

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE GREGARINAS EN CULTIVOS COMERCIALES DE *Litopenaeus vannamei* Y *L. stylirostris* EN EL SUR DEL CARIBE COLOMBIANO

Analysis of the incidental of gregarines parasites in the commercial farming of *Litopenaeus vannamei* and *L. stylirostris* in the southern Colombian Caribbean

Marcela Saavedra-Bucheli¹, Ricardo Álvarez-León², Iván Rey-Carrasco³

RESUMEN

Durante once meses se llevó a cabo un análisis patológico en la finca Cartagenera de Acuicultura Ltda., en dos especies de camarones peneidos: *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 y *L. stylirostris* Stimpson, 1984, muestreados en 22 piscinas en diferentes épocas del año, con el fin de determinar si la patología general era independiente del parasitismo por el protozoario Gregarina y de acuerdo a ello determinar la incidencia de este parásito en el desarrollo de los camarones. El total de camarones examinados fue de 3,405 individuos, siendo la especie *Litopenaeus stylirostris* la que presentó un mayor número de Gregarinas por intestino (94). También se observó que la especie *L. vannamei* presentó mayor sensibilidad a cambios estacionales para ser parasitada. Este parasitismo resultó ser independiente de cualquier otro signo clínico que presentaran los individuos examinados; sin embargo, se encontró una relación entre este y el comportamiento de la salinidad, ya que el presentar menor estabilidad (época lluviosa), se observó un mayor grado de infestación, lo cual no sucedió con los otros parámetros fisicoquímicos medidos (oxígeno disuelto, temperatura y pH).

Palabras-claves: gregarinas, incidencia, cultivo, *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, Caribe colombiano.

ABSTRACT

For eleven months a pathologic analysis was performed at Cartagenera de Acuicultura Ltda.'s farm, with two species of peneid shrimps: *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 and *L. stylirostris* Stimpson, 1984, which were sampled from twenty-two different pools in different times of the year, in order to find out if the general pathology was independent of the parasitism for the protozoa Gregarines and according to the to determinate the incidence of this parasite in the development of shrimps. The total amount of shrimps that were examined was 3,405, and *Litopenaeus stylirostris* showed a larger number of Gregarines per intestine (94). It was also noticed that the specie *L. vannamei* showed a higher sensibility to cyclic changes to be parasitic. This parasitism showed up to be independent from any other clinic sign that the examined individuals showed: however, a relation was found between parasitism and behaviour of salinity, since that when showing less stability (rainy season), a larger degree of infestation was observed, which did not happen with the other physical and chemical parameters tested (dissolved oxygen, temperature, and pH).

Key words: gregarines, incidence, commercial farming, *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, Colombian Caribbean.

¹ Carrera 42 No. 17-15. Pasto (Nariño) Colombia. E-mail: marcelasaavedra4@yahoo.es

² Fundación Maguaré. Manizales (Caldas) Colombia. E-mail: alvarez_leon@hotmail.com

³ UBJTL / FBM. Carrera 4 No. 23-04 of. 402. Bogotá D. C. Colombia. E-mail: ivan.rey@utadeo.edu.co

INTRODUCCION

La industria camaricultora se ha incrementado dramáticamente a nivel mundial en los últimos años, debido a la adecuación y explotación de terrenos y al mejoramiento y desarrollo de nuevas tecnologías, para dicha actividad, lo cual ha resultado eficiente para el progreso de las operaciones en producción.

Tal ha sido el auge del cultivo de camarones peneidos, que en 1980 las finas camaroneas produjeron el 2% de la demanda mundial y en 1990 generaron un récord de cosechas para un total de 633.000 toneladas métricas de camarones con cabeza, lo que muestra un incremento de un 12% comparado con años anteriores. Un millón de hectáreas en espejo de agua produjeron un promedio mayor a 630 kg/Ha, es decir se incrementó un 25% de la demanda actual y los pescadores suplieron el 75% restante del total de la demanda, produciendo 2.6 millones de toneladas métricas (Villalón, 1991).

De esta manera, si la rata actual de producción mundial se continúa incrementando, las finas camaroneas podrán cosechar y suplantar el 50% del total de la demanda a nivel mundial en el año 2000 (Villalón, 1991); igualmente, con el continuo desarrollo de las técnicas de cultivo, se puede predecir un futuro exitoso para el cultivo comercial de camarón (Rodríguez-Marín & Reprieto-García, 1991).

En Colombia, a partir de 1965, se iniciaron las primeras actividades de cultivo en aguas marinas y salobres y ya en la década del 70 se obtuvieron conocimientos sobre la biología de camarones marinos y dulceacuícolas. Los primeros estudios e intentos de cultivo de camarones marinos se iniciaron con las especies *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* en la Costa Pacífica (Guapi). Sin embargo, los resultados no fueron óptimos debido a factores ambientales y técnicos (Álvarez-León, 1982).

Posteriormente (década del 70) en la costa Caribe se procedió a experimentar en el área de Galerazamba, el cultivo de *P. duorarum* (camarón rosado) procedente de Florida (USA), obteniéndose resultados poco satisfactorios al igual que en el Pacífico (Álvarez-León, 1982).

En 1976, se inició el Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura Marina INDERENA-TAIWAN, para elaborar estudios experimentales y básicos del cultivo de camarones peneidos como *Farfantopenaeus notialis*, *Litopenaeus schimitti*, *F. subtilis*, *F. brasiliensis* y *Xiphopenaeus kroyeri*. En éste caso los resultados obtenidos en tanques de concreto y arena fueron satisfactorios, aún cuando no se llevaron a cabo a nivel comercial ni semi-industrial (Álvarez-León, 1982).

De acuerdo a información de las empresas

cultivadoras de camarón, obtenida por ACUANAL (1992), la década del 80 fue de gran auge para la industria camaricultora colombiana (Tabla 1), hasta 1991 donde llegó al máximo de producción.

En 1992, la industria camaricultora colombiana, se constituía por un número reducido de compañías (20 en su totalidad), las cuales en su mayoría estaban agrupadas para formar sociedades limitadas. A principios del año 1992, la mayoría de los cultivos de la costa Atlántica tuvieron problemas en la producción de camarones juveniles y adultos en cuanto a crecimiento y talla de los mismos, aunque ya en el segundo semestre se vio un notable mejoramiento (Rosenberry, 1992).

Sin embargo, paralelo a estos avances y de acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a calidad del producto en los dos últimos años se ha dado notable importancia a diferentes factores causantes de estrés y sus manifestaciones en los camarones (Lightner, 1983), haciéndolos más susceptibles a enfermedades (Snieszko, 1974); así como también sus respectivos agentes etiológicos (Conroy & Conroy, 1990).

Las enfermedades pueden deberse a una alta densidad de siembra, deterioro en la calidad del agua con respecto a factores fisicoquímicos: baja concentración de oxígeno, aumento en la concentración de amonio o nitritos, cambios de salinidad, entre otras, y demás alteraciones del medio en que se desarrollan (Sindermann & Lightner, 1988; Lotz & Overstreet, 1989), a la infección por un patógeno y a la calidad del alimento suministrado.

El efecto sinérgico entre el estrés causado por alteraciones de los factores ambientales y la presencia del factor patógeno, aumenta la posibilidad de pérdidas en el cultivo del camarón (Lotz & Overstreet, 1989). De acuerdo a esto, el presente estudio propone entablar una relación entre los cambios de los diversos factores ambientales y patógenos, para determinar la posible alteración o nocividad sobre el desarrollo de los camarones peneidos en cautiverio.

Es muy poco común que empresarios o inversionistas que ofrecen apoyo financiero a empresas camaricultoras, tengan en cuenta que muchas de las pérdidas son consecuencia de enfermedades o parásitos dentro de las mismas (Conroy y Conroy, 1990). Sin embargo, actualmente hay varias instituciones que llevan a cabo investigaciones sobre el cultivo de camarones peneidos en cautiverio, enfatizando en problemas de maduración sexual, de nutrición y de control de enfermedades. Algunos de los países involucrados en dicha actividad son: Japón, Estados Unidos, México, Francia, Filipinas, Gran Bretaña, Costa Rica, Italia, Panamá, Ecuador y Brasil entre otros (Rodríguez-Marín y Reprieto-García, 1991).

La implementación de sistemas de producción intensivos e hiperintensivos (Bell & Lightner, 1987; Conroy & Conroy, 1989) en los cultivos tiene implicaciones, ya que de ésta manera hay mayores riesgos de proliferación de parásitos y predadores sobre el camarón, siendo estos reguladores naturales, los cuales aumentan conforme la densidad de siembra se incrementa; así, la transmisión de parásitos, conduce a un elevado porcentaje de camarones infectados y a un mayor número de parásitos que los infecten (Lotz & Overstreet, 1989). De igual manera, la incorporación de nuevas especies en el ciclo de producción, la transferencia de especies de una región a otra, el empleo (en períodos de escasez) de semillas de dudosa procedencia, entre otros, incrementan el riesgo de introducción de enfermedades y de sus respectivos agentes etiológicos en áreas antes libres de las mismas (Sindermann & Lightner, 1988; Conroy & Conroy, 1990).

