 10:00 horas del día 22 del mes de Noviembre del 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-SINALOA para examinar la tesis de grado titulada:

**Evaluación de la Tasa de Desempeño en la Producción en granjas de engorda del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en función del Alimento e Índice de Buenas Prácticas.**

Presentada por el alumno:

<b>HIGUERA</b> Apellido paterno	<b>ANGULO</b> materno	<b>EMIGDIO</b> nombre(s)
		Con registro: <b>B 1 1 0 3 1 8</b>

aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

#### LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis

Dr. Juan Carlos Sainz Hernández

Dr. Sergio Medina Godoy

M en C Julio Adalberto Cabanillas Ramos

Director de tesis

M en C. Juan Pablo Apún Molina

Dr. Héctor Manuel Esparza Leal

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. Jorge Montiel Montoya



**CIIDIR-IPN**  
UNIDAD SINALOA  
DIRECCION

## **AGRADECIMIENTOS A PROYECTOS Y BECAS**

El autor agradece al Departamento de Acuicultura del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Y agradece por el apoyo económico a través del proyecto Fordecyt, con el nombre de Bioseguridad y ecoeficiencia en el cultivo de camarón, (Con número de registro 143217).

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada con clave: CVU 419568 durante la estancia en dicha institución. Al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) con los proyectos denominados; Detección de tres Genotipos de Tripsina en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei* utilizando técnicas de biología molecular y al proyecto; Evaluación de estado Fisiológico del camarón *Litopenaeus vannamei* cultivado en un sistema Eco-intensivo con Bioflocs y Cero recambio de agua.

Se agradece al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo económico brindado a través de la Beca Tesis del programa de becas Institucionales de posgrado.

## **DEDICATORIA:**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Dedico este trabajo de Tesis principalmente a mis padres: Emigdio Higuera Bojórquez y Rosalba Angulo Valenzuela, por el apoyo brindado y regaños que me han dado durante mi vida y gracias a ellos me encuentro escalando un peldaño más en la vida. Gracias por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi esposa Karely Margarita Sierra Bernal, quien gracias a su compañía y apoyo, mi vida ha sido más placentera y satisfactoria y le pido perdón por el tiempo que no he estado con ella. A mi próximo hijo que viene en camino y espero que todo salga bien si dios quiere.

A mis hermanas batallasas; Jazmín, la Chichi y la Cuata por estar a mi lado y pasar buenos momentos con ellas. A mis sobrinos traviesos que me han alegrado los días desde sus existencias.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Agradezco al CIIDIR- IPN Unidad Sinaloa por aceptarme en el programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

A mis directores de tesis el Dr. Juan Carlos Sainz Hernández y el M. C. Juan Pablo Apún Molina por haberme aceptado y guiado durante este proyecto. Gracias por su paciencia y sus conocimientos.

A mi comité tutorial: Dr. Héctor M. Esparza L., Dr. Sergio Medina G. y al M. C. Julio A. Cabanillas R. Gracias por su atención y apoyo brindado durante este tiempo.

A mis profesores de asignaturas, quienes aportaron una parte de su sabiduría para que adquiriere mejores conocimientos.

A mis amigos y compañeros del programa de maestría, gracias por su apoyo, compañía y hacer menos tedioso el posgrado.

Al personal que labora y laboró en el CIIDIR, (Dorin, Tino, Don Roberto, Katy, Renato, Ricardo y Fabiola). Gracias por su ayuda, paciencia y guía en trámites durante mi estancia.

Al personal del CESASIN. Gracias por su atención y haberme brindado datos de las granjas de estudio.

A los productores de camarón, biólogos y al personal que laboró en las granjas por haber brindado su apoyo y platicar sus experiencias.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>I</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>X</b>
<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.- Actividad acuícola en el mundo.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.- Sinaloa y la actividad camaronícola.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.- Desempeño productivo y económico en granjas.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.- La alimentación.....</b>	<b>8</b>
<b>3.- JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>4.- HIPÓTESIS.....</b>	<b>11</b>
<b>5.- OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>11</b>

5.1.- Objetivo particulares.....	11
<b>6.- METODOLOGÍA.....</b>	<b>13</b>
6.1.- Área de estudio.....	13
6.2.- Tasa de desempeño de las granjas.....	14
6.3.- Índice de buenas prácticas.....	15
6.4.- Análisis financieros de las granjas.....	16
6.5.- Análisis de correlación entre la TDP y IBP.....	16
6.6.- Análisis de correlación entre TDP/Ganancias libres de las granjas.....	16
<b>7.- RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
7.1.- Alimentos comerciales.....	17
7.2.- Tasa de Desempeño de Producción de las granjas.....	19
7.3.- Índice de Buenas Prácticas.....	21
7.4.- Análisis financiero de las granjas.....	24
7.5.- Análisis de correlación.....	26
7.6.- Ubicación de la granja.....	28

<b>8.- DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>9.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>11.- ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## **GLOSARIO.**

**Acuicultura:** Es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas vegetales y animales.

**Alimento balanceado:** Alimento que confiere nutrimentos en cantidades y proporciones que satisfagan a los requerimientos y necesidades fisiológicas de los organismos.

**Camarónicultura:** Es el cultivo de las diferentes especies de camarones que se llevan a cabo en áreas costeras.

**Coefficiente de variación:** Es una medida en estadística que equivale a la razón entre la media aritmética y la desviación típica o estándar.

**Conversión alimenticia:** Es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen.

**Crecimiento:** Es el aumento o ganancia de peso en un tiempo determinado.

**Factor de conversión alimenticia:** Es una medida del peso del camarón producido por kg de alimento abastecido. Y se calcula mediante el peso del alimento suministrado y el peso final de los organismos.

**Fitoplancton:** Conjunto de los organismos acuáticos autótrofos del plancton, que tienen capacidad fotosintética y que viven dispersos en el agua.

**Índice de buenas prácticas:** Herramienta para medir las buenas prácticas de manejo de los camaronicultores.

**Larvicultura:** Es el cultivo y crianza de larvas en volúmenes altos, en condiciones controladas.

**Palatable:** Es el grado de aceptación de un alimento por parte de un animal, determinada por la respuesta sensorial a características específicas tanto químicas como físicas.

**Prebióticos.** Especie de alimentos funcionales, definidos como: "Ingredientes no digeribles que afectan beneficiosamente al organismo mediante la estimulación del crecimiento y actividad de una o varias cepas de bacterias o probióticos

**Probióticos:** Son microorganismos vivos adicionados al alimento que permanecen activos en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes, pueden tener efectos beneficiosos, como contribuir al equilibrio de la microbiota intestinal del huésped y potenciar el sistema inmunitario.

**Productividad:** Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

**Protocolos:** Conjunto de procedimientos destinados a estandarizar un comportamiento o métodos para ejercer una actividad.

**Supervivencia:** Capacidad de resistencia de los organismos a eventos desfavorables tales como enfermedades, cambios climáticos, inanición, etc.

**Tasa de desempeño de producción:** Tasas que miden la productividad obtenida en un determinado proceso.

**Tasa de crecimiento:** Aumento en la talla de un individuo o de una población durante un periodo de tiempo en relación con su talla inicial.

**Zooplankton:** Conjunto de animales que viven flotando en el seno de las aguas, siendo arrastrado por sus vaivenes y corrientes, dotado de una pequeña capacidad de movimiento, recibe el nombre de plancton animal.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1.- Principales especies por valor de acuacultura en el mundo.....	4
2.- Estatus general de producción de camarón por regiones del Estado de Sinaloa.....	6
3.- Variables y factores que influyen en la TDP.....	14
4.- Granjas y sus claves del TDP calculado.....	18
5.- Granjas y sus respectivos IBP.....	22
6.- Fases de la producción de camarón y el número de granjas.....	23

## ÍNDICES DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1.- Área de estudio y ubicación de las granjas en la zona Norte de Guasave, Sin.....	13
2.- Numero de granjas y alimentos utilizados.....	17
3.- Promedios de TDP en granjas /Alimento.....	19
4.- Granjas con sus respectivas TDP.....	20
5.- Clasificación de las granjas según su TDP.....	21
6.- Clasificación de las granjas según su IBP.....	24
7.- Promedio de costos y utilidades de las granjas según su IBP.....	25
8.- Promedios de costos de las principales actividades e insumos.....	25
9.- Correlación entre el IBP y TDP.....	26
10.- Correlación entre las TDP y ganancias de las granjas.....	27
11.- Ubicación geográfica de las granjas.....	28

## RESUMEN

En México, la camaronicultura es una de las actividades más importantes, incluso ha sobrepasado a la producción de camarón por pesquerías, siendo el estado de Sinaloa para el 2011, el primer lugar de producción de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* con 50,734 ton. Por otra parte, en la actualidad la producción de camarón ha variado entre una y otra granja del estado de Sinaloa, debido a la gran variedad de métodos o protocolos que cada acuicultor utiliza. Cabe mencionar que los protocolos de manejo de las granjas y la aplicación de alimentos peletizados, entre otros, son factores principales que influyen en el rendimiento de producción de camarón. El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de las buenas prácticas de manejo (BPM) y de la calidad del alimento, sobre el rendimiento del cultivo de camarón. Se analizaron 43 granjas de Guasave, zona Norte, Sinaloa. Se propuso un cuestionario para determinar los Índices de Buenas Prácticas (IBP) de los productores, se determinaron las Tasas de Desempeño de Producción (TDP) de las granjas y se realizó un análisis de regresión y correlación entre el IBP y la TDP.: El estudio arrojó que los productores hacen uso de 7 alimentos comerciales diferentes y aquellas granjas que están utilizando el alimento 1 (Azteca) presentan una TDP menos variable con promedio de TDP de  $0.8618 \pm 0.043$  con un coeficiente de variación (C.V.) de 0.020 y el alimento más utilizado dentro de las granjas fue el alimento Purina (17 granjas), siendo este el alimento el que se comportó con más variabilidad del TDP (C.V. =0.113). Por otra parte 9 granjas obtuvieron un IBP alto y 7 granjas con un IBP bajo, mientras que el resto de las granjas presentaron un IBP regular. Las actividades que influyeron y mostraron diferencia entre los IBP de las granjas son; aquellas que aplican charolas de alimentación, utilizan probióticos, fertilizan los estanques y presentan un número adecuado de trabajadores por hectárea. Presentan una mayor TDP que aquellas que no realizan dichas actividades. Al analizar los costos de insumos se encontró que, la implementación de alimento de buena calidad y post-larvas de mejor calidad ayudan a incrementar la TDP en la granja de camarón pese a que estos insumos generan mayor costo para la

empresa. Por último se analizó la ubicación granjas encontrando que ésta es de gran importancia debido al consumo y adquisición de agua de mejor productividad para la engorda y alimento del camarón. En cuanto al análisis de regresión y correlación entre el IBP y la TDP se obtuvo una pendiente positiva, a mayor IBP mejor TDP con una  $R^2$  de 0.51. El análisis de regresión y correlación entre costos y TDP indican que para generar un alto TDP es necesario una mayor inversión y esa mayor inversión produce mayores ganancias.

## ABSTRACT

In Mexico, the shrimp culture is one of the most important aquaculture activities; even the aquaculture production has exceeded the production of shrimp for fisheries, having Sinaloa state in 2011 with a production of 50,734 tons. On the other hand, shrimp production is variable between one and other farms due to the great variety of protocols that farmers use for the production of the penaeid in farms. Protocols of farms managing and food application are some of the principal factors that influence the performance of shrimp production. The aim of this work was to determine the influence of applying good managing practices and the food quality on the performance of shrimp culture. A total of 43 farms of North Guasave, Sinaloa were analyzed. Was determined the level of good practice, a questionnaire was proposed which generate a Good Practices indexes per farm (IBP), the Production Performance Rates of farms (TDP) was calculated per farm and an analysis of Regression and Correlation was realized between the IBP and the TDP. Seven different commercial foods were utilized. Farms that consumed Azteca food, presented a mean TDP =  $0.8618 \pm 0.043$  and the smaller Coefficient of Variation C.V. = 0.020. The most consumed food was PURINA with a total of 17 farms. With the biggest variability C.V. = 0.113. Nine farms obtained a high IBP and seven farms had a low IBP, whereas the rest of the farms presented a regular IBP. The activities that influenced the IBP in the farms were: those that applied feeding trays, used probiotics, fertilized the ponds and those with adequate number of workers per hectare. On having analyzed the costs of inputs one found that, the food implementation of good quality and post-larvas of better quality help to increase the TDP in the shrimp farm in spite of that these inputs generate major cost for the company. And finally the location analyzed farms thinking that the location of the farm in the environment performs great importance due to the consumption and water acquisition of better quality for he her puts on weight and I feed of the shrimp. As for the regression analysis and correlation between IBP and the TDP was obtained a p-value = 0.001 below our significance value (0.05) and showing that the greater and

better good practices are implemented on the farm, the better the rate performance in the production of shrimp farm.

