ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

"Estudio de la comunidad de nemátodos meiobentónicos en 2 estanques de producción de camarón. Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador"

Tesis de Grado

Previa a la obtención del título de:

MAGISTER EN CIENCIAS

Presentada por:

William Orlando Gualteros Rodríguez

Guayaquil – Ecuador

2003

TESIS ELABORADA CON EL SOPORTE DE:

FUNDACIÓN CENAIM-ESPOL

COOPERACIÓN TÉCNICA BELGA

UNIVERSIDAD DE GANTE
BÉLGICA

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE LOVAINA – BÉLGICA

PROYECTO VLIR - ESPOL

VITA

William Orlando Gualteros Rodríguez, nació el 15 de Noviembre de 1969 en la ciudad de Bogotá, Colombia. Sus padres Inocencia Rodríguez Díaz y Maximino Gualteros Ortiz. Estudio primaria en el Colegio Gimnasio Nueva América, Bachillerato en el Colegio John F. Kennedy y a los 16 años inició su educación universitaria en la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Se graduó de Biólogo Marino el 26 de Octubre de 1994, obteniendo el segundo puesto en el premio “Mariano Ospina Pérez” en Ecología. Posteriormente trabajó en el Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, para el Museo del Mar. En 1995 laboró para el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura en la Regional Continental. Para 1996 ingresó a la Fundación Universitaria de Popayán como docente adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales, programa de Ecología. Allí desarrollo proyectos en educación ambiental, Limnología, Ecología Marina, fue líder en el programa de Educación Virtual de esta Institución bajo los lineamientos de la Red Mutis y el Instituto Tecnológico de Monterrey. En Septiembre de 2001 fue aceptado en el programa de Maestría en Acuicultura Marina del Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL) con auspicio del Gobierno de Bélgica y la Fundación CENAIM – ESPOL.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL."

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).

William O. Gualteros R.

TRIBUNAL DE TESIS

Eduardo Cervantes Ing.
Presidente del Tribunal

Magda Vincx, Ph.D.
Director de Tesis

María Herminia Cornejo, M.Sc.
Miembro del Tribunal

Maria del Pilar Cornejo, Ph.D.
Miembro del Tribunal

José Luis Santos, Ph.D.
Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primera instancia a la Fundación CENAIM – ESPOL, al Gobierno de Bélgica a través del proyecto VLIR, y a la Fundación Universitaria de Popayán, quienes me dieron la oportunidad y me apoyaron para lograr avanzar en mi formación intelectual.

A la camaronera NATURISA, por su apoyo logístico.

De igual forma quiero darle las gracias a la coordinadora del programa Ph.D., Laurence Massaut, quien con su frialdad, logró que pusiera los píes en la tierra para lograrlo.

Así mismo, a mi directora de tesis Ph.D. Magda Vincx, quien formo parte integral y decisiva en la culminación de la misma.

A la M.Sc. Maria Herminia Cornejo, quien se convirtió en la pieza clave del desarrollo de este trabajo, gracias por sus consejos, apoyo académico, pero sobre todo por su amistad, cariño y comprensión.

A Pooky y Pukito, por que sin saber fueron los que mas energía me suministraron, para lograr que pudiera ascender un peldaño hacia la búsqueda de mi sueño.

Al Ph.D,, Jorge Calderón, director del Centro Nacional de Acuacultura e Investigaciones Marinas (CENAIM), quien me enseñó que en la vida no se puede perder, en el peor de los casos empatar.

A mis compañeros de curso, con los cuales se irá una parte de mi corazón, Gracias Yuri por tu experiencia; Gracias Galo por tu inocencia; Gracias Robin por tu nobleza; Gracias Rene por tu entereza; Gracias Marita por tu desempeño y ayuda: Gracias Socola por no quedarte nunca con nada; Gracias Mervin por enseñarme a no confiar en nadie y sobre todo Gracias Maria Elena por entregarme un nuevo aliciente para vivir.

Finalmente agradecer a Gilber Yagual técnico de laboratorio de Análisis Ambiental Biológico, a Fabricio Echavarria, a Johny Chavarria, a Bonny Bayot, por su apoyo, logístico, intelectual y bibliográfico.

To my angels

I, M, W.M. y M.E.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE ABREVIATURAS

∅:	Diámetro
RPM:	Revoluciones por minuto
sp:	Especie
ANOSIM:	Analysis of Similarities
bits/ind:	Bits por individuo
NMDS:	Non Metric Dimensional Scaling

RESUMEN

Se estudió la estructura de la comunidad y los tipos de alimentación de los nemátodos marinos en 2 estanques de producción de camarón en la provincia del Guayas, para un ciclo de producción (Junio – Septiembre de 2000), con el fin de conocer las relaciones ecológicas de comunidad meiobentónica en su eslabón más preponderante, que servirán de base para estudios relacionados con el manejo de este ecosistema en función de la producción de camarón. La comunidad de nemátodos meiobentónicos de las piscinas estudiadas, estuvo caracterizada por 12 géneros en 5 familias de nemátodos en este estudio. Los géneros dominantes fueron *Spilophorella, Daptonema, Terschellingia*. En cada punto de recolección, durante los meses de muestreo se halló entre 3 y 9 géneros. No hubo diferencias significativas entre los meses de muestreo en ambas piscinas, pero si existieron diferencias significativas entre los géneros para cada muestreo bajo el uso de la prueba No Paramétrica de Kruskall – Wallis, Análisis Cluster y "Non Metric Dimensional Scaling (NMDS) . La diversidad fue relativamente baja (Indice de Shannon Wiener < 1.0 bits/ind), lo que se vio reflejado tanto por la dominancia (Índice de Simpson) alta de un solo género para los 2 estanques de producción (*Spilophorella*) como para las curvas de K-dominancia. Se estimó que una de las posibles causas de la baja diversidad y abundancia hallada de los nemátodos meiobentónicos fue la actividad generada por el manejo de las piscinas de producción (carga de materia orgánica, recambio de agua, densidad de siembra) más que de las condiciones ambientales típicas del ecosistema. De hecho individuos de los géneros *Spilophorella, Daptonema,* sobreviven a condiciones extremas de baja calidad ambiental (concentración de oxigeno, materia orgánica), lo que sugiere que la calidad del suelo podría no ser adecuada para una mayor abundancia y diversidad de los nemátodos meiobentónicos. Se requieren

más estudios para poder llegar a concluir con mayor certeza este tipo de hallazgos.

ABSTRACT

The community structure and feeding types of free- living nematodes in 2 shrimp ponds in the Guayas province for a cycle production (June to September 2000) was studied to know the ecological relationships in meiobenthic community highest link, these ones will be a base to ecosystem management related researches in shrimp production . The community structure was characterized by 12 genus in 5 families in this research. The dominant genera were, *Spilophorella, Daptonema, Terschellingia.*At each sample station species diversity of nematodes was low ranging from 3 to 9 genera. No significative differences were found using Non Parametric Kruskall Wallis test, Cluster Análisis and NMDS between samples in each pond, but exist diffrences relative to genera abundance in each sample station and sampling. The diversity was relative low (Shannon Wiener Index < 1.0 bits/ind), reflexed for the *Spilophorella* total dominance in both shrimp ponds (Simpsons dominance index and K-dominance curves). Some posible cause to low diversity and abundance was the pond activities management (organic matter load, water exchange, stocking density) more than enviromental conditions. In fact, individuals from genus *Spilophorella, Daptonema, Daptonema,* survive to extreme low conditions of enviromental quality, that suggests a poor soil condition to meiobenthic nematodes highest diversity and abundance More studies are required to conclude with greater certainty this type of findings.