De esta manera, el factor patológico está reconocido como uno de los elementos más determinantes que interfiere en la economía de una empresa acuícola, puesto que la salud de los animales depende de la técnica (Lotz & Overstreet, 1989) y el sistema de cultivo empleados (Lightner, 1983): extensivo, semi-intensivo e intensivo (Neal, 1973; Liao & Chao, 1983; Clifford, 1985; Rodríguez-Marín & Reprieto-García, 1991).

Considerando la importancia de los diversos factores limitantes para la camaricultura como lo son las enfermedades infecciosas provocadas por bacterias, virus, protozoos y hongos, en camarones peneidos (Lightner, 1983; Sindermann & Lightner, 1988) y las no infecciosas que según Lawrence *et al.* (1985), incluyen aquellas causadas por epicomensales y parásitos protozoos (microsporidios y gregarinas), se debe recurrir a la realización de exámenes clínicos de laboratorio, lo cual resulta esencial para diagnosticar enfermedades que puedan estar presentes (Conroy & Conroy, 1989, 1990; Rodríguez-Marín & Reprieto-García, 1991; Pérez-Alvídrez, 1991) y determinando así su control, el cual depende de un complejo de tres factores: diagnóstico, prevención y tratamiento de dichas enfermedades (Sindermann & Lightner, 1988; Lotz & Overstreet, 1989; Conroy & Conroy, 1990; Pérez-Alvídrez, 1991).

Los protozoarios es uno de los grupos que más parasitan a los camarones peneidos, entre ellos gregarinas, haplosporidios y microsporidios, los cuales son parásitos estrictos y se encuentran internamente (Overstreet, 1973; Couch, 1974; Conroy & Conroy, 1990). Dentro de éste grupo algunas especies de esporozoarios son muy patógenas y destructivas en vertebrados, aunque no tan perjudiciales en crustáceos

(Couch, 1978a), se plantea en éste estudio la posible incidencia del parásito protozoario gregarina sobre el desarrollo de camarones peneidos cultivados.

Para muchos parasitólogos estos organismos son considerados de baja importancia patológica. Son habitantes comunes del tracto digestivo de camarones peneidos silvestres y en cautiverio (Hutton *et al.*, 1959; Kruse, 1959; Sprague & Couch, 1971; Overstreet, 1973; Johnson, 1978, 1989; Couch, 1978b, y al parecer no son patógenos (Couch, 1978a; Johnson, 1978), aún si se encuentran en gran cantidad (Johnson, 1978, Couch, 1978b; Conroy & Conroy, 1990).

Mundialmente, los trabajos enfocados a la parasitología de camarones peneidos son numerosos; sin embargo aquellos relacionados con parásitos aplicomplejos como las gregarinas, son escasos; entre ellos están los de Sprague (1954), quien registró una breve descripción de las gregarinas reportadas para camarones peneidos en Norte América, como la especie *Nematopsis litopenaeus*.

Kruse (1966) registró un resumen en el cual proporcionó información acerca de la biología de la gregarina *Nematopsis duorari* (Gregarinia: Porosporidae), presente en el camarón rosado *Farfantopenaeus duorarum* y en un molusco pelecípodo de Norte América. Anderson & Conroy (1968) realizaron estudios preliminares sobre enfermedades presentes en cultivos de crustáceos, reportando las primeras medidas de desinfección y control, aplicadas a su experimento a nivel intensivo bajo condiciones comerciales.

Overstreet (1973) registró información acerca de parásitos y comensales comunes y raros de camarones peneidos, en el Noreste del Golfo de México, incluyendo una gregarina no identificada, una larva de nemátodo (*Spirocallamus pereirai*), un nemátodo (*Leptolaimus* sp.), un alga verde azul (*Schizotrix calcicola*); un hidroide (*Obelia bicuspidata*) entre otros. Además, propuso la relación existente entre la posible mortandad por estrés, causada por el peritrico ciliado *Zoothamnium* sp. Registró también organismos observados en jaulas flotantes en distintas piscinas de Alabama, Florida y Texas. Realizó una comparación de organismos en camarones blanco y café, del Grand Terre (Lousiana) en diferentes piscinas y del medio natural, con datos obtenidos entre 1969 y 1972.

Feigenbaum (1975) trabajó con dos especies de camarones peneidos *Litopenaeus vannamei* y *Farfantopenaeus brasiliensis* en la Laguna de Huizache-Caimanero y en aguas costeras de Sinaloa (México) y en la Bahía Biscayne (Florida) respectivamente. Encontró dos especies nuevas de gregarinas *Nematopsis vannamei* y *N. sinaloensis* para *L. vannamei* y consideró

que de los camarones peneidos, la especie *L. vannamei* es la más parasitada en cuanto a número de especies, incidencia e intensidad de infección; concluyendo que los camarones peneidos son parasitados por especies muy similares.

Couch (1978a) registró un trabajo de referencia y revisión de los agentes infecciosos y no infecciosos de cuatro especies de camarones peneidos (*Farfantopenaeus duorarum*, *F. aztecus*, *F. setiferus* y *F. brasiliensis*) en el Golfo de México y en el sur de la costa Atlántica de Norte América; registró como agentes infecciosos: virus, bacterias, hongos, protozoos, nematelmintos y nemátodos, y como agentes no infecciosos contaminación química, metales pesados y ambientes estresados.

Fontaine (1985) observó durante un año la incidencia, abundancia e identificación de los principales parásitos y enfermedades de *F. setiferus* y *F. aztecus*, en el Este de la Bahía de Galveston (Texas). Encontró además un organismo suctorio atacando las branquias de los camarones, al igual que algunos protozoos ciliados. La gregarina observada durante el estudio fue *Nematopsis litopenaeus* y pocos camarones presentaron microsporidiosis. Además observó larvas de nemátodos y céstodos en el intestino de los camarones, y larvas de metacercaria en hepatopáncreas.

Jiménez-Santistevan (1991) realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de las especies de gregarinas presentes en fincas camaroneras del Golfo de Guayaquil (Ecuador), relacionadas con el desarrollo de *Litopenaeus vannamei*, encontrando severos efectos en el de crecimiento y variabilidad en la talla de los camarones estudiados.

En Colombia, es reducido el conocimiento de la parasitología, el cual se ha restringido a la determinación de parásitos en ciertos peces y recientemente de camarones y cangrejos. En cuanto a patología de camarones peneidos juveniles en cautiverio, no se ha registrado hasta el momento ningún trabajo, y menos aún enfocados a parasitología de los mismos; por tanto el presente estudio es la primera investigación en éste campo, el cual contribuye a ampliar los conocimientos referentes al tema.

GREGARINAS ESTUDIADAS

Aspectos generales. Si bien, el Subfilum Esporozoa contiene algunas de las especies más patógenas y destructivas en los vertebrados (malaria), los esporozoos encontrados en los crustáceos no son tan perjudiciales; entre ellos las gregarinas y coccidios son los principales endoparásitos esporozoos en crustáceos (Couch, 1978b).

Morfología. Las gregarinas son sin duda los parásitos más grandes de los esporozoarios (Barnes, 1986), son celozoicos de las cavidades, principalmente de invertebrados tales como anélidos, artrópodos (Jahn & Jahn, 1949; Conroy & Conroy, 1990) e insectos (Barnes, 1986) y son los protozoarios apicomplejos que parasitan los camarones peneidos y habitan comúnmente en tracto alimenticio de ellos (Kruse, 1959; Hutton *et al.*, 1959; Overstreet, 1973).

Reproducción. El ciclo de vida de una gregarina de camarón, incluye ciclo de los esporidios y es muy generalizado (Meglitsch, 1986); éste ciclo biológico involucra moluscos, los cuales actúan como hospederos intermediarios (Meglitsch, 1986; Johnson, 1978, 1989; Conroy & Conroy, 1990; Jiménez-Santistevan, 1991) transmitiendo las esporas al camarón; el aumento en número de infección se realiza exclusivamente por esporogonia.

Forma de infección. La infección empieza cuando el camarón ingiere las esporas (Johnson, 1978, 1989; Meglitsch, 1986; Lotz & Overstreet, 1989; Conroy & Conroy, 1990) ya sean internas o aquellas expelidas por el molusco intermediario (Lotz & Overstreet, 1989). Las esporas típicamente contienen ocho esporozoitos cada uno de los cuales entra en una célula epitelial del hospedador (Meglitsch, 1986), adhiriéndose a ella por medio del epimerito (Conroy & Conroy, 1990). Al alimentarse de la célula del hospedador, el esporozoito se convierte en trofozoito, saliendo finalmente a la luz del órgano (tracto digestivo).

