
Construcción y aplicación de una herramienta para diagnosticar las condiciones de bioseguridad en la industria camaronícola de la región centro y sur de Sonora, México

G.R Topete-Duarte ^{1,2*}, G. Chávez-Ontiveros ¹, F. Lares-Villa ^{3*}, J.C. Ibarra-Gómez ³, y R. Casillas-Hernández ³

¹Programa de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora, México.

²Comité de Sanidad Acuicola del Estado de Sonora.

³Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora, México.

Construction and application of a tool for diagnosing biosafety conditions in the shrimp industry of central and southern region of Sonora, Mexico

Abstract

Shrimp farming in northwest Mexico has been affected in recent years by the presence of high-impact diseases. This situation has caused producers start to take biosecurity measures. Despite the progress the region remains vulnerable to attack by pathogens, reason why it was decided to make a diagnosis in shrimp farms of central and southern region of Sonora, in order to detect gaps in compliance biosecurity measures proposed by national and international agencies. The results indicated that the implementation of biosecurity in the region is poor, especially in the control of fauna harmful and supporting the immune system of shrimp. The only items that had scores close to 80% on average were the epidemiological surveillance and monitoring, and care of water quality. Also found that there is heterogeneity and polarization between systems of cultivation in terms of trained personnel, Infrastructure and conditions, which hampers the implementation of a comprehensive biosafety applicable the area. Private farms more are strict in implementing biosecurity measures, because they have access to quality inputs, better food, more control over the use of antibiotics, use of immunostimulants, among others. We conclude that the application of biosecurity measures requires training, teamwork, organization, discipline, perseverance economic resources and records of the measures implemented. Also, to be effective biosecurity, must not only be implemented by a group of producers but for everyone, backed by research institutions and authorities.

Key words: diagnosis, shrimp, biosafety, aquaculture.

Resumen

El cultivo de camarón en el Noroeste de México se ha visto afectado en los últimos años por la presencia de enfermedades de alto impacto. Esta situación ha ocasionado que los productores empiecen a adoptar medidas de bioseguridad. A pesar de los avances logrados, la región continua siendo vulnerable al ataque de patógenos, por lo cual se consideró necesario realizar un diagnóstico en las granjas camaronícolas de la región centro y sur de Sonora, con el fin de detectar las deficiencias en el cumplimiento de medidas de bioseguridad, propuestas por organismos nacionales e internacionales. Los resultados indicaron que la implementación de medidas de bioseguridad en la región es deficiente, especialmente en el control de fauna nociva y el apoyo al sistema inmunológico del camarón. Los únicos rubros que presentaron puntuaciones cercanas al 80% en promedio fueron la vigilancia y monitoreo epidemiológico, y el cuidado de la calidad de agua. Asimismo, se encontró que existe una gran heterogeneidad y polarización entre los sistemas de cultivo en cuanto a personal capacitado, infraestructura y condiciones, lo que dificulta la implementación de un sistema integral de

*Autores de correspondencia

Email: grocio_topete@hotmail.com, flares@itson.mx

bioseguridad aplicable en la zona. Las granjas del sector privado son más estrictas en el cumplimiento de medidas de bioseguridad, debido a que tienen acceso a insumos de calidad, mejores alimentos, mayor control en la aplicación de antibióticos, uso de inmunoestimulantes, etc. Finalmente, se concluye que la aplicación de medidas de bioseguridad requiere de capacitación, trabajo en equipo, organización, disciplina, constancia, recursos económicos y registro de las medidas aplicadas. Además, para que la bioseguridad sea efectiva, no puede ser implementada solo por un grupo de productores sino por todos, respaldados por instituciones de investigación y autoridades competentes.

Palabras clave: diagnóstico, camarón, bioseguridad, acuacultura.

Introducción

Los sistemas de bioseguridad comprenden el conjunto de medidas destinadas a impedir la aparición o la propagación de enfermedades. Este tipo de sistemas, han sido aplicados ampliamente en la gestión de riesgos biológicos y ambientales asociados a la salud humana (inocuidad de los alimentos, prevención de enfermedades infecciosas) o bien, para asegurar el buen estado sanitario e incrementar el rendimiento de los animales y plantas de interés económico (Briggs *et al.*, 2004).

En la industria pecuaria, las medidas de bioseguridad implican el rastreo, prevención y control de enfermedades que pudieran implicar un riesgo, ya sea para el animal o para el consumidor. En este sentido, el control de patógenos como la fiebre aftosa, en granjas de rumiantes (Arriaga, 2002) y *Salmonella enteritidis*, en granjas de aves o cerdos (Davison *et al.*, 1997), se ha llevado a cabo de manera exitosa, gracias a programas de bioseguridad bien planificados, implementados y evaluados constantemente, con su correspondiente aseguramiento de las condiciones necesarias para obtener los resultados esperados (López, 1990).

En acuacultura, la implementación de medidas de bioseguridad se ha llevado a cabo principalmente en peces como el bagre (*Bagre marinus*), trucha (*Salmo trutta*) y salmón (*Oncorhynchus kisutch*). Sin embargo, en el cultivo del camarón y otros crustáceos es una práctica reciente (Lightner y Pantoja, 2002). La aparición de enfermedades virales (primero en Asia a principios de la década de los 90's y posteriormente en América, alrededor de 1992-1995), que ocasionaron altas mortalidades y, consecuentemente, grandes pérdidas económicas fue el detonante para que los camaronicultores consideraran adoptar medidas de bioseguridad (Weirich *et al.*, 2003).

Actualmente, a nivel internacional se han logrado avances importantes en materia de bioseguridad en el cultivo de camarón. Estos avances incluyen la formulación de programas y acuerdos internacionales para prevenir la importación no regulada de organismos (principalmente larvas y reproductores) sin certificación sanitaria; la evolución de los métodos de diagnóstico (mayor sensibilidad, especificidad y rapidez); la elaboración de manuales y documentos técnicos por organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la Organización Internacional de Epizootias (OIE), dependencias de gobierno de los países productores, así como diferentes centros de investigación alrededor del mundo; la cooperación y coordinación entre centros de investigación, productores y gobierno en muchas zonas camaronícolas, entre otras (FAO, 2004).

En México, los esfuerzos realizados para impulsar y fortalecer la implementación de medidas de bioseguridad en el sector camaronícola comprenden cursos de actualización y capacitación a diferentes niveles; extensionismo, desarrollo y aplicación de programas de vigilancia y monitoreo de enfermedades; programas de verificación y certificación de organismos; elaboración y actualización de normas; incremento en la capacidad de diagnóstico, asesorías, entre otras (Chávez y Montoya, 2004).

La camaronicultura sonorensis se ha visto afectada en los últimos años por la presencia de enfermedades de alto impacto, principalmente de tipo viral. Según registros del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora (COAIES), en el año 2002 se dejó de producir una cantidad aproximada de 8,000 toneladas debido a la incidencia de enfermedades en granjas del sur de Sonora. El ciclo 2003 se caracterizó por ser un ciclo limpio en el cual no hubo presencia de patógenos de

alto impacto en los cultivos, resultando con rendimientos muy superiores al ciclo anterior. Por otra parte, en el ciclo de cultivo 2004, se tuvo presencia viral en granjas camaronícolas ubicadas en las Juntas Locales de Sanidad Acuícola de Agiabampo, Santa Barbara, Riito y AQUIROPO, en las cuales se manifestaron eventos de mortalidad masiva en los meses de mayo, junio y septiembre, estas últimas detonadas por las copiosas lluvias provocadas por los huracanes Howard y Javier.

La incidencia de enfermedades de alto impacto y sus consecuentes efectos económicos, han dado pie a la adopción de prácticas sanitarias. En este sentido, la creación del COSAES, ha sido de gran ayuda ya que es el organismo encargado de promover y difundir la cultura de la bioseguridad en el sector camaronícola del Estado. Actualmente, el COSAES brinda apoyo técnico a los productores; realiza monitoreos periódicos a fin de detectar oportunamente brotes de enfermedad; participa y promueve la integración de una red de vigilancia epidemiológica formada por laboratorios de diagnóstico de los estados de Nayarit, Sinaloa, Baja California Sur y Sonora y recientemente, elaboro y dio a conocer el protocolo de sanidad acuícola de Sonora 2005 (www.cosaes.com).

A pesar de los avances logrados en materia de sanidad, la camaronicultura del Estado de Sonora continua siendo vulnerable al ataque de enfermedades tanto de origen viral como bacteriano. La región centro y sur del Estado han sido las más afectadas. En estas regiones, el virus de mancha blanca (WSSV) y el virus del síndrome de Taura (TSV) se consideran patógenos prioritarios debido a que la especie que se cultiva, el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), es altamente susceptible a estos virus.

Por otra parte, enfermedades de origen bacteriano como la hepatopancreatitis necrotizante (NHP) han presentado un comportamiento ascendente, afectando cada vez un mayor número de granjas. En el ciclo de producción 2003, NHP se detecto únicamente en 20 granjas ubicadas en su mayoría al sur del Estado. De acuerdo a cifras del COSAES, la presencia de NHP se incremento significativamente en todas las juntas locales, pasando de 53 granjas afectadas en el 2004 a un total de 73 granjas detectadas en el 2005.

El cumplimiento y estricta observancia de buenas prácticas de manejo (BPM) y medidas de bioseguridad es fundamental para lograr erradicar

patógenos como TSV y WSSV. Sin embargo, la relativa inexperiencia en la implementación de estas medidas; la falta de concientización de los productores y trabajadores de las granjas; la heterogeneidad de los sistemas de producción y otros factores de tipo económico, pudieran influir para que la implementación de medidas de bioseguridad no se lleve a cabo de manera uniforme en todas las unidades de producción de camarón de la región. Debido a esto, se decidió realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la bioseguridad en los distintos sistemas de producción de camarón de la región centro y sur de Sonora, mediante la aplicación de un instrumento de evaluación, a fin de detectar deficiencias en el cumplimiento de medidas de bioseguridad propuestas por organismos nacionales e internacionales

Material y Métodos

La presente investigación se llevo a cabo en tres fases. La primera fase fue de carácter teórico y culminó con la construcción de herramientas de diagnóstico para granjas camaronícolas. La segunda fase se llevó a cabo en campo, durante la misma, se realizó una caracterización de los sistemas de producción de camarón de la región centro-sur del estado de Sonora y se aplicaron las herramientas de diagnóstico. La última fase, consistió en el análisis cuantitativo de los datos recopilados en campo.

Construcción de las herramientas de diagnóstico

Para la construcción de las herramientas de diagnóstico, se llevo a cabo una revisión bibliográfica, en la que se tomaron en cuenta distintas fuentes (Tabla 1). En todas ellas, además de proponer medidas de bioseguridad específicas, también se enfatiza el hecho de que las unidades de producción acuícola deben contar con ciertas condiciones consideradas como mínimamente indispensables para la correcta implementación y seguimiento de dichas medidas. Atendiendo a este aspecto, se procedió a elaborar dos cuestionarios, uno enfocado a identificar las condiciones con que las granjas camaronícolas cuentan para la implementación de medidas de bioseguridad y el segundo, enfocado a detectar cuales de estas medidas se llevan a cabo. Los rubros que se incluyen en cada uno de los cuestionarios, así como el número de reactivos dentro de cada rubro se determino con base en la síntesis de la información

Tabla 1. Principales fuentes bibliográficas consultadas para el diseño de los instrumentos de evaluación.

Fuente	Requerimientos para establecer un sistema de bioseguridad	Medidas de bioseguridad recomendadas
Chávez y Montoya (2004), CIAD Mazatlán	Capacitación, infraestructura, planeación, cooperación, cultura laboral, procedimientos estandarizados y registros	Larvas, agua y alimento libre de patógenos; higiene de instalaciones, personal, mat. y equipo; control de efluentes, fauna nociva y organismos muertos; vigilancia y monitoreo sanitario; cooperación y transparencia; inmunestimulación
Lightner y Pantoja (2002). Universidad de Arizona	Capacitación, eficiencia en el manejo, procesos estandarizados, infraestructura adecuada.	Exclusión de patógenos; vigilancia epidemiológica; control del ambiente y la alimentación; inmunestimulación.
Jory, D. (2001)	Planificación, utilización de documentos de registro, estandarización de procedimientos, capacitación	Certificación y calidad de la postlarva; control del estrés; inmunestimulación; control de productos químicos y fármacos; limpieza de estanques e instalaciones.
FAO (2004). Documento Técnico de Pesca No. 450	Infraestructura adecuada, cultura y compromiso a todos los niveles, capacitación y organización.	Calidad de las postlarvas; calidad del agua; vigilancia y monitoreo sanitario; control de efluentes; cooperación y transparencia.
SENASICA (2003). Manual de BPPA	Cultura laboral, responsabilidad, capacitación, utilización de registros y documentación de apoyo.	Higiene de las instalaciones y el personal; control de organismos muertos y vectores potenciales; calidad del agua y alimento.
COSAES (2005). Protocolo Sanitario para granjas camaronícolas	Organización, participación, elaboración de bitácoras y registros.	Calidad de la postlarva; calidad del agua y alimento; control de productos químicos; limpieza y preparación de estanques; vigilancia y monitoreo sanitario; control de vectores potenciales; manejo de contingencias.
CESASIN – Univ. de Rhode Island– Univ. de Hawaii (2005). Manual de BPM para el cultivo de camarón	Eficiencia en el manejo, concientización, cultura laboral, capacitación e infraestructura	Limpieza de estanques; selección de las postlarvas; calidad del alimento; uso de productos químicos; calidad del agua y manejo de enfermedades.

sobre medidas de bioseguridad, buscando cubrir los aspectos más importantes o que fueran recalcados con mayor énfasis en la bibliografía consultada.

El primer cuestionario (Anexo I), de condiciones mínimas para la bioseguridad, cubre los siguientes aspectos:

a) Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo. Esta sección consta de 27 ítems en total. De estos, uno evalúa la ubicación de las unidades de producción; 11 corresponden a preguntas que evalúan la presencia o ausencia de instalaciones específicas para aspectos clave de bioseguridad; 5 reactivos evalúan el acondicionamiento de las instalaciones; 3 están relacionados con el equipo y material de trabajo, mientras que 7 evalúan la existencia de prácticas relacionadas con el mantenimiento de equipos e instalaciones.

b) Capacitación. Esta sección se compone de 7 reactivos, que evalúan tres aspectos. Estos son: la

actualización del personal técnico, de supervisión y administrativo en materia de bioseguridad; el entrenamiento proporcionado en actividades clave para la bioseguridad y los mecanismos de distribución de información sanitaria dentro del sistema.

c) Concientización y cultura laboral. En esta sección se evaluaron cuatro aspectos. El primero de ellos, mide si el personal técnico, los supervisores y administrativos reconocen la importancia de las medidas de bioseguridad. El segundo aspecto evaluado calificó la participación de los operarios y trabajadores generales en el cumplimiento de medidas de bioseguridad. Un tercer aspecto fue el sentido de responsabilidad en el cumplimiento de medidas de bioseguridad. Finalmente, el último aspecto en esta sección pretende evaluar si el trabajador reconoce su importancia para el logro de la bioseguridad.

d) Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros. En esta sección, se evaluó la existencia de programas de trabajo, procedimientos estándar, protocolos y registros, como base para el establecimiento de programas de bioseguridad. De acuerdo a la literatura consultada, en una unidad de producción deben existir manuales de buenas prácticas de manejo, protocolos escritos para actividades clave, registros o bitácoras de las operaciones diarias, así como programas y políticas documentados.

e) Aspectos administrativos y de supervisión. En esta sección, compuesta de 11 ítems se midió el grado de conocimiento, participación y facilitación de los mandos medios y superiores para el mejor funcionamiento de medidas de bioseguridad.