## 1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha sido practicada por más de 2000 años en forma artesanal (Deutsch *et al.*, 2007) y actualmente es la actividad de mayor desarrollo en el mundo (Verschure *et al.*, 2000). El cultivo de camarón ha logrado constituirse en unas de las principales actividades dentro de la acuicultura debido a la derrama de ingresos y empleos que ha generado, además del rápido desarrollo alcanzado (Zarain-Herberg y Asencio-Valle, 2001; Carvajal, 2006; Mañón, 2010).

Aproximadamente el 66% del camarón que se consume en el mundo proviene de la acuicultura. México es el sexto productor mundial de camarón cultivado. En 2009, México obtuvo una producción de 125,800 toneladas de camarón y, el 43.7% de la producción provino de la camaronicultura (CONAPESA, 2009). En el mismo año, Sinaloa aportó alrededor de 37,164 toneladas (CESASIN, 2009).

El desarrollo de Buenas Prácticas de Manejo (BPM) en el cultivo de camarón surge ante la necesidad de alcanzar mayores niveles de eficiencia en la producción y, como resultado de la concientización de los productores sobre el manejo de ciertas prácticas dañinas para el ambiente en donde se desarrolla esta actividad, ya que los productores se han dado cuenta que los daños causados por las malas prácticas de cultivo no solo son negativos para los ecosistemas costeros en donde se cultiva camarón, sino que, a mediano y largo plazo también terminan impactando negativamente en la producción (Rojas *et al.*, 2005).

Molina *et al.* (2002) reporta que en un cultivo semi-intensivo de camarón, las apropiadas prácticas de manejo del alimento para la etapa de engorde pueden minimizar los costos de producción, disminuir el impacto ambiental, incrementar la producción de camarón, maximizar los beneficios económicos y el consumo de alimento artificial. Debido a esto, las estrategias de producción deben ir encaminadas a obtener un crecimiento más rápido, mejor conversión alimenticia, menor contaminación y con el menor costo posible, debido a que el éxito en el cultivo de las diferentes especies de camarón depende en gran parte de una adecuada nutrición y un buen manejo del alimento (Artiles *et al.*, 1996).

En la camaronicultura, la mayor parte de los productores basan la alimentación de los organismos en tablas, para calcular las raciones diarias a partir de un porcentaje de la biomasa y del peso promedio de los organismos presente en el estanque, las cuales no consideran ni los hábitos de alimentación, ni el estado fisiológico del camarón (Molina y Piña, 1999). Además, si se considera que el costo del alimento balanceado puede representar hasta el 50% del gasto de producción, dependiendo del sistema de cultivo utilizado, especie, manejo, calidad de agua y tipo de alimento, es relevante encontrar estrategias de alimentación que permitan disminuir los gastos generados por éste rubro (Molina y Piña, 2002).

Los diversos criterios sobre el comportamiento alimenticio de los camarones hacen que las técnicas de alimentación utilizadas discrepen entre productores, ocasionando en muchos casos elevadas tasas de conversión alimenticia y por ende una menor rentabilidad. Por lo tanto, para hacer más efectiva y apropiada la alimentación de camarones se debe considerar sus hábitos naturales de alimentación en términos de horario, frecuencia y cantidad, sobre todo en vista de que en la producción camaronera el suministro del alimento artificial está orientado a conseguir mejores producciones en el menor tiempo posible (Molina *et al.*, 2000).

Por último el éxito en el cultivo de las diferentes especies de camarón depende en gran medida de una adecuada nutrición y un buen manejo del alimento, el cual juega un papel muy importante en la eficiencia de la conversión alimenticia. Independientemente del método de alimentación escogido, el balanceado constituye una de las principales fuentes de nutrientes de los camarones en cautiverio, por lo que considerando su elevado costo se hace necesaria la búsqueda de una estrategia de alimentación en la que se logre optimizar el uso de éste producto. Por lo tanto en un cultivo semi-intensivo de camarón, las apropiadas prácticas de manejo del alimento y de producción para la etapa de engorda pueden minimizar los costos de producción, disminuir el impacto ambiental, incrementar la producción de camarones y maximizar los beneficios económicos.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 La actividad acuícola a nivel mundial

La acuicultura es el sector de producción de alimentos de crecimiento más acelerado, registrando un crecimiento anual del 10%. Y para el 2010 la acuicultura ocupa un lugar importante en la economía de los países en desarrollo tales como Taiwán, India, Bangladesh, Ecuador, Estados Unidos y México (FAO, 2010). Sin embargo, es una actividad fuertemente influenciada por factores externos (biológicos y ambientales) que la tornan de alto riesgo.

Una gran variedad de especies son producidas por esta actividad, la principal especie producida por acuicultura en relación con el valor de su producción es camarón (*Litopenaeus vannamei*), seguido por el salmón del atlántico (APROMAR, 2009) (Cuadro 1). El cultivo de camarón nació como complemento de las pesquerías, al aumentar la demanda del mercado mundial de camarón (Castro-Lara, 2009).

Cuadro 1. Principales especies por valor producidas mediante acuicultura en el mundo (APROMAR 2009).

<b>Especie</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Valor (millones de Euros)</b>
<b>Camarón blanco</b>	<i>(Litopenaeus vannamei)</i>	7,053
<b>Salmón atlántico</b>	<i>(Salmo salar)</i>	6,063
<b>Carpa plateada</b>	<i>(Hypophthalmichthys molitrix)</i>	2,858
<b>Carpa hervivora</b>	<i>(Ctenopharyngodon idella)</i>	2,818
<b>Carpa común</b>	<i>(Cyprinus carpio)</i>	2,475
<b>Ostra japonesa</b>	<i>(Crassostrea gigas)</i>	2,443
<b>Almeja japonesa</b>	<i>(Ruditapes philippinrum)</i>	2,435
<b>Carpa catla</b>	<i>(Gibelion catla)</i>	2,369

<b>Laminaria japonesa</b>	<i>(Undaria pinnatífida)</i>	2,316
<b>Langostino tigre</b>	<i>(Penaeus monodon)</i>	2,312
<b>Valor total de las 10 principales especies</b>		<b>33,142</b>

En México, la camaronicultura de *L. vannamei* es una de las actividades acuícolas más importantes, incluso ha sobrepasado a la producción de camarón por pesquerías. Solo en el año 2006 la producción se ubicó alrededor de las 107 mil toneladas, representando un valor aproximado de 7,700 millones de pesos; mientras que para el 2009 estas cifras ascendieron a alrededor de 128,545 mil toneladas con un valor aproximado de 9, 250 millones de pesos, registrándose la mayor producción en los Estados del Noroeste de México (Sonora, Sinaloa y Nayarit) (Juárez, 2008; Esparza, 2010).

## **2.2 Sinaloa y la actividad camaronícola.**

El estado de Sinaloa cuenta con 616 granjas dedicadas al cultivo de camarón, que representan una superficie de 45 mil 305 hectáreas, con una producción de más de 35 mil toneladas anuales, con un valor de alrededor de 167 millones de dólares (CESASIN, 2009).

Durante varios años, Sinaloa fue el primer productor de camarón por acuacultura en México, pero por diferentes factores que han frenado su crecimiento, tales como malas prácticas de producción, falta de planeación en la construcción de granjas, falta de ordenamiento de la actividad y por la introducción de enfermedades virales, ha sido superado por el estado de Sonora (Chávez-Sánchez *et al.*, 2009). Pero hoy en la actualidad el estado de Sinaloa volvió a ser el primer productor de camarón con un total de 50,734 toneladas, superando al estado de Sonora debido a problemas sanitarios que se presentaron en las granjas repercutiendo en la producción de camarón para el estado de Sonora (CESASIN, 2012).

En Sinaloa, el municipio de Guasave tiene la mayor superficie acumulada de siembra de cultivo de camarón (Cuadro 2), pero en cuanto a la producción registrada el municipio de Ahome es líder, pues concentra la mayor producción, seguido de Guasave; el Dorado, Navolato y Angostura (CESASIN, 2009). Es en el norte de Sinaloa donde se concentra la mayor superficie de siembra de camarón, la mayor producción y los mayores problemas sanitarios.

Cuadro 2. Estatus general de producción de camarón en Sinaloa, por regiones (CESASIN) 2009).

<b>Junta Local de Sanidad Acuícola</b>	<b>Superficie acumulada (Ha)</b>	<b>Postlarva sembradas (Millones)</b>	<b>Densidad de siembra (Org/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Producción registrada (t)</b>
<b>Ahome</b>	7993	791	9.8	9,657.7
<b>Guasave</b>	11,893	917	18.4	8,694.5
<b>Angostura</b>	4304	387	9.7	4,124.3
<b>Navolato</b>	8574	625	14.1	6,634.5
<b>El Dorado</b>	4836	344	7.4	3,035.7
<b>Cospita</b>	2111	161	6.9	1,540.2
<b>Elota</b>	1112	91	6.1	612.6
<b>Mazatlán-San Ignacio</b>	2084	81	10.0	1,013.0
<b>El Rosario</b>	848	116	12.1	878.5
<b>Escuinapa</b>	1277	211	18.8	1,573.4
<b>TOTALES</b>	45031	3,724	8.8	37,164.5

### 2.3. Desempeño productivo y económico en granjas

Hasta la fecha no existe estudio alguno donde se haya medido la Tasa de Desempeño Productivo (TDP) en Granjas de engorde de camarón. Se han realizado estudios económicos para medir la productividad y la eficiencia de la industria de la acuicultura mexicana. Los estudios económicos del cultivo de camarón en las explotaciones acuícolas incluyen el trabajo de [Martínez y Seijo \(2001\)](#), que evaluó los aspectos económicos del recambio de agua y las tasas de aireación en las granjas de camarón semi-intensivas, teniendo en cuenta el riesgo y el impacto al ambiente. [Gómez-Galindo \(2000\)](#) desarrollaron un modelo de Mejores Prácticas de Manejo, para evaluar el cultivo de camarón en el noroeste de México. Antes de eso, [Martínez-Cordero et al. \(1995\)](#), [Martínez-Cordero et al. \(1996a\)](#) y [Martínez-Cordero et al. \(1996b\)](#) desarrollaron un modelo bio-económico para un criadero de camarón y la incertidumbre que causó la inclusión de este en el Estado de Yucatán.

Por otra parte se han realizado estudios que miden la Eficiencia Técnica y productividad en granjas de aves, ganado vacuno y porcino. [Ortega-Soto et al., \(2007\)](#) determinaron un índice promedio de Eficiencia Técnica para las fincas ganaderas de doble propósito ubicadas en Venezuela e identificaron los factores que explican la variación de la Eficiencia Técnica entre las fincas para orientar las políticas agrícolas y las decisiones gerenciales de los productores. Encontrando que, los Índices de Eficiencia Técnica fueron relacionados con variables socio-económicas, técnicas, y demográficas a través de un modelo Logit. Los datos de 39 fincas revelaron que la Eficiencia Técnica promedio fue de 0.7 (rango 0-1), con 45% de los productores presentando índices de Eficiencia Técnica menor al promedio. Los resultados del modelo Logit indicaron que la productividad por animal, el tamaño de la finca, la carga animal, y la productividad de la mano de obra son las variables explicativas de las variaciones en eficiencia de este sistema y las variables demográficas tales como la educación del productor, experiencia y edad, así como la frecuencia de la asistencia técnica, la tenencia de la tierra y el acceso al crédito fueron no significativas.