1. INTRODUCCIÓN

Litopenaeus vannamei es uno de los más importantes productos de exportación en el Ecuador. La producción de camarón le ha permitido ser líder en producción en el hemisferio occidental. Ecuador ha llegado a ser en algunas ocasiones el segundo productor a nivel mundial, después de Tailandia (CNA, 2000) (Fig. 1).

La industria de producción de camarón comenzó por la década de los 70´s (Rosenberry, 2001). En la década de los 80´s, la industria experimentó un rápido crecimiento, debido especialmente al uso de laboratorios de semilla y al mejoramiento del alimento, que tuvo una fuerte influencia en el mejoramiento de la producción de camarones (Leung, 2000). Junto con el incremento de esta actividad, la industria del camarón en Ecuador, comenzó a padecer diferentes enfermedades, tales como el síndrome de Taura en 1992 (Lotz, 1997) y el síndrome de la Gaviota en 1989, causado por el *Vibrio* spp (CNA, 2000). Desde comienzos de 1999 la producción ha declinado, debido a la presencia de virus IHHNV (Infectious Hypodermal and Hematopoyectic Necrosis Virus) y principalmente a la aparición en el pais del virus de la mancha blanca (WSSV) (Subasinghe *et al.*, 1997; Jiménez *et al.*, 1999; CNA, 2001; Browdy y Jory, 2002). La producción también ha dependido de 2 clases de eventos naturales, la variabilidad del sistema natural y eventos climáticos a gran escala como El Niño y La Niña, que causan cambios en las condiciones ambientales.

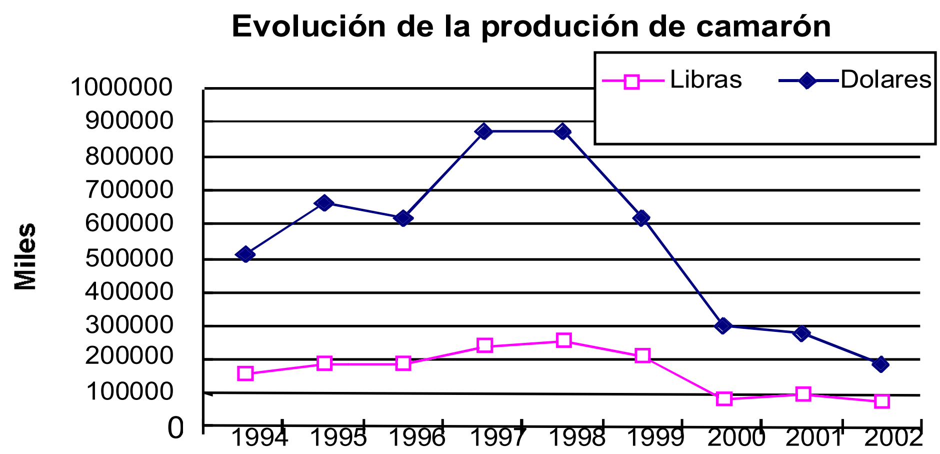


Figura 1: Evolución de la producción de camarón en Ecuador durante los últimos años.

1.1 PRACTICAS DE MANEJO

1.1.1 Densidad de producción

En términos generales la producción de camarón se trabaja bajo 3 niveles de densidad: sistemas extensivos entre 2 y 8 ind/m^2 (Individuos por metro cuadrado), sistemas semintensivos entre 10 y 20 ind/m^2 y sistemas intensivos que en promedio pueden alcanzar densidades entre 30 y 60 ind/m^2; existe actualmente una tendencia a hablar de sistemas superintensivos que pueden lograr densidades mayores a 100 ind/m^2 (Aiken, 1990; Rosenberry, 1995; Bayot, 1999; Sonnenholzner, 2002).

1.1.2 Ambiente del estanque de producción de camarón

El estanque de producción de camarón, se considera una ambiente “tranquilo”. Antes de colocar los animales, el estanque es llenado con agua y luego de 2 semanas los animales son "sembrados" en diferentes densidades dependiendo del sistema de cultivo. El alimento artificial es suministrado inmediatamente despues de hacer la siembra de los organismos. Durante 3 a 4 meses, el productor mantiene el agua en el estanque, con reposición del nivel de agua por pérdidas debido a la percolación y a la evaporación. Dadas estas condiciones, se crea una "estabilidad" en el estanque. Las condiciones ambientales son monitoreadas diariamente (oxígeno, temperatura, salinidad, pH). Después de que el camarón es cosechado, el estanque es secado; algunas veces completamente, pero la mayoría de las veces, algunas zonas permanecen inundadas. En estos espacios, la fauna (organismos bentónicos principalmente) se mantiene viva o en estado latente hasta el siguiente ciclo de producción, cuando se distribuyen de nuevo en el estanque (Maria Herminia Cornejo, Fundación CENAIM – ESPOL, Ecuador, comunicación personal).

Las características generales del suelo en un estanque de producción de camarón (textura, composición química), cambian de un estanque a otro, lo que depende del "tiempo de vida" de éste, la clase y la cantidad de fertilizante, el alimento y por otra parte la distribución geográfica. No obstante, Sonnenholzner (2000), no encontró diferencias significativas ($p<0.05$), entre el suelo de camaroneras de diferentes zonas geográficas de producción en la costa ecuatoriana.

Estudios acerca de la ecología del estanque de producción de camarones son escasos (Orellana *et al.*, 2001). La mayoría de estos trabajos, consideran estudios de la alimentación del camarón bajo condiciones experimentales, las mismas que son relacionadas con los efectos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto (Orellana *et al.*, 2001). Las asunciones, se centran en que después de este período, el camarón se mantiene principalmente en el fondo y usa bacterias, diatomeas bentónicas entre otros organismos como alimento.

1.1.3 Estructura del estanque de producción

El estanque es un "hueco" en el suelo, que mide en promedio 1.5 m de profundidad y en el cual han desaparecido los horizontes naturales y en donde no existe fauna acuática original. El estanque al ser llenado con agua permite el ingreso de una nueva comunidad, organismos planctónicos y larvas planctónicas de organismos bentónicos.

Estudios preliminares en este tipo de estanques, revelan una comunidad de poliquetos, foraminíferos, nemátodos, bivalvos, gastrópodos y copépodos. Como en otros ambientes, la presencia de estos organismos está controlada por las características del agua, principalmente, oxígeno y alimento. La composición de especies depende de la adaptación de las especies a las condiciones particulares de cada biotipo.

1.2 BENTOS

Bentos son todos los organismos (plantas y animales), que viven en relación con el sedimento, temporal o permanentemente. Por su tamaño se clasifica a los organismos bentónicos como: Macrobentos (principalmente poliquetos, moluscos y crustáceos), todos estos organismos viven sobre o dentro del sustrato y son mayores a 1 mm. Meiobentos (principalmente nemátodos y copépodos) es un término que en forma general incluye a todos los organismos de tamaño intermedio (entre 40 μm y 1 mm) que viven asociados al sustrato.