El segundo cuestionario, pretende medir el cumplimiento de medidas de bioseguridad en las unidades de producción seleccionadas para el estudio. La literatura sobre bioseguridad menciona la existencia de medidas preventivas y de exclusión de patógenos. Estas medidas pueden agruparse en 11 aspectos elementales que debe cubrir un programa de bioseguridad. En base a estos aspectos se diseñó un cuestionario de 150 reactivos en total, distribuidos según se muestra en la tabla 2.

Para la validación de los cuestionarios, se seleccionó un comité de expertos conformado por 3 supervisores técnicos del COSAES, dos investigadores en acuicultura y un productor. La intención de reunir este comité era incluir los puntos de vista de los tres sectores involucrados en la lucha

contra las enfermedades que atacan a la industria acuícola. Por una parte, las autoridades representadas por personal del COSAES (organismo auxiliar de la SAGARPA en materia de sanidad acuícola); las instituciones de investigación y los productores.

El comité de expertos, realizó observaciones con base en los siguientes criterios de validación:

Los reactivos de los instrumentos recopilan información que corresponde con la variable a la cual pertenecen.

Los reactivos son pertinentes para el tipo de evidencia que se obtiene con el instrumento de evaluación.

Los reactivos son congruentes con la realidad de las organizaciones.

Los reactivos están redactados en forma clara y concisa y siguen un orden lógico.

Los instrumentos presentan suficiente evidencia.

Una vez realizadas y aprobadas las modificaciones sugeridas por el comité de expertos, los instrumentos de diagnóstico se consideraron válidos y se procedió a su aplicación.

Descripción del área bajo estudio

De acuerdo a su ubicación geográfica y fuente de abastecimiento de agua, las granjas del Estado se encuentran agrupadas en 15 juntas locales de sanidad, cada una de las cuales comprende un determinado número de granjas. Dichas juntas, se agrupan a su vez en zonas (Figura 1), pudiendo distinguirse tres:

Tabla 2. Aspectos a evaluar en el diagnóstico sobre el cumplimiento de medidas de bioseguridad.

Aspecto a evaluar	No. de reactivos
Manejo y calidad de la postlarva	14
Manejo y calidad del agua	21
Manejo, calidad y cantidad de alimento	22
Medidas generales de higiene	20
Control de fauna silvestre y organismos domésticos	11
Control de organismos muertos	4
Control de efluentes	12
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	24
Cooperación y transparencia	8
Manejo de productos químicos y fármacos	5
Apoyo al sistema inmunológico	9
Total	150



Figura 1. Ubicación de las 15 juntas locales de sanidad del Estado de Sonora.

Fuente: www.cosaes.com

La zona norte, que abarca 4 juntas locales (Caborca, Bahía de Kino, El Cardonal y Tastiota).

La zona centro, comprende 3 juntas locales (Guaymas, Cruz de Piedra y Lobos) y,

La zona sur, con 8 juntas (Mélagos, Atanasia, Tóbari, Siari, Riito, Aquiropo, Santa Bárbara y Agiabampo).

La población bajo estudio comprende granjas camaronícolas de las zonas centro y sur del Estado de Sonora. En estas zonas, se encuentran 103 granjas distribuidas en 11 juntas locales de sanidad según se muestra en la figura 1. De las 103 granjas ubicadas en esta zona, solamente se encuentran operando 90. El número de granjas en operación por junta local en estas zonas, se presenta en la tabla 3.

Aplicación de los instrumentos de diagnóstico.

Determinación y selección de la muestra. Como universo bajo estudio se tomaron en cuenta las 90

granjas camaronícolas que se encuentran operando en la región centro-sur del Estado de Sonora. El tamaño de la muestra se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N}$$

Donde:

$$n' = \frac{p(1-p)}{se^2}$$

p = Es el nivel de confianza.

se² = Es el error estándar al cuadrado.

Aplicando la fórmula mencionada anteriormente, se obtuvo un tamaño muestral de 25 unidades de producción, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 4%. Dicha muestra se estratificó a fin de abarcar dentro de la misma un número de granjas representativo de cada zona. Para esto, se dividió la zona sur, debido a su amplitud en zona Sur-A (Mélagos, Atanasia, Tóbari y Siari) y Sur-B (Aquiropo, Riito, Santa Bárbara y

Agiabampo). Una vez definido el número de unidades de producción por estrato, se seleccionaron al azar aquellas que participaron en el estudio. La tabla 4 presenta el número de unidades de producción incluidas en la muestra y su estratificación.

Recolección de la información. Para la aplicación de los instrumentos de diagnóstico, se elaboró un calendario de visitas a las unidades de producción, en coordinación con el COSAES, respetando las fechas previstas para las inspecciones de rutina de dicho organismo. Para la aplicación de los cuestionarios se empleó el método de la entrevista, con el fin de profundizar en las respuestas y así contar con más elementos para el diagnóstico.

Además, de la aplicación de los cuestionarios, se realizó una caracterización de las unidades de producción en función a los siguientes aspectos: a) Tipo de propiedad (sector social o sector privado). b) Sistema de producción (Intensivo, semi-intensivo o extensivo). c) Rendimientos en los últimos tres años. d) Antecedentes sanitarios (incidencia de

enfermedades en anteriores ciclos de cultivo). e) Modo de operación (rentada u operada por sus propietarios). f) Tamaño de la granja (en superficie instalada y superficie sembrada).

Análisis de la información y presentación de resultados.

Para la valoración de la información obtenida en la aplicación de los cuestionarios, se determinó el porcentaje de respuestas acorde a los lineamientos de bioseguridad recomendados en literatura. Dichos porcentajes se calcularon para cada sección de los cuestionarios, así como para el total de las preguntas en cada uno de ellos. Una vez realizada la valoración de la información, se llevó a cabo un análisis de la misma, para lo cual se diseñó una base de datos en Excell, la cual fue transferida al paquete estadístico SPSS 12.0. La metodología de análisis consistió en obtener, como primer paso, estadísticas descriptivas (medidas de dispersión y de tendencia central) para cada variable, es decir, para cada uno de los aspectos evaluados en los cuestionarios, los

Tabla 3. Número de granjas operando en las juntas locales de sanidad de la región centro-sur del Estado de Sonora.

Zona	JLSA	Total de granjas
Centro	Guaymas	1
	Cruz de piedra	6
	Lobos	5
	Mélagos	20
	Atanasia	21
Sur	Tobari	12
	Siari	5
	Aquiropo	7
	Ríto	8
	Santa Bárbara	2
	Agiabampo	3
TOTAL		90

Fuente: www.cosaes.com

Tabla 4. Estratificación de la muestra.

Región	Junta local de sanidad	Total de granjas en operación	Muestra seleccionada
Centro	Guaymas	1	5
	Cruz de piedra	6	
	Lobos	5	
	Mélagos	20	
Sur - A	Atanasia	21	14
	Tobari	12	
	Siari	5	
	Aquiropo	7	
Sur - B	Ríto	8	6
	Santa Bárbara	2	
	Agiabampo	3	
TOTALES		90	25

puntajes totales de ambos cuestionarios, así como las variables consideradas en la caracterización de las unidades de producción. Posteriormente, se procedió a realizar correlaciones entre variables, las cuales cubrieron dos aspectos: 1. Posibles relaciones entre las características de la población y los resultados del diagnóstico. En este caso se utilizaron tanto pruebas paramétricas (coeficiente de correlación de Pearson) como no paramétricas (coeficientes de correlación de Kendall y de Spearman). 2. Contraste de los resultados de ambos cuestionarios, lo cual permitió realizar inferencias sobre el cumplimiento de medidas de bioseguridad. Para tal fin se utilizaron solamente pruebas paramétricas (coeficiente de Pearson).

Resultados y discusión

Análisis de las características de la muestra

Las herramientas de diagnóstico se aplicaron en un total de 25 granjas camaronícolas, muestra

proveniente de un universo de 90 unidades de producción operando en las zonas centro y sur del Estado. En la tabla 5 se detallan las características de las 25 unidades que constituyeron la muestra. En dicha tabla se observa que el 80% de las unidades de producción participantes en el estudio se encuentran ubicadas en la zona sur del Estado (24% Sur-B y 56% Sur-A), y el 20% se encuentra en la zona centro. Por otra parte, la distribución del tipo de propiedad fue relativamente homogénea, con un 48% y 52% para los sectores social y privado respectivamente. En cuanto a las prácticas de arrendamiento, el 8% de las granjas presenta esta característica y en lo que se refiere al tipo de cultivo, el semi-intensivo representa el 80% de las unidades de producción seleccionadas para el estudio.

Los antecedentes sanitarios de las unidades seleccionadas, indican que, 16%, 56% y 8% se encuentran libres de WSSV, TSV y NHP respectivamente. El resto, ha presentado casos

Tabla 5. Análisis de las características de la muestra

Variables	Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>Ubicación</i>		
Zona centro	5	20
Zona Sur-A	14	56
Zona Sur-B	6	24
<i>Tipo de propiedad</i>		
Social	12	48
Privada	13	52
<i>Trabaja rentada</i>		
Si	2	8
No	23	92
<i>Sistema de producción</i>		
Intensivo	5	20
Semi intensivo	20	80
<i>* Antecedentes sanitarios</i>		
Presencia de WSSV en 3 ciclos	7	28
Presencia de WSSV en 2/3 ciclos	7	28
Presencia de WSSV en 1/3 ciclos	7	28
Presencia de TSV en 3 ciclos	0	0
Presencia de TSV en 2/3 ciclos	2	8
Presencia de TSV en 1/3 ciclos	9	36
Presencia de NHP en 3 ciclos	2	8
Presencia de NHP en 2/3 ciclos	13	52
Presencia de NHP en 1/3 ciclos	8	32
Ausencia de WSSV	4	16
Ausencia de TSV	14	56
Ausencia de NHP	2	8
	Media	Desv. Estándar
<i>Hectareaje instalado</i>	226.35	127.23
<i>Hectareaje sembrado</i>	210.77	133.02
<i>* Rendimientos promedio (ton/ha)</i>	2.22	1.33

* Para las variables de rendimiento y antecedentes sanitarios, se tomó en cuenta información de

positivos a estas enfermedades en al menos uno de los últimos tres ciclos en operación. Por otra parte, el tamaño promedio de las unidades de producción es de 226.35 has, con desviación estándar de 127.23 has, mientras que su rendimiento promedio es de 2.14 ton ha⁻¹, con desviación estándar de 1.4; en estas dos últimas variables, los valores máximos y mínimos fueron de 463 y 13 has para la superficie instalada, así como 7 y 0.25 ton ha⁻¹ para el rendimiento promedio.

Resultados del diagnóstico de condiciones para el establecimiento de medidas de bioseguridad

La tabla 6 muestra los resultados del análisis preliminar del cuestionario sobre condiciones mínimas necesarias para la implementación de sistemas de bioseguridad. Los resultados se expresan como medidas de tendencia central y medidas de dispersión y se agrupan en función de las categorías de ubicación de las unidades de producción seleccionadas. En esta tabla 6 se observa que, las secciones de existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros y

capacitación del personal presentan en promedio una menor puntuación con respecto a los otros tres rubros del cuestionario (54.09% y 61.52% respectivamente). Ambos aspectos son frecuentemente señalados en literatura como indispensables para el establecimiento de sistemas de bioseguridad (Chávez y Montoya, 2004).

La FAO (2004), en su documento técnico de pesca No. 450 indica que es recomendable que cada unidad de producción desarrolle su propio conjunto de procedimientos estándares de operación (conocidos como SOP's), los cuales son la base para la implementación de Buenas Prácticas de Manejo, así como sistemas de reducción de riesgos (HACCP). Sin embargo, los bajos puntajes registrados en este rubro (37.21% como mínimo y 65.89% como máximo) hablan de la poca importancia que se le otorga a estas acciones. En la figura 2 se muestra el porcentaje de los encuestados que aseguró contar con documentación de apoyo a las actividades normales de operación. En la figura 2 se observa también que solamente 5 y 8 de las unidades de producción encuestadas (20% y 32%),

Tabla 6. Estadísticas univariadas para cada aspecto del cuestionario de condiciones para la implementación de medidas de bioseguridad.

Rubro	Ubicación	Media	Mediana	Desv. Est.	Valor max.	Valor min.
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	Centro	66.67	66.67	16.61	85.71	47.62
	Sur-A	68.88	69.05	5.87	80.95	54.76
	Sur-B	73.81	69.05	13.36	88.10	61.90
	Promedio	69.78	68.25	11.95	84.92	54.76
Capacitación	Centro	53.13	45.83	20.80	83.33	37.50
	Sur-A	67.26	68.75	17.67	91.67	33.33
	Sur-B	64.17	62.50	14.00	87.50	50.00
	Promedio	61.52	59.03	17.49	87.50	40.28
Concientización y cultura laboral	Centro	75.00	75.00	28.87	100.00	50.00
	Sur-A	79.76	83.33	19.80	100.00	33.33
	Sur-B	73.33	83.33	25.28	100.00	33.33
	Promedio	76.03	80.56	24.65	100.00	38.89
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	Centro	45.93	46.51	4.79	51.16	39.53
	Sur-A	58.80	65.11	16.30	74.42	27.91
	Sur-B	57.56	56.98	13.21	72.09	44.19
	Promedio	54.09	56.20	11.43	65.89	37.21
Aspectos administrativos y de supervisión	Centro	84.10	81.80	11.40	100.00	72.70
	Sur-A	92.86	100.00	11.37	100.00	63.64
	Sur-B	96.00	100.00	8.10	100.00	82.00
	Promedio	91.10	93.94	10.32	100.00	72.73

cuentan con documentos como programas y políticas. En cambio, un porcentaje relativamente alto lleva bitácoras, registros y protocolos. Sin embargo, este tipo de documentación solo se lleva para algunas actividades consideradas clave dentro

de la operación de rutina de la granja. En este sentido, cabe mencionar que, durante la aplicación del cuestionario, la percepción general fue que los entrevistados consideraban la elaboración de procedimientos estandarizados, protocolos y

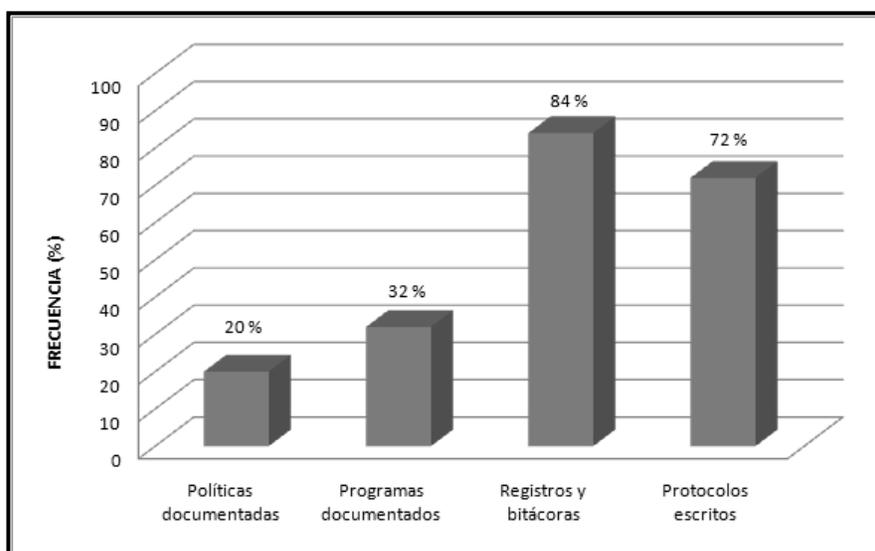


Figura 2. Frecuencias observadas dentro del rubro de existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros.