Cuando los trofozoitos maduran, se asocian en parejas o cadenas (Conroy & Conroy, 1990) proceso que se conoce como sizigia, y se forma una membrana de quiste alrededor de ellos (Meglitsch, 1986; Lotz & Overstreet, 1989; Conroy & Conroy, 1990), para convertirse en gametocistos que de acuerdo a la especie, se adhieren a cierto lugar específico en la pared del recto (Lotz & Overstreet, 1989), estos se enquistan dando lugar a gametos, los cuales se unen para formar zigotos, en la mayoría de los casos cada zigoto se convierte en espora que segrega una membrana y se divide para formar ocho esporozoitos (Jahn & Jahn, 1949; Noble & Noble, 1964; Conroy & Conroy, 1990), cada uno de los cuales podrá provocar nuevas infecciones a hospederos susceptibles (Conroy & Conroy, 1990).

Los gametocitos de las especies del género *Nematopsis* que parasitan camarones peneidos producen gametos los que finalmente producen gimnosporas, las cuales son soltadas por el camarón y son adquiridas por un huésped molusco donde se desarrollan, convirtiéndose de ésta manera en el hospedero intermediario (Lotz & Overstreet, 1989; Conroy & Conroy, 1990).

Las gregarinas son observadas en forma de trofozoito o de gametocisto dentro del tracto digestivo de los camarones (Sprague, 1954; Overstreet, 1973; Feigenbaum, 1975; Johnson, 1978, 1989; Fontaine, 1985; Lotz & Overstreet, 1989; Conroy & Conroy, 1990; Jiménez-Santistevan, 1991).

Fisiología. Las relaciones alimentarias varían según la especie de gregarinas, los esporozoitos permanecen en el intestino del hospedero (Barnes, 1986), alimentándose por medio de ósmosis (Conroy & Conroy, 1990), otros atraviesan la pared intestinal para invadir otras regiones del cuerpo y de ésta manera alimentarse (Barnes, 1986), causando efectos ligeros o graves en el hospedero (Meglitsch, 1986), desarrollando así condiciones patológicas en él (Pelczar, 1984).

Las gregarinas son consideradas organismos endozóicos, viviendo en el interior de los camarones peneidos, y dependen de él desde el punto de vista alimentario, absorbiendo lo que necesitan a través de la superficie del cuerpo como organismos saprobios (Meglitsch, 1986). El alimento ingerido suele ser compuesto por bacterias (Pelczar, 1984).

Transporte interno. El transporte de las sustancias en el interior no representa ningún problema; éstas son distribuidas a través de toda la masa protoplasmática del organismo por ciclois, la cual no sigue ningún plan (Meglitsch, 1986).

Capacidad de respuesta. Los factores ambientales generalmente tienen un rango (nivel mínimo y máximo) fuera del cual se hacen letales según el tipo de función que afecten, actuando como limitantes en la distribución de los parásitos (Barnes, 1986; Meglitsch, 1986). Así, los organismos toman una sensibilidad especial y un comportamiento de acuerdo al factor limitante: físico, químico y/o biótico; respondiendo en la velocidad de crecimiento, ajustes fisiológicos, selección de hábitat adecuado y patrón de comportamiento específico (Meglitsch, 1986).

Sensibilidad química. Al parecer, las migraciones de los protozoos endozóicos indican la respuesta a los estímulos químicos, entre ellos pH, salinidad y oxígeno. Con respecto a la salinidad, los protozoos marinos son muy sensibles a bajas salinidades y no se pueden aclimatar ni siquiera con pequeños cambios paulatinos (Meglitsch, 1986).

Los organismos mesosaprobios prefieren medios que contengan suficiente sustancia orgánica para que exista descomposición bacteriana y por tanto, un contenido de oxígeno reducido (Meglitsch, 1986).

Algunos protozoos suelen tolerar una amplia gama de pH, de pH 3.0 a pH 9.0. Sin embargo, la escala óptima para una máxima actividad

metabólica esta entre 6.0 y 8.0 (Pelczar, 1984; Barnes, 1986; Meglitsch, 1986).

Sensibilidad a la temperatura. Las temperaturas mínima, máxima y óptima varían con las especies, lo que influye en la elección del hábitat; la mínima para muchas especies de protozoos es de cero grados centígrados (Meglitsch, 1986), la óptima entre 16 y 25°C (Pelczar, 1984) y la máxima varía entre 32 y 40°C (Meglitsch, 1986) o 37 y 40°C (Pelczar, 1984), aunque hay excepciones (Pelczar, 1984; Barnes, 1986; Meglitsch, 1986).

ÁREA DEL PROYECTO

Sede. La investigación se realizó con el apoyo de Cartagenera de Acuicultura Ltda., en su finca camaronera localizada en el corregimiento de Labarcés entre 09°45' a 10°00' N y los 75°30' a 75°45'W y limita con las poblaciones de San Antonio al Norte y Libertad al Sur, en el Municipio de San Onofre al Noroeste del Departamento de Sucre. El área total de la finca es de 600 Ha con un espejo de agua de 404 Ha para un total de 45 piscinas con un área promedio de 9,5 Ha.

Ubicación geográfica. Al noroeste del litoral Caribe se encuentra la Bahía de Barbacoas, en el Departamento de Bolívar entre los 10°08'09" a 10°14'56"N y los 75°31'21" a 75°40'17"W; presentando una superficie aproximada de 140 km², siendo la boca (recta imaginaria entre Punta Barbacoas y Punta Barú), de mayor profundidad, 10 brazas de profundidad, hacia el Norte las profundidades varían de tres a cinco brazas. La periferia de la Bahía forma un conjunto de ambientes originados por procesos geomorfológicos alterados por la acción antropogénica (Hinestrosa & Viña, 1986).

Clima. La Bahía de Barbacoas es un cuerpo de agua, cuyo régimen hidrodinámico y fisicoquímico descansa en tres factores: régimen de vientos, afluencia del Canal del Dique y acción de la contracorriente del Caribe; la influencia de cada uno de estos factores varía de acuerdo con el período del año (Barón-Porras *et al.*, 1984).

La zona de estudio posee dos estaciones de lluvia y dos de sequía, así: Diciembre a Abril, período seco; Mayo a mediados de Julio estación de lluvia; de mediados de Julio a mediados de Agosto escasa precipitación y de Agosto a Diciembre lluvias intensas (Castillo-Ardila, 1981; HIMAT, 1990). Además, está influenciada por el régimen climatológico de Cartagena caracterizándola como un clima tropical caliente subhúmedo (Leblé, 1986); considerando, que el Departamento de Sucre es una zona semiseca, en donde las precipitaciones no decrecen sistemática ni

paulatinamente del interior a la costa (IGAC, 1975, 1990) y cuyos totales pluviométricos oscilan entre 100 y 180 mm (HIMAT, 1975), en el Municipio de San Onofre se registran valores medios de cero mm en Febrero y en Octubre de 245 mm, medidos durante el período de 1974 a 1990 (HIMAT, 1990).

El promedio anual de temperatura del aire es de 27,9 °C, con variaciones de 2 °C centígrados, siendo el máximo de 36 °C en los meses de Junio a Septiembre y el mínimo de 27,1 °C de Enero a Marzo.

El sol brilla en promedio 7 horas/día, máximo 10 horas/día en Febrero y mínimo cuatro horas/día en Octubre. La humedad relativa es de 80% en casi todas las épocas del año excepto en Febrero y Marzo con un valor de 77% (Leblé, 1986). La región, al igual que la mayor parte de la costa Caribe, está sometida al régimen de los vientos Alisios que soplan en dirección Norte-Noroeste constantemente durante los meses de Diciembre a Abril, la variación de éstos tanto en dirección como en fuerza se presenta en el resto del año (Jácome, 1984).

MATERIALES Y METODOS

Trabajo de campo. Se hicieron 451 muestreos en promedio, uno por piscina semanalmente durante 11 meses (Diciembre de 1991 a Octubre de 1992), en 22 piscinas sembradas en diferente ciclo de producción. En el primer ciclo, que comprendió los meses de Diciembre de 1991 a Marzo de 1992, se realizaron 169 muestreos en las piscinas P2, P3, P6, P22, P24, P25, P40 y P46; en el segundo ciclo de Marzo a Junio de 1992; 132 muestreos, en las piscinas P7, P11, P14, P16, P17, P19 y P33 y de Julio a Octubre, el tercer ciclo del año 1992; 150 muestreos en las piscinas P1, P10, P25, P29, P39, P40 y P41. Esto debido a que los ciclos de producción (ciclos de cultivo), no se realizaron a la vez en todos los estanques, sino por el contrario se presentan a lo largo del año en forma dispar entre sí.