Díaz *et al.* (2007) midieron la evaluación productiva en una granja de pollos de engorde con dos sistemas de producción. Para esto evaluaron la productividad a través del índice de rentabilidad Igalls-Ortiz (IOR) basándose en el comportamiento productivo de dos lotes de pollos de engorde criados en ambiente de túnel con presión negativa, comparados con dos lotes de pollos de engorde criados en ambiente convencional. El índice IOR permitió determinar en forma rápida la productividad desde un punto de vista contable y constituyó un complemento que facilita la comparación de la eficiencia económica entre diferentes galpones de una explotación. No encontrando diferencias significativas en los parámetros e índice IOR entre los diferentes galpones. Concluyendo que los galpones de ambiente controlado no dieron los resultados esperados, ya que no estaban las condiciones dadas para tener mayor densidad de pollos/m<sup>2</sup>, debido a que había problema con el panel de control.

Ponce-Palafox *et al.* (2011), evaluaron los parámetros técnicos, económicos, de producción y el medio ambiente de 80 granjas semi-intensiva comerciales para camarón en los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Las observaciones generales señalaron que hay un aumento en el rendimiento y los ingresos cuando las granjas camaroneras invierten en insumos de mayor calidad, como equipos y tecnología para una mayor eficiencia en el uso del agua, el uso de certificados de post-larvas y un mejor diseño de las instalaciones acuícolas.

## **2.4 La alimentación.**

La harina de pescado por su alto costo ha obligado a los nutricionistas acuícolas a buscar fuentes alternativas de proteína como es el caso de las proteínas de origen vegetal en dietas para peces (Treviño y Celis, 1996). Sin embargo, para seleccionar un alimento de una dieta para un organismo, existen varios criterios, así es que de acuerdo a los criterios que menciona Léger *et al.* (1987) destacan que el alimento

sea capturable, palatable, ingerible, digerible, nutrientes biodisponibles y para el acuicultor que reúna ciertos requisitos como por ejemplo que el alimento sea de bajo costo y disponible en el mercado. Asimismo, [Costero y Meyers \(1993\)](#) mencionan la importancia que tienen los atrayentes químicos alimenticios en la formulación de dietas comerciales. Estas sustancias son ampliamente reconocidas como medio para incrementar la respuesta de las diferentes especies a un cierto alimento y reducir así el desperdicio del mismo debido a una mala palatabilidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los niveles óptimos de proteína cruda que el camarón utiliza en la dieta varían de 25 a 45%. Esta variación probablemente es debido a la diferencias en la talla de los organismos, temperatura del agua, alimento natural disponible en los estanques, densidad de siembra de los organismos, ración de alimentación diaria y calidad de la proteína en la dieta, [\(Martinez, 1999\)](#).

El valor nutricional de los productos obtenidos de cereales depende del proceso que se utilice para preparar los alimentos, así como las condiciones del cultivo. Uno de los cereales más utilizados en dietas para organismos acuícolas es el trigo, por lo general se utiliza como aglutinante en dietas para camarones. El gluten de trigo es un excelente aglutinante y una fuente de proteínas, el cual contiene un mínimo de 60 % de proteínas [\(Akiyama, 1992\)](#).

Otro cereal utilizado dentro de la industria alimentaria para la elaboración de alimento para camarón es la soya. La soya es una leguminosa que ha sido reconocida como una excelente fuente de proteínas para la alimentación de muchas especies de animales, también ha sido utilizada con éxito en la alimentación de organismos acuáticos especialmente en camarones peneidos Ya que la harina de soya desgrasada contiene un nivel de proteína del 40-50% por lo que se considera una fuente de alto valor proteico para la elaboración de alimento para camarones [\(Villareal-Colmenares et al., 2007\)](#).

El suministro de alimento balanceado en un sistema semi-intensivo es variable tanto en cantidades como en frecuencias, según la estrategia de alimentación. [Lawrence y Lee \(1997\)](#) indican que la alimentación es una práctica de manejo muy importante si se considera su costo elevado, aunado con el efecto nocivo que pudiera causar su equivocada dosificación ya que el alimento artificial tan sólo aporta con el 30-40% en el crecimiento del camarón ([Anderson et al., 1987](#)). Por otra parte, muchas veces el alimento balanceado es utilizado de manera desmedida con la intención de acelerar el crecimiento, lo cual se ha demostrado que no brinda buenos resultados al afectar el desarrollo de los organismos cultivados, porque los pellets no ingeridos convierten el sedimento en una trampa de nutrientes acumulados a lo largo del ciclo de cultivo, lo que trae como consecuencias trastornos en la calidad del suelo y del agua del medio ([Chamberlain, 1988](#)). Según [Jory \(1995\)](#), el desarrollo de una adecuada estrategia de alimentación para acuicultura debe optimizar el suministro de alimento mediante una mejor dosificación en función del tamaño y la condición fisiológica de la población.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente, las granjas del noroeste de México presentan una producción variable, debido a la diversidad de métodos o protocolos que cada camaronicultor utiliza. La aplicación de alimentos balanceados, entre otros factores, es una de las variables que influyen en el rendimiento productivo. Existe una gran oferta de alimentos comerciales para camarón, con concentración, composición y calidad proteica diversa. De acuerdo a la calidad del alimento; así como del protocolo de manejo utilizado nivel e granja, los productores obtienen diferentes resultados. Es por esto que se pretende realizar un análisis de la influencia del tipo de alimento y los protocolos utilizados por diferentes granjas del norte del estado de Sinaloa, sobre el rendimiento productivo.

### **4. HIPÓTESIS**

El rendimiento en la producción de camarón en granjas está más influenciado por los protocolos de manejo que por el alimento balanceado empleado.

### **5. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la influencia del manejo y de la calidad del alimento sobre el rendimiento del cultivo de camarón.

#### **5.1 Objetivos Particulares**

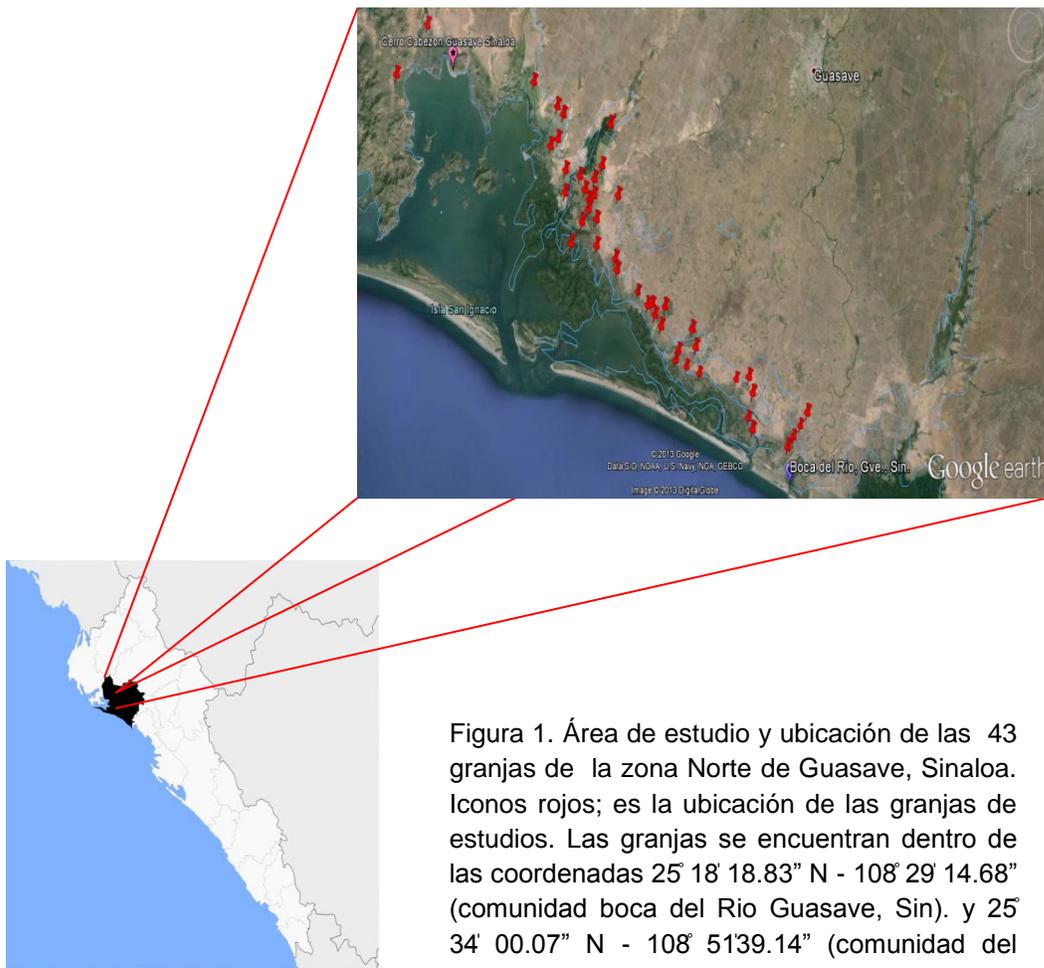
1. Obtener la Tasa de Desempeño de Producción (TDP) de las granjas de Guasave Sinaloa, Zona Norte del 2do. Ciclo de producción 2011.
2. Obtener el Índice de Buenas Prácticas (IBP) de las granjas durante el "2do." ciclo 2011.

3. Analizar la relación entre el Índice de Buenas Prácticas y la Tasa de Desempeño de Producción de las granjas.
4. Evaluar los costos y utilidades de las granjas en función de su TDP

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Área de estudio

La presente investigación corresponde al segundo ciclo de producción 2011 de 43 granjas de la zona de Guasave Norte ubicadas entre las comunidades de Boca del Río y Cerro Cabezón, Guasave Sinaloa (Figura. 1).



## 6.2. Tasa de Desempeño de Producción de las granjas

Se visitaron las diferentes instalaciones del CESASIN y cada una de las granjas para obtener la información sobre el alimento que se utilizó en cada granja, sus datos de producción así como los procedimientos que la institución registra de las diferentes granjas.

Para calcular y determinar la Tasa de Desempeño de Producción (TDP) para cada granja se utilizó la ecuación:

$$\text{TDP} = (\text{K} \cdot \text{S}) / \text{FCA}$$

Dónde:

K = Tasa de crecimiento semanal (Gramos X Semana)

S = Proporción de la supervivencia (1.0 - (población final / población inicial))

FCA = Factor de conversión alimenticia

Se utilizó esta ecuación debido a que incluye datos y variables importantes en una granja como son crecimiento, sobrevivencia, alimento consumido, factor de conversión alimenticia (Cuadro 3).

Cuadro 3. Muestra las variables y los factores que influyen en la TDP, (platicas con biólogos de las granjas).

<b>Variables</b>	<b>Factores que influyen</b>
<b>Crecimiento</b>	Densidad de organismos/m <sup>2</sup> , ración de alimento, tiempo de cultivo, productividad del agua.
<b>Sobrevivencia</b>	Densidad de organismos, oxígeno disuelto, calidad de agua, alimento, enfermedades, estado del sistema inmune.
<b>Alimento consumido</b>	Estrés de los organismos, estabilidad, disponibilidad, palatabilidad y lixiviación del alimento, tallas de organismos.

<b>Factor de conversión alimenticia</b>	Peso de los organismos, crecimiento y talla, calidad del alimento, consumo de alimento.
---	---

A las granjas y a los alimentos comerciales se les colocó una clave para minimizar los datos y tener un mejor manejo para una mejor comprensión de los datos.