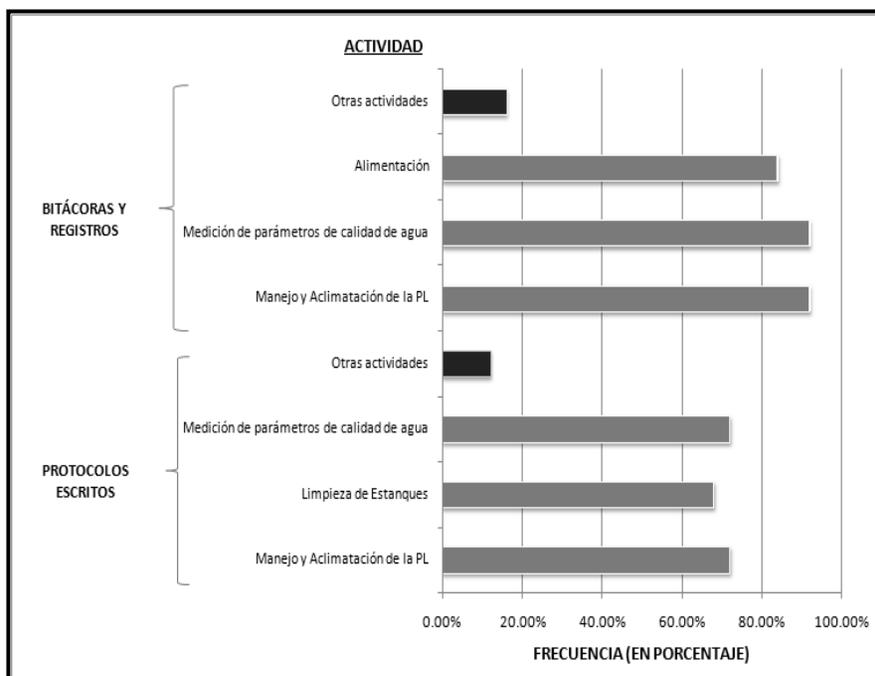


Figura 3. Actividades que presentan una mayor frecuencia en la existencia de registros, bitácoras y protocolos.

registros como una actividad adicional y de poca utilidad que les resta tiempo de otras actividades consideradas como prioritarias. En la figura 3 se muestran las actividades que cuentan con protocolos, bitácoras y registros.

Por otra parte, en lo que respecta al rubro de capacitación, el 76% de los encuestados afirma que esta se da en su mayor parte a nivel técnico, mientras que la circulación de la información a través de reuniones o material impreso sucede en el 88% y 72% de los casos. Las áreas más críticas que requieren capacitación son los temas relacionados con lineamientos para la selección, adquisición y manejo de insumos (alimento, productos químicos y fármacos), así como información sobre inmunoestimulación. En estos aspectos solo del 32% al 40% de los entrevistados afirmo haber recibido capacitación alguna vez.

Rendón y Balcazar (2003), mencionan que los inmunoestimulantes se proyectan como una alternativa de prevención a los agentes virales, ya que existen evidencias publicadas que señalan el efecto protector de distintas sustancias. Es por ello que el conocimiento sobre los conceptos básicos y avances más recientes en inmunidad de crustáceos constituyen una herramienta de apoyo para el establecimiento de sistemas de tipo preventivo.

En cuanto a la adquisición de alimentos y otros insumos, el SENASICA (2003) en su Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola, menciona que el personal de la granja debe estar correctamente entrenado en el manejo de estos productos, ya que los alimentos son fácilmente propensos a la contaminación por hongos y bacterias. Además, una correcta y orientada capacitación sobre la aplicación de productos químicos y antibióticos contribuye a minimizar los riesgos de estrés por una deficiente calidad del agua (Páez, 2001).

Resultados del diagnóstico de medidas de bioseguridad

La tabla 7 muestra los resultados del análisis preliminar del cuestionario sobre implementación de medidas de bioseguridad. Los resultados se expresan como medidas de tendencia central y medidas de dispersión y se agrupan en función de las categorías de ubicación de las unidades de producción seleccionadas.

De manera general, se puede decir que la tendencia de este cuestionario se encuentra muy cercana a la

mitad de la escala (porcentajes alrededor de 0.50), lo cual habla de deficiencias en la implementación de medidas de bioseguridad, específicamente en lo que respecta al control de fauna nociva y apoyo al sistema inmunológico, que presentaron valores de 38.30% y 33.68% en promedio.

En cuanto al control de fauna nociva, esta constituye una medida de exclusión de patógenos, ya que se ha demostrado que algunos virus altamente dañinos para *L. vannamei* (como WSSV) pueden encontrarse en un amplio rango de hospederos como rotíferos, insectos y aves (Lightner, 1996; Lightner et al., 1997; Garza et al., 1997; Yan et al., 2004). En este sentido, es importante hacer notar que, la inexistencia o baja presencia de barreras físicas y/o controles de organismos nocivos constituye un grave riesgo para los cultivos ya que este tipo de organismos son vectores que pueden fácilmente transportar patógenos de una unidad de producción a otra, contribuyendo al desencadenamiento de epidemias.

Por otra parte, en lo que respecta al uso de inmunoestimulantes, es fácilmente comprensible la baja puntuación obtenida, ya que existe relativamente poca información sobre este tema. Además, el incremento en los costos que representa la adquisición de este tipo de productos, ya sea en alimento o como aditivos para aplicación directa, ocasiona que esta medida se encuentre fuera del alcance de un amplio sector de productores. Sin embargo, la importancia de este rubro como medida preventiva es innegable, por lo que existe la necesidad de que un mayor número de productores tenga acceso a información confiable y clara sobre los últimos avances en inmunoestimulación de crustáceos, a fin de que cuente con más herramientas de decisión que le permitan en un momento dado invertir en este tipo de productos.

Dentro de este cuestionario, es importante destacar dos rubros que obtuvieron una alta puntuación, en comparación con el resto de los aspectos evaluados. Estos son el manejo y calidad de agua y la vigilancia y monitoreo de enfermedades, los cuales obtuvieron puntuaciones promedio de 75.2% y 82.86% respectivamente. Estos puntajes se explican mediante el hecho de que tanto por experiencia propia, como por recomendaciones del COSAES y diversos organismos de investigación, los productores han adquirido un cierto grado de concientización sobre la importancia de minimizar el estrés de los organismos por una mala calidad de

Tabla 7. Estadísticas univariadas para cada aspecto del cuestionario que evalúa la implementación de medidas de bioseguridad

Rubro	Ubicacion	Media	Mediana	Desv. Est.	Valor max.	Valor min.
Manejo y calidad de las Postlarvas	Centro	66.26	63.45	14.01	85.11	53.03
	Sur-A	63.98	62.77	10.90	76.60	42.55
	Sur-B	59.72	56.25	8.49	74.47	53.06
	Promedio	63.32	60.82	11.13	78.72	49.55
Manejo y calidad del agua	Centro	74.38	75.00	5.54	80.00	67.50
	Sur-A	74.29	78.75	10.16	85.00	55.00
	Sur-B	77.00	80.00	8.37	82.50	62.50
	Promedio	75.22	77.92	8.02	82.50	61.67
Manejo, calidad y cantidad de alimento	Centro	55.92	56.58	10.82	68.42	42.11
	Sur-A	68.23	68.42	5.21	73.68	57.89
	Sur-B	67.89	68.42	6.28	76.32	60.53
	Promedio	64.02	64.47	7.44	72.81	53.51
Medidas generales de higiene	Centro	50.00	50.00	16.36	66.67	33.33
	Sur-A	62.70	63.89	7.68	72.22	50.00
	Sur-B	56.67	55.56	7.24	66.67	50.00
	Promedio	56.46	56.48	10.43	68.52	44.44
Control de fauna silvestre y organismos domésticos	Centro	35.00	29.23	19.72	61.54	20.00
	Sur-A	36.81	34.62	11.36	53.85	23.08
	Sur-B	43.08	38.46	6.88	53.85	38.46
	Promedio	38.30	34.10	12.65	56.41	27.18
Control de organismos muertos	Centro	56.25	50.00	12.50	75.00	50.00
	Sur-A	51.79	50.00	18.25	75.00	25.00
	Sur-B	55.00	50.00	20.92	75.00	25.00
	Promedio	54.35	50.00	17.22	75.00	33.33
Control de efluentes	Centro	39.58	37.50	7.98	50.00	33.33
	Sur-A	50.00	50.00	9.81	66.67	33.33
	Sur-B	53.33	58.33	7.45	58.33	41.67
	Promedio	47.64	48.61	8.41	58.33	36.11
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	Centro	84.21	84.21	9.61	94.74	73.68
	Sur-A	81.20	84.21	6.76	89.47	68.42
	Sur-B	83.16	84.21	4.40	89.47	78.95
	Promedio	82.86	84.21	6.92	91.23	73.68
Cooperación y transparencia	Centro	56.94	52.78	23.30	88.89	33.33
	Sur-A	52.38	52.38	52.38	52.38	52.38
	Sur-B	55.56	55.56	7.86	66.67	44.44
	Promedio	54.96	53.57	27.84	69.31	43.39
Manejo de productos químicos y fármacos	Centro	75.00	71.43	13.68	92.86	64.29
	Sur-A	64.29	71.43	16.81	85.71	35.71
	Sur-B	68.57	71.43	8.14	78.57	57.14
	Promedio	69.29	71.43	12.88	85.71	52.38
Apoyo al sistema inmunológico	Centro	36.84	34.21	11.37	52.63	26.32
	Sur-A	31.58	28.95	8.51	47.37	21.05
	Sur-B	32.63	31.58	6.86	42.11	26.32
	Promedio	33.68	31.58	8.91	47.37	24.56

agua, así como también sobre el adecuado seguimiento sanitario que debe darse a los cultivos. En ambos aspectos los productores reciben apoyo del COSAES quien a través de los muestreos y análisis que practica de manera rutinaria, está en condiciones de detectar en forma temprana posibles brotes de enfermedad y tomar medidas de tipo preventivo. Esto además de los análisis que las unidades de producción de manera particular realizan a sus organismos.

Sin embargo, aun existen aspectos cuestionables en los rubros mencionados anteriormente. En cuanto al seguimiento sanitario, es notable el hecho de que, solo el 30% de los encuestados comento que comparte la información sanitaria con todos los empleados de su granja, la mayoría no informa de los positivos hasta que la situación se evidencia por si misma. Otro punto importante es la metodología de muestreo, ya que la estrategia general (90%) consiste en tomar una muestra dirigida, para un número fijo de organismos, lo cual se justifica desde el punto de vista de los costos. Sin embargo, la ausencia de método estadístico en el muestreo dificulta la realización de cálculos de parámetros

epidemiológicos como tasas de prevalencia y de incidencia, que serian muy útiles en el estudio de la dinámica de enfermedades (Cameron, 2002).

En lo que respecta a la calidad de agua, el punto más cuestionable consiste en que por cuestiones de costos, falta de personal, o simplemente por descuido, el seguimiento a parámetros fisicoquímicos no es el adecuado. La figura 4 muestra la periodicidad con que se toman algunos de los principales parámetros fisicoquímicos, en términos de la respuesta que obtuvo mayor frecuencia en este ítem.

En la figura 4 se puede ver que los parámetros que se siguen con mayor cuidado son la temperatura y el oxígeno disuelto, los cuales se miden dos veces por día, en la mañana y al atardecer. Sin embargo, la turbidez solo se mide una vez al día y en algunos casos (12%) solo se hace cada tercer día. En lo que respecta al pH y la salinidad, la mayoría de los encuestados argumenta que en estos parámetros no se producen variaciones significativas, por lo que no consideran necesario registrarlos diariamente, siendo la práctica más común (75% a 80% de los casos) hacerlo cada semana. En lo que respecta a

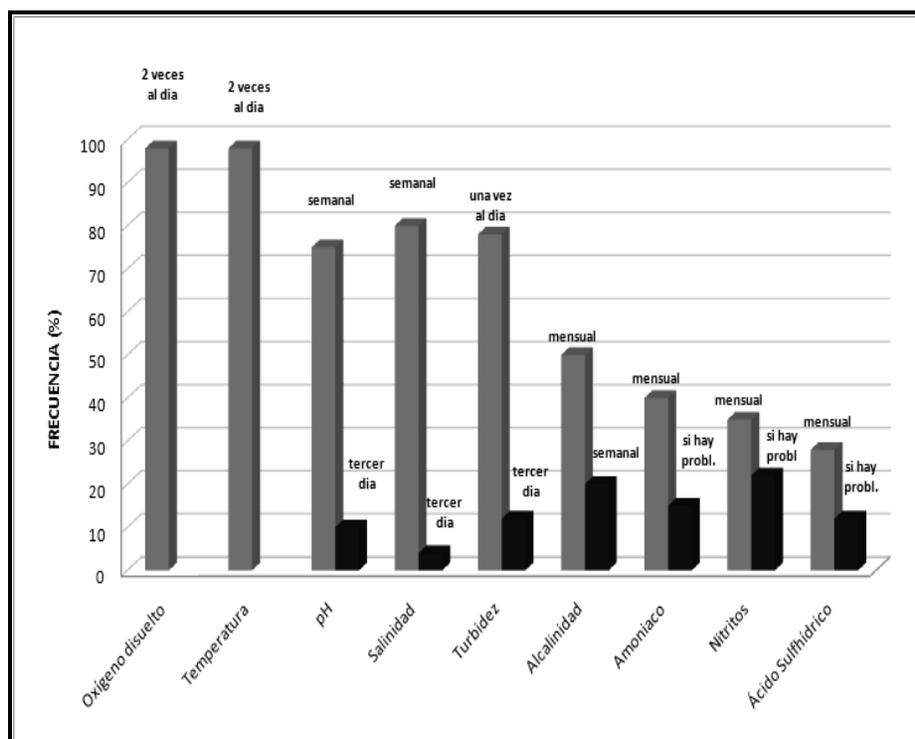


Figura 4. Periodicidad de lectura de parámetros fisicoquímicos.

compuestos como amoníaco, nitritos y ácido sulfhídrico, solo del 40% al 57% de los encuestados llevan estas mediciones y por cuestiones de costos solo lo hacen mensualmente o si existe evidencia de algún problema.

Sobre compuestos nitrogenados, Niederlehner y Cairns (1990) comentan que, la constante adición de nutrientes (alimento y fertilizante) puede ocasionar la acumulación de amonio, nitritos y nitratos, los cuales son tóxicos para la biota. Por otra parte, conforme el nivel de amonio en el agua aumenta, la excreción de este compuesto en la mayoría de los animales acuáticos decrece trayendo serios efectos sobre la fisiología del animal a nivel celular, de órganos y sistemas, además el amonio dificulta también la capacidad de transportar oxígeno a los tejidos, con lo cual se incrementa la DBO y pueden producirse mortalidades por bajas de oxígeno (Allan et al., 1990).