Se crearon tres categorías de épocas (ciclos), que buscaban organizar la información con que se contaba (en el tiempo), de la siguiente manera: época seca de Diciembre a Marzo; Marzo a Junio, período intermedio, donde ocurren pocas precipitaciones pero mayores que en la época seca y de Julio a Octubre, lluvias intensas.

Obtención de los animales. Las muestras fueron recolectadas al azar con atarraya de 3 m de diámetro con ojo de malla de 1 cm, en las piscinas mencionadas.

La hora para su recolección fue entre 8:00 y 10:00 de la mañana antes de alimentar. Todas las muestras obtenidas, fueron ejemplares juveniles, cuya edad oscilaba entre 25 y 131 días y cuyo peso

fue entre 1.8 a 26.8 g, siendo el promedio de peso para *Litopenaeus vannamei* de 7.64 g y para *L. stylirostris* 10.73 (Tabla I). De éstos se tomaron 10 ejemplares de *L. vannamei* y 5 de *L. stylirostris* en cada muestreo, de acuerdo a la densidad de siembra empleada en la finca. Se colocaron en un balde provisto de tapa con capacidad de 20 l, conteniendo aproximadamente 10 l de agua de la piscina correspondiente y se llevaron inmediatamente al laboratorio de la finca. En total se muestrearon 3405 camarones, 2300 de la especie *L. vannamei* y 1105 de *L. stylirostris* (Tabla II).

Tabla I - Promedios de edad por muestreo según ciclo de producción y especies.

Edad- Peso	Ciclo de Producción							
	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Total	
	P. v.	P. s.	P. v.	P. s.	P. v.	P. s.	P. v.	P. s.
Edad promedio	67.6	68.0	76.0	73.6	70.8	70.2	-	-
25 - 55	32	31	16	16	23	23	71	70
56 - 80	26	26	24	24	26	26	76	76
81 - 131	27	27	29	23	27	25	83	75
Peso promedio	6.5	9.2	7.3	.5	9.1	13.5	7.6	10.7
1.8 - 6.0	33	25	14	8	16	4	63	37
6.1 - 11.0	52	35	53	36	38	28	143	99
11.1 - 26.8	-	24	2	19	22	42	24	85
Total	85	84	69	63	76	74	230	221

Tabla II - Número de piscinas, ejemplares y muestreos estudiados, por especie y ciclo de producción.

Especie-Ciclos	Piscinas	Ejemplares	Muestreos
<i>P. vannamei</i>	-	2300	230
<i>L. stylirostris</i>	-	1105	221
Ciclo de Producción			
Ciclo 1	8*	1276	169
Ciclo 2	7	997	132
Ciclo 3	7*	1132	150
TOTAL	22*	3405	451

* Las piscinas P25 y P40 se muestrearon en dos ocasiones

Parámetros fisicoquímicos. La medida de los parámetros fisicoquímicos, la realizó diariamente el parametrista encargado (con una debida supervisión), entre las 6:00 y 8:00 de la mañana y en las piscinas a analizar durante todo el período de muestreo, estos datos se registraron en un formato ya establecido para parámetros fisicoquímicos. Los parámetros examinados en el agua fueron: oxígeno disuelto y temperatura de fondo, medidos con un oxímetro YSI modelo 51B; salinidad de fondo medido con un refractómetro Acuafauna SS-1000 A y pH de fondo por medio de un potenciómetro Hach.

En el presente estudio sólo se registraron los valores de estos parámetros medidos el día de la

recolección de los camarones (semanalmente) y según los ciclos de producción.

TRABAJO DE LABORATORIO

Análisis clínico. El examen clínico se fundamentó la observación visual *in situ* de ejemplares vivos o moribundos; registrando coherentemente los datos en un formulario anamnésico correspondiente a cada signo clínico. Se procedió a sacrificar cada ejemplar, ordenándolo secuencialmente (1-10; 1-5) por especie. Enseguida se obtuvo el peso total y promedio en una balanza electrónica Ohaus.

Determinación de signos clínicos. Mediante un examen visual, verificando los signos clínicos de los ejemplares, considerando entre ellos los más importantes: deformidad (enanismo, malformaciones), textura (exoesqueleto duro o blando), condición del tracto digestivo (vacío, semilleno y/o lleno), coloración anormal del exoesqueleto (quitinosis, presencia de áreas erosivas, marrones o negras); causadas por infecciones bacteriales (Cook y Lofton, 1973), enteritis hemocítica (Lightner, 1978), necrosis muscular u opacidad del tejido muscular abdominal (producido por estrés y/o infecciones bacteriales; presentándose en el dorso, parte media y distal del abdomen) (Rigdon & Baxter, 1970; Johnson, 1978, 1979; Conroy & Conroy, 1990) y coloración anormal de las branquias (amarillas, marrones y/o negras, causadas por organismos epicomensales) (Lightner, 1978; Johnson, 1978, 1989).

Cada característica analizada fue cuantificada porcentualmente y registrada en el formulario anamnésico para cálculos posteriores relacionados con la incidencia del parásito en el desarrollo de los camarones.

OBSERVACIONES INTERNAS

Preparados frescos. Para cada ejemplar se hicieron preparados frescos de branquias y hepatopáncreas. Se consiguieron levantando el caparazón del cefalotórax evitando que el hepatopáncreas se reviente para no contaminar la muestra, en un portaobjeto, montados sobre una gota de agua destilada en cada uno de sus extremos cubiertos con un cubreobjeto (Conroy & Conroy, 1990).

Análisis de branquias y hepatopáncreas. Las placas a analizar, se tomaron una a una y se procedió a hacer la observación en microscopio de luz, Nikon Alphaphot 2 YS2, usando el objetivo de 10x y 40x, determinando presencia de bacterias en las dos muestras; en las branquias se observó el estado de limpieza, melanización y presencia de protozoos;

asignándoles un valor porcentual. A los lípidos presentes en el hepatopáncreas, se les dio un valor de abundancia. Determinando y detectando la presencia de gregarinas y baculovirus (Conroy & Conroy, 1990, para una posterior identificación.

Extracción de intestinos. Para la extracción de los intestinos, se removieron el exoesqueleto y la musculatura situados sobre el tracto digestivo, haciendo dos incisiones laterales y longitudinales con tijeras; levantando el tejido con unas pinzas. Los intestinos fueron removidos intactos y colocados en agua marina fresca dentro de una caja de Petri, por especies. Luego, uno por uno fueron colocados sobre un portaobjeto para extraer su contenido, presionando con el borde de un cubreobjeto, con el fin de remover toda la materia fecal y los parásitos (Fontaine, 1985), evitando el desprendimiento del epitelio intestinal.

Solución de rosa de bengala para contenido intestinal. Los contenidos se vertieron en una solución preparada con 20 ml de agua destilada y 5 ml de rosa de bengala (tinción para organismos), para *Litopenaeus vannamei* y 10 ml de agua destilada y 2.5 ml del colorante para *L. stylirostris*; se homogeneizó la muestra y se absorbió 1 ml con una micropipeta. Dicho contenido se vertió en una placa Sedqwick-Rafter (S/R) (Lightner, 1988), de 50 mm de largo por 20 mm de ancho y 1 mm de profundidad dividida en mil espacios de 1 mm cada uno (De La Cruz, 1984).

Análisis de contenido intestinal. Inmediatamente se procedió a hacer el conteo e identificación de gregarinas, recorriendo todos los campos de la placa horizontalmente en un microscopio de luz Nikon Alphaphot 2 YS2 con el objetivo 10x. A la vez se observó la presencia, abundancia (%) y asimilación del plancton presente.

Se calculó el total de gregarinas por intestino, basándose en el total de dichos organismos contados, el cual se multiplicó por el factor 2.08 (Lightner, 1988).

$$\text{Gr/Int} = \text{TGr} \times 2.08$$

$$\text{Gr/Int} = \text{gregarinas por intestino}$$

$$\text{TGr} = \text{número total de gregarinas contadas}$$

$$2.08 = \text{factor}$$

$$\text{Solución} = 2.5 \text{ ml}$$

$$2.08 = \frac{2.5 \text{ ml de solución}}{1.2 \text{ ml} \times \text{número de camarones}}$$

Estómago. Solución de lugol para contenido estomacal. Se preparó una solución con 20 ml de agua destilada y una gota de lugol en un beaker de 50 ml, para *Litopenaeus vannamei* y mitad de esta proporción para *L. stylirostris*.

La solución de lugol se preparó con 10 g de yodo puro y 20 g de yoduro de potasio, disueltos en 200 ml de agua destilada y 20 ml de ácido acético glacial concentrado (Vollenweider, 1969). El lugol se usó para colorear las células y hacerlas más visibles y como acelerador para la sedimentación por su contenido de yodo.