### **6.3. Índice de Buenas Prácticas (IBP)**

Para analizar y determinar el IBP de cada granja seleccionada se empleó un cuestionario generado por el grupo de trabajo (anexo 1). Las preguntas fueron formuladas a manera de que hubiera solo dos respuestas, una que suma los puntos establecidos para esa pregunta y la otra no suma los puntos. Posteriormente se visitaron las granjas para la aplicación del cuestionario a los productores o biólogos para generar el IBP de cada granja.

El IBP presentó un número máximo de 61 puntos. Las granjas que generaron un índice tendiente al máximo, son las granjas que se consideraron que realizaban buenas prácticas y por consecuente las granjas con menos puntos, indicaron que no llevaban a cabo buenas prácticas en su producción.

Se realizó una clasificación de las granjas según su IBP, para esto se tomó un promedio general de los IBP de las granjas y se le calculó la desviación estándar. Aquellas granjas que estuvieron por arriba de la media más una desviación estándar se clasificaron como granjas con IBP buenos, las que estuvieron entre el promedio más-menos una desviación estándar se clasificaron como granjas con IBP regulares y las que estuvieron por debajo del promedio menos una desviación estándar se clasificaron como granjas con IBP bajos.

#### **6.4. Análisis financiero de las granjas**

Se les realizó a las granjas un estudio económico para conocer el costo de producción y las utilidades por hectárea que obtuvieron al ejercer dicha actividad. Para esto, se obtuvieron y analizaron los costos por la compra de larvas ( $\pm 16\%$ ), combustible ( $\pm 2\%$ ), alimento ( $>50\%$ ), fertilizantes ( $\pm 2\%$ ) y número de trabajadores ( $>16\%$ ) por hectárea que equivalen a los insumos más importantes en la camaronicultura.

#### **6.5. Análisis de correlación entre TDP e IBP**

Utilizando el software STATISTICA 7 se calculó la relación entre la Tasa de Desempeño de Producción de las granjas y el Índice de Buenas Prácticas de las granjas para ver qué tanta relación tiene o presentan entre ellos.

#### **6.6. Análisis de correlación entre TDP y utilidad de las granjas.**

Se realizó un análisis de regresión lineal para conocer la relación entre la Tasa de Desempeño de Producción de las granjas y el porcentaje libre de ganancias de la producción que generaron las granjas de engorda de camarón al final de ciclo de su cosecha.

## 7. RESULTADOS

De las instalaciones del CESASIN, se obtuvieron los datos de producción y el nombre del alimento comercial de las 43 granjas de estudio. Mientras que los 43 IBP de las granjas se obtuvieron al visitar cada granja.

### 7.1. Alimentos comerciales

En la figura 2 se muestra los diferentes alimentos comerciales utilizados en el 2do ciclo por los granjeros y el número de granjas que utilizaron dichos alimentos. Se encontró que solo 3 alimentos fueron utilizados por una granja diferente y el resto de los alimentos fueron utilizados por más de 4 granjas diferentes. Encontrando dentro de estos alimentos al alimento Purina el cual fue el más utilizado por los productores.

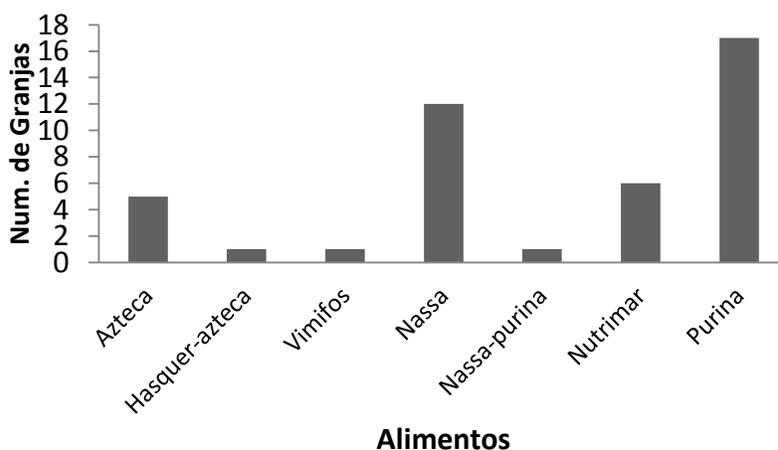


Figura. 2. Los alimentos utilizados y el número de granjas que consumían dichos alimentos.

Cuadro 4. Muestra las granjas y sus claves, su TDP calculado. Así como la clave del alimento que utilizaron dichas granjas.

Granja camaronera	Clave granja	TDP	Clave alim.
Productora Pesquera del Pacífico, SC de RL de CV (SCPAAE Maricultores de Tierra y Libertad, S de RL de CV)	b	0.86	1
Acuícola Finisterre, SA de CV	c	0.87	1
Acuícola Prisamar, SA de CV	d	0.78	1
Acuícola Marianita	e	0.88	1
Abelardo Rodríguez Díaz (Crustáceos de Canjilones S. de R. L. de C. V.)	f	0.91	1
Mar Azul 4, S de RL de C V	g	0.73	2
SCPP Acuícola Valdez, SRL de CV	h	0.80	3
Bahía "T", S de RL de CV	i	1.04	3
Zaratajoa Acuícola, SA de CV (SSS Agapito Leal Cota)	j	1.03	3
Grupo Acuícola Angulo, SPR de RL Sección Tortugo	k	0.99	3
Acuícola Los González, SA de CV	l	1.36	3
Corporativo Camaronero Guasave, SPR de RI ( SCPA Mayocoba, scl )	m	0.88	3
SCPP Acuícola Valdez, SRL de CV ( UEEAE 20 de Enero, SCL )	n	0.36	3
SCCPP Acuícola Valdez, SRL de CV ( UEEAE Laguna de Jupabampo, SCL)	o	0.57	3
Acuícola Valdez ( SCPA Coguasín SCL )	p	0.54	3
Ebraulio Chicuate López	q	0.54	3
Acuícola La Loma, SA de CV	r	0.69	3
Acuícola Los Compadres, SA de CV	s	0.35	3
Empresas Ceja, SA de CV	t	1.08	4
Finca Doña Luisa, S de RL de CV Estero el Cuchillo	u	0.84	5
Zaratajoa Acuícola, SA de CV ( UEEPA Sección # 1 )	v	1.00	5
Alevinos del Noroeste, S de PR de RL	w	1.36	5
Zaratajoa Acuícola, SA de CV Antes Ramón Contreras cambia razón Social	x	0.82	5
Finca Doña Luisa, S de RL de CV El Tortugo	y	0.64	5
Gregorio Hernández (Gilberto Cervantes López)	z	0.34	5
SC Acuícola Aguila Socho, S de RL de CV	A	1.14	6
SCA Acuacultores de Tierra y Libertad, S de RL de CV )	B	0.77	6
Grupo Acuícola Angulo, SPR de RL Sección Sacrificio	C	0.89	6
SCPPSC Acuícola Ejidal Acuacultores del Mar Azul de RL de CV	D	1.20	6
Aracelita Acuacultores, SPR de RI	E	0.43	6
Grupo Acuícola Leobardo Meza, SPR de RI	F	0.81	6
Jesús Martín Elenes Adams Ac. San Lazaro	G	0.55	6
Francisco Javier Galaviz Rivera	H	0.79	6
Acuícola Romería, SA de CV ( Loma de las Pitahayas, SSS )	I	0.91	6
Los Algodones, S de RL de CV	J	1.19	6
SCPPAE Acuacultores del Mar Azul, RL de CV ( Grupo Acuícola Leobardo Meza, SPR de RI )	K	0.64	6

SCPA Ludym, SC de RL de CV	L	0.83	6
Abelardo Rodríguez Díaz (UEAE Manuel Avila Camacho)	M	0.85	6
Explotación Acuícola del Pacífico, SPR de RI	N	0.55	6
Acuícola Vargas Quintero, SPR de RI ( UEEPEE La Esperanza )	Ñ	0.39	6
Francisco Vargas Sánchez, S.P.R. de R.I.	O	0.19	6
Mar Azul 8, SPR de RI	P	0.98	6
Productos Pesqueros del Évora, SC de RL de CV	Q	0.85	7

Clave de los alimentos; 1- Azteca, 2- Hasquer, 3- Nassa, 4- Nassa-Purina, 5- Nutrimar, 6- Purina y 7- Vimifos.

## 7.2 Tasa de Desempeño Producción de las Granjas de (TDP)

En el cuadro 4 se observan las granjas con sus respectivas TDP y el alimento comercial utilizado. Encontrando la granja con clave w5 con una TDP máxima de 1.36, mientras que el valor mínimo calculado fue de la granja con la clave O6 con una TDP de 0.19.

La TDP obtenido por marca de alimento se muestra en la figura 3. En cuanto a los TDP de las granjas que utilizaron el alimento Azteca (Alimento 1) presentaron una TDP menos variable con una media y desviación estándar de  $0.8618 \pm 0.043$ . Mientras que el alimento Nassa (Alimento 3) con una media y desviación estándar de  $0.7681 \pm 0.291$  se presentó como el alimento con una TDP con más variabilidad.

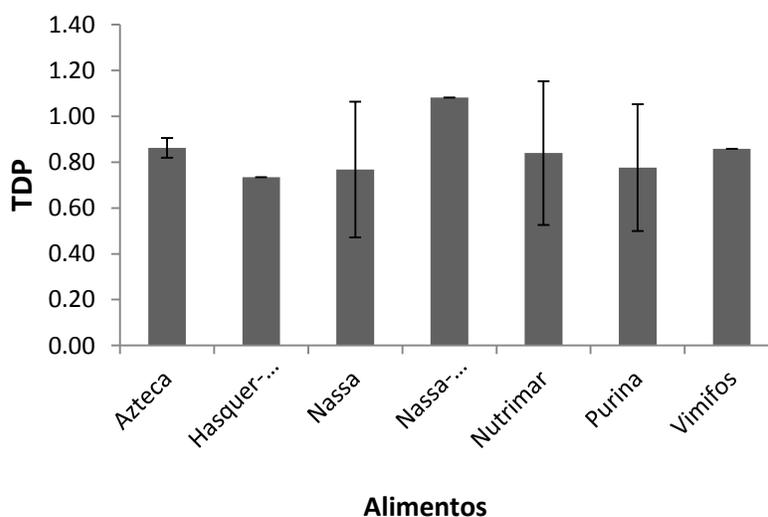


Figura 3. Muestra los promedios y la desviación estándar de la TDP de las granjas con los alimentos.

En la figura 4 se muestra la TDP de las granjas donde se observó aquellas granjas que utilizaron el alimento 1 (Azteca) presentaron una TDP más homogénea entre las granjas que utilizaron el mismo alimento con un coeficiente de variación (CV) de 0.020 a comparación de las granjas que consumieron el alimento Nassa (alimento 3) con un CV= 0.080; las granjas que utilizaron el alimento Nutrimar (alimento 5) con un CV= 0.097 y por último y más variado las granjas que consumieron el alimento Purina (alimento 6) con un CV= 0.113. La TDP se comportó muy variable entre las granjas encontrando el mínimo de TDP en la granja con clave “O” y el alimento 6 (Purina) con una TDP de 0.19 y el máximo de TDP en la granja con clave “I” junto con el alimento 3 (Nassa) con una TDP de 1.36 y por último la granja con clave “w” y el alimento 5 (Nutrimar) con una TDP de 1.36.