Finalmente, al microbentos pertenecen bacterias, ciliados, foraminíferos entre otros, dentro de este se incluye al fitobentos, el cual se refiere a microalgas (Gent University, 1997).

1.2.1 Meiobentos

La meiofauna es encontrada en una amplia diversidad de habitats. Se hallan en agua dulce como en ambientes salobres y marinos, desde el litoral hasta lo más profundo de los cuerpos de agua (Higgins y Thiel, 1988). La meiofauna ocupa algunos habitats dentro del sedimento, que dependen del tamaño de los individuos, el espacio entre las partículas de arena y lodo, incluyendo la vegetación, microalgas, hielo e inclusive dentro de estructuras de animales calcáreos como los corales, tubos de poliquetos y espinas de equinodermos (Higgins y Thiel, 1988). Esta comprende individuos que pertenecen a grupos taxonómicos tales como, Platyhelminta, Turbellaria, Rotífera, Sipunculida, Mollusca, Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Copepoda, Ostracoda y Amphipoda, entre las más importantes (Coull, 1973; Giere, 1993). Estos organismos son muy activos en procesos de regeneración y movilización (resuspensión) de los nutrientes presentes sobre o dentro del sedimento y hacen estos disponibles al ambiente.

Dentro de todo este grupo, los nemátodos de vida libre son los metazoos más abundantes en el bentos marino, (Heip *et al*., 1974; Warwick y. Price,1979; Warwick, 1981; Bouwman. 1983; Nicholas, 1984; Heip *et al*., 1985) y representan entre el 50 y el 100 % del meiobentos. Los copépodos harpaticoides representan el segundo grupo más abundante (McIntyre, 1969; Coull, 1973; Tietjen, 1980; Epstein y Shiaris, 1992; Kim *et al.,* 1998). La mayoría de esta meiofauna, exhibe una distribución espacial en "parche" y un factor que afecta este tipo de distribución, parece ser la presencia de la microflora bentónica (Kim *et al.,* 1998). Los nemátodos registran su mayor abundancia en los primeros 5 cm del sedimento, no obstante que se han registrado hasta 50 cm de profundidad. Se alimentan de algas unicelulares, bacterias y materia orgánica suspendida y son presa de animales bentónicos más grandes, pequeños peces e inclusive nemátodos (Fleger *et al.,* 1984).

1.3 CONDICIONES QUÍMICAS DEL SUELO DENTRO DE UN ESTANQUE DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN

Durante un ciclo de producción de camarón (3 – 4 meses), los estanques reciben fertilizantes orgánicos e inorgánicos con diferente frecuencia y alimento todos los días; esto significa un incremento del "nivel natural" de nutrientes dentro de este, lo que aumenta la producción de bacteroplancton, fitoplancton y zooplancton (Marcillo, 2001). Algunos fertilizantes son aplicados al suelo y todos ellos actuan sobre los organismos bentónicos.

Este trabajo buscaba conocer taxonómicamente los nemátodos meiobentónicos presentes en 2 estanques de producción de camarón, con el fin de conocer las relaciones ecológicas de la comunidad meiobentónica en su eslabón más preponderante. Esto servirá de base para estudios relacionados con el manejo de este ecosistema en función de la producción natural. Proceso que implica diferentes planes de manejo a nivel de fertilización y siembra y el uso potencial de nemátodos como indicadores de las condiciones de cultivo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 PAPEL DE LOS INVERTEBRADOS EN EL BENTOS.

Los invertebrados juegan un papel importante en el comportamiento dinámico, tanto de los ecosistemas terrestres como acuáticos (Wilson, 1992 en Covich, 1999). Condiciones "especiales" de los fondos acuáticos, han dado lugar a tramas tróficas complejas, que permiten que la comunidad bentónica juegue funciones preponderantes en este ecosistema, haciéndose prácticamente indispensable su estudio para el manejo adecuado de cualquier sistema acuícola que se establezca. De hecho, es tal la importancia de esta comunidad, que se considera un indicador adecuado de la calidad ambiental del ecosistema donde se desarrolla (Goedkoop y Jonson, 1996; Lodge *et al.,* 1998, Stockley *et al.*, 1998, en Covich, 1999). Es importante también, conocer que organismos conforman esta comunidad, y cuál es el papel de cada uno de ellos, sea positivo o negativo (Brinkhurst, 1997; Covich, 1993 en Covich, 1999).

Investigadores como Palmer (1997) y Covich, (1999) han propuesto que algunos organismos (i.e. *Capitella capitata*, Spionidae en Polychaeta, Sabatieria en Nematoda), pueden utilizarse como indicadores de calidad ambiental. El conocimiento específico de los organismos que habitan en el sustrato, sirve para describir la diversidad y el desempeño ecológico de estas especies. Son importantes también, las interacciones, que pueden indicar la pérdida o aparición de organismos dentro del ecosistema y así alterar el equilibrio dinámico característico de este. Estas funciones múltiples, hacen de la comunidad bentónica esencial, lo que se refleja por acciones como por ejemplo, el mejoramiento en la descomposición del detritus. Este último, pilar energético fundamental en el mantenimiento en esta parte del ecosistema acuático dulceacuícola. La liberación y transferencia de nutrientes al ecosistema por el resultado de los hábitos alimenticios de los organismos que conforman esta comunidad bentónica (Covich, 1999).

2.2 BIOINDICADORES

Moore y Bett (1989), contemplan que el impacto por polución sobre el ambiente bentónico, puede ser estimado bajo la utilización de componentes del ecosistema, tales como el microbentos o el meiobentos. A pesar de la dificultad de trabajo que presentan estas comunidades, el esfuerzo se ve compensado por la sensibilidad a efectos de contaminación que presentan estas comunidades en relación a las macrobentónicas. Adicionalmente, la riqueza de especies es mayor en el meiobentos que en el macrobentos, lo que ofrece la posibilidad de hallar tendencias en la comunidad más claramente discernibles en el componente meiobentónico, especialmente en áreas donde la diversidad de la macrofauna es pobre, característica común en un estanque de producción de camarón (Moore y Bett, 1989).

Efectos subletales que tienen impacto sobre el crecimiento y los fenómenos reproductivos, pueden ser medidos como parámetros estructurales de la comunidad meiobentónica en un corto tiempo, (i.e. rápidos tiempos de generación) (Vincx, 1996).

Descensos en la densidad en la comunidad de nematoda, ha sido reportados en procesos de derrame por hidrocarburos en algunas playas, acompañado posteriormente, de dominancias de individuos oportunistas en los siguientes meses (Giere, 1979 y Boucher, 1980 en Heip *et al.*, 1985).

Los nemátodos marinos se han sugerido como bioindicadores de polución, debido a su corto ciclo de vida y a su alta diversidad, lo que los hace potencialmente útiles en el monitoreo ecológico (Heip, 1980 en Heip *et al.*, 1985). De hecho, se consideran 3 herramientas que han sido utilizadas en la concepción de la meiofauna como indicador de polución: la relación nemátodo:copépodo, la distribución log-normal de individuos sobre especies y finalmente índices de diversidad o métodos gráficos (k-dominacia).