Extracción de estómago. Los estómagos se removieron mediante una incisión dorsal del cefalotórax, se colocaron sobre un portaobjeto, extrayendo su contenido por uno de sus extremos (evitando que en la muestra quedara tejido estomacal). Los contenidos se colocaron en el beaker de 50 ml con la solución de lugol; se homogeneizó la muestra, tomando 1 ml de ésta y vertiéndola en una placa S/R (Lightner, 1988)

Análisis del contenido estomacal. Se hizo mediante observación en microscopía de luz, recorriendo todos los campos horizontalmente, determinando la presencia de Gregarinas, plancton (y su asimilación) y alimento concentrado, entablando una relación porcentual entre materia orgánica, plancton y alimento concentrado (Lightner, 1988).

Signos clínicos. Dentro de éstos signos clínicos se consideraron: deformidad, textura, condición del tracto digestivo, condición anormal del exoesqueleto, enteritishemocítica, necrosis muscular, anomalías branquiales (coloración anormal, estado de limpieza, bacterias filamentosas, protozoos, melanización), hepatopáncreas (abundancia de lípidos, bacterias, *Baculovirus*).

En primer término se llevó un registro individual por camarón y por especie de los signos clínicos que se resumió para cada muestreo de acuerdo con la presencia porcentual de cada signo dentro del conjunto de camarones del muestreo.

Así, para cada muestreo, se pudo establecer la presencia o no del signo y la incidencia dentro del muestreo; en algunos casos de interés, también se estableció el porcentaje de infección con que aparece cada signo. Al igual que para los signos clínicos, se observó la presencia, la incidencia y la abundancia de cada especie dentro del conjunto de camarones del muestreo.

Parámetros fisicoquímicos. Finalmente se registraron, también a nivel de muestreo y en sus unidades correspondientes, los siguientes parámetros ambientales: temperatura, salinidad, pH, oxígeno. Así, para la tabulación de la información se construyó, mediante el paquete Dentry II, una base de datos en donde cada registro correspondió a un muestreo. En total la base comprendió 451 registros, 230 de los cuales incluyeron información sobre la especie *Litopenaeus vannamei* y los restantes a la especie *L. stylirostris*.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Como ya se mencionó, las variedades fueron agrupadas en signos clínicos, contenidos estomacal e intestinal, plancton y parámetros fisicoquímicos.

Variables descriptivas. En *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, la edad corresponde al muestreo en días y se agrupó en tres categorías, 25 - 55, 56 - 80, 80 - 131. Ciclo de producción, Diciembre - Febrero, Marzo - Junio, Julio - Octubre

Todos los grupos de variables fueron descritos a través de las categorías de estas variables. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete SPSS 4.0 (Statistical Package for Social Science).

Para determinar si existían diferencias entre los valores promedios de las variables de interés en cada una de las categorías de las variables descriptivas se utilizó el procedimiento estadístico llamado Análisis de Varianza. En este procedimiento la variabilidad de la muestra se subdivide en dos componentes (la variabilidad entre los grupos y dentro de los grupos). Es útil para evaluar la hipótesis de que no hay diferencias en los valores de un parámetro entre varias categorías de una variable. Calculo a partir de la estadística F_c , en donde los grados de libertad entre los grupos son $k-1$, y k es igual al número de grupos (categorías). Los grados de libertad dentro de los grupos son $N-k$, donde N es el número total de casos.

La variabilidad dentro de los grupos se calculó mediante SWW y la variabilidad entre los grupos se calculó mediante SSB. Para ilustrar el procedimiento empleado en esta prueba se tomó el caso de la variable promedio de gregarinas en el intestino en cada especie.

Tabla III - Promedio de gregarinas y su desviación estándar en los camarones cultivados.

Especie	Promedio de gregarinas	Desviación estándar	Muestras
<i>Litopenaeus vannamei</i>	37.107	59.870	230
<i>L. stylirostris</i>	93.780	193.322	221
Total	64.878	144.568	451

El valor crítico para la estadística F_t en la tabla, con $k-1 = 2$ ($k = 3$) y $N-k = 449$ grados de libertad y un nivel de confianza del 95% es de 3.84. La hipótesis de que no hay diferencias entre el número promedio de gregarinas en intestino entre las dos especies se rechaza siempre que el valor F_c sea mayor al valor crítico F_t de la tabla.

Para este caso se encontró que existen diferencias significativas entre las dos especies en el número promedio de gregarinas encontradas en el intestino de los camarones. Esto sólo indica que las medias son diferentes, pero no especifica dónde

están las diferencias. Existen pruebas estadísticas denominadas procedimientos de comparación múltiple que permiten establecer qué valores son diferentes de los otros con criterios más restrictivos, es decir en donde la diferencia entre dos promedios debe ser realmente grande para que la prueba la declare como significativa.

La más restrictiva de estas pruebas es la Scheffé, para la cual se ordena el valor promedio de la variable dependiente dentro de las categorías de menor a mayor e indica qué pares de medias son significativamente diferentes, calcula un rango que define como el tope máximo de variación que puede ser de ayuda en la construcción de posibles reagrupaciones con una menor variación entre sí.

Para el caso del número de gregarinas por medio del análisis de varianza se pudo establecer que existen diferencias significativas entre las dos especies y entre los ciclos de producción. Ahora bien, analizando para cada especie por ciclo de producción, a partir de la prueba Scheffé se pudo establecer que, no obstante ser el primer ciclo de producción el que presenta un mayor promedio de gregarinas para las dos especies. Para *L. vannamei* este número promedio de gregarinas ofrece diferencias significativas con respecto a los otros dos ciclos de producción mientras que para la especie *L. stylirostris* sólo existen diferencias significativas entre el primer y tercer ciclo de producción (Tabla IV).

Tabla IV - Promedio de gregarinas de acuerdo a los ciclos de producción y al número de muestreos en las especies cultivadas.

Ciclos	<i>Litopenaeus vannamei</i>		<i>Litopenaeus stylirostris</i>	
	Promedio de gregarinas	Número de muestreos	Promedio de gregarinas	Número de muestreos
Ciclo 1	59.1012 (*)	85	134.1429	84
Ciclo 2	25.7101	69	86.9905	63
Ciclo 3	22.8553	76	53.7432 (*)	74
Promedio Armónico	40.7882	230	135.1498	221

Análisis de la relación entre las variables.

Para cuantificar la asociación entre las variables, la estadística más comúnmente empleada es el coeficiente de correlación de Pearson (r).

Los siguientes valores de r dan información sobre la asociación de cada uno de los parámetros fisicoquímicos con el número promedio de gregarinas encontradas en el intestino de los camarones, así como los valores de r entre el número de gregarinas y parámetros fisicoquímicos para el total de los muestreos (Tabla V).

Tabla V - Parámetros medidos en los estanques, su correlación, promedios y desviaciones estándar.

Parámetros	r	Promedio	Desviación estándar	Número de muestreos
Oxígeno	0.1240	4.153	1.019	451
Temperatura	0.0735	29.246	0.911	451
pH	0.0418	8.067	0.349	451
Salinidad	0.0073	21.993	4.773	451
Gregarinas	-	64.878	144.568	451

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es importante aclarar que durante la época seca (Diciembre - Marzo), en algunos de los ejemplares recolectados se observó rigidez corporal o encalambramiento del cuerpo, presentando un aspecto curvado, del cual no podían ser enderezados; la causa de este signo aún se desconoce (Johnson, 1975), sin embargo Lightner (1983) indica que esta condición suele ser estacional ocurriendo con mayor frecuencia durante los meses de verano, cuando las temperaturas del aire y del agua son altas. Se presenta después de la manipulación o por alguna alteración que les cause estrés, en este caso la recolección con atarraya; aunque se han observado camarones con calambre en el cuerpo sin haber sido perturbados, dentro de las piscinas (Johnson, 1975; 1978; 1989; Lightner, 1983).

Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos. Los resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos durante el transcurso del estudio no presentaron rangos de variación amplios, en general, se consideraron representativos para la investigación. Los valores máximos, mínimos y promedios de los parámetros oxígeno disuelto, temperatura, pH y salinidad, medidos en el agua de fondo de las piscinas durante los tres ciclos de producción son presentados en la Tabla VI.

Oxígeno disuelto. En el transcurso del ciclo anual el oxígeno disuelto en el agua de fondo presentó diferencias estadísticamente significativas para el análisis de varianza entre ciclos de producción. Para el segundo y tercer ciclo el promedio estuvo alrededor de 4.3 mg/l, mientras en el primer ciclo este valor fue de 3.86 mg/l. Es importante anotar que este es un parámetro con valores relativamente constante y por tanto cualquier variación es importante.