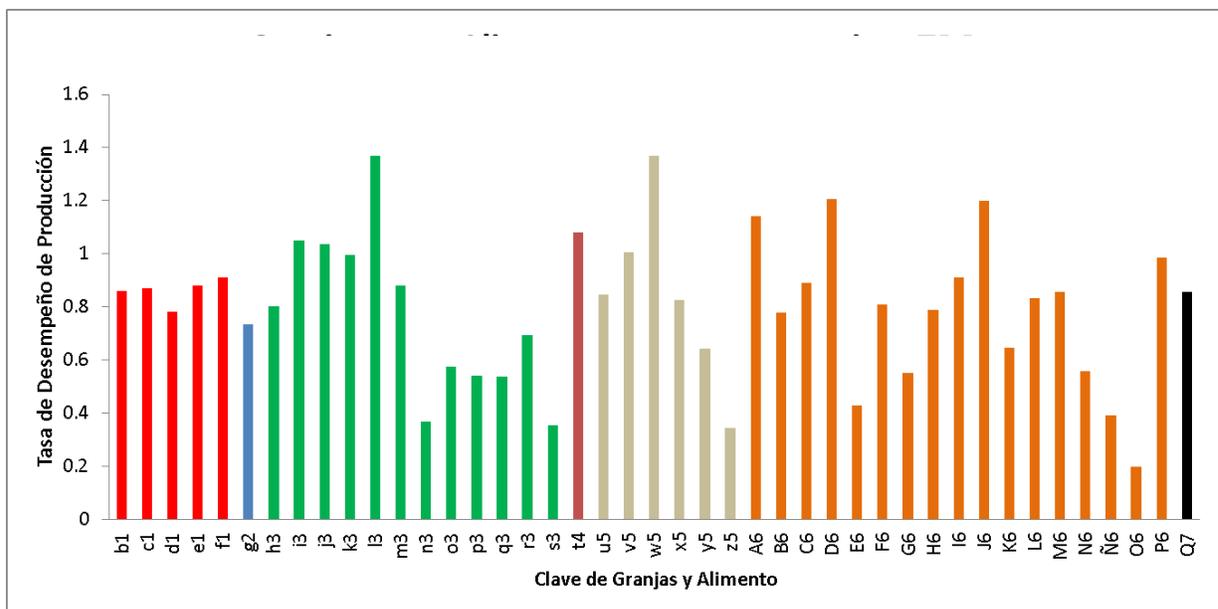


Figura 4. Se muestra la TDP de las Granjas con los alimentos que utilizaron, (1- Azteca-rojo, 2- Hasquer-amarillo, 3- Nassa-verde, 4- Nassa-Purina-guindo, 5- Nutrimar-gris, 6- Purina-naranja, 7- Vimifos-negro)

A continuación en la figura 5 se muestra la clasificación de las TDP teniendo un promedio de  $0.800 \pm 0.268$ . Aquellas granjas que se encontraban por arriba del promedio más la desviación estándar se clasificaron como granjas con TDP altas,

encontrando un total de 10 granjas, aquellas que se encontraron dentro del promedio más-menos una desviación estándar se clasificaron como granjas con TDP regulares siendo 22 granjas ubicadas dentro de este rubro y aquellas que están por debajo del promedio menos una desviación estándar se clasificaron como granjas con TDP bajas.

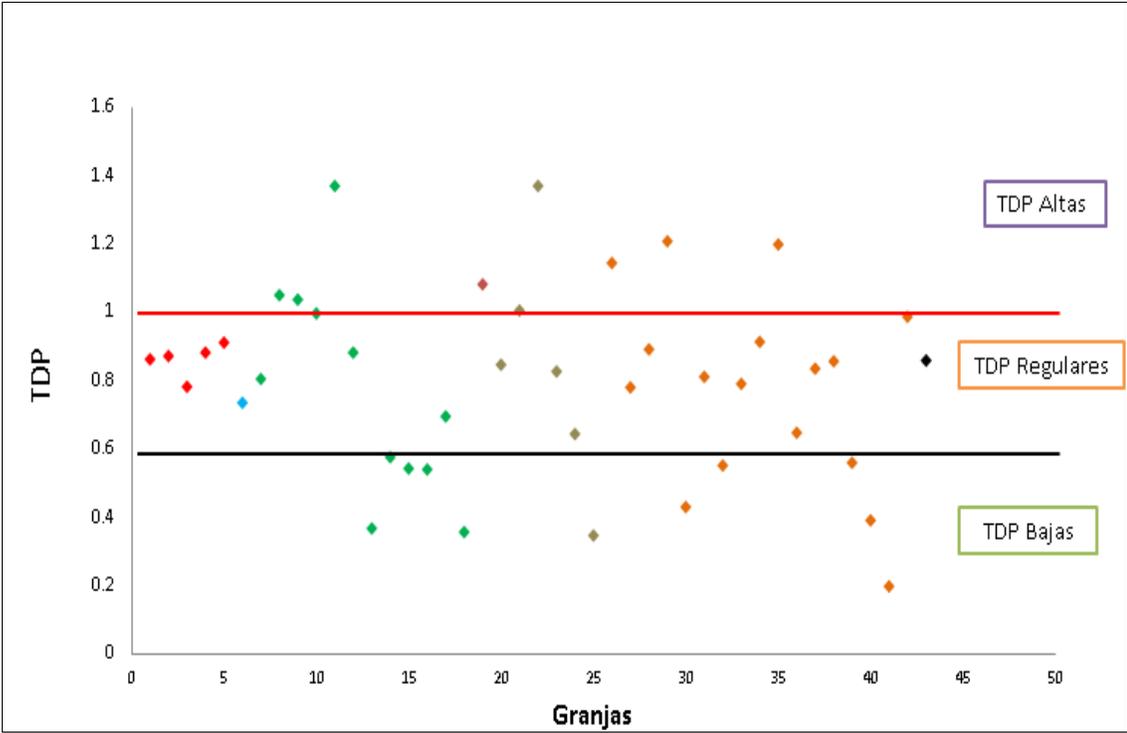


Figura 5. Se muestra la distribución de las TDP de las granjas y la clasificación de estas según su nivel de desempeño. (Rojo-Azteca, Azul-Hasquer, Verde-Nassa, guinda-Nassa-Purina, Gris-Nutrimar, Naranja-Purina y Negro-Vimifos).

### 7.3 Índice de Buenas Prácticas

Al aplicar el cuestionario generado para la obtención del IBP de las granjas y al analizar y calcular los IBP de éstas, se encontró que ninguna granja cumplió con el número máximo de puntos del IBP correspondiente a 61 puntos. En el cuadro 5 se muestra las claves de las granjas y la clave del alimento respectivo. También se

observan los IBP para cada granja, cumpliendo 5 granjas con el valor máximo de 60 puntos, mientras que 2 granjas con el mínimo IBP de 43 puntos. No se encontró IBP máximo de 61 puntos debido a que las granjas no aplicaban prebióticos durante la etapa de engorda en la granjas, tomando como máximo de IBP de 60 puntos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Muestra las granjas y su IBP respectivo para cada granja.

Clave granja y alimento	Índice de Buenas Practicas	Clave granja y alimento	Índice de Buenas Practicas
<b>b1</b>	57	<b>w5</b>	59
<b>c1</b>	54	<b>x5</b>	57
<b>d1</b>	56	<b>y5</b>	53
<b>e1</b>	56	<b>z5</b>	45
<b>f1</b>	55	<b>A6</b>	60
<b>g2</b>	57	<b>B6</b>	59
<b>h3</b>	54	<b>C6</b>	55
<b>i3</b>	58	<b>D6</b>	54
<b>j3</b>	53	<b>E6</b>	43
<b>k3</b>	58	<b>F6</b>	58
<b>l3</b>	56	<b>G6</b>	60
<b>m3</b>	53	<b>H6</b>	57
<b>n3</b>	54	<b>I6</b>	60
<b>o3</b>	47	<b>J6</b>	60
<b>p3</b>	45	<b>K6</b>	54
<b>q3</b>	50	<b>L6</b>	57
<b>r3</b>	48	<b>M6</b>	58
<b>s3</b>	55	<b>N6</b>	50
<b>t4</b>	59	<b>Ñ6</b>	44
<b>u5</b>	53	<b>O6</b>	43
<b>v5</b>	59	<b>P6</b>	60
		<b>Q7</b>	56

En el cuadro 6 se muestran los reactivos de la fase pre-operativa, fase de siembra y fase de engorda. Se encontró que 7 granjas realizaban la actividad del reactivo 5, la cual corresponde a que cuentan con un número adecuado de trabajadores por hectáreas (3 trabajadores/Ha) en las granjas. Para la fase de siembra se encontró que todas las granjas presentan de manera uniforme dichas actividades. Posteriormente se observan los reactivos y el número de granjas que realizaban las

actividades para la fases de engorda. Donde se obtuvo que 10 granjas realizaron la actividad de fertilizar el estanque en la etapa de engorda, 6 granjas realizan las actividad de adicionar probióticos al estanque y tan solo 10 granjas alimentan por medio de charolas o bandejas de alimentación. En estas fases se encuentra la pregunta donde los granjeros respondieron negativamente al uso de prebióticos.

Cuadro 6. Se muestran las fases de la producción de camarón y los reactivos así como que granjas están realizando dichas actividades a los reactivos correspondientes.

Fase pre-operativa		Fase de Siembra		Fase de engorda	
Reactivo	Granjas	Reactivo	Granjas	Reactivo	Granjas
1	43	20	43	27	10
2	43	21	43	28	38
5	7	22	43	29	29
7	43	23	43	30	43
8	43	24	43	32	10
9	43	25	43	33	0
10	43	26	43	34	41
11	43			35	6
12	35			36	42
13	43			37	43
14	40			38	43
15	33			39	25
16	43			40	43
17	43			41	43
18	16			42	43
19	43				

En la figura 6 se muestra la distribución de los IBP de las granjas con una media y desviación estándar de  $54.49 \pm 4.88$ . Se registraron 9 granjas con un IBP Alto, por arriba del promedio más una desviación estándar, 27 granjas con un IBP Regulares las cuales se encuentran dentro del promedio más-menos una desviación estándar y por ultimo 7 granjas por abajo del promedio menos una desviación estándar con IBP Bajos.

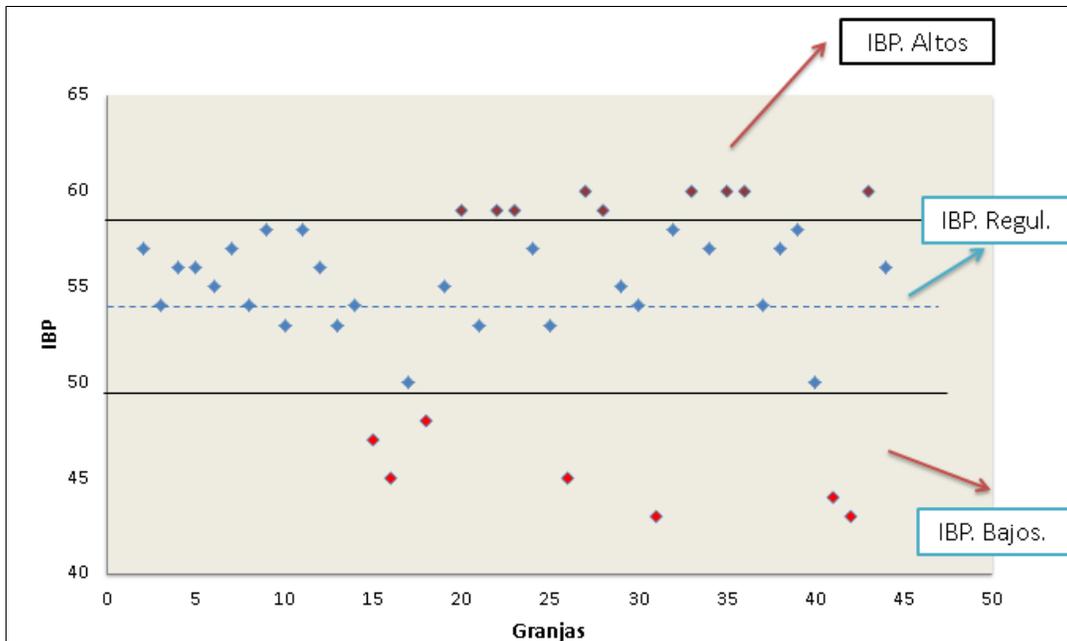


Figura 6. Muestra la distribución de los IBP de las granjas y la clasificación de acuerdo a su valor en puntos.