Relaciones entre las características de la muestra y los resultados del diagnóstico
Además del análisis univariante, se llevó a cabo una

correlación estadística tomando como variables dependientes cada una de las características de la muestra y como variables independientes las puntuaciones obtenidas en cada uno de los distintos rubros evaluados. Entre las variables dependientes, hay tanto del tipo categórico como numérico, por lo que se aplicó el test estadístico más adecuado para cada caso. Los resultados se desglosan a continuación.

Variables categóricas

Las variables dependientes de tipo categórico son la ubicación de la unidad de producción; el tipo de propiedad, el modo de operación; el sistema de producción y los antecedentes sanitarios para NHP, TSV y WSSV. Para el análisis de estas variables, se utilizaron los coeficientes de correlación de Kendall y de Spearman, cuyos valores para cada una de las interacciones son los siguientes:

Ubicación de la unidad de producción. Los resultados de la correlación con cada uno de los rubros evaluados, así como con la puntuación total de cada cuestionario se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados de la correlación entre la ubicación de la unidad de producción y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de Kendall		Prueba de Spearman	
	COEF.	SIGNIF.	COEF.	SIGNIF.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	0.059	0.736	0.101	0.648
Capacitación	0.166	0.342	0.216	0.321
Concientización y cultura laboral	-0.065	0.727	-0.073	0.742
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	0.154	0.375	0.210	0.335
Aspectos administrativos y de supervisión	0.320	0.091	0.353	0.099
Puntuación total del cuestionario	0.232	0.179	0.288	0.183
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	-0.191	0.271	-0.220	0.312
Manejo y calidad del agua	0.193	0.279	0.229	0.294
Manejo y calidad del alimento	0.301	0.093	0.362	0.090
Medidas generales de higiene	0.00	1.00	0.013	0.953
Control de fauna nociva	0.254	0.161	0.281	0.195
Control de organismos muertos	0.00	1.00	0.002	0.992
Control de efluentes	0.384*	0.037	0.441*	0.035
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	-0.046	0.802	-0.056	0.801
Cooperación y transparencia	0.076	0.680	0.089	0.685
Manejo de productos químicos y fármacos	-0.099	0.578	-0.124	0.572
Apoyo al sistema inmunológico	-0.081	0.660	-0.093	0.672
Puntuación total del cuestionario	0.421*	0.015	0.514*	0.012

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

En la tabla 8 se puede ver que tanto el coeficiente Kendall como el coeficiente de Spearman muestran una correlación significativa entre la ubicación de las unidades de producción y el control de efluentes ($r_s=0.441$, $p=0.035$ y $r_k=0.384$, $p=0.037$), así como con la puntuación total obtenida en el cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad ($r_s=0.514$, $p=0.012$ y $r_k=0.421$, $p=0.015$). Las figuras 5 y 6 ilustran mejor esta relación.

La figura 5 muestra el diagrama de caja y bigotes realizado para ilustrar la relación que existe entre la ubicación de la unidad de producción y la puntuación obtenida en la sección de control de efluentes del cuestionario sobre cumplimiento de medidas de bioseguridad. En esta figura, se observa que las granjas ubicadas en el centro del Estado, presentaron de manera general una puntuación más baja en esta sección en comparación con las que se encuentran al sur de la entidad. Este fenómeno puede explicarse por el hecho de que en la zona centro existe un menor número de granjas que en el sur del Estado (sobre todo la zona Sur-A, donde se ubican los Parques Acuícolas de Mélagos y La Atanasia), lo cual favorece que se encuentren alejadas unas de otras y por lo mismo, se tenga menos cuidado con las descargas que se van a verter

a los cuerpos de agua. La zona Sur-B, donde ha existido mayor problemática sanitaria, presenta una menor variabilidad en las respuestas y un mayor puntaje en esta sección en comparación con las otras dos zonas, lo cual indica que se está tomando conciencia de la importancia de no descargar agua excesivamente contaminada que pudiera afectar a granjas vecinas.

En el diagrama de la figura 6, se observa que en la zona centro del estado se da de manera general, un menor cumplimiento de las medidas de bioseguridad. En cambio en las zonas Sur-A y Sur-B los valores son muy similares. Esto puede deberse a diversos factores entre los cuales se encuentra el hecho de que la problemática sanitaria se ha concentrado principalmente en la zona sur, lo cual ha obligado a los productores a implementar ciertas medidas con el fin de prevenir, controlar y erradicar patógenos que ponen en riesgo sus cultivos. Sin embargo, la baja ocurrencia de enfermedades como WSSV en la zona centro del Estado, no excluye a estas unidades de producción de la implementación de este tipo de medidas, ya que estas constituyen una buena herramienta para prevenir la entrada de patógenos (Chávez y Montoya, 2004).

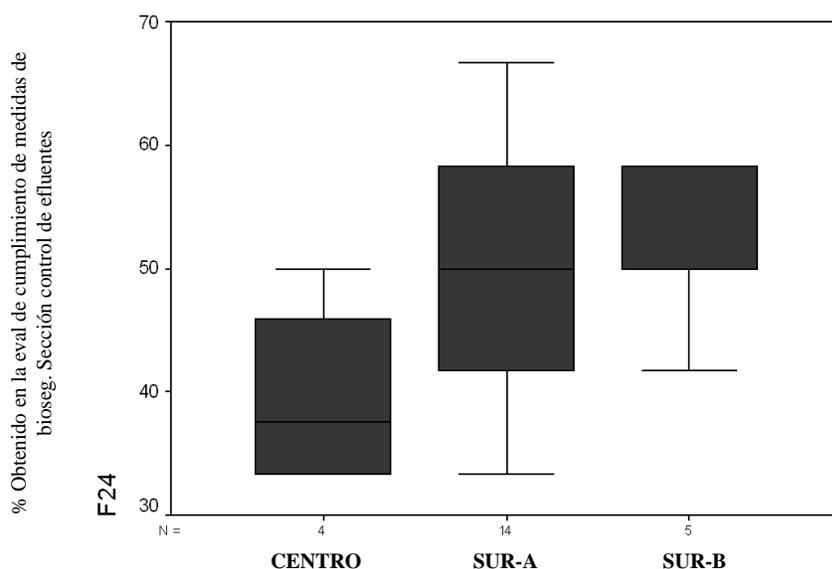


Figura 5. Evaluación de las medidas de control de efluentes en relación con la ubicación de las unidades de producción.

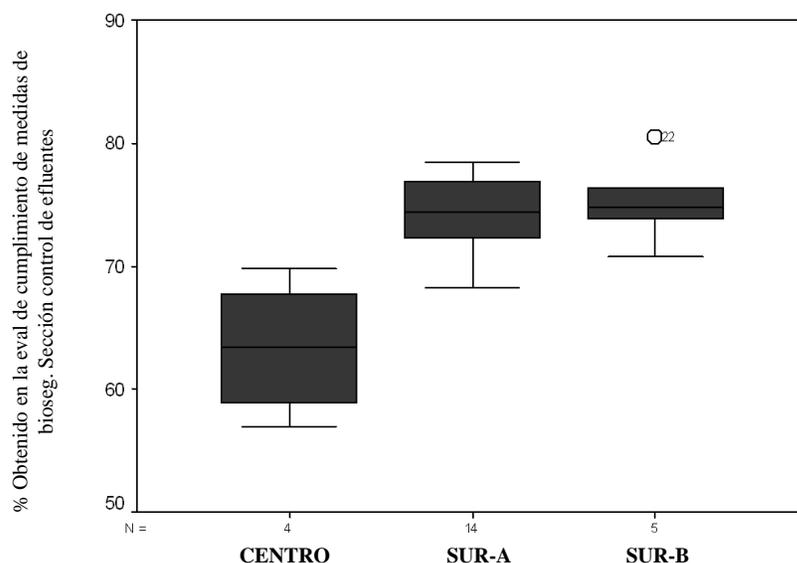


Figura 6. Evaluación de la puntuación global en el cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad en relación con la ubicación de las unidades de producción.

Tipo de propiedad. En este punto, se pretendía identificar si las granjas del sector privado presentaban un mayor cumplimiento de medidas de bioseguridad en relación a aquellas unidades de producción que pertenecen al sector social. Los resultados de la correlación con cada uno de los rubros evaluados, así como con la puntuación total de cada cuestionario se presenta en la Tabla 9. Como se observa en la tabla 9, existe una correlación significativa entre el tipo de propiedad y las variables de aspectos administrativos y de supervisión (cuestionario de condiciones mínimas para la bioseguridad) y apoyo al sistema inmunológico (cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad). La correlación se presentó tanto en el test de Kendall como en el de Spearman con coeficientes de 0.405 a 0.531 y niveles de significancia <0.05 (apoyo al sistema inmunológico) y <0.01 (aspectos administrativos y de supervisión). Las figuras 7 y 8 corresponden a los diagramas de caja y bigotes generados para representar la relación entre estas variables. La sección de aspectos administrativos y de supervisión se incluyó dentro de la evaluación con la intención de medir la participación de los mandos medios y niveles gerenciales en la promoción, facilitación y cumplimiento de medidas de

bioseguridad. Sobre esta base, resulta lógico pensar que las unidades de producción pertenecientes al sector privado, en las cuales la gerencia y mandos medios tienen más acceso a la información, están más preparados y tienen una cultura empresarial, presentan un alto puntaje en este rubro. La figura 7 muestra evidencia sobre esta aseveración, sin embargo, se puede observar también que granjas del sector social (no en su totalidad, puesto que la variabilidad es mayor en este grupo) alcanzaron puntuaciones similares a aquellas que pertenecen al sector privado.

En cuanto a la administración de inmunoestimulantes, la figura 8 muestra que en su mayoría, son las granjas del sector privado quienes tienen acceso a estos productos. En cambio, las granjas del sector social presentan una baja puntuación en esta sección. En éstas, los recursos apenas alcanzan para la adquisición de los insumos primarios y como percepción general durante la aplicación de la evaluación se pudo notar que se encuentran poco interesadas en aplicar estrategias de las que no alcanzan a percibir un beneficio inmediato, como es el caso de los inmunoestimulantes.

Tabla 9. Resultados de la correlación entre el tipo de propiedad y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de Kendall		Prueba de Spearman	
	COEF.	SIGNIF.	COEF.	SIGNIF.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	0.034	0.830	0.055	0.804
Capacitación	0.194	0.244	0.254	0.242
Concientización y cultura laboral	0.050	0.749	0.063	0.774
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	0.231	0.173	0.316	0.142
Aspectos administrativos y de supervisión	0.418**	0.007	0.531**	0.009
Puntuación total del cuestionario	0.271	0.137	0.317	0.141
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	-0.251	0.165	-0.296	0.170
Manejo y calidad del agua	0.006	0.975	0.007	0.976
Manejo y calidad del alimento	0.176	0.347	0.200	0.359
Medidas generales de higiene	-0.030	0.875	-0.033	0.880
Control de fauna nociva	-0.083	0.660	-0.094	0.670
Control de organismos muertos	0.055	0.786	0.058	0.794
Control de efluentes	-0.122	0.525	-0.136	0.538
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	-0.204	0.284	-0.229	0.294
Cooperación y transparencia	0.098	0.609	0.109	0.620
Manejo de productos químicos y fármacos	0.069	0.708	0.080	0.718
Apoyo al sistema inmunológico	0.405*	0.034	0.453*	0.030
Puntuación total del cuestionario	-0.022	0.902	-0.026	0.905

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

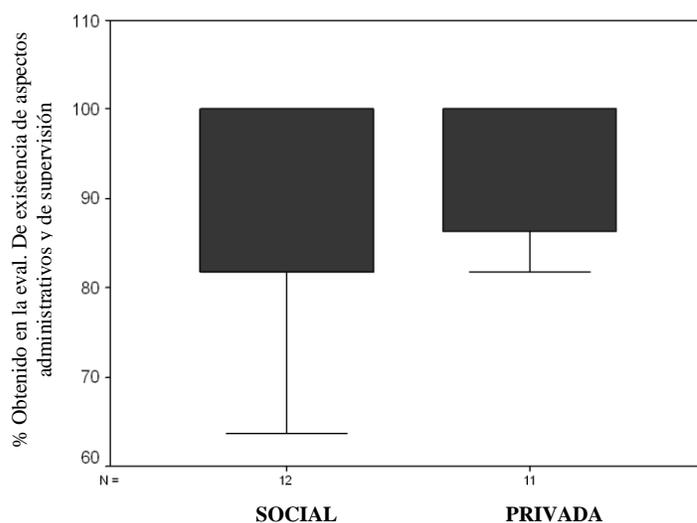


Figura 7. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de aspectos administrativos y de supervisión en relación al tipo de propiedad de las unidades de producción.

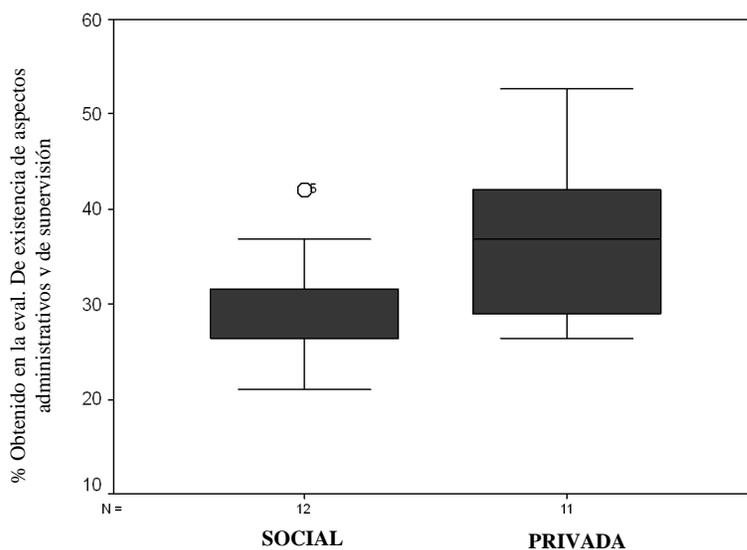


Figura 8. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de apoyo al sistema inmunológico en relación al tipo de propiedad de las unidades de producción.

Modo de operación. En cuanto a este punto, el hecho de que la granja sea operada por un arrendador o bien, por sus propietarios no influyó en los resultados de las evaluaciones, ya que no se obtuvo una relación significativa con ninguno de los rubros evaluados (Tabla 10).

La intención de incluir esta variable consistió en observar si los arrendadores de granjas camaronícolas operan según los lineamientos de bioseguridad recomendados. De acuerdo a información del COSAES, los arrendadores “nómadas” (que cambian cada ciclo su sitio de cultivo) continuamente incumplen con medidas como el control de sus efluentes o la realización de trabajos preoperativos y postcosecha. Esta problemática es común sobre todo en la zona Sur del Estado donde la ocurrencia de epidemias ha ocasionado el abandono de granjas, optando los propietarios por rentar sus tierras. Este hecho pudiera sugerir una relación entre el modo de operación y el cumplimiento de medidas de bioseguridad, sin embargo con la información obtenida en el presente estudio no fue posible demostrarlo. Cabe mencionar que, la ausencia de correlaciones en esta variable pudo verse influida por la escasa representación en la muestra de

unidades de producción bajo arrendamiento, ya que solamente el 8% de las unidades de producción que la conforman se encontraban rentadas, lo cual no es representativo de la población total.