2.3 NEMÁTODA

Según Heip *et al.* (1985); Hickman y Hickman (1994), los nemátodos son los metazoos más abundantes en la biosfera, son precursores de muchas enfermedades (a nivel de humanos, animales y plantas), mejoran la calidad del suelo en cultivos comerciales, entre otras características. De estos se conocen formas parásitas de crustáceos y de peces. Los géneros más comunes son *Epocanthion* sp., *Mesacanthion* sp. y *Platycoma* sp., (los dos primeros de la familia Leptosomatidae). Además se registran otros géneros como *Bathylaimus* sp., *Metoncholainus* sp., *Nannolaimus* sp. y *Trileptium* sp., comensales, simbiontes y de vida libre, estas últimas de gran importancia en los ecosistemas acuáticos. Es común hallarlos presentes en cualquier ecosistema, en un rango de habitats que difícilmente es superado por cualquier otro grupo de metazoos (Heip *et al.*, 1985).

Estructuralmente, los nemátodos son gusanos simples, consisten básicamente en 2 tubos concéntricos, de tamaños variados. Son generalmente pequeños (100 μm) en el caso de los organismos de vida libre. Son componentes importantes de la comunidad bentónica, especialmente la meiobentónica y están ubicados en los primeros centímetros del sustrato (Vincx, 1996), muy comunes, sobre todo en arena fina (<100μm) (Ferris *et al.*, 1996), donde coexisten con copépodos, poliquetos, entre otros grupos. Fleeger *et al.* (1995) mencionan como los 2 primeros centímetros de sustratos submareales de grano fino, pueden albergar hasta 1500 nemátodos por cm^2. Le Guellec y Bodin (1992) y Coull *et al.,* (1989) en Fleeger, *et al.* (1995), reportan que los nemátodos son más abundantes entre los 4 mm y los 2 cm de profundidad en el sedimento estuarino que los copépodos harpaticoides. La importancia de los nemátodos radica en que son "pastoreadores" de bacterias (como se mencionó anteriormente) y, como tales participan en el ciclo alimentario y en la mineralización de materia orgánica (Ferris *et al.*, 1996).

2.4 IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN CAMARÓN-NEMATODO

Los nemátodos contribuyen en diversas formas al ecosistema, son parte de la dieta de algunos grupos, como crustáceos y mas específicamente de camarones en general (Dall *et al.*, 1990). También son importantes en la regeneración de nutrientes, lo que favorece el transporte de oxígeno hacia zonas mas profundas del sedimento. Por otro lado, los Nematoda favorecen el desarrollo de bacterias por remoción de sedimento (Maria Herminia Cornejo, 2003, Fundación CENAIM – ESPOL, Ecuador com per.)

En un estanque de producción de camarón, aún no es muy claro el nicho que ocupan los nemátodos, ya que estos se pueden comportar como consumidores-competidores o tal vez como alimento vivo, lo que puede favorecer el desarrollo del camarón en el estanque.

Rubright y Harrel (1981) en un trabajo pionero, describieron las respuestas tanto de la comunidad planctónica como de la bentónica a las aplicaciones tanto de fertilizantes como de alimento en un estanque de producción de camarón. Estos investigadores, destacaron que el manejo del estanque (fertilización) incide positivamente en la densidad de poliquetos (Annelida: Polychaeta), copepodos Harpaticoidea y nemátodos. En fases posteriores del cultivo se observaron descensos en la densidad, fenómeno que fue explicado por la fuerte presión de "pastoreo" que ejercen los camarones en cultivo. Rubright y Harrel (1981), concluyen que el estudio de esta comunidad (meiobentónica), es ecológicamente importante. Tenore *et al.*, (1977 en Rubright y Harrel, 1981), consideran que estos organismos son un eslabón valioso en la recirculación de detritus dentro del tejido animal, junto con sus abundancias, altas tasas metabólicas y ciclos de vida cortos los cuales podrían cumplir una labor ecológica irremplazable al menos en las primeras semanas de siembra donde la población de camarón es mayor.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las muestras que se utilizaron para esta investigación, fueron tomadas en la camaronera NATURISA (79^o 75` W y 2$^o$ 10` S), donde el CENAIM llevó a cabo experimentos relacionados con el uso de Jaulas flotantes para disminuir los riesgos de la larva de camarón contra el virus de la Mancha Blanca, al evitar el contacto de estas con el sustrato. Esta camaronera se encontraba ubicada en la zona de las esclusas en el Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador (Fig. 2). Los muestreos fueron realizados durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2000 (Tabla 1).

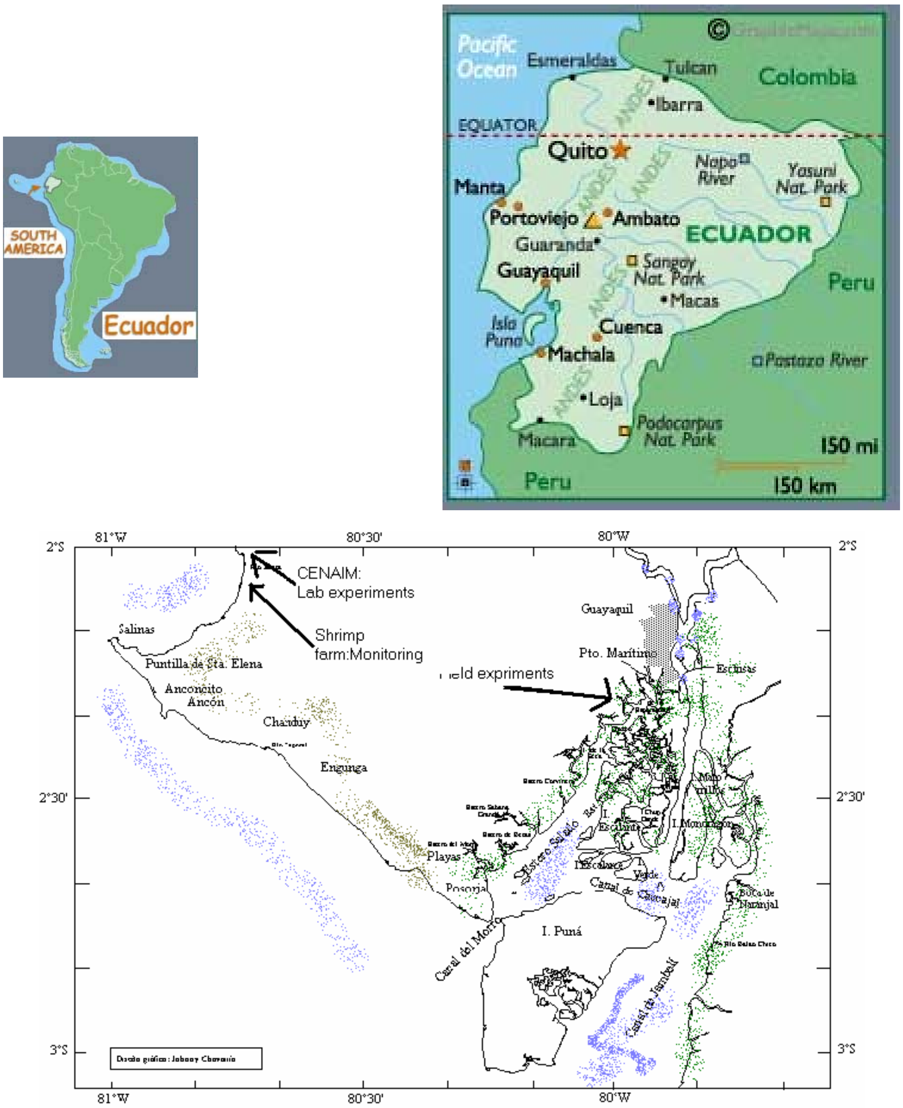


Figura 2: Ubicación de la zona de muestreo, Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador, Suramérica.