#### 7.4 Análisis financiero de las granjas.

En la figura 7 se muestran los costos y las utilidades generadas por la crianza de camarón de las granjas agrupadas según su IBP. Mostrando aquellas granjas que tienen un IBP alto presentaron un costo promedio de \$34,882.6 ± 9,257.8 M.N. y una utilidad de \$47,112.25 M.N. Mientras que para las granjas que presentan un IBP regulares obtuvieron un costo promedio de \$27,315.2 ± 9,671.5 M.N. y una utilidad de \$32,675.77 M.N. y por ultimo las granjas que presentaron un IBP bajos presentaron un costo de promedio de \$16,938.1 ± 4,892.2 M.N., obteniendo una baja utilidad de \$ 6,613.95 M.N..

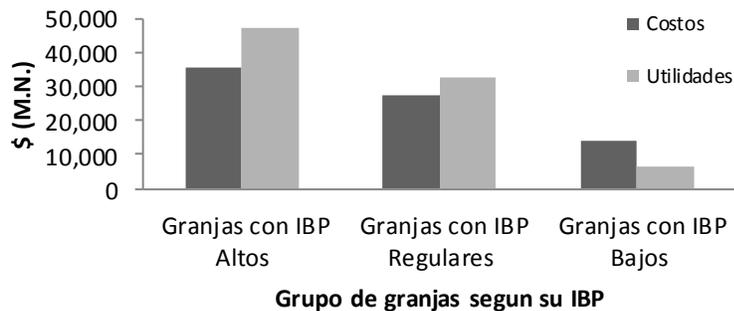


Figura 7. Se muestra el promedio de los costos y utilidades generados por las granjas de acuerdo a su IBP

En la figura 8 se observan los gastos por hectárea de las granjas para cada uno de las actividades de acuerdo al grupo perteneciente de los IBP. Encontrando que las granjas con un IBP alto presentan una mayor cantidad de gastos en el alimento, en las post-larvas, en trabajadores y uso de probióticos. Por otra parte los IBP bajos presentan menor cantidad de gastos. Siendo el insumo del alimento el mayor gasto de las granjas, le sigue las post-larvas y los trabajadores.

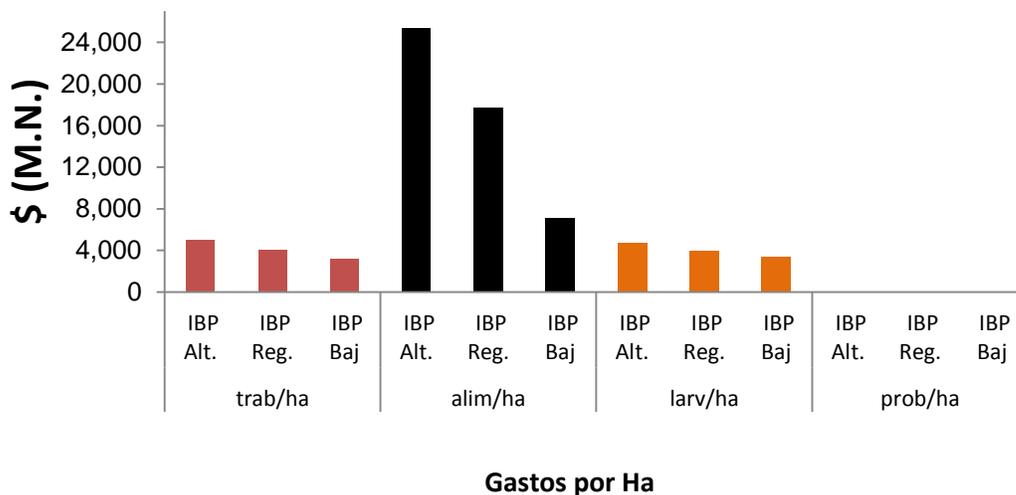


Figura 8. Gráfica que muestra los gastos por hectárea de las actividades principales en las granjas según su IBP. (Nota: el gasto de probióticos no se alcanza a apreciar mucho debido a que es muy bajo el costo de este insumo para una hectárea)

## 7.5 Análisis de correlación

Se realizó un análisis de correlación de Pearson a un nivel de significancia al 0.05 entre el IBP de las granjas con su respectiva TDP. Resultando un valor  $p=0.001$  y una  $R^2= 0.5133$  (Figura 9). El análisis mostro que a mayor IBP mejor será la TDP en la granja.

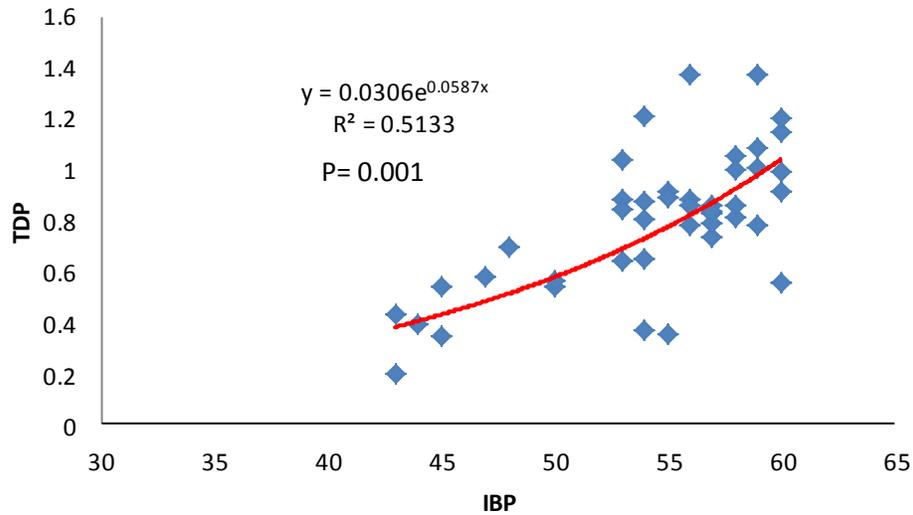


Figura 9. Análisis de Regresión y Correlación entre los valores de IBP con los de la TDP de las granjas.

El análisis de correlación entre las TDP y las utilidades que generaron las granjas por la crianza de camarón presentó una  $R^2= 0.6086$  (Figura 10), mostrando que entre mejor sea la TDP de la granja mejor serán las ganancias que genere la producción de camarón y si la TDP es muy baja, se obtienen utilidades muy bajas e incluso se pueden generar pérdidas económicas dentro de la empresa.

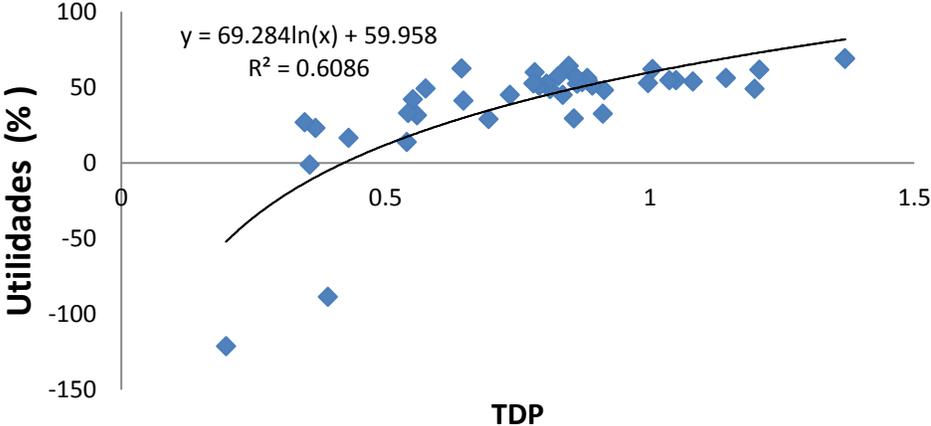


Figura 10. Análisis de Regresión y Correlación entre los valores de TDP y utilidades expresadas en por ciento de las Granjas.

## 7.6 Ubicación de la granja

Se realizó un mapa para analizar la ubicación de la granja y compararla con su TDP encontrado que la ubicación de las granjas en el territorio se ve reflejado una estratificación clara donde aquellas granjas que presentaron una TDP baja se encuentran más a dentro del territorio con fronteras a terrenos agrícolas. Mientras que aquellas que presentan una TDP alta y regular se encuentra dentro de áreas de esteros y lagunas costeras, (Figura 11).

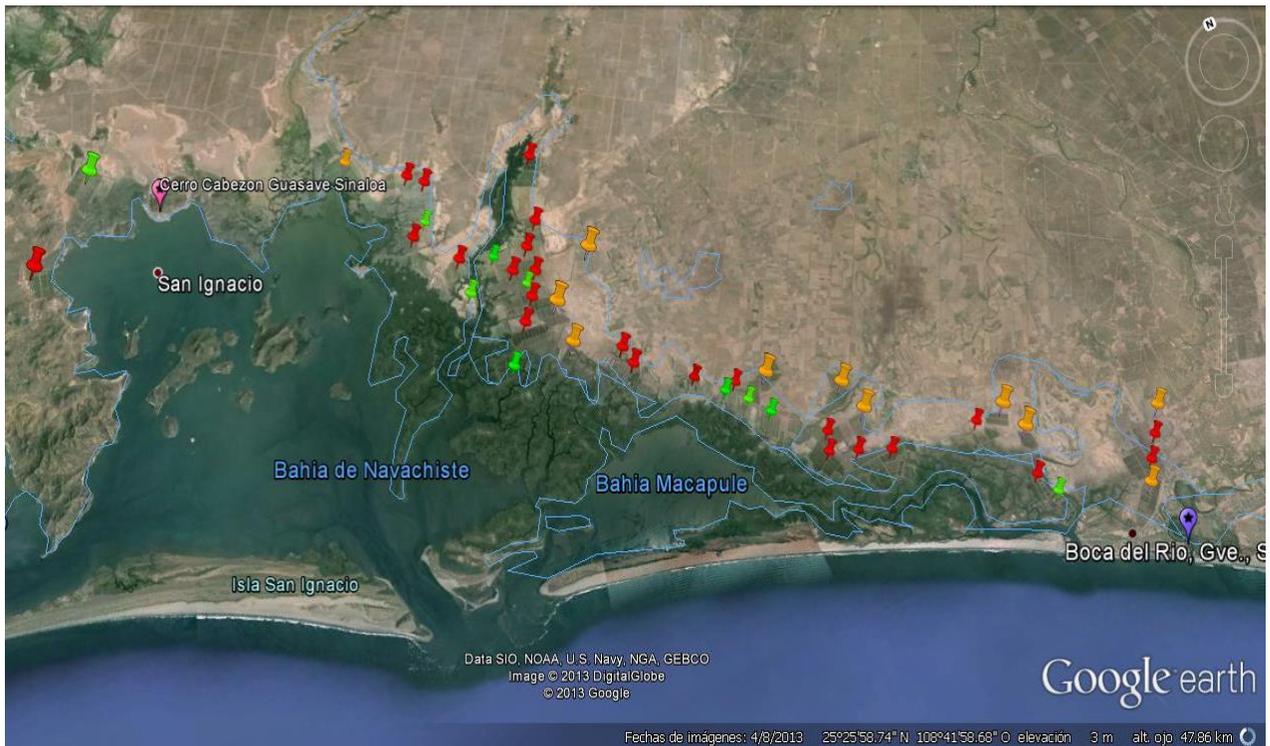


Figura 11. Se muestra la ubicación geográfica de las granjas a través de la costa de la zona Norte de Guasave. (Iconos verdes; granjas con TDP alta. Iconos Rojos; granjas con TDP regulares. Iconos Amarillos; granjas con TDP bajos)

## 8. DISCUSIÓN

En este estudio se encontró que aquellas granjas camaroneras que realizan un buen manejo en las operaciones de la granja obtienen un mejor incremento en la TDP ya que las buenas prácticas de manejo persiguen incrementar los beneficios económicos y disminuir los costos de operación para las granjas, lo cual concuerda con lo reportado por [Artiles et al. \(2004\)](#), quienes indican que el éxito en el cultivo de las diferentes especies de camarón depende en gran parte de un adecuado manejo de producción en la granja y un buen manejo del alimento. Cabe mencionar que el desarrollo de buenas prácticas es un proceso dinámico y cambiante que está determinado por el grado de desarrollo tecnológico alcanzado por la industria y la granja ([Rojas y Cabanillas, 2005](#)). Es por eso que el desarrollo de nuevas y mejores prácticas es un proceso dinámico cuyo éxito depende de la adopción voluntaria de las buenas prácticas ya existentes y del aporte de nuevas ideas por parte del personal técnico que labora en la crianza de camarón.