Temperatura. Al igual que el oxígeno disuelto, este es un parámetro ambiental que tuvo mínimas variaciones, por tanto cualquier cambio por pequeño que fuera arrojó diferencias significativas. El promedio de temperatura no varió entre ciclos más de 1 °C, esta poca variación tiende a fluctuar de acuerdo a épocas secas y húmedas.

Tabla VI - Valores promedio de los parámetros fisicoquímicos del agua de fondo de las piscinas según ciclos de producción.

Meses	Diciembre - Marzo			Marzo - Junio			Julio - Octubre		
	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom
Oxígeno	6.5	1.5	3.86	6.0	1.1	4.34	6.6	1.0	4.43
°C	32.0	25.0	28.93	31.5	27.0	29.72	30.5	27.0	29.13
PH	8.6	7.0	8.03	99.0	7.5	8.11	8.9	7.0	8.07
Salinidad	28.0	19.0	23.67	30.0	17.0	24.49	26.0	10.0	17.70

Según los datos obtenidos, las temperaturas más bajas (25 °C), se presentaron en la época seca, de Diciembre a Marzo, (primer ciclo de producción) con un promedio de 28.93 °C. Las bajas temperaturas se presentaron en épocas de menor precipitación debido a diferencias en la capacidad de pérdida de calor, producto de la nubosidad que actúa como pantalla que detiene la radiación infrarroja (Ortiz-Muñoz, 1992).

pH. Los valores de pH no representaron variaciones significativas a lo largo del año y en los diferentes ciclos de producción, estos valores son constantes ya que existe un equilibrio en los nutrientes presentes en las piscinas, además de que en el cultivo de camarones el pH se mantiene generalmente entre 7.0 y 8.5 (Wheaton, 1982). El pH en los acuarios varía usualmente entre 7.8 y 8.3 en algunas aguas de superficie y es bastante constante debido a la capacidad de amortiguación del sistema oceánico (Sverdrup *et al.*, 1942).

Salinidad. Se presentaron fluctuaciones con períodos de fuertes cambios a lo largo del ciclo anual y para cada ciclo de producción. En los primeros meses del estudio, Diciembre - Marzo (período seco), se observaron cambios en la salinidad, con valores máximos de 28 ups. En el segundo ciclo, Marzo a Junio, se presentan algunas fluctuaciones, ya que es el inicio de la época lluviosa (Mayo) y es cuando la precipitación pluvial causa efectos en las piscinas, llegando a valores mínimos de 17 ups y máximos de 30 ups; en el período de alta lluviosidad que comprende los meses de Julio a Octubre, se produjo un descenso de salinidad mostrando los valores más bajos con mínimos de 10 ups.

El comportamiento de este parámetro es el reflejo de las lluvias que afectan el área de estudio y no es de extrañar, puesto que las cantidades elevadas de precipitación producen cambios significativos en parámetros físicos como la salinidad (MIDA, 1984; Angarita, 1985).

TRABAJO DE LABORATORIO

Gregarinas. Los camarones peneidos generalmente hospedan gregarinas cefalinas (Overstreet, 1973). Las más frecuentes en el intestino de las dos

especies examinadas, fueron aquellas pertenecientes a la Familia Porosporidae y al género *Nematopsis*, cuyo protomerito contiene al epimerito el cual es esférico y el deutomerito contiene al núcleo; y en cuya sizigia lineal, el satélite y el primite están separados por un cordón muscular o un tabique, aunque a veces pueden hallarse dentro de un epícito común.

Adicional a éstas, se observaron algunas gregarinas acefalinas a las cuales por falta de registro bibliográfico, fue imposible identificar género y menos aún especie; sin embargo, se obtuvieron microfotografías de trofozoitos en intestino de *L. vannamei* durante el primer ciclo de producción, en camarones cuya edad era de 40 días aproximadamente, recolectados en la piscina 3. Estas gregarinas no septadas, cuyo núcleo, bien definido, se encuentra ubicado hacia la parte superior del cuerpo del trofozoito en cuyo extremo se encuentra posiblemente un órgano de adhesión.

Para la identificación de los géneros de las gregarinas cefalinas se recurrió a bibliografía especializada. Según Jiménez-Santistevan (1991), las características de los trofozoitos de gregarinas son muy importantes para identificar géneros y especies, sin embargo, es necesario realizar observaciones de las gimnosporas y esporas para su confirmación. Esto no fue posible en el presente estudio ya que no se logró encontrar dichos estadios en las especies involucradas ni en los posibles huéspedes intermediarios, como son los moluscos *Crassostrea rhizophorae* y *Brachiodontes exustus*.

Además, el tamaño de los trofozoitos parece ser una característica distintiva de cada especie (Feigenbaum, 1975). No fue posible la realización de estas mediciones debido a la no disponibilidad de un micrómetro, pero con las microfotografías obtenidas, se logró observar los diferentes tamaños y formas de trofozoitos encontrados en el intestino de las dos especies de camarones.

El trofozoito solitario de *Nematopsis* sp. tiene características morfológicas bien definidas; el protomerito en la parte posterior y el deutomerito en la parte inferior, con el núcleo definido dentro de él. Igual sucede con la sizigia precoz lineal de dos trofozoitos, cuyo tabique tiende a desaparecer y el núcleo del satélite está ubicado hacia la parte basal, mientras que en la figura 25 el protomerito del satélite está provisto de un collar muscular, siendo esta también una sizigia precoz. Una asociación más vieja muestra tanto el primite como el satélite, separados por un tabique (leve), y se hallan dentro de un epícito común.

Otra característica distintiva para la identificación de las especies de los trofozoitos de Gregarinas

es la sizigia de los mismos (Feigenbaum, 1975; Conroy & Conroy, 1990), la cual puede ser precoz o tardía y lineal de dos individuos o múltiple (más de dos individuos) o bifurcada.

Durante la investigación se observaron algunos trofozoitos reventados y otros con malformaciones como abultamiento y mutilación (tejidos destruidos). Se estableció que estas anomalías eran causadas por la homogeneización (maceración) de las muestras de los contenidos estomacales e intestinales, por lo cual se suspendió esta práctica y se optó por una agitación fuerte de las muestras.

Como es obvio, en aquellas gregarinas reventadas se observaron bacterias en movimiento, que se dispersaban en el campo microscópico, no se determinó el tipo de bacterias ya que el estudio bacteriológico fue imposible de realizar; sin embargo, se asumió que pertenecen a la microflora normal del intestino del camarón.

Aunque no se logró la identificación plena de las especies de gregarinas, se asumió que las especies encontradas fueron *Nematopsis litopenaeus* Kruse (1959) y *N. vannamei* Feigenbaum, 1975. Este supuesto se hizo con base en referencias bibliográficas, ya que estas especies son las que más se registran en los estudios realizados en *L. vannamei* y *L. stylirostris*; además las descripciones de las características morfológicas de los trofozoitos encontrados, se asemejan a aquellas ya registradas.

Los trofozoitos de gregarinas del género *Nematopsis* fueron encontradas frecuentemente en el intestino de los camarones, aunque en algunas ocasiones aparecieron en el estómago y el hepatopáncreas pero con menos frecuencia. Los *Nematopsis* sp. se encuentran en el intestino o en el recto mientras que *Cephalolobus* sp. se localizan en el estómago o sobre las partes bucales del camarón (Lotz & Overstreet, 1989) y cerca a los ductos del hepatopáncreas, en la base de las paredes y en el filtro de la glándula gástrica (Overstreet, 1973).

Según el análisis de varianza, hay diferencias significativas en el número de gregarinas por intestino entre las dos especies de camarones peneidos por intestino a lo largo de todo el período de estudio y en cada uno de los ciclos de producción (Tabla VII).

Tabla VII - Promedio de las gregarinas por intestino según especie y ciclo de producción.

Ciclo de producción	Especie		Rango de salinidad
	<i>L. vannamei</i>	<i>L. stylirostris</i>	
Ciclo 1	59	134	9
Ciclo 2	26	87	13
Ciclo 3	23	54	16
Total	37	94	20

En los resultados obtenidos se observó que los ejemplares de *L. stylirostris* presentaban un mayor número de gregarinas por intestino (94), que los de *L. vannamei* (37) y que en el primer ciclo de producción es mayor la presencia de esta infección (134 y 59 respectivamente). Ahora bien, aunque el número de gregarinas tiene un comportamiento similar a lo largo del ciclo anual para las dos especies, para *L. vannamei* el número de gregarinas por intestino es significativamente mayor en el primer ciclo con relación a los ciclos 2 y 3, mientras que en *L. stylirostris* este primer ciclo sólo es significativamente mayor con relación al tercer ciclo de producción.

Al parecer la presencia de gregarinas está asociada a condiciones estables de salinidad ya que en el primer ciclo de producción tiene el menor rango de variación (9) mientras que a medida que se acerca la época de invierno este rango aumenta (Tabla VI).