Tabla 1: Fechas de muestreo y días de cultivo, piscina 63 y 48

Muestreo	Piscina 63		Piscina 48	
	Fecha	**Días de cultivo**	**Fecha**	**Días de cultivo**
Primer	20/06/2000	0	20/06/2000	0
Segundo	03/07/2000	13	03/07/2000	13
Tercero	17/07/2000	27	17/07/2000	27
Cuarto	30/07/2000	40	15/08/2000	56
Quinto	16/08/2000	57	28/08/2000	69
Sexto	28/08/2000	69	11/09/2000	83
Séptimo	11/09/2000	83	19/09/2000	91
Octavo	19/09/2000	91		

Nota: Con base en la Tabla 1 se observan los muestreos, sus fechas y en que día del cultivo fue extraída la muestra, datos que sirven de referencia para interpretar, figuras, tablas y anexos en el texto.

El Golfo de Guayaquil, forma el más grande estuario de la costa este de Sudamérica, la entrada de Golfo, localizada a los 3^{o} del Ecuador, se extiende 204 km de norte a sur a lo largo del meridiano en los 81^{o} W y penetra en el litoral a una distancia de 130 km. (Stevenson, 1981; Cucalón, 1984; CAAM, 1996). La morfología costera a lo largo del Golfo de Guayaquil puede ser caracterizada como arenosa, alternada con partes rocosas y lagos hipersalinos (Ayon 1981).

La investigación se condujo en 2 piscinas de producción de camarón con un área de 4.5 (Piscina 63) y 1.5 has (Piscina 48) aproximadamente, para la recolección de la comunidad meiobentónica, donde en cada una de ellas se escogieron 5 puntos de muestreo (con 3 repeticiones) debido a la distribuión en parche de los organismos que la conforman (Anexo I) (Gray, 1971), durante un ciclo de producción de 3 meses (entre el 20 de junio y el 19 de septiembre de 2000) con muestreos quincenales (Tabla 1). Uno de los estanques con el uso de jaulas flotantes (Piscina 48) y otro sin ellas (Piscina 63).

3.2 COLECCIÓN DE MUESTRAS

Las muestras del meiobentos fueron tomadas con "corer" (nucleador) (5 cm ∅; 19.635 cm^2) a 5 cm de profundidad dentro del sedimento en los estanques, mediante buceo apnea. Cada una de las muestras fue empacada en bolsas de polietileno, rotulada y fijada con formaldehído al 4% neutralizado con tetraborato de sodio y teñidas con Rosa de Bengala por 8 horas.

Las variables ambientales que se estimaron para la columna del agua fueron temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH. Estos fueron estimados con la utilización del equipo YSI 85, Yellow Springs Instrument Co y el pH con el 320/SET –1, pH Meter WTW diariamente.

Finalmente los análisis de nutrientes en el agua y nitrógeno y fósforo en la columna de agua fueron desarrollados quincenalmente bajo el protocolo de Standard Methods (Clesceri *et al.,*1998).

Adicionalmente como información de referencia para el estudio se obtuvo la información de producción de camarón, crecimiento, supervivencia, tasa de conversión y alimento suministrado.

3.3 FASE DE LABORATORIO

La meiofauna presente en el sedimento fue extraída bajo el uso de varios metodos complementarios: lavado, decantación y centrifugación (Heip *et al.,* 1974; Vincx et al., 1996). Primero la fauna meiobentónica fue extraída del sedimento mediante el lavado de este sobre tamices de ojo de malla de 1mm ∅, donde se removió la macrofauna y otras partículas de tamaño mayor. Las muestras fueron colectadas en envases de 5 litros, posteriormente se hizo un lavado (decantación) cerca de 10 veces, con agua a presión y se pasaron por un tamiz de 40 μm ∅ para eliminar el sedimento fino. Los residuos fueron centrifugados con el uso de Ludox 40HS 1,18 (2500 RPM/10 minutos). Se extrajo el sobrenadante sobre un tamiz de 40 μm ∅. Se aplicó Ludox nuevamente y se realizó el proceso en dos ocasiones más. Este permitió la separación de la fauna de sedimento y detritus.

Las muestras luego de la centrifugación fueron teñidas nuevamente, por 8 horas con Rosa de Bengala, lo que facilitó la observación, aislamiento y cuantificación de los organismos.

La caracterización cualitativa y cuantitativa se realizó con la ayuda de un microscopio Olympus BH12, hasta la taxa de género o especie de acuerdo con el material bibliográfico de apoyo. Para el análisis numérico, la abundacia se expresó en ind/10 cm^2, ya que es la unidad estandar para referenciar este tipo de organismos. Para los nemátodos, se separaron 120 nemátodos de las muestras y se prepararon las placas mediante la técnica de Vincx (1989); Vincx *et al*. (1996), para su análisis taxonómico.

Para está identificación se utilizarán las claves gráficas de Andrassy (1984), Bongers (1988), Platt y Warwick (1988), entre otras.

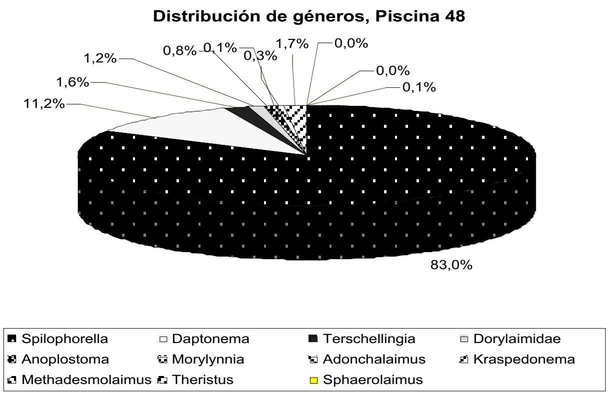
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En primera instancia se realizó una prueba No paramétrica de Kruskall Wallis, entre muestreos para cada piscina, asi mismo entre piscinas para cada muestreo, con el fin de establecer si existian diferencias significativas entre los muestreos y entre las piscinas (StatSoft. 1999).