Sistema de producción. El sistema de producción (intensivo o semi intensivo) demostró tener influencia en aspectos como la vigilancia y monitoreo de enfermedades, la cooperación y transparencia y el manejo de productos químicos y fármacos. Los resultados de la correlación con cada uno de los rubros evaluados, así como con la puntuación total de cada cuestionario se presenta en la tabla 11.

Páez (2001) menciona que en los sistemas intensivos las altas densidades de siembra constituyen un mayor riesgo para el desencadenamiento de epidemias de tipo viral, esto en comparación con los sistemas semi intensivos, en los cuales se siembra a densidades más bajas (alrededor de 20 organismos por metro cuadrado). Este hecho, puede explicar la relación observada entre la puntuación obtenida en el rubro de vigilancia y monitoreo de enfermedades y el sistema de producción. En la figura 9 se puede observar dicha relación, la cual resulta ser más estricta en granjas que operan bajo el sistema intensivo en

Tabla 10. Resultados de la correlación entre el modo de operación y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de kendall		Prueba de spearman	
	COEF.	SIGNIF.	COEF.	SIGNIF.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	0.130	0.476	0.152	0.488
Capacitación	0.060	0.742	0.070	0.750
Concientización y cultura laboral	0.286	0.141	0.314	0.144
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	-0.267	0.140	-0.315	0.143
Aspectos administrativos y de supervisión	0.167	0.397	0.180	0.410
Puntuación total del cuestionario	-0.030	0.870	-0.035	0.874
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	-0.227	0.208	-0.268	0.216
Manejo y calidad del agua	0.236	0.204	0.271	0.211
Manejo y calidad del alimento	-0.135	0.470	-0.154	0.483
Medidas generales de higiene	0.042	0.824	0.047	0.830
Control de fauna nociva	0.074	0.697	0.083	0.706
Control de organismos muertos	-0.159	0.435	-0.166	0.448
Control de efluentes	0.195	0.311	0.216	0.322
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	-0.213	0.264	-0.238	0.273
Cooperación y transparencia	0.087	0.650	0.097	0.661
Manejo de productos químicos y fármacos	-0.062	0.740	-0.071	0.749
Apoyo al sistema inmunológico	0.236	0.216	0.264	0.224
Puntuación total del cuestionario	-0.070	0.701	-0.082	0.711

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

Tabla 11. Resultados de la correlación entre el sistema de producción y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de Kendall		Prueba de Spearman	
	COEF.	SIGNIF.	COEF.	SIGNIF.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	0.008	0.963	0.010	0.965
Capacitación	0.117	0.521	0.137	0.533
Concientización y cultura laboral	-0.202	0.297	-0.222	0.308
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	0.149	0.410	0.176	0.423
Aspectos administrativos y de supervisión	-0.050	0.800	-0.054	0.807
Puntuación total del cuestionario	0.181	0.314	0.215	0.326
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	0.041	0.819	0.049	0.825
Manejo y calidad del agua	0.069	0.711	0.079	0.721
Manejo y calidad del alimento	-0.069	0.710	-0.079	0.719
Medidas generales de higiene	-0.097	0.609	-0.109	0.620
Control de fauna nociva	-0.106	0.576	-0.119	0.588
Control de organismos muertos	-0.102	0.616	-0.107	0.627
Control de efluentes	-0.027	0.888	-0.030	0.891
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	-0.481*	0.012	-0.538**	0.008
Cooperación y transparencia	-0.382*	0.046	-0.425*	0.043
Manejo de productos químicos y fármacos	-0.412*	0.026	-0.473*	0.023
Apoyo al sistema inmunológico	0.179	0.347	0.200	0.359
Puntuación total del cuestionario	0.075	0.680	0.088	0.690

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

comparación con aquellas que lo hacen bajo el sistema semi intensivo.

En lo que respecta a los productos químicos y fármacos, se puede decir que su utilización es más común en las granjas intensivas, y los resultados demuestran que en éstas se busca tener un control adecuado de estos productos (Figura 10). En cambio, las granjas semi intensivas los utilizan en

menor grado y, por consecuencia están menos familiarizadas con su uso y manejo, cayendo en deficiencias como la forma de almacenaje (45% de los encuestados) y la utilización de antibióticos como método preventivo (37% de los encuestados), entre otras.

La cooperación y transparencia tanto entre granjas como con las autoridades es indispensable para el

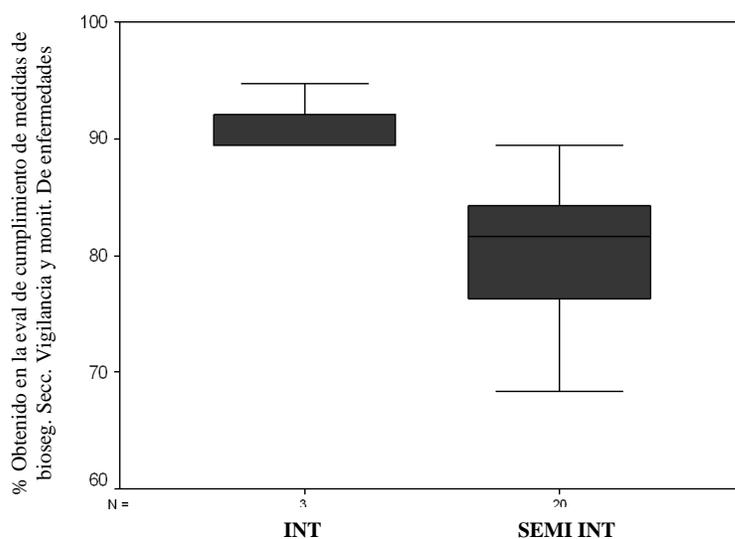


Figura 9. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de vigilancia y monitoreo de enfermedades en relación al sistema de producción.

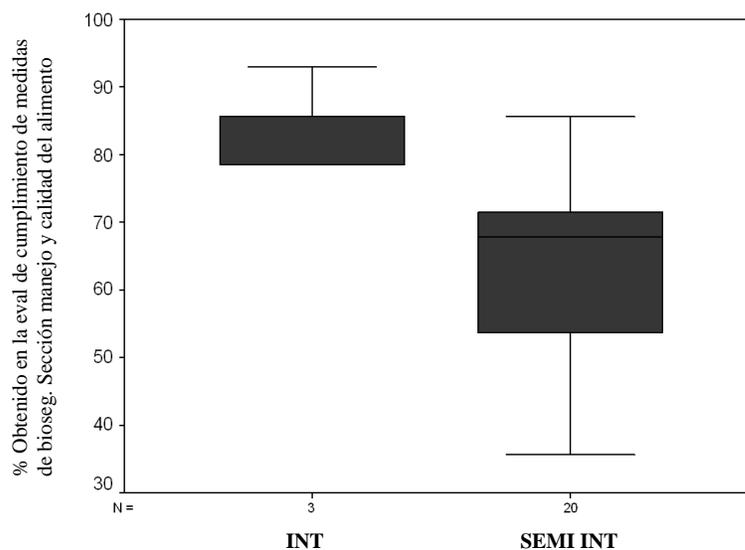


Figura 10. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de manejo de productos químicos y fármacos en relación al sistema de producción

control y erradicación de patógenos en la zona (Chávez y Montoya, 2004). Sin embargo, estas acciones requieren una cierta cultura por parte del productor, lo cual en ocasiones no se observa en aquellas granjas que cuentan con menos capital. Llevar a cabo cultivos intensivos requiere de una mayor inversión por parte del productor, por lo que generalmente los dueños de estas granjas cuentan con un capital considerable y son manejadas por empresarios con mayor visión de negocio, lo cual explica la relación observada entre el sistema de producción y la puntuación obtenida en el rubro de cooperación y transparencia, la cual se lleva a cabo en mayor medida en las granjas intensivas (Figura 11).

Antecedentes sanitarios (NHP). En esta sección se presentan los resultados de la correlación entre los antecedentes de enfermedades en las unidades de producción evaluadas y las respuestas a cada uno de los rubros de los cuestionarios aplicados. Como antecedentes sanitarios se consideró cuantos, de los últimos tres años, la granja había presentado

detecciones a NHP, TSV y WSSV. Los coeficientes de Kendall y de Spearman para la correlación entre los antecedentes de NHP y las puntuaciones obtenidas en la evaluación se presentan en la tabla 12.

La tabla 12 muestra una correlación significativa de los antecedentes de NHP con dos de los rubros evaluados: Manejo y calidad del alimento y control de efluentes. En las figuras 12 y 13 se muestra que en las granjas con presencia de NHP estos rubros presentaron menores puntuaciones.

Como se observa en la figura 12, las granjas con 3 años consecutivos de haber registrado un PCR positivo a NHP, obtuvieron de manera general puntuaciones más bajas en la evaluación de manejo y calidad del alimento. El 40% de estas granjas no consideraron la estabilidad en el agua como una característica indispensable a la hora de seleccionar el alimento a utilizar.

Muñoz (2004) menciona que los alimentos que se descomponen más rápidamente en el agua aportan

Tabla 12. Resultados de la correlación entre la presencia de NHP y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de Kendall		Prueba de Spearman	
	Coef.	Signif.	Coef.	Signif.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	0.048	0.785	0.053	0.809
Capacitación	-0.246	0.163	-0.301	0.162
Concientización y cultura laboral	-0.118	0.530	-0.117	0.595
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	-0.270	0.123	-0.341	0.111
Aspectos administrativos y de supervisión	-0.205	0.284	-0.225	0.301
Puntuación total del cuestionario	-0.311	0.074	-0.396	0.061
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	0.280	0.070	0.384	0.070
Manejo y calidad del agua	0.210	0.187	0.283	0.190
Manejo y calidad del alimento	0.438**	0.006	0.540**	0.008
Medidas generales de higiene	0.206	0.202	0.291	0.178
Control de fauna nociva	0.185	0.254	0.241	0.267
Control de organismos muertos	0.148	0.394	0.187	0.392
Control de efluentes	0.426**	0.010	0.551**	0.006
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	-0.084	0.604	-0.118	0.591
Cooperación y transparencia	0.082	0.618	0.108	0.623
Manejo de productos químicos y fármacos	-0.004	0.978	-0.001	0.995
Apoyo al sistema inmunológico	-0.170	0.297	-0.200	0.361
Puntuación total del cuestionario	-0.197	0.262	-0.249	0.252

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

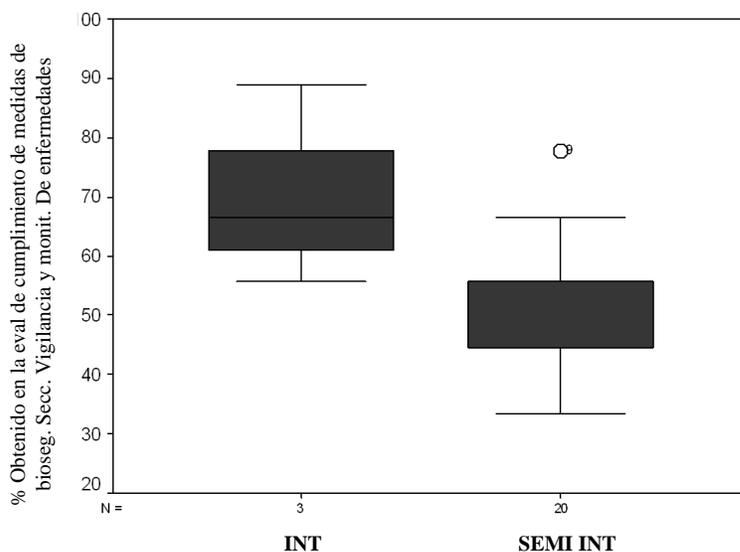


Figura 11. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de cooperación y transparencia en relación al sistema de producción.

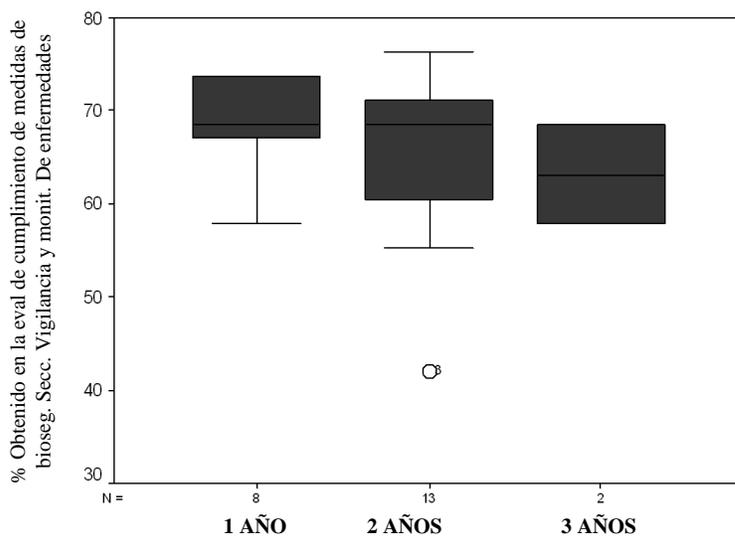


Figura 12. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de manejo y calidad del alimento en relación a los antecedentes de NHP

nutrientes que contribuyen a la proliferación de microorganismos que pueden ser patógenos para el cultivo. Por otra parte, las prácticas de sobrealimentación también contribuyen en este fenómeno, ya que provocan que los camarones defequen más, contribuyendo al aporte de nutrientes al estanque, la rápida descomposición de fondos y la proliferación de microorganismos.

La minimización de los desperdicios de alimento, ha sido tema de estudio de diversos investigadores (Cruz, 2004) quienes proponen ajustar las raciones en función del estado de los organismos, estimaciones poblacionales, ciclos de muda, además de considerar la productividad natural del estanque y utilizar alimentos nutricionalmente apropiados (mas nutrición con menos ración). En este sentido, se puede mencionar que el 57% de las granjas encuestadas siguen al menos una de estas recomendaciones.

En cuanto al tipo de alimento, los peletizados se utilizan más comúnmente en las granjas evaluadas (82%) en comparación con los extruidos. Muñoz (2004), menciona algunas ventajas de los alimentos sometidos a un proceso de extrusión, las cuales contribuyen a reducir los riesgos de contaminación por microorganismos patógenos, las cuales son:

Los alimentos extruidos presentan mejores características de flotación y estabilidad en agua, lo cual minimiza los aportes de nutrientes al estanque y, por consecuencia, la proliferación de

microorganismos.

El alimento extruido está pasteurizado, a diferencia del peletizado el cual puede incluir mayor carga bacteriana.

Otro aspecto importante a considerar es el almacenamiento del alimento. En el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola, editado por el SENASICA (2003), se menciona que éste debe almacenarse en un lugar exclusivo para ello, con entrada de aire y libre de humedad, a fin de evitar su contaminación por hongos y bacterias. En las granjas participantes en el estudio se observó que, el 62% tiene un lugar exclusivo para almacenar el alimento, el resto utiliza un almacén general. Por otra parte, solamente un 45% de los almacenes presentaron condiciones adecuadas de aireación, luz, temperatura y humedad.