Al realizar el análisis de relación entre el IBP y la TDP de las granjas se observó que la TDP está muy influenciada por el IBP mostrando que entre mejor y más estricto sean las prácticas dentro de la granja mejor será la TDP. Hubo excepciones de granjas que no mostraron dicho comportamiento debido a que al finalizar el ciclo de producción sufrieron con mortandades excesivas por causas de fenómenos naturales y biológicos ([CESASIN, 2011](#)). Como enfermedades de virus y bacterias tal es el caso de la granja G6 quien a punto de finalizar el ciclo de producción presentó mortandades que repercutieron en la TDP y otras granjas que presentaron los mismos efectos fueron las granjas con clave “n3” y “s3” la granjas.

Dentro del manejo de buenas prácticas, las actividades más importante que marcaron diferencia y se vio reflejado en relación a la TDP fueron aquellas que utilizan indicadores de consumo como charolas o bandejas de alimentación, emplean probióticos, cuentan con un número adecuado de trabajadores (1/3 ha.) y por ultimo fertilizan el agua durante la fase de engorda para incrementar la productividad primaria del agua. [Jiménez y Guerra \(2011\)](#) mencionan que el empleo de bandejas de alimentación, tanto para la alimentación total, como para monitorear el consumo,

ha mostrado ser la forma más eficiente de todas las empleadas ya que permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos, además, proporciona un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de camarones ya que las charolas además de monitorear el consumo de alimento, el productor puede analizar de manera práctica el estado general del organismo (Berger, 1997; Félix, 1998).

Los resultados mostraron que aquellas granjas que utilizan probióticos en la fase de engorda presentan una TDP mayor que aquella que no lo utilizan. Wang y Xia (2005) determinaron que la cría de camarones en estanques tratados con probióticos, mostraron en comparación con los tanques de control, una tasa significativamente más alta de supervivencia y en la producción final. Los probióticos han demostrado jugar un rol integral en la disponibilidad de nutrientes, crecimiento, inmunidad y resistencia a enfermedades (Patterson y Burkholder, 2003). Por lo tanto el uso de probióticos es ampliamente aceptada como una herramienta complementaria para el tratamiento de las enfermedades y para mejorar la nutrición de los animales acuáticos (Wang y Lin 2008).

Los fertilizantes son usados para proveer nutrientes para el fitoplancton e indirectamente para el zooplancton. Estos organismos son consumidos por el camarón y pueden proveer una fuente significativa de alimento, reduciendo así la necesidad de añadir alimentos balanceados en el cultivo semi-intensivo de camarón. Cabanillas *et al.* (2005) mencionan que la aplicación de fertilizantes ayuda a incrementar las densidades de algas, la productividad natural lo cual sirve como alimento natural para el organismo y de forma indirecta los fertilizantes ayudan a mejorar los niveles de oxígeno del agua de los estanques. Sin embargo, las aplicaciones excesivas de fertilizantes incrementan los costos de producción de la operación y pueden producir desequilibrios en las condiciones de calidad de agua tanto en el sistema del estanque como en el medio natural a donde son liberadas las aguas de descarga durante los recambios.

El número de trabajadores adecuado para la granja es de gran importancia para el funcionamiento y desempeño productivo de la granja, se dice que el número

adecuado de trabajadores para la granja es de 1 trabajador por cada 3 hectáreas (Rojas *et al.*, 2005) esto se corrobora con el estudio de Cunha da Silva y Nogueira (1988) donde realizaron encuestas y encontraron desde 2 trabajadores en granjas de 5 ha, hasta 150 trabajadores en granjas de 500 ha, mencionando que el número de trabajadores en una granja de camarones varía mucho, dependiendo de si poseen larvicultura o solamente engorda. Las granjas que tienen larvicultura necesitan de una mano de obra constante y en términos proporcionales un mayor número de trabajadores que las de engorda. Por esto la asignación de un número mayor de hectáreas a un trabajador va a reeditar y perjudicar en el rendimiento de este para realizar las labores en la granja debido al cansancio y exceso de carga perjudicando el rendimiento productivo de la granja. Ortega-Soto *et al.* (2007) mencionan en su investigación que el uso eficiente de la mano de obra es un aspecto muy importante dentro del sistema de crianza de ganado vacuno. Ya que esto presentó un efecto lineal sobre la Eficiencia Técnica y productividad de la granja.

El acceso al capital para el costoso proceso de producción de camarón es uno de los principales problemas reportados por los productores. En cuanto al gasto económico de las granjas, aquellas que tuvieron un mayor gasto en los principales insumos como alimento, post-larva y trabajadores, son las granjas que presentaron un alto IBP mientras las granjas que presentan un IBP bajo tiene un menor gasto económico. A comparación de las granjas que presentan un IBP bajos donde se observó que la mayoría de las granjas que se encuentran dentro de este rubro compran la post-larva en el mismo laboratorio de larvas. Ponce-Palafox *et al.* (2011) encontrándose que una inversión en insumos de mayor calidad, como certificado de postlarvas y los alimentos ha tenido un efecto positivo en el rendimiento en producción de las granjas. Rojas *et al.* (2005) mencionan que el mal manejo del alimento y la calidad de este afectan el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en cultivo a la vez que incrementa los costos de producción. Además, proveer más alimento del necesario daña la calidad del suelo del fondo del estanque (Rojas y Cabanillas, 2005).

De acuerdo a la figura 12, la ubicación de la granja y el abastecimiento de agua es muy importante en la camaronicultura debido a que la calidad de agua y el medio ambiente es esencial para cubrir los requerimientos físicos-químicos y biológicos del camarón (Tacon *et al.*, 2000, 200; Martínez-Córdova *et al.*, 2004), se han demostrado el importante rol que diversos elementos de las comunidades bióticas juegan en la nutrición del camarón en cultivo. Esta contribución puede llegar a ser de hasta un 70% de los requerimientos del organismo, dependiendo de diversos factores como lo son: el estadio de desarrollo, la intensificación del sistema de cultivo, las condiciones ambientales, la calidad del agua y sedimento y el tipo de comunidades predominantes. Además de que agua de mejor calidad y buena productividad ayuda a disminuir el consumo del alimento comercial utilizado y por lo tanto disminuye los costos de insumo del alimento.

De las 11 granjas con una TDP baja 6 granjas utilizaban el alimento 3 (Nassa), 2 granjas el alimento 6 (Purina) y el alimento 5 (Nutrimar) fueron utilizados por solo una granja. Comparando esto con la figura 2 se ve claramente el por qué aquellas granjas que utilizaron el alimento 3 presentaron un promedio menor de TDP que las otras granjas ya que el 50% de las granjas que utilizaron dicho alimento se encontraban con una TDP baja y estas mismas granjas estaban ubicadas en áreas lejanas a esteros con fronteras a regiones o tierras agrícolas, abasteciéndose de agua para el llenado de estanques por canales que ellos mismo construyeron reduciendo y minimizando la productividad primaria y calidad de agua y así mismo consumiendo un agua de menor productividad primaria y menor calidad que aquellas granjas que se encuentran dentro de esteros. Por otra parte se observa que aquellas granjas que presentaron un mayor incremento en TDP toman agua de esteros y el agua que utilizan para llenar los estanques presenta una mayor cantidad de fitoplanctón y zooplancton, siendo estos organismos para el camarón el alimento natural principal. La presencia de organismos zooplanctónicos en cantidades considerables, mejora el crecimiento y la supervivencia de peces y crustáceos, ya sea en condiciones de laboratorio o granjas comerciales (Fengqi 1996, Clifford 1994, Jory 2000, Martínez-Córdova *et al.*, 2003, 2004). Por lo tanto el incremento en la TDP de granjas de camarón depende además de los IBP de la ubicación en el

medio y calidad de agua en cuanto a productividad se refiere ya que en los sistemas de cultivo semi-intensivos la biota natural de los estanques otorga una contribución importante a la nutrición de los camarones a pesar de que se suministren cantidades significativas de alimento artificial (Reymond y Lagardère, 1990; Nunes, 1996). Además, esta biota natural es fuente de nutrientes no presentes en las dietas artificiales que son nutricionalmente incompletas (Hunter *et al.*, 1987) o que se distribuyen mediante un esquema de alimentación deficiente provocando un bajo impacto del alimento artificial sobre la nutrición de la especie en cultivo (Nunes y Parsons, 2000). Por el contrario, Ponce-Palafox *et al.* (2011) encontró que las granjas camaroneras de Nayarit son las menos productivas, incluso cuando las características del medio ambiente son las más apropiadas para el cultivo, y el estado de Sonora es el estado más productivo a pesar de que este presenta más limitaciones de clima medioambientales debido al clima árido y semiárido, por lo que las restricciones en el suministro de agua son mayores, atribuyéndole a esto a una buena planeación de la actividad camaronícola, desde la toma de agua, a la certificación post-larvas, el diseño de las instalaciones de las granjas y la infraestructura asociada.

Por último, si bien las buenas prácticas aumentan la probabilidad de tener éxito en la industria camaronera, en combinación con alimentos de buena calidad se asegura una buena Tasa de Desempeño de Producción. El alimento por sí solo, no sostiene la camaronicultura pero tiene un aporte muy importante, pero que tiene que ser utilizado sinérgicamente con otros factores. Por ejemplo el alimento NASSA asociado a bajo nivel de buenas prácticas genera un bajo TDP y por el contrario, alimento NASSA con buen nivel de buenas prácticas genera un alto TDP. El alimento PURINA está asociado a granjas muy homogéneas en su IBP, lo que genera TDP homogéneos también.

## 9. CONCLUSIONES

- La Tasa de Desempeño de Producción de las granjas está más influenciado por las actividades o protocolos de manejo, que por los alimentos comerciales utilizados.
- La Tasa de Desempeño de Producción es una herramienta factible para medir el rendimiento en granjas de camarón.
- Las Buenas Prácticas de manejo ayudan a incrementar la tasa de desempeño de producción en las granjas de engorde de camarón.
- Las granjas que aplican charolas de alimentación, utilizan probióticos en sus buenas prácticas, fertilizan los estanques y presentan un número adecuado de trabajadores por hectáreas presentan una mayor Tasa de Desempeño de Producción que aquellas que no realizan dichas actividades.
- La implementación de alimento de buena calidad y post-larvas de mejor calidad ayudan a incrementar TDP en la granja de camarón pese a que estos insumos generan mayor costo para la empresa.
- La ubicación de la granja en el ambiente es de gran importancia debido al consumo y adquisición de agua de mejor calidad debido a que una granja con buena ubicación en el área se proveerá de alimento natural para el camarón.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

**Anderson, R.K., Parker, P.L. y Lawrence, A. 1987.** A 13 C / 12 C tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond grow out system. Journal of the World Aquaculture Society 18, 148 - 155.

**APROMAR 2009.** La Acuicultura de peces en España. Julio 2009. Informe final. Aquaculture Research 30: 695-705.

**Artiles, M.A. y Galindo, J. 1996.** Manejo del alimento en el engorde semi - intensivo del camarón blanco (*Penaeus schmitti*) utilizando comederos. Rev. Cub. Inv. Pesq. 20 (1), 10-14.

**Carvajal, P. 2009.** Acuicultura Latinoamericana: el poder de un gigante. IntraFish Media, Chile. 78 pp.

**Castro-Lara, J. 2009.** Desarrollo y Análisis del Sistema Conjunto PCR/Dot Blot para la Detección del Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Tesis de Maestría

**CESASIN, estadísticas 2009, 2012.**

<http://www.cesasin.com.mx/ESTADISTICAS.html> (en línea 09/05/2012)

**Clifford, HC. 1994.** Semi-intensive sensation. A case study in marine shrimp pond management. World Aquaculture 25: 98-104.