Para el análisis descriptivo se utilizó análisis Cluster (BioDiversityPro 1.0), método también llamado de conglomerados, el cual fue una herramienta para descubrir, revelar asociaciones y estructura en los datos, mediante el uso del índice de similaridad de Bray Curtis. Los resultados de este análisis, contribuyeron en el esquema de clasificación, para este caso la taxonomía de los nemátodos meiobentónicos y que además sirvió como base para describir la población en la ordenación multidimensional no métrica (Statistical Package for Social Sciences, SPSS, 8.0), Indice de diversidad de Shanon y Wiener (Biotools 1.0), cuya base es la teoría de la información, la cual ofrece la posibilidad de medir el orden que encierra el sistema, Indice de Simpson para estimar dominancia, Indice de Pielou para uniformidad, el cual es una medida para la dispersión de los diferentes géneros y finalmente curvas de abundancia por especie, las que hacen posible visualizar la distribución de las abundancias sobre los diferentes géneros en la comunidad (BioDiversityPro 1.0) (Stephenson, 1972; Green, 1979; Wilson y Shmida, 1984; Austen y Warwick. 1989;Ramírez, 1999).

4. RESULTADOS

Para la piscina 48 de Naturisa, se determinaron 7574 nemátodos de los géneros, *Spilophorella* (83.0%), *Daptonema* (11.2%), *Adoncholaimus* (0.3%), *Sphaerolaimus* (0.06%), *Anoplostoma* (0.08%), *Marylynnia* (0.1%), *Terschellingia* (1.6%), *Kraspedonema* (1.7%), *Metadesmolaimus* (0.006%), *Theristus* (0.005%), además de representantes de la familia Dorylaimidae (1.2%), un nemátodo parásito de plantas. Mientras que para la piscina 63, se identificaron 3594 nemátodos representados por los géneros *Spilophorella* (49.3%), *Daptonema* (29.2%), *Anoplostoma* (12.9%), *Terschellingia* (5.4%), *Adoncholaimus* (1.4%), *Kraspedonema* (1.1%), *Sphaerolaimus* (0.3), *Tubolaimoides* (0.1%), *Marylynnia* (0.1%), *Subsphaerolaimus* (0.1%) y *Paracantholaimus* (0.01%) (Fig. 3 y 4) (Anexo II, III y X).



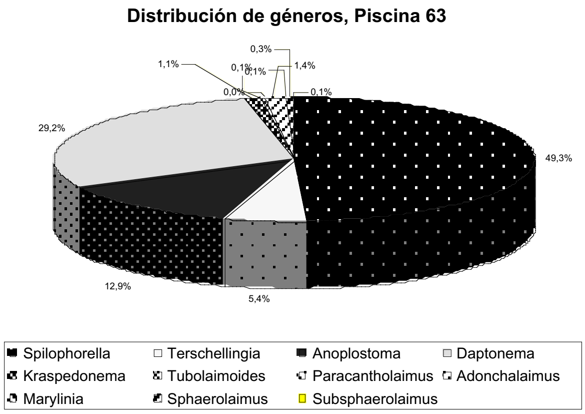


Figura 3: Distribución porcentual de aparición por géneros de nemátodos meiobentónicos en las piscinas 48 y 63 durante el ciclo de producción.

4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS GÉNEROS HALLADOS (LORENZEN, 1994)

Phylum Nematoda
Clase Adenophorea
Subclase Chromadoria
Orden Chromadorida
Suborden Chromadorina
Superfamilia Chromadoroidea
Familia Chromadoridae
Spilophorella papillata
Spilophorella sp.
Familia Cyatholaimidae
Marylynnia sp.
Familia Tubolaimoididae
Tubolaimoides sp.

Orden Monhysterida
Superfamilia Monhysteroidea
Familia Xyalidae
Daptonema sp.
Theristus sp.
Familia Sphaerolaimidae
Aff. Sphaerolaimus
Aff, Subsphaerolaimus
Familia Cyatholaimidae
Subfamilia Pomponematinae
Kraspedonema

Superfamilia Siphonolaimoidea
Familia Linhomoeidae
Subfamilia Desmolaiminae
Terschellingia longicaudata

Subclase Enoplia
Orden Enoplida
Suborden Enoplina
Superfamilia Enoploidea
Familia Anoplostomatidae
Subfamilia Anoplostomatinae
Anoplostoma sp.

Superfamilia Oncholaimoidea
Familia Oncholaimidae
Subfamilia Adoncholaiminae
Adoncholaimus sp.

4.2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS GÉNEROS HALLADOS

Anoplostoma: Cavidad bucal grande, dientes ausentes, bursa copulatoria que rodea la cloaca; espina postcloacal.

Adoncholaimus: Cavidad bucal grande, 3 dientes; diente dorsal, ventral y subventral grande; Gobernaculum presente; cola diferenciada claramente del cuerpo con una punta aguzada; espícula corta.

Daptonema: Cavidad bucal cónica; 10 a 14 setas frontales en 6 grupos; ánfido circular; cola cónico-circular con 2 setas terminales.

Spilophorella: Cutícula compleja con diferenciación lateral; bulbo esofágico doble; cavidad bucal profunda con un gran diente dorsal; la punta de la cola elongada y claramente diferenciada del resto de esta.

Terschellingia: 4 setas frontales, 4 setas subcefálicas. Un par de setas cefálicas detrás de cada ánfido; 6 setas cervicales hacia atrás; no se observan setas en el cuerpo, presentes en la cola; sin cavidad bucal o muy pequeña; esófago de forma redondeada en el bulbo posterior.

Odontophora: Cavidad bucal con un anillo de 6 dientes en la parte anterior (odontia)

Metadesmolaimus: Cavidad bucal extendida anteriormente, cutícula oscura.

Theristus: Cavidad bucal cónica; 10 a 14 setas cefálicas en seis grupos; ánfido circular, cola en forma cónica.

Paracyatholaimus: Diferenciación lateral ausente, suplementos precloacales generalmente ausentes. Gobernaculum simple, pareado.

Monhystera: Cutícula delgada, de 6 a 10 setas cefálicas en seis grupos; ánfido circular.

Sphaerolaimus: Cavidad bucal relativamente grande, en forma de barril, altamente cuticularizada; pared interna del esófago cuticularizada igualmente; 10 setas cefálicas; 8 grupos de setas subcefálicas; 2 testículos.

Kraspedonema: Cavidad bucal con dientes dorsales; 8 filas longitudinales de puntos; suplementos precloacales simples.

Marylynnia: Cavidad bucal con un diente dorsal más dientes pareados subventrales; 10 setas cefálicas. Bulbo esofágico ausente; suplementos precloacales en forma de copa; gobernaculum dentado distalmente; pareado; cola elongada

4.3 TIPOS DE ALIMENTACIÓN

De acuerdo con Wieser (1953); Moens y Vincx (1997), 4 tipos diferentes de alimentación pueden relacionarse con los nemátodos acuáticos de "vida libre". Esta clasificación se realiza con base en la morfología de la cavidad bucal. Las diferencias en la morfología de esta cavidad refleja la diversidad de nichos que estos organismos pueden ocupar (Tabla 2).