En lo que respecta al control de efluentes, no se encontró evidencia o literatura que apoye la relación observada entre la presencia de NHP en al menos dos años consecutivos (Figura 13) y las bajas puntuaciones observadas en éste rubro. Además, no se observó una relación entre las medidas de bioseguridad empleadas en descargar efluentes y las utilizadas al momento de llenar los estanques, ya que por lo general en este último punto se tiene gran cuidado. Sin embargo, es importante mencionar que, el hecho de que se haya presentado esta relación constituye un indicador de riesgo para las granjas ubicadas en zonas aledañas a las que han

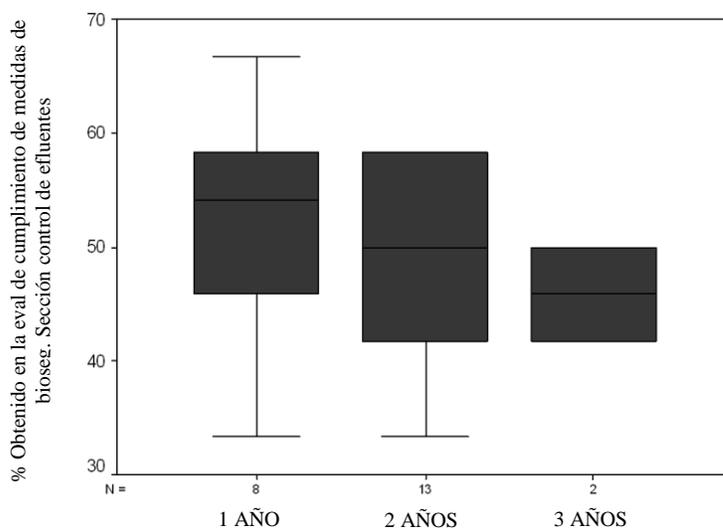


Figura 13. Evaluación de la puntuación obtenida en la sección de control de efluentes en relación a los antecedentes de NHP.

presentado eventos de NHP, ya que al no tener éstas los cuidados necesarios al descargar sus efluentes, pueden fácilmente contaminar granjas vecinas que compartan el cuerpo de agua.

En lo que respecta a los antecedentes de TSV, los resultados de la correlación indicaron una relación significativa con el rubro de aspectos administrativos y de supervisión del cuestionario de condiciones mínimas para el establecimiento de medidas de bioseguridad. Además el coeficiente de Spearman indica una relación significativa con la puntuación total de este cuestionario (Tabla 13). Lo anterior significa que, aquellas granjas que han presentado problemas de TSV no cuentan, de manera general, con las condiciones mínimas que se requieren para establecer medidas de bioseguridad (Figura 14). Sin embargo, la ausencia de TSV en aquellas granjas que obtuvieron alta puntuación en este rubro no puede atribuirse a la implementación de medidas de bioseguridad, ya que en ninguno de los rubros que evalúan la aplicación de medidas específicas, se obtuvo relación significativa,

sucedendo lo mismo con la puntuación total del segundo cuestionario de acuerdo a informes del COSAES, el Virus de la Mancha Blanca o WSSV, es considerado el principal patógeno que afecta a los cultivos de camarón en el sur del Estado de Sonora. Esto se vio reflejado en la muestra bajo estudio, ya que solo 4 de las 25 unidades de producción seleccionadas no habían presentado eventos de WSSV en los últimos tres años. Chávez (2004) y Páez (2001) mencionan que aquellas granjas que cuentan con medidas de bioseguridad más estrictas han reducido la cantidad e intensidad de los brotes de WSSV. A pesar de ello, en este estudio no se observó una relación significativa entre las granjas con antecedentes de WSSV y la puntuación obtenida en algún rubro específico de los cuestionarios aplicados. Sin embargo, el coeficiente de correlación de Spearman sí indicó una relación significativa entre la puntuación total obtenida en el cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad y los antecedentes de WSSV (Tabla 14).

Tabla 13. Resultados de la correlación entre la presencia de TSV y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de Kendall		Prueba de Spearman	
	Coef.	Signif.	Coef.	Signif.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	-0.192	0.278	-0.223	0.306
Capacitación	-0.142	0.421	-0.169	0.441
Concientización y cultura laboral	-0.072	0.701	-0.064	0.771
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	-0.216	0.217	-0.275	0.204
Aspectos administrativos y de supervisión	-0.477*	0.013	-0.526**	0.010
Puntuación total del cuestionario	-0.339	0.052	-0.424*	0.044
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	0.254	0.147	0.293	0.175
Manejo y calidad del agua	-0.084	0.640	-0.102	0.644
Manejo y calidad del alimento	-0.313	0.084	-0.373	0.080
Medidas generales de higiene	-0.104	0.572	-0.124	0.573
Control de fauna nociva	-0.069	0.706	-0.077	0.727
Control de organismos muertos	-0.207	0.293	-0.227	0.297
Control de efluentes	-0.232	0.215	-0.259	0.234
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	0.210	0.256	0.242	0.267
Cooperación y transparencia	0.221	0.236	0.244	0.262
Manejo de productos químicos y fármacos	0.157	0.382	0.195	0.374
Apoyo al sistema inmunológico	-0.141	0.446	-0.172	0.432
Puntuación total del cuestionario	-0.283	0.108	-0.333	0.120

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

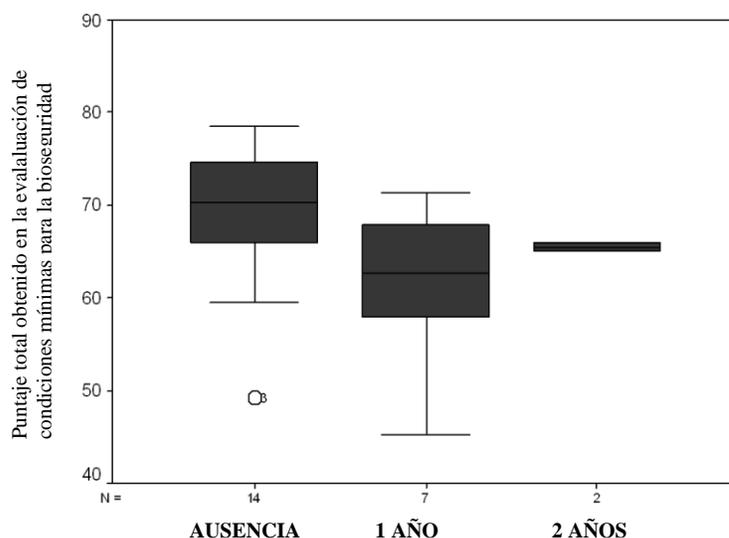


Figura 14. Evaluación de la puntuación obtenida en la totalidad de los reactivos del cuestionario de condiciones mínimas para la bioseguridad en relación a los antecedentes de TSV.

Tabla 14. Resultados de la correlación entre la presencia de WSSV y los resultados de las evaluaciones.

Rubro evaluado	Prueba de Kendall		Prueba de Spearman	
	Coef.	Signif.	Coef.	Signif.
Condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad				
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	0.00	1.00	0.021	0.924
Capacitación	0.126	0.454	0.170	0.438
Concientización y cultura laboral	-0.067	0.709	-0.085	0.700
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	0.055	0.740	0.098	0.657
Aspectos administrativos y de supervisión	0.167	0.358	0.181	0.408
Puntuación total del cuestionario	0.202	0.224	0.223	0.306
Cumplimiento de medidas de bioseguridad				
Manejo y calidad de las postlarvas	-0.101	0.543	-0.136	0.537
Manejo y calidad del agua	0.201	0.240	0.261	0.230
Manejo y calidad del alimento	0.116	0.500	0.161	0.462
Medidas generales de higiene	-0.206	0.237	-0.238	0.274
Control de fauna nociva	0.020	0.910	0.041	0.853
Control de organismos muertos	0.057	0.761	0.072	0.744
Control de efluentes	0.162	0.361	0.196	0.370
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	-0.104	0.552	-0.125	0.571
Cooperación y transparencia	0.107	0.546	0.134	0.541
Manejo de productos químicos y fármacos	-0.057	0.737	-0.094	0.671
Apoyo al sistema inmunológico	0.085	0.628	0.098	0.655
Puntuación total del cuestionario	0.320	0.056	0.420*	0.046

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

La relación observada entre la puntuación total del cuestionario que evalúa el cumplimiento de medidas de bioseguridad y los antecedentes de WSSV indican que, aquellas granjas con presencia de WSSV en tres años consecutivos, presentaron de manera general una mayor puntuación en este cuestionario, en comparación con aquellas que fueron positivas solamente en uno o dos años (Figura 15).

Como se puede observar en la figura 15, aquellas granjas con ausencia de casos PCR positivos a WSSV, obtuvieron entre el 60% y el 70% de sus respuestas acorde a los lineamientos de bioseguridad evaluados en el cuestionario. En cambio, aquellas que han registrado eventos de WSSV, obtuvieron ponderaciones entre el 70% y el 80%. Esta diferencia puede deberse a que, las granjas con ausencia de WSSV se encuentran ubicadas en las zonas Centro y Sur-A, donde la problemática por mortalidades causadas por WSSV ha sido históricamente menor y, por lo mismo, los productores consideran menos necesaria la implementación de medidas de bioseguridad.

Las granjas que han tenido presencia de WSSV en tres años consecutivos, son siete en total y están ubicadas en la zona Sur-B y Sur-A. Con el fin de analizar más a fondo el comportamiento de este grupo en relación al cumplimiento de medidas de bioseguridad, se graficaron los promedios de las puntuaciones obtenidas tanto en el cuestionario de condiciones mínimas necesarias para el

establecimiento de medidas de bioseguridad (Figura 16), como en el que evalúa el cumplimiento de dichas medidas (Figura 17).

De acuerdo a lo que se observa en la figura 16, aquellas granjas que han mostrado presencia de WSSV en tres años consecutivos obtuvieron puntuaciones por encima del promedio general en todos los aspectos del cuestionario de condiciones mínimas para el establecimiento de sistemas de bioseguridad. En los rubros de instalaciones, equipo y utensilios de trabajo y aspectos administrativos y de supervisión, las diferencias entre ambos grupos son mínimas (3.24% y 2.23% respectivamente), en cambio en los rubros de capacitación, concientización y cultura laboral y existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros, las diferencias son más amplias (6.81%, 7.30% y 11.58%). Esto significa que, aunque estas granjas se apoyan más en documentación para la realización de sus actividades y llevan con más frecuencia y en forma más cuidadosa los registros de parámetros fisicoquímicos, alimentación, etc., en comparación con el resto de las granjas, esto no ha sido suficiente para impedir la entrada de patógenos a sus instalaciones.

En cuanto al cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad, las granjas con presencia de WSSV presentaron también promedios más altos en comparación con el promedio general, esto para todos los aspectos que cubre el cuestionario. Las diferencias en la mayoría de los rubros estuvieron

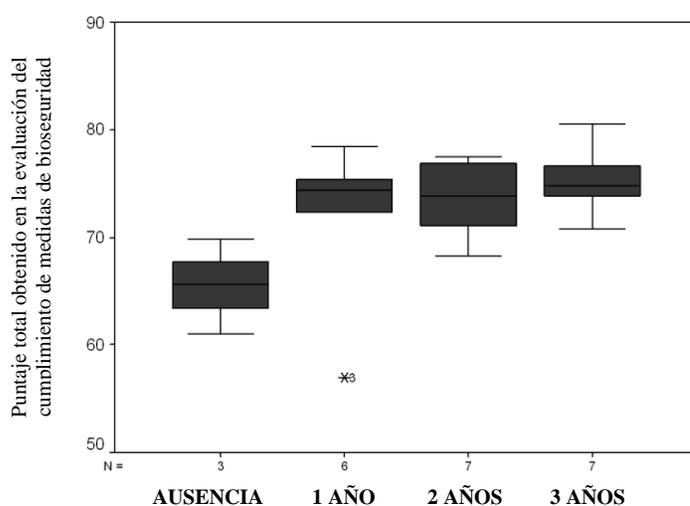


Figura 15. Evaluación de la puntuación obtenida en la totalidad de los reactivos del cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad en relación a los antecedentes de WSSV.

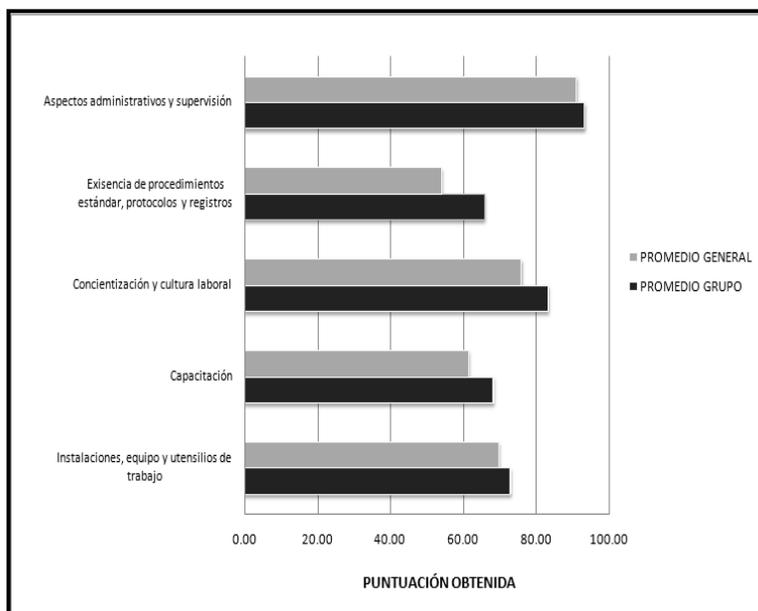


Figura 16. Granjas con presencia de WSSV en tres años consecutivos. Promedio de las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de condiciones mínimas para la bioseguridad.

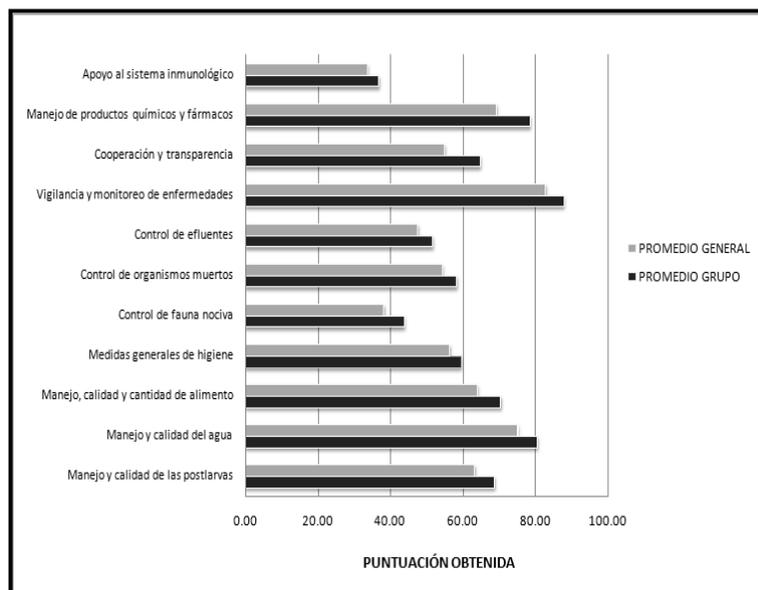


Figura 17. Granjas con ausencia de WSSV en tres años consecutivos. Promedio de las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad.

entre el 4% y el 6%. Las diferencias menores se presentaron en los rubros de medidas generales de higiene y apoyo al sistema inmunológico, con el 3.10% y 3.16% respectivamente. En lo que respecta a las diferencias máximas, estas ocurrieron en los rubros de cooperación y transparencia (9.85%) y manejo de productos químicos (9.28%).