Para el total de la población y a lo largo del ciclo anual, no hay evidencia de que existe asociación entre el número de gregarinas por intestino y el promedio de salinidad del agua de las piscinas, ya que el coeficiente de correlación de Pearson para estas variables solo dio un valor de 0.0073.

Para confirmar si este hecho se presentaba por ciclo de producción, se calcularon los respectivos coeficientes de correlación para cada ciclo y se obtuvo que para el ciclo comprendido entre diciembre y marzo, en donde la salinidad fue más estable, este valor sólo llegó a -0.1211.

En el segundo ciclo este coeficiente llegó a 0.1567 y para el tercer ciclo, en donde las condiciones de salinidad fueron más inestables, se obtuvo -0.2266 siendo este el mayor valor, lo cual confirmó lo dicho anteriormente.

De igual manera se estableció que hay bajos niveles de asociación entre el número de gregarinas por intestino y los otros parámetros fisicoquímicos medidos: oxígeno disuelto -0.124, temperatura -.0735 y pH 0.0418.

Como ya se mencionó, las gregarinas son consideradas por los parasitólogos de baja importancia patológica, de igual manera opinan los camaricultores; sin embargo, una fuerte infección podría causar daños al epitelio intestinal, lo que tal vez interfiera en la absorción de nutrientes (Lotz & Overstreet, 1989), afectando directamente el crecimiento del camarón (Jiménez-Santistevan, 1991).

La incidencia de las gregarinas en la presente investigación mostró que no causan efectos severos sobre el crecimiento de los camarones de las dos especies estudiadas, ya que los promedios totales de gregarinas por intestino no representaron una infección severa como para obstruir el tracto digestivo y por ende incidió sobre el crecimiento del camarón.

Jiménez-Santistevan (1991), registra 10.000 Gregarinas por intestino en *L. vannamei*, considerando esto como una severa parasitosis que afecta el crecimiento del camarón, mientras que en el presente estudio se encontraron, en promedio, 37 gregarinas por intestino en la misma especie.

Como se mencionó anteriormente, *L. stylirostris* presentó los mayores promedios de infección por Gregarinas. Al observar el comportamiento de dicho promedio para cada especie en cada una de las piscinas, se estableció que para *L. vannamei*, la piscina 6 (P6) presentó el mayor promedio de estos parásitos (120 gregarinas por intestino), mientras que para *L. stylirostris*, la piscina más infectada fue la P3 con un valor de 360 gregarinas por intestino.

Los más bajos promedios de infección se encontraron en la piscina 39 para *L. vannamei* (5 gregarinas / intestino) y en la P29 para la especie *L. stylirostris* (10); siendo esta última piscina la que presentó un parasitismo más homogéneo para las dos especies (Tabla VIII).

Tabla VIII - Promedio de gregarinas en intestino por piscina, según especie.

Piscina	Especie		Total
	<i>L. vannamei</i>	<i>L. stylirostris</i>	
1	13	34	23
2	105	186	145
3	77	360	219
6	120	129	124
7	19	88	54
10	26	89	57
11	8	32	20
14	10	31	21
16	17	104	56
17	66	177	122
19	33	79	53
22	70	51	61
24	11	107	59
25	39	73	56
29	10	10	10
33	28	93	56
39	5	84	43
40	28	47	37
41	15	28	22
46	45	188	117
Total	37	94	65

Al comparar el promedio de gregarinas por intestino entre aquellos camarones que presentaron los siguientes signos clínicos: *Baculovirus* y bacterias en hepatopáncreas, necrosis muscular, intestinos vacíos y abundancia de lípidos, y aquellos que no los presentaron, se pudo establecer que no hay diferencias significativas para el análisis de varianza (Tabla IX).

Tabla IX - Promedio de gregarinas en intestino según algunos signos clínicos por especie.

Signo clínico	<i>Litopenaeus vannamei</i>		<i>Litopenaeus stylirostris</i>	
	Promedio gregarinas	Número de casos	Promedio gregarinas	Número de casos
Baculovirus				
Presencia	26	13	35	4
Ausencia	38	217	95	217
Bacterias hepatopáncreas				
Presencia	38	205	97	178
Ausencia	33	25	79	43
Necrosis muscular				
Presencia	37	230	95	219
Ausencia	-	-	10	2
Condición tracto digestivo:				
Vacío	38	94	73	48
Lleno	36	136	100	173
Abundancia de lípidos				
0 - 3	37	178	90	189
3 - 4	38	52	117	32
Total	37	230	94	221

CONCLUSIONES

1. El estado patológico general de los camarones peneidos, no es un factor determinante para ser parasitados por el protozoario gregarina.

2. Los camarones *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, son parasitados por especies similares de gregarinas, pertenecientes al género *Nematopsis*. Se asumió que las especies de gregarinas cefalinas que parasitan las dos especies de camarones examinados fueron *Nematopsis litopenaeus*, *N. vannamei* y *N. sinaloensis* y dos gregarinas acefalinas no identificadas.

3. Los individuos de *L. stylirostris* son más parasitados por gregarinas que los *L. vannamei*, por ser una especie susceptible a agentes etiológicos.

4. *L. vannamei* es mucho más sensible a la alteración de factores estacionales en cuanto al número de gregarinas por intestino.

5. El número de gregarinas por intestino en los camarones observados no es significativo como para causar obstrucción intestinal u otra alteración en el desarrollo y crecimiento de los mismos.

6. Las gregarinas son microorganismos comunes del tracto digestivo de camarones peneidos, por encontrarse en hepatopáncreas, estómago e intestino.

7. *L. stylirostris* es la especie más susceptible a ser infestada por organismos epicomensales no infecciosos.

8. Las piscinas que presentaron los mayores promedios de gregarinas / intestino, se observaron

en la época seca correspondiente al primer ciclo de producción (diciembre-marzo), donde las condiciones de salinidad fueron más estables.

9. La variación de los parámetros fisicoquímicos (oxígeno disuelto, temperatura y pH), no presentó ninguna relación con el número de gregarinas por intestino.

REFERENCIAS

- Angarita, E. *Guía general para el cultivo de camarones marinos del género Penaeus en Colombia*. PROEXPO. Bogotá D. E. (Colombia), 75 p, 1985.
- ACUANAL. 1992. *VIII Asamblea General Ordinaria de Afiliados. Asociación Nacional de Acuacultores de Colombia*. Bogotá D. E. (Colombia). Inf. Anual, p. 1-84, 1992.
- Álvarez-León, R. El desarrollo de la maricultura en Colombia. *Rev. Latin-Amer.de Acuicultura*, n.13, p. 9-19, 1982.
- Anderson, J. I. W. & D. A. Conroy. The significance of disease in preliminary attempts to raise Crustacea in sea water. *Bulletin Official International*, n. 69, p. 1239-1247, 1968.
- Barnes, R. D. Zoología de los invertebrados. Interamericana S. A. México D. F. (México), 1125 p, 1986.
- Barón-Porras, A., T. Fernández & A. Piñón-Verbel. *Evaluación del impacto producido por el Canal del Dique como principal fuente contaminante de la Bahía de Barbacoas y las Islas del Rosario: Informe de Avance*. INDERENA-CIP. Cartagena (Bol.), p. 1-17, 1984.
- Bell, T. A. & D. V. Lightner. An out line penaeid shrimp culture methods inclosing infectious disease problems and priority drug treatments. *Veterinary and Human Toxicology*, v.29, Suppl. 1, p. 37-43, 1987.
- Castillo-Ardila, M. Canal del Dique: Una subregión geográfica en la llanura atlántica. Talleres de Grafitalia. Barranquilla (Atl.) Colombia, 97 p, 1981.
- Clifford, H. C. Semi-intensive shrimp farming, p. 15-42 In: Chamberlain, G.W.; M. G. Haby & R. J. Miget. (eds.) *Texas Shrimp Farming Manual. Agricultural Ext. Service Corpus Christi IV*. Texas (USA), 1985.
- Conroy, D. A. & G. A. de Conroy. Clinical examination of diseased animals whit emphasis of shellfish, p. 59-68 In: Austin, B. & D. A. Austin (eds.) *Methods for the Microbial Examination of Fish and Shellfish*. 1ª Edit. Chichester. Hallstead Press. U. K., 1989.
- Conroy, D. A. & G. A. de Conroy. *Manual de patología de los camarones peneidos*. 2ª Edic. Maracay (Venezuela), 190 p, 1990.
- Cook, D. W. & S. R. Lofton. Chitinoclastic bacteria associated whit shell disease in *Penaeus* shrimp and the blue crab (*Callinectes sapidus*). *J. Wildlife Dis.*, v. 9, p. 154-159, 1973.
- Couch, J. A. An enzootic nuclear polyhedrons virus of pink shrimp: Ultrastructure, prevalence and enhancement. *J. Invertebrate Pathol.*, v. 24, p. 311-331, 1974.
- Couch, J. A. Diseases, parasites and toxic responses of commercial penaeid shrimps of the Gulf of Mexico and South Atlantic coasts of North America. *Fishery Bulletin.*, v. 76 n. 1, p. 1-44, 1978a.
- Couch, J. A. Diseases caused by Protozoa, pp. 79-111 In: Provenzano, A. J. Jr. (ed.) *The Biology of Crustacea: Pathobiology*. Academic Press. New York (USA), v. 6, p. 290, 1978b.
- De La Cruz, A. El muestreo integrado y el conteo de fitoplancton en ecosistemas limitados. *Rev. de Invest. Marinas, Univ. de la Habana*, v. 5, n. 3: 15-24, 1984.
- Feigenbaum, D. L. Parasites of the commercial shrimp *Penaeus vannamei* Boone and *Penaeus brasiliensis* Latreille. *Bull. of Marine Sci.*, v. 25, n. 4, p. 491-514, 1975.
- Fontaine, C. T. A survey of potential disease - causing organisms in bait shrimp from West Galveston Bay. *NOAA Technical Memorandum, Texas. NMFS - SEFC-169*, p. 141, 1985.
- Hutton, R. F. Investigations on parasites and diseases of saltwater shrimp (Penaeidae) of sports and commercial importance to Florida. *Board of Conservation Technical Series*, n. 26, 1959.
- Hinestrosa, R. & G. Viña-Vizcaino. Efectos del dragado en zonas de manglar: geomorfología deltaica y desarrollo y análisis de priseries en el Caño Lequerica, Bahía de Barbacoas, Mar Caribe (Colombia). *Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*, 138 p, 1986.
- HIMAT. *Boletín climatológico mensual*. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras. Cartagena (Bol.), 72 p, 1975.
- HIMAT. *Calendario metereológico*. Instituto Colombiano de Hidrología y Meteorología y Adecuación de Tierras. Cartagena (Bol.), 4 p, 1990.
- IGAC. Estudio hidroclimático de la región del Caribe. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Bogotá D. E., 55 p, 1975.
- IGAC. Mapa del Departamento de Sucre. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Bogotá D. E. (Colombia), 1987.
- Jácome, G. E. Zonación de Decapoda (Crustacea) del manglar en la Bahía de Barbacoas, Caribe colombiano.

- Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*, 75 p, . 1984.
- Jahn, T. D. & F. F. Jahn. How know the Protozoa. W.M.G. Brown Company Publishers. Iowa (USA), 1949.
- Jiménez-Santiestevan, R. Análisis de gregarinas asociadas al detenimiento de crecimiento en camarones *Litopenaeus vannamei*. Parte 2. *Acuicultura del Ecuador*, p. 17-25, 1991.
- Johnson, S. K. *Cramped condition in pond reared shrimp*. Texas A&M University. Sea Grant College Program. College Station, FDDL-56. Texas (USA), 1975.
- Johnson, S. K. *Handbook of shrimp diseases*. Texas A&M University, Sea Grant College Program. College Station, TAMU - 56-75-603. Texas (USA), 23 p, 1978.
- Johnson, S. K. *Handbook of shrimp diseases*. Texas A&M University, Sea Grant College Program. College Station, TAMU - 56-90-601. Texas (USA), 25 p, 1989.
- Kruse, D. N. Parasites of the commercial shrimps, *Penaeus aztecus* Ives, *P. duorarum* (Burkenroad) and *P. setiferus* (Linnaeus). *Tulane Studies in Zoology*, v. 7, p. 123-144, 1959.
- Kruse, D. N. Life cycle studies on *Nematopsis duorari* n. sp. (Gregarinia: Porosporida): A parasite of the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) and pelecypod mollusc. *Dissertation Abstract*, 27B-2929-B, 1966.
- Lawrence, A. L., J. P. McVey & J. V. Huner. 1985. Penaeid shrimp cultured, p. 145-147 In: Huner, J. V. & E. E. Brown (eds.). *Crustacean and Mollusc Aquaculture in the United States*. AVI Publishing. WestPoint (Connecticut) USA, 1959.
- Leblé, S. *El Archipiélago de las Islas del Rosario*. DIMAR CIOH. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 75 p, 1986.
- Liao, I. C. & N. H. Chao. Hatchery and growth penaeid prawns, pp. 161-167 In: McVey, J. P. (ed.) *CRC Handbook of Mariculture. Crustacean Aquaculture*. CRC Press. Boca Ratón (Fla.) USA, Vol. 1. Section 1, 370 p, 1983.
- Lightner, D. V. Possible toxic effects of the marine blue-green alga, *Spirulina subsalsa* on the blue shrimp, *Penaeus stylirostris*. *J. Invertebrate Pathol.*, n. 32, p. 139-150, 1978.
- Lightner, D. V. Diseases of cultured penaeid shrimp, pp. 289-320 In: McVey, J. P. (ed.) *CRC Handbook of Mariculture. Crustacean Aquaculture*. CRC Press. Boca Ratón (Fla.) USA, v. 1, sec. 1, 370 p, 1983.
- Lightner, D. V. *Course of pathology*, USA, 1989.
- Lotz, J. M. & R. M. Overstreet. Parásitos y predadores de los camarones peneidos. In: Chávez-Justo, C. & O. Sosa-Nishiazzi (eds.) *Cultivo del camarón, langostino y cangrejo en el mundo: Bases y tecnologías*. Edit. McGraw-Hill. México D. F. (México), 1989.
- Meglitsch, P. A. *Zoología de invertebrados*. 2ª Edic. Edit. Pirámide. Madrid (España), 889 p, 1986.
- MIDA. Manual de cría de camarones peneidos en estanques de aguas salobres. Ministerio de Desarrollo, Dirección Nacional de Acuicultura. Panamá (Rep. de Panamá), 55 p, 1984.
- Neal, R. A. Alternatives in aquaculture development: Consideration of extensive versus intensive methods. *J. Fish. Res. Bull. Can.*, v. 30, p. 2218, 1973.
- Noble, E. R. & G. A. Noble. *Parasitology: The Biology of animal parasites*. 2ª Edit. Lea & Febiger. Filadelfia (USA), 724 p. 1964.
- Ortíz-Muñoz, V. Relación de algunos parámetros con las variaciones de producción del camarón marino *Litopenaeus vannamei* en la época de lluvia y seca en Cartagena, Colombia. *Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*, 105 p, 1992.
- Overstreet, R. M. Parasites of some penaeid shrimp with emphasis on reared host. *Aquaculture*, v. 2, p. 105-140, 1973.
- Pelczar, M. J. Jr. *Elementos de Microbiología*. 1ª Edic. Edit. MacGraw-Hill. Madrid (España), 745 p, 1984.
- Pérez-Alvírez, L. A. Patología: Control de enfermedades, p. 88-109 In: Rodríguez-Marín, M. F. & J. F. Reprieto-García. *El cultivo del camarón azul, Litopenaeus stylirostris Stimpson*. SYGMA Gráfica. Hermosillo (Sonora) México, 118 p, 1991.
- Rigdon, R. H. & K. N. Baxter. Spontaneous necrosis in muscles of brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives. *Trans. Am. Fish. Soc.*, n. 99, p. 583, 1970.
- Rodríguez-Marín, M. F. & J. F. Reprieto-García. El cultivo del camarón azul, *Litopenaeus stylirostris Stimpson*. SYGMA Gráfica. Hermosillo (Sonora) México, 118 p, 1991.
- Rosenberry, B. *World shrimp farming*. Mesa Road San Diego (USA), 1992.
- Sindermann, C. J. & D. V. Lightner. Disease, diagnosis and control in North American Marine Aquaculture: developments in Aquaculture and Fisheries Science. 2ª Edit. Elsevier. Amsterdam (Netherlands), 431 p, 1988.
- Snieszko, S. F. The effect of environmental stress on outbreaks of infections diseases of fishes. *J. of Fish Biology*, v. 6, p. 197-208, 1974.
- Sprague, V. Protozoa in Gulf of Mexico: Its origin, waters and marine life. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*, n. 55, p. 243-256, 1954.
- Sprague, V. & J. A. Couch. An annotated list of protozoan parasites, hyperparasites and commensals of decapods crustacean. *J. Protozoology*, 18: 526-537, 1971.

Sverdrup, H. U., M. W. Johnson & R. H. Fleming. The oceans: Their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall. New Jersey (USA), 1942.

Villalón, J. R. *Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp*. Texas University Sea Grant College Program. TAMU - 56-91-501. Texas (USA), 104 p, 1991.

Vollenweider, R. A. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Blackwell. Oxford and Edinburgh (U. K.), 213 p, 1969.

Wheaton, F. W. *Acuicultura: Diseño y construcción de sistemas*. AGT. México D. F. (México), 704 p, 1982.