- **Grupo 1A: Comedores selectivos de detritus**: Los organismos característicos de este grupo, no presentan cavidad bucal (o muy pequeña). La alimentación se realiza por medio de succión, utilizando el esófago. Se alimentan exclusivamente de partículas blandas. Partículas duras o grandes no se hallan en su intestino.
- **Grupo 1B: Comedores No selectivos de detritus**: Con cavidad bucal en forma de copa, cónica o cilíndrica pero sin dientes. La alimentación es llevada a cabo por succión con la utilización del esófago y la parte anterior de la cavidad bucal. El alimento consiste de lo hallado en el detritus, sin embargo elementos grandes pueden ser digeridos (v. gr. diatomeas).
- **Grupo 2A: "Epigrowth feeders"**: La cavidad bucal está "armada" con pequeños dientes Tienen la capacidad de "ramonear" la superficie o romper células y succionar el interior de estas. El rompimiento puede ser realizado por los dientes o por la boca.
- **Grupo 2B: Depredadores y omnívoros**: La cavidad bucal está fuertemente armada con dientes y mandíbulas poderosas. La mayoría de los organismos ubicados en este grupo son depredadores y son capaces de succionar, romper y en algunos casos engullir la presa entera.

Tabla 2: Tipos de alimentación de los géneros hallados en las piscinas de producción de camarón (Wieser, 1953).

Género	Tipo de Alimentación
Spilophorella	2A
Daptonema	1B
Adoncholaimus	2B
Sphaerolaimus	2B
Anoplostoma	1B
Terschellingia	1A
Kraspedonema	2A
Theristhus	1B
Marylynnia	2A

4.4 ABUNDANCIA NEMÁTODOS MEIOBENTÓNICOS

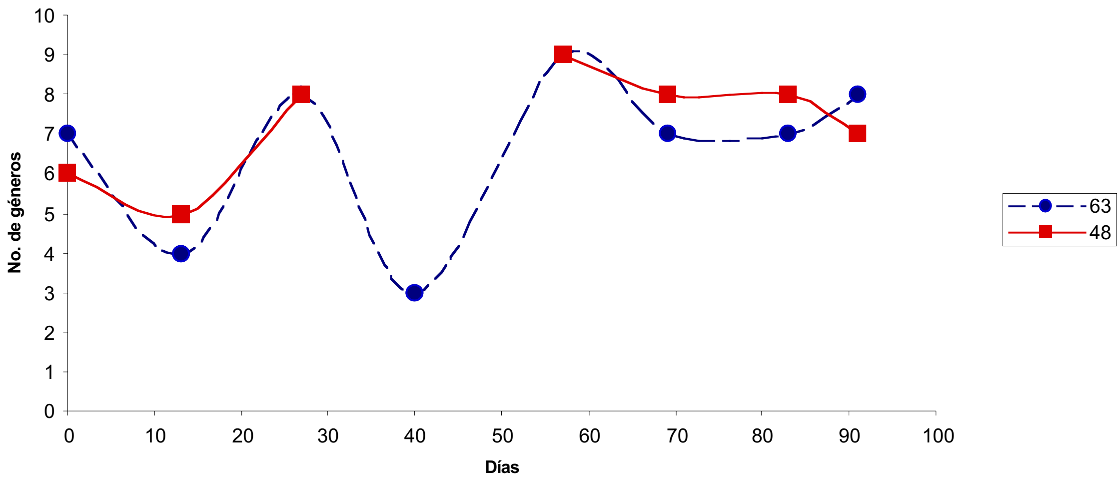


Figura 4: Número de géneros de nemátodos meiobentónicos hallados en los muestreos en las 2 piscinas de producción de camarón

Como se observa en la Fig. 4, el número de géneros se mantuvo relativamente constante a lo largo de los meses de muestreo, con valores máximos de aparición de 9 géneros para el quinto muestreo en ambas piscinas y mínimo de 3 géneros para la psicina 63 en el cuarto muestreo y un promedio general de 7 géneros por muestreo.

4.4.1 Piscina 63

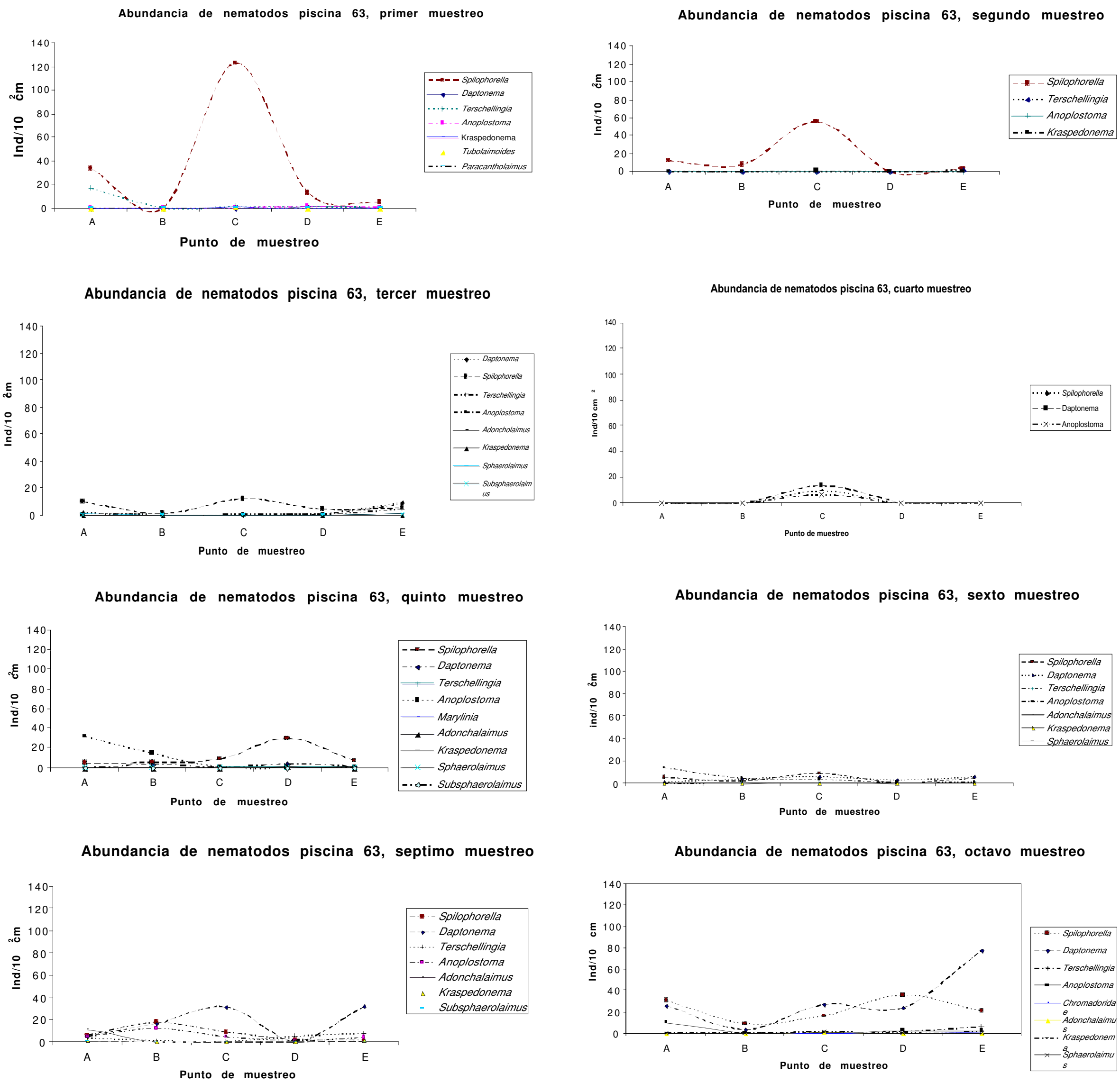


Figura 5: Comportamiento espacial de la abundancia (Ind/10 cm2) por género en la piscina 63, durante el ciclo de producción de camarón (07/03/00 – 09/19/00).