Con base en la evidencia presentada puede decirse que, aunque las medidas de bioseguridad se aplican en mayor medida en aquellas granjas que ya han presentado problemas de WSSV, las medidas implementadas hasta la fecha aún no han sido lo suficientemente estrictas para evitar el ingreso de patógenos a las unidades de producción y, consecuentemente el desencadenamiento de epidemias. Por otra parte, las granjas que no han registrado casos positivos a WSSV en tres años consecutivos, se encuentran ubicadas en una zona con menos presencia de este patógeno (zonas Centro y Sur-A), y por lo mismo, han descuidado la implementación de medidas de bioseguridad. Sin embargo, es importante considerar que los patógenos pueden fácilmente transportarse a través del aire, vehículos en tránsito, organismos portadores, etc., por lo que es necesario, aún para

estas unidades de producción, el establecimiento de medidas de tipo preventivo. Esto tiene más sentido si se considera que en la Junta Local de Sanidad de Mélagos, ubicada en la zona Sur-A se presentó un brote epidémico severo durante el ciclo 2005, el cual afectó casi a la totalidad de las granjas en la zona.

Variables numéricas. Las variables dependientes de tipo numérico son el tamaño de la unidad de producción en términos de superficie instalada y superficie sembrada, así como el rendimiento promedio obtenido en los últimos tres años (en kg ha⁻¹). Para el análisis de estas variables, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Los valores de este coeficiente para cada una de las interacciones se presentan a continuación.

Tamaño de la unidad de producción. En términos de superficie instalada, superficie sembrada y porcentaje de ocupación. La correlación de estas variables con cada uno de los rubros evaluados, así como con la puntuación total de cada cuestionario registró valores significativos en las interacciones que se presentan en la tabla 15.

Tabla 15. Coeficientes de correlación de Pearson para la variable tamaño de la unidad de producción.

Rubro evaluado	Sup. Instalada	Sup. Sembrada
	COEFICIENTE (r)	SIGNIFICANCIA (p)
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	NS	NS
Capacitación	0.484*, 0.019	0.491*, 0.017
Concientización y cultura laboral	NS	NS
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	NS	NS
Aspectos administrativos y de supervisión	NS	NS
Puntuación total del cuestionario de condiciones mínimas para la bioseguridad		
Manejo y calidad de las postlarvas	NS	NS
Manejo y calidad del agua	NS	NS
Manejo y calidad del alimento	0.455*, 0.029	0.429*, 0.041
Medidas generales de higiene	NS	NS
Control de fauna nociva	NS	NS
Control de organismos muertos	NS	NS
Control de efluentes	NS	NS
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	NS	NS
Cooperación y transparencia	NS	NS
Manejo de productos químicos y fármacos	NS	NS
Apoyo al sistema inmunológico	NS	NS
Puntuación total del cuestionario para el cumplimiento de medidas de bioseguridad	0.498*, 0.016	0.451*, 0.031

NS= No hay correlación significativa

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

Los valores que se muestran en la tabla 15 indican que son las granjas más grandes las que obtuvieron mayores puntuaciones en los rubros de capacitación y manejo y calidad del alimento, así como en la puntuación total del cuestionario que evalúa el cumplimiento de medidas de bioseguridad.

En lo que se refiere a la superficie instalada, las granjas con más de 250 has instaladas obtuvieron puntuaciones superiores al 70% en el rubro de capacitación, en el cual el promedio general fue del 61.52%. Lo mismo sucedió con el rubro de manejo de alimento, donde estas granjas obtuvieron puntuaciones entre el 70 y 80%, cuando el promedio general fue de 64.02%. En cuanto a la variable superficie sembrada, esta presentó un comportamiento similar a la superficie instalada.

Los resultados obtenidos en esta sección del análisis, coinciden con lo reportado por Noriega y col. (2000) en su estudio sobre la camaricultura en el Estado de Sonora, en el cual se hace referencia a que, las granjas más grandes, pertenecientes por lo general al sector privado, con una mayor capacidad de inversión cuentan con mayores posibilidades para otorgar a sus trabajadores capacitación adecuada para la realización de sus actividades. En cuanto al alimento, es lógico pensar que sean estas mismas granjas quienes tengan acceso a alimento de mejor calidad y posean las facilidades adecuadas para su manejo y almacenamiento. En este sentido De Walt (2000), en su estudio sobre el cultivo de camarón en el Golfo de California, comenta que la gran mayoría de estas granjas del sector social son relativamente pequeñas, con rendimientos de bajos a moderados, y con escaso capital para invertir, por lo que sus sistemas de producción tienden a ser más rústicos.

Rendimiento promedio. El rendimiento promedio que las unidades de producción evaluadas han obtenido en los últimos tres años, mostró una relación significativa con los siguientes rubros: existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros; manejo y calidad del alimento y con la puntuación total del cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad (Tabla 16).

Las correlaciones observadas presentan una tendencia positiva, lo que significa que las granjas con mayores puntuaciones en los rubros señalados en el párrafo anterior han presentado mayores rendimientos en los últimos tres años, en comparación con aquellas unidades de producción

que presentaron puntuaciones menores. Los altos rendimientos en términos de kilogramos de producto cosechado por hectárea sembrada, demuestran que la granja tuvo una adecuada sobrevivencia y que los organismos alcanzaron una talla significativa al momento de la cosecha. Estos aspectos se logran generalmente mediante un buen manejo, lo cual pudo evidenciarse en este estudio mediante la correlación observada entre la puntuación total del cuestionario de bioseguridad y el rendimiento promedio, lo que significa que el cumplimiento en general de los lineamientos de bioseguridad tiene repercusión en los rendimientos de la unidad de producción.

Por otra parte, las granjas que están obteniendo buenos rendimientos y altas puntuaciones en el rubro de manejo y calidad del alimento, es probable que utilicen alimentos que les brindan buenos factores de conversión alimenticia, que estén alimentando en las proporciones adecuadas, evitando la sub o sobre alimentación y, que estén cuidando en general las condiciones sanitarias adecuadas para el manejo y administración del alimento. Así mismo, los resultados muestran que están siendo más cuidadosos en los registros de información clave como los parámetros de calidad de agua, los consumos de alimentos y productos químicos entre otros, además es probable que cuenten con manuales de operación y/o protocolos para la realización de sus actividades.

Contraste entre los resultados de las evaluaciones.

El contraste entre los resultados de ambos cuestionarios, se llevó a cabo con el fin de identificar los factores principales que pudieran estar influyendo en el cumplimiento o incumplimiento de medidas de bioseguridad. La herramienta estadística utilizada entre ambos cuestionarios fue el coeficiente de correlación de Pearson, cuyos valores para las relaciones significativas identificadas se muestran en la tabla 17.

Con base en los resultados que se presentan en la tabla 17, es posible concluir, para cada uno de los aspectos evaluados en el cuestionario de condiciones mínimas para el establecimiento de medidas de bioseguridad, lo siguiente:

Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo. En este aspecto no se observó relación significativa con ninguna de las medidas de bioseguridad evaluadas.

Tabla 16. Coeficientes de correlación de Pearson para la variable rendimiento promedio de las unidades de producción.

Rubro evaluado	% de ocupación Coef. (r), sig. (p)
Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo	NS
Capacitación	NS
Concientización y cultura laboral	NS
Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros	0.439*, 0.036
Aspectos administrativos y de supervisión	NS
Puntuación total del cuestionario de condiciones mínimas para la bioseguridad	NS
Manejo y calidad de las postlarvas	NS
Manejo y calidad del agua	NS
Manejo y calidad del alimento	0.427*, 0.042
Medidas generales de higiene	NS
Control de fauna nociva	NS
Control de organismos muertos	NS
Control de efluentes	NS
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	NS
Cooperación y transparencia	NS
Manejo de productos químicos y fármacos	NS
Apoyo al sistema inmunológico	NS
Puntuación total del cuestionario para el cumplimiento de medidas de bioseguridad	0.514*, 0.012

NS= No hay correlación significativa

** La correlación es significativa al nivel 0.01

* La correlación es significativa al nivel 0.05

Tabla 17. Coeficientes de correlación de Pearson para la interacción entre los rubros evaluados en los dos cuestionarios utilizados en el estudio

Rubro evaluado	Coeficiente (r), significancia (p)					
	IEYUT	CAP	CULT	REG	SUP	TOTAL
Manejo y calidad de las postlarvas	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Manejo y calidad del agua	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Manejo y calidad del alimento	NS	0.497*,0.016	NS	NS	0.710*,0.009	0.594*,0.003
Medidas generales de higiene	NS	NS	0.420*,0.046	NS	0.526*,0.010	0.479*,0.021
Control de fauna nociva	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Control de organismos muertos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Control de efluentes	NS	NS	NS	NS	NS	0.462*,0.027
Vigilancia y monitoreo de enfermedades	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cooperación y transparencia	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Manejo de productos químicos y fármacos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Apoyo al sistema inmunológico	NS	0.560*,0.021	NS	NS	NS	NS
Puntuación total del cuestionario para el cumplimiento de medidas de bioseguridad	NS	NS	NS	0.525*,0.010	NS	0.427*,0.042

IEYUT= Instalaciones, equipo y utensilios de trabajo; CAP=Capacitación; CULT=Concientización y cultura laboral;

REG=Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros; SUP= Aspectos administrativos y de supervisión; NS= No hay correlación significativa; ** La correlación es significativa al nivel 0.01, * La correlación es significativa al nivel 0.05.

Sin embargo, en el análisis univariante, este rubro presentó una media de 69.78%, con porcentajes máximos y mínimos de 88.10% y 47.62% respectivamente. Estos valores, indican una alta heterogeneidad entre los sistemas de producción evaluados, ya que mientras algunos carecen o cuentan escasamente con la infraestructura necesaria para la implementación de medidas de bioseguridad, otros productores poseen el capital suficiente para invertir en equipo de trabajo. Esta situación, hace muy difícil que las medidas de bioseguridad se implementen en igual medida por la totalidad de los productores, lo cual es indispensable para lograr la erradicación de los patógenos causantes de epidemias en la región.

Capacitación. La capacitación es fundamental para la implementación de medidas de bioseguridad. Aquellas medidas en las que esta variable resultó tener mayor influencia fueron el manejo y calidad del alimento ($r=0.497$, $p=0.016$) y el apoyo al sistema inmunológico ($r=0.560$, $p=0.021$). Ambas medidas se encuentran estrechamente relacionadas, puesto que la utilización de inmunoestimulantes se lleva a cabo, de manera general, por medio del alimento.

Chávez y Montoya (2004), comentan que el objetivo principal que se debe cuidar en cuanto a la alimentación consiste en asegurar que no haya entrada de patógenos a través del alimento, así como evitar condiciones de estrés causadas por la mala calidad del mismo o malas prácticas de alimentación. Por otra parte, Lightner y Pantoja (2002), enfatizan el hecho de que, aunque el uso de inmunoestimulantes es una práctica relativamente nueva, existe un gran número de investigaciones que apoyan su validez como medida preventiva, ya que se han logrado obtener buenas sobrevivencias aun en presencia de patógenos como TSV y WSSV. Todos estos aspectos deben ser del conocimiento de los productores, gerentes, supervisores y operarios de las unidades de producción, ya que para que los sistemas de bioseguridad tengan éxito cada persona debe entender la importancia de su papel en la implementación de estas medidas.

En el estado de Sonora, con la creación del COSAES, se ha visto incrementado el número de cursos, talleres y simposiums relacionados con los temas de salud y nutrición del camarón. Sin embargo, generalmente a estos eventos solo acuden los mandos medios y/o los propietarios de granjas, quienes se quedan con la información y no buscan

la forma de hacerla circular entre todos los operarios. Durante la aplicación de las evaluaciones, se tuvo oportunidad de profundizar con algunos de los entrevistados sobre estos aspectos y el argumento general consistía en la imposibilidad de hacer circular la información debido al analfabetismo y la baja preparación de los operarios de granjas. A pesar de ello, la capacitación de éstos es posible, ya sea por medio de la elaboración de material gráfico, boletines, folletos, dibujos, cartelones, etc. o bien, mediante pláticas o reuniones en las cuales se enfatizan no los conceptos teóricos sobre nutrición acuícola o inmunoestimulación, sino la utilidad práctica de éstas y, sobre todo la forma en que cada uno de los trabajadores puede contribuir para que éstas se lleven a cabo de la mejor manera posible.

Concientización y cultura laboral. Este rubro se encuentra muy ligado con la capacitación del personal, ya que el principal objetivo de ésta debe ser que todos los trabajadores en la granja tomen conciencia de la importancia de implementar medidas de bioseguridad, con lo cual es posible consolidar una cultura en el grupo de trabajo. En cuanto a las medidas generales de higiene, éstas demostraron tener relación con la concientización y cultura laboral ($r=0.420$, $p=0.046$), ya que éstas dependen de la buena voluntad del personal. No es costumbre en la mayoría de las unidades de producción vigilar los hábitos de higiene del personal (ropa limpia, lavarse las manos después de ir al baño, tener cuidado al manipular los instrumentos de trabajo, etc.) y en ocasiones debido a la carga de trabajo se llega a descuidar inclusive la higiene de las instalaciones o la recolección de basura, por lo que el cumplimiento de éstas medidas está directamente relacionado con el grado de concientización existente entre los trabajadores.

Existencia de procedimientos estándar, protocolos y registros. Este rubro mostró tener una relación directa y altamente significativa con la puntuación total obtenida en el cuestionario que evalúa la implementación de medidas de bioseguridad ($r=0.525$, $p=0.010$), lo cual significa que, el hecho de que las unidades de producción no cuenten con documentos como manuales de operación, políticas, programas y/o protocolos de trabajo, afecta su desempeño en cuanto al cumplimiento de medidas de bioseguridad. Esto es lógico debido a que,

mediante este tipo de instrumentos, se orienta a los trabajadores en cuanto a las estrategias de manejo más adecuadas para mejorar el estado sanitario de los cultivos; se asegura que los procesos se lleven a cabo en forma más homogénea, sobre todo aquellos que son clave para el estado sanitario de los cultivos, como la medición de parámetros de calidad de agua, la alimentación, la limpieza de los estanques y la realización de muestreos con fines de diagnóstico, entre otros. Por otra parte, contar con registros y bitácoras al día constituyen una herramienta para la toma de decisiones fundamentada, por lo que las granjas que cumplen mejor con esta práctica están en mejores condiciones para adoptar medidas de bioseguridad.

Aspectos administrativos y de supervisión. Es indudable que el liderazgo es fundamental para el éxito de toda organización. En una granja camaronícola, los técnicos, gerentes o encargados juegan un papel fundamental debido a que frecuentemente se presentan situaciones que requieren decisiones rápidas y atinadas. La actitud que los mandos medios adopten sobre la bioseguridad, será la visión que adopten los operarios. En este sentido, dos medidas resultaron estar directamente relacionadas con el papel de los mandos medios en las unidades de producción evaluadas: el manejo y administración del alimento ($r=0.710$, $p=0.009$) y las medidas de higiene del personal ($r=0.526$, $p=0.010$). En ambos aspectos es crítica la actitud de convicción, la supervisión, cooperación y facilitación por parte del encargado para el cumplimiento de estas medidas, ya que son aspectos sumamente delicados y que requieren una completa y bien orientada participación del trabajador que las lleva a cabo.