**CONAPESCA, 2008.**

**Costero, M.C. y Meyers, S.P. 1993.** Evaluation of chemoreception by *Penaeus vannamei* under experimental conditions. The Progressive Fish Culturist. 55: 157-162.

**Cunha da Silva, J.R. y Nogueira, A.L. 1988.** Perfil de Alimentación en las Granjas de Cultivo de Camarones Marinos y de Agua Dulce del Brasil. FAO 1989.

**Cutting, S.M. 2011.** Bacillus Probiotics. Food Microbiology, 214–220.

**Deutsh, L., Graslund, S., Folke, C., Troell, M., Huitric, M., Kautsky, N., Lebel, I. 2007.** Feeding aquaculture growth through globalization: Exploitation of marine ecosystems for fishmeal. Global Environ. Chang. 17, 238-249.

**Díaz, C., Doraida, R., Rivero, D., Collante, J., González, D. 2007.** Productive evaluation (IOR) in poultry farm in trujillo state, venezuela with two poultry production systems (cases study). Agricultura Andina/Volúmen 12.

**Esparza-Leal, H.M., 2010.** Región epidémica, régimen de infección y evaluación de la vía acuática como mecanismo de dispersión del virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV) en granjas camaronícolas del noroeste de México, tesis de grado a doctor en Ciencias en Biotecnología, 144 p.

**FAO, 2010.** El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010. Roma, 219p.

**Fengqi, L. 1996.** Production and application of rotifers in aquaculture. Aquaculture Magazine 22: 16-22.

**Hunter, B., Pruder, G. y Wyban, J., 1987.** Biochemical composition of pond biota, shrimp ingesta, and relative growth of *Penaeus vannamei* in earthen ponds. Journal of the World Aquaculture Society 18, 167-174.

**Jiménez-Cabrera, R. y Guerra-Aznay, M. 2011.** Optimización del procedimiento del cálculo del alimento en estanques de engorde para la eficiencia del cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en Cuba. REDVET, vol.12. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504.

**Jory, D.E., 1995.** Feed management practices for a healthy pond environment. En: Swimming Through Troubled Water. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming (eds. by C. L. Browdy y S. Hopkins), 118-143 pp. The World Aquaculture Society, San Diego.

**Jory, D.E. 2000.** General concerns for managements of biota in progress shrimp ponds. Aquaculture Magazine 26: 76-80 pp.

**Juárez, L.M. 2008.** Current status of shrimp aquaculture in Mexico. Panorama Acuícola Magazine, Enero/Febrero 2008. 48-53 pp.

**Lawrence, A.L. y Lee, P.G., 1997.** Research in the Americas. En: Crustacean Nutrition. En: Crustacean Nutrition: Advances in World Aquaculture, Vol. 6 (eds. by L.R. D'Abramo, D.E. Conklin y D.M. Akiyama), 566-580 pp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.

**Legér, P.H., Bengtson, D.A., Sorgeloos, P., Simpson, K.L., Beck, A.D. 1987.** The nutritional value of Artemia: a review: p.357-372. In: Artemia Research and its Applications. Vol. 3. Soorgeloos, P.; Bengtson, D.A.; Decler, W.; Jaspers, E. (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium, 556 pp.

**Martínez, J.A. y Seijo, J.C., 2001.** Economics of risk and uncertainty of alternative water exchange and aeration rates in semi-intensive shrimp culture systems. Aquaculture Economics and Management. 5 (3-4): 129- 146.

**Martínez-Cordero, F.J., Seijo, J.C. y Juárez-Mabarak, L. 1995.** The bioeconomic analysis of a *Penaeus vannamei* hatchery in Mexico, applying time distributed delay functions. Proceedings 7th IIFET Conference. Taipei, 1994, 115-126 pp.

**Martínez-Cordero, F.J., Seijo, J.C. y Juárez-Mabarak, L. 1996a.** Incorporating risk and uncertainty in the feasibility analysis of aquacultural projects by means of decision theory. 8th Meeting of the International Institute of Fisheries, Economics and Trade. Marrakech, Morocco.

**Martínez-Cordero, F.J., Seijo, J.C. y Juárez-Mabarak, L. 1996b.** A precautionary approach to appraisal of aquaculture projects: a case study. Second International Conference on the culture of penaeid prawns and shrimps. Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), Iloilo, Filipinas.

**Martínez-Córdova, L.R., Campaña-Torres, A. y Porchas-Cornejo, M. 2003.** Dietary protein level and food management in the culture of blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*L. vannamei*) in microcosms. *Aquaculture Nutrition* 9: 155-160.

**Martínez-Córdova, L.R., Campaña-Torres, A. y Porchas-Cornejo, M. 2004.** Manejo de la productividad natural en el cultivo del camarón. En: Cruz-Suárez LE, D Ricque-Marie, MG Nieto-López, D Villarreal, U Scholz & M González. Avances en nutrición acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, 671-694 pp.

**Molina, C., Cadena, E. y Orellana, F. 2000.** Alimentación de Camarones en Relación a la Actividad Enzimática Como una respuesta natural al ritmo circadiano y ciclo de muda.: Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 Noviembre, 2000. Mérida, Yucatán, México.

**Molina, C. y Piña, P. 1999.** Evaluación económica de los sistemas de alimentación por voleo y comederos usados en el cultivo de *Litopenaeus vannamei*. Memorias del V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura, Guayaquil, Ecuador.

**Molina-Poveda, C., Escobar, V., Gamboa-Delgado, J., Cadena, E., Orellana, F., Piña, R. 2002.** Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Litopenaeus vannamei* (Boone). In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.

**Nunes, A.J.P. y Parsons, G.J. 2000.** Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis*. *Aquaculture* 187: 133-151.

**Nunes, A.J.P., Goddard, S. y Gesteira, T.C.V. 1996.** Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp. *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. *Aquaculture* 144; 371–386.

**Ortega-Soto, Leonardo, Albornoz-Gotera, Arlenis, Segovia-López, Emma. 2005.** Índice de productividad total de la ganadería de doble propósito del Municipio Colón, Estado Zulia-Venezuela *Revista Científica* [en línea] 2007, XVII (junio): [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2013] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95917309>> ISSN 0798-2259

**Patterson, J.A. y Burkholder, K.M. 2003.** Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science* 82: 627-631.

**Ponce-Palafox, J.T., Ruiz-Luna, A., Castillo-Vargasmachuca, S., García-Ulloa, M., Arredondo-Figueroa, J.L. 2011.** Technical, economics and environmental analysis of semi-intensive shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in Sonora, Sinaloa and Nayarit states, at the east coast of the Gulf of California, México. *Ocean & Coastal Management* 54: 507-513.

**Reymond, H. y Lagardère, J.P., 1990.** Feeding rhythms and food of *Penaeus japonicus* Bate (*Crustacea Penaeidae*) in salt marsh ponds: role of halophilic entomofauna. *Aquaculture* 84: 125-143.

**Rojas, A.A., Haws, M.C. y Cabanillas, J.A. 2005.** Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón. The David and Lucile Packard Foundation. United States Agency for International Development (Cooperative Agreement No. PCE-A-00-95-0030-05).

**Rosenberry, B. 2008.** Shrimp News International (<http://www.shrimpnews.com/freeNews.html>).

**Sabatini, P. y O'Sullivan, G.. 2004.** Shrimp commodity update. FAO/Globefish. Roma, Italia. 83 pp.

**Tacon, A. 2000.** Rendered animal bioproducts: a necessity in aquafeeds for the new millennium. *The Global Aquaculture Advocate* 3(2):15-16.

**Tacon, A. 2001.** Ecofeed and the coming of ecotechnology for aquaculture. *The Global Aquaculture Advocate* 4(2): 68-69.

**Verschure, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W. 2000.** Probiotic Bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 64: 655-671.

**Wang, Y.B., Xu, Z.R. y Xia, M.S. 2005.** The effectiveness of commercial probiotics in northern white shrimp *Penaeus vannamei* ponds. *Fisheries Science*, 1036–1041.

**Wang, Y.B., Li, J.R. y Lin, J. 2008.** Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*, 281: 1–4.

**Zarain-Herzberg, M. y Ascencio-Valle, F. 2001.** Taura syndrome in Mexico; Follow-up study in shrimp farms of Sinaloa. *Aquaculture* 193, 1-9.

## 11. ANEXO

### 11.1. Cuestionario a productores:

Nota: los valores o puntos asignados a las preguntas corresponden a la respuesta afirmativa y la respuesta negativa tendrá un valor de 0.

- **Fase pre operativa:**

1. **Realizan una proyección general del ciclo?** (2 puntos)

Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

2. **¿Quién la realiza y que puesto tiene en la empresa?** (1 punto)

Jefe-biólogo \_\_\_\_\_

3. **Superficie total**

---

4. **Superficie en uso**

---

5. **¿Con cuántos trabajadores cuenta la granja?** (2 puntos)

---

6. **¿Años en operación de la granja?**

---

7. **¿Realizan rastreo al suelo y secado (oreado)?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

8. **¿Tienen algún tipo de manteniendo los reservorios?** (1 punto)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

9. **Toman el pH del suelo?** (1 punto)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

10. **¿Aplican cal al suelo?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

11. **¿Aplican cal al agua en el llenado?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

12. **¿Fertilizan el estanque en el llenado?** (2 puntos)

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**a. Con que fertilizan**

---

**13. ¿Toman contenidos de nutrientes en el agua antes de llenar?**

(1 punto)

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**14. ¿Cumplen con el tiempo estipulado de secado? (2 puntos)**

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**15. ¿Analizan el agua para conocer la productividad del fitoplancton? (2 punto)**

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**16. ¿Visitan los laboratorios de post-larva para seleccionar la semilla?**

(1 punto)

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**17. Realizan pruebas de estrés antes de transportar la post-larva?**

(1 punto)

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**18. Piden resultados de examen de detección de virus? (1 punto)**

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**19. ¿Utilizan antibióticos? (1 punto)**

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

• **Fase de Siembra:**

**20. ¿Analizan la calidad de agua de los estanques destino y tinas de aclimatación? (2 puntos)**

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**21. ¿Aclimatan la semilla? (2 puntos)**

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**22. ¿Miden el tamaño de la semilla? (1 puntos)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**23. ¿Calculan la densidad de la siembra? (2 punto)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**24. ¿Realizan una prueba de estrés a la semilla en la siembra?**

(2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**25. ¿Observan el desarrollo branquial de la semilla? (2 puntos)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**26. ¿Las postlarvas muertas las llevan a un laboratorio para ver si están infectadas por algún patógeno? (2 puntos) en caso de no haberse analizado en laboratorio**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- **Fase de engorda**

**27. ¿Ya en la engorda Fertilizan el estanque? (2 puntos)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**28. ¿Analizan la calidad de fitoplancton? (2 puntos)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**29. ¿Toman parámetros físicos-químicos del agua? (2 puntos)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**30. ¿Realizan recambios de agua? (2 puntos)**

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**31. ¿Nombre (s) del alimento que utilizan?**

---

**32. ¿Cómo calculan la ración de alimento por estanques?**

a) Charolas (2 puntos)

b) Tabla de alimentación (1 punto)

c) No calculan (0 puntos)

**33. ¿Qué tipo de Alimentación que manejan?**

a) por voleo? (1 punto)

b) por maquina? (2 puntos)

**34. Utilizan algún químico o algún producto durante el ciclo** (1 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

**35. ¿Utilizan prebióticos?** (1 punto)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**36. ¿Utilizan probióticos?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**37. ¿Registran el régimen de alimentación?** (1 punto)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**38. ¿Hacen biometrías?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**39. ¿Presentan un cronograma de actividades?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**40. ¿Tienen una bitácora de la información registrada?** (1 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**41. ¿Qué hacen con los datos registrados?**

a) Analizan los resultados obtenidos (1 punto)

b) Toman acciones en función a lo que van encontrando en los resultados  
(2 puntos)

**42. ¿Llevan un registro de sanidad en la granja?** (2 puntos)

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_