Finalmente, es importante mencionar que como producto de la correlación entre la puntuación total obtenida en el cuestionario de condiciones mínimas de bioseguridad, con cada uno de los rubros, así como con la puntuación total del cuestionario de cumplimiento de medidas de bioseguridad, se obtuvo una relación significativa en cuanto al manejo y calidad del alimento ($r=0.594$, $p=0.003$); medidas generales de higiene ($r=0.479$, $p=0.021$); control de efluentes ($r=0.462$, $p=0.027$) y la puntuación total del cuestionario ($r=0.427$, $p=0.042$). Este hecho, apoya la discusión presentada en los párrafos anteriores en el sentido de que, existen medidas de bioseguridad que son críticas

(como el manejo del alimento) y que no pueden implementarse en forma adecuada en aquellas granjas que no cuentan con las condiciones necesarias en términos de infraestructura, capacitación, cultura laboral, procedimientos estandarizados y documentados, así como una adecuada supervisión.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, fue posible llegar a las siguientes conclusiones:

La existencia de procedimientos estandarizados, protocolos y registros, así como la capacitación y transferencia de la información hasta los niveles más bajos de las organizaciones, son las condiciones que más limitan el establecimiento de programas de bioseguridad.

La ausencia de condiciones para la implementación de medidas de bioseguridad, resultó tener influencia específicamente en tres medidas: el manejo del alimento, las medidas generales de higiene y el control de efluentes.

En general, la implementación de medidas de bioseguridad en la región centro y sur de Sonora es poco más que deficiente, especialmente en lo que respecta al control de fauna nociva y el apoyo al sistema inmunológico. En cambio, los únicos rubros que presentaron puntuaciones adecuadas (cercasas al 80% en promedio) fueron la vigilancia y monitoreo epidemiológico y el cuidado de la calidad de agua.

Existe una gran heterogeneidad y polarización entre los sistemas de cultivo en cuanto a personal capacitado, infraestructura y condiciones, lo que dificulta la implementación de un sistema integral de bioseguridad aplicable en la zona.

Esta polarización se refleja en el hecho de que, son las granjas del sector privado, con extensiones más grandes de terreno, sistemas de producción intensivos y rendimientos más elevados, quienes son más estrictas en el cumplimiento de medidas de bioseguridad. Son también estas granjas quienes tienen acceso a insumos de calidad, mejores alimentos, mayor control en la aplicación de antibióticos, uso de inmunoestimulantes, etc.

Se identificó que la presencia de casos positivos a NHP en uno, dos o tres años consecutivos, está directamente relacionada con la implementación de medidas de bioseguridad como el manejo del

alimento y lineamientos generales de higiene tanto del personal como de las instalaciones. Por otra parte, las granjas con presencia de TSV en al menos un año presentan en general, condiciones más pobres para el establecimiento de este tipo de medidas.

Por otra parte, las granjas con presencia de WSSV en tres años consecutivos registraron en promedio, ponderaciones más altas en el diagnóstico de bioseguridad, lo cual puede significar dos cosas:

Las medidas implementadas hasta la fecha no han sido suficientes para detener el ataque de este patógeno.

Las granjas que han tenido presencia de WSSV acatan de manera más estricta los lineamientos de bioseguridad, lo cual no se lleva a cabo con el mismo cuidado en aquellas en las cuales no se han presentado eventos o bien, éstos han sido leves.

El temor que ocasionan los brotes de enfermedades virales, ha ocasionado en los productores una mejor disposición a mejorar sus estrategias de cultivo. Inclusive, se ha podido observar que, en la mayoría de los casos existe una iniciativa por parte de los productores por mejorar aspectos como la alimentación (en calidad y cantidad), uso de organismos con certificación sanitaria, cuidado de la calidad del agua, reducción de densidades de siembra, entre otras.

La aplicación de medidas de bioseguridad requiere de capacitación, trabajo en equipo, organización, disciplina, constancia, recursos económicos y registro de las medidas aplicadas. Por otro lado, para que la bioseguridad sea efectiva, no puede ser implementada nada más por un grupo de productores sino por la totalidad de los mismos, con el respaldo de las instituciones de investigación y autoridades competentes.

Bibliografía

Allan, G. 1990. Acute and chronic toxicity of ammonia to juvenile *Metapenaeus macleayi* and *Penaeus monodon* and the influence of low dissolved-oxygen levels. *Aquaculture*. Vol. 91: 263-280.

Arriaga, A. 2002. Seguridad Sanitaria en Granjas de Rumiantes. Sección de Sanidad Animal, Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Provincia de Navarra, España.

Banco de México. 1996. Elementos de Análisis de las Cadenas Productivas. FIRA.

Bray, W., A. Lawrence, W. More, M. Pérez, M. González. 2004. Un estudio de caso en el manejo de WSSV en una granja de Centroamérica. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposio Internacional de Nutrición

Acuícola. Hermosillo, México.

Briggs, M., S. Funge-Smith, R. Subasinghe y M. Phillips. 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Regional Office for Asia and the Pacific.

Brock, J. y K. Main. 1994. A guide to the common problems and diseases of cultured *Penaeus vannamei*. *World Aquaculture Society*. 214-225.

Brock, J., R. Gose, D. Lighthner y K. Hasson, 1995. An overview of Taura syndrome, an important disease of farmed *Penaeus vannamei*. Proceeding of the special session on shrimp farming. *World Aquaculture Society*, Baton Rouge, LA, E. U. A.

Casanova, M. 1992. La evaluación, garantía de calidad para el centro educativo; Edelvives, Aula Reforma, España. Capítulos 2-3 p. 31. En: Documentos de Gestión Institucional. Selección Bibliográfica II. Ministerio de Cultura y Educación. Secretaría de Programación y Evaluación Educativa. Dirección Nacional de Formación, Perfeccionamiento y Actualización Docente. Programa Nacional de Capacitación en Organización y Gestión para Equipos de Conducción. 1997-1998.

Colt, J. y D. Armstrong. 1981. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs. *Proceedings of the Bio-Engineering Symposium for Fish Culture*. Vol. 1: 34-47.

Comité de Sanidad Acuicola del Estado de Sonora (COAES). Informes de los ciclos de producción 2002-2005. En: www.cosaes.com

Chávez, M. y L. Montoya. 2004. Medidas de bioseguridad para evitar la introducción y dispersión de enfermedades virales en granjas camaronícolas. *Memorias del VII Simposium Internacional en Nutrición Acuicola*. Págs. 650-670.

Checkland, P. 1999. *Systems Thinking, Systems Practice: A 30-Year Retrospective*. NY: John Wiley and Sons ISBN 0-471-98606-2.

Davison, S., P. Dunn, D. Henzler, S. Knabel, P. Patterson y J. Schwartz. 1997. Preharvest HACCP in the Table Egg Industry. Hazard Analysis Critical Control Point System for Enhancing Food Safety. College of Agricultural Sciences, Pennsylvania, E. U. A.

Destoumieux, D., M. Muñoz, C. Cosseau, J. Rodríguez, P. Bulet, M. Comps y E. Bachère. 2000. Penaeidins, antimicrobial peptides with chitin-binding activity, are produced and stored in shrimp granulocytes and released after microbial challenge. *Journal of Cell Science*. Vol. 113: 461-469.

De Walt, B. 2000. Camaronicultura, Sociedad y Ambiente en el Golfo de California. Informe para el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF). Pittsburgh, EUA.

Fegan, D. y H. Clifford. 2001. Health management for viral diseases in shrimp farms. *The New Wave: Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming*. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA, E. U. A.

FIRA. 1996. Diseño de una Explotación Camaronícola: Criterios Generales. *Boletín Informativo*. Vol. 29(284):52

FAO. 2004. *Crustacean Diseases. Technical Guidance*.

Flegel, T., S. Boonyaratpalin y B. Withyachumnarnkul. 1997. Progress in research of yellow-head virus and white spot virus in Thailand. *Diseases in Asian Aquaculture III*. Fish Health Section. Asian Fishery Society, Manila.

Garmendia E. A. 1996. Las Granjas Acuícolas y su Participación en el Desarrollo Regional. *Camaronicultura'96*, Foro Internacional. FIRA.

Garza, J., K. Hasson, B. Poulos, R. Redman, B. White y D.

- Lightner. 1997. Demonstration of infectious Taura syndrome virus in the feces of sea gulls collected during an epizootic in Texas. *J. Aquat. Animal Health*. Vol. 9: 156-159.
- Grillo, F., D. Manuel, M. Dugger y D. Jory. 2000. Zero exchange shrimp production success in WSSV infected Panama. *Global Aquaculture Advocate*.
- Hasson, K., D. Lightner, B. Poulos, R. Redman, B. White, J. Brock y J. Bonani. 1995. Taura syndrome in *Penaeus vannamei*: demonstration of the viral etiology. *Disease of Aquatic Organisms*. Vol. 23: 115-126.
- Hirono, Y. y M. Leslie. 1992. Shrimp culture industry in Ecuador. *Marine shrimp culture: principles and practices. Developments in aquaculture and fisheries science*. Vol. 23: 783-815.
- Jiménez, R. 1992. Síndrome de Taura (Resumen). *Acuicultura del Ecuador. Revista especializada de la Cámara de Productores de Camarón*, 59p.
- Jiménez, S. y M. Peralta. 2004. Herramientas de planificación y pensamiento estratégico para la gestión del postgrado y el doctorado. *Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP)*. Salamanca, España.
- Jory, D. 2001. Manejo integral del alimento de camarón, de estanques de producción camaroneros y principios de bioseguridad. *Manual del curso Lance en Acuicultura*. Monterrey, N. L., México.
- Krauss, E. 1996. Experiencias en Aprovechamiento de Postlarvas Silvestres y de Laboratorio en Ecuador. *Camaronicultura'96, Foro Internacional. FIRA*.
- Lightner, D. 1996. *A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, E. U. A.
- Lightner, D., R. Redman, B. Poulos, L. Nunan, J. Mad, K. Asno y J. Bonami. 1997. Taura syndrome: etiology, pathology, hosts and geographic distribution, and detection methods. *Proc. NRA International Workshop "New Approaches to Viral Diseases of Aquatic Animals"*. Kyoto, Japon.
- Lightner, D. y C. Pantoja. 2002. Bioseguridad en el cultivo de camarones. *Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*. FAO. Págs. 123-166.
- López, A. 1990. Bioseguridad en la prevención de enfermedades. *Editorial revolucionaria. Habana, Cuba*. Págs. 234 - 345.
- Lotz, J. 1997. Disease control and pathogen status in an SPF-based shrimp aquaculture industry. *Diseases in Asian Aquaculture III. Asian Fish. Soc., Fish Health Sect., Manila, Filipinas*.
- Lotz, J. y M. Soto. 2002. Model of white spot syndrome virus (WSSV) epidemics in *Litopenaeus vannamei*. *Dis. Aquat. Organ.* Vol. 50: 199-209.
- Molina, C., J. Rodríguez, J.I. Arango, F. Echeverría y M. Sotomayor. 2001. Efectos combinados de las vitaminas C y E dietéticas en la inmunorespuesta del juvenil *Litopenaeus vannamei* antes y después de la suplementación con glucanos. *El mundo acuícola*. Vol. 8: 29-33
- Newman, S. 1999. A Review of the use of non specific immunostimulants to reduce the impact of the WSSV. *Fifth Ecuadorian Aquaculture Conference. CEO*.
- Niederlehner, B. y J. Cairns. 1990. Effects of ammonia on periphitic communities. *Environmental Pollution*. Vol. 66: 207-221.
- OIE. 1999. *Regional Aquatic Animal Disease Yearbook 1999 (Asian and Pacific Region)*. OIE Representation for Asia and the Pacific. Tokyo, Japon. 35p.
- OIE. 2004. *Management of Aquatic Animal Disease. (Asian and Pacific Region)*.
- Páez, F., 2001. *Camaronicultura y Medio Ambiente*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Mazatlán Sinaloa.
- Pantoja, C. 1996. *Principales Enfermedades del Camarón en México*. *Camaronicultura'96, Foro Internacional. FIRA*.
- Rosenberry, B. 1995. *World shrimp farm, annual report*. *Shrimp News International*, págs. 31-44.
- Saxl, E., M. Miles y A. Lieberman. 1998. *Assisting Change in Education. A Training Program for School Improvement Facilitators. Trainer's Manual*. Alexandria: ASCD. (Module 2: Organizational Diagnosis).
- SENASICA. 2003. *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria*. SAGARPA.
- Shelby, J., D. Lim, J. Kuo y D. Chiu. 2003. Evidence for memory in invertebrate immunity. *Nature*. Vol. 425: 37-38.
- Söderhäll, K. y L. Cerenius. 1992. *Crustacean immunity. Annual Review of Fish Diseases*. Vol. 1: 3-23.
- Sugumaran, M. 1996. Roles of insect cuticle in Host Defense Reactions. *New Directions in Invertebrate Immunology*. SOS Publications, pp. 355-374.
- Tapay L., C. Nadala y P. Loh. 1999. A polymerase chain reaction protocol for the detection of various geographical isolates of white spot virus. *Journal of Virological Methods*. Vol. 82:39-43.
- Tobey J., J. Clay y P. Vergne. 1998. *Impactos Económicos, Ambientales y Sociales del Cultivo de Camarón en Latinoamérica*. Reporte de manejo costero # 2202. Proyecto de Manejo de Recursos Costeros II. Una Cooperación del USAID/G/ENV y el Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island.
- Treece, G. y M. Yates. 1988. *Laboratory Manual for the Culture of Penaeid Shrimp Larvae*. Marine Advisory Service, Sea Grant College Program. TAMU, 95p.
- Valdez, S. 1998. *Diagnóstico Empresarial. Método para identificar, resolver y controlar problemas en las empresas*. Ed. Trillas. México, D. F.
- Valiella, I. 1997. Cinnamic acid inhibition of detritus feeding. *Nature*. Vol. 280: 55-57.
- Vandenberghe, J., L. Verdonck, R. Robles, G. Rivera, A. Bolland, M. Balladares, B. Gomez, J. Calderón, P. Sorgeloos y J. Swings. 1999. *Vibrios Associated with Litopenaeus vannamei Larvae, Postlarvae, Broodstock, and Hatchery Probionts*. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 65: 2592-2597.
- Van Hulten, M., J. Witteveldt, S. Peters, N. Kloosterboer, R. Tarchini, M. Fiers, H.
- Sandbrink, R. Lankhorst y J. Vlak. 2001. The white spot syndrome virus DNA genome sequence. *Virology*. Vol. 286: 7-22.
- Vargas, F. y G. Yépez. 2000. Beta glucan binding protein and its role in shrimp immune response. *Aquaculture*. Vol. 191: 13-21.
- Wang Q., B. White, R. Redman y D. Lightner. 1999. Per os challenge of *Litopenaeus vannamei* postlarvae and *Farfantepenaeus duorarum* juveniles with six geographic isolates of white spot syndrome virus. *Aquaculture*. Vol. 170: 179-194.
- Weirich, R., A. Segars, J. Bruce y L. Browdy. 2003. *Development and implementation of biosecurity protocols and procedures at the Wadell Mariculture Center*. Págs. 139-156. In: *Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and other Undesirables*. Ed. Cheng-Sheng Lee and Patricia J. O'Bryen. Published by: World

Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana 70803. United States. 293 págs.

Yan, D., S. Dong, J. Huang, X. Yu, M. Feng y X. Liu. 2004. White spot syndrome virus (WSSV) detected by PCR in rotifers and rotifer resting eggs from shrimp ponds sediments. *Diseases of Aquatic Organisms*. Vol. 59:69-73.