Como se observa en la Fig. 5, el comportamiento de los géneros de nemátodos meiobentónicos en la piscina 63 para la mayoría de los muestreos, tiene un patrón que se enmarcó en un aumento del género más abundante (*Spilophorella*) para el punto C de muestreo en la piscina. Dicho patrón solo se observó levemente modificado para el quinto muestreo.

Es importante resaltar como a través de los muestreos, los valores de abundancia se modificaron, a pesar de comportamiento previamente descrito; durante el primer mes de muestreo, en términos generales, se mostró un ascenso marcado en la abundancia de *Spilophorella* para el punto "C" de muestreo (123 ind/10 cm^2) y valores bajos para los demás puntos. Sin embargo *Terschellingia* presentó un valor de 17 ind/10 cm^2 en el punto A.

De igual forma para el segundo muestreo, el punto el punto C, se observó un ascenso en la abundancia de organismos, especialmente con *Spilophorella* (56 ind/10 cm^2) y un marcado descenso para el punto D, manteniéndose valores bajos para el punto E (Fig. 5)

Para el tercer muestreo, se notó un comportamiento similar que en los muestreos anteriores con respecto a la abundancia de nemátodos por género, con descensos en los punto B, D para *Spilophorella* (1 y 4 ind/10 cm^2) y ascensos en el punto C (12 ind/10 cm2) y E (6 ind/10 cm^2). No obstante éste comportamiento fue diferente al que presentaron los otros géneros (v.gr. *Daptonema, Terschellingia, Anoplostoma*), donde se observó un comportamiento de aumento en la abundancia hacia el punto de muestreo E y valores bajos para el resto de los lugares de toma de muestras (Fig 5).

Un dato "especial" para el cuarto muestreo, fue que en este sólo se hallaron algunos representantes del género *Spilophorella*, *Daptonema* y *Anoplostoma* en el punto C, con valores de 10, 13 y 6 ind/10 cm^2 respectivamente (Fig. 5).

En el quinto muestreo, fue en el que se observó una mayor número de géneros de nemátodos, tales como *Marylynnia*, *Sphaerolaimus*, *Kraspedonema* entre otros: También se destacó *Anoplostoma,* que presentó un mayor número de individuos en el primer punto de muestra en la piscina (A), que luego llevó a un descenso hacia el resto de puntos (B,C,D,y E). Otra característica de este muestreo fue el aumento de organismos en el punto D para *Spilophorella* (30 ind/10 cm^2), valor cercano al de *Anoplostoma* en el punto A (32 ind/10 cm^2).

Durante el análisis del sexto muestreo, se observó en general una disminución en la abundancia de los organismos, hallándose valores máximos de 9 ind/10 cm^2 para *Spilophorella* en el punto C y 14 ind/10 cm^2 de *Anoplostoma* en el punto A. El comportamiento entre puntos de muestra, dejó ver como el punto C, fue donde se halló una mayor abundancia de individuos al menos para el género *Spilophorella*, con un posterior descenso hacia el punto D y un ascenso al punto E.

Al igual que como en el sexto muestreo, para esta fecha (séptimo muestreo), hubo un número alto de géneros representantes de los nemátodos meiobentónicos en la piscina 63, dominados por *Daptonema*, el cual presentó los valores más altos de abundancia en el punto C y E de muestreo con valores de 31 y 32. ind/10 cm^2, respectivamente. A diferencia de los muestreos anteriores, el punto de mayor densidad para *Spilophorella* fue el B, con posteriores disminuciones al punto E, comportamiento este similar al hallado para *Anoplostoma*. Se destacó al igual que en los muestreos anteriores, como hacia al punto D hubo disminución, con excepción de *Terschellingia* que presentó un leve aumento en la abundancia.

En el último muestreo (día 91) las mayores abundancias fueron dadas por los géneros *Spilophorella* y *Daptonema*, al igual que en el séptimo muestreo, donde este último alcanzó valores de 77 ind/10 cm^2 en el punto E (Fig. 5).

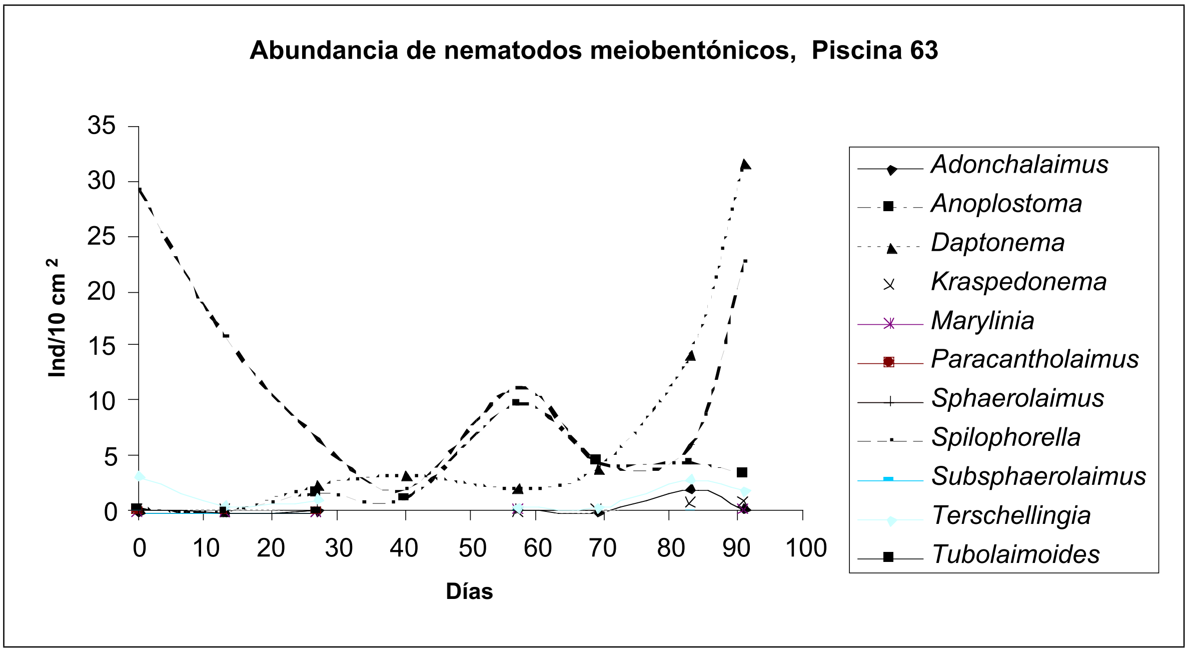


Figura 6: Comportamiento temporal de la abundancia (Ind/10 cm2) por género en la piscina 63, durante el ciclo de producción.

Al analizar ya el comportamiento promedio de los puntos de muestreo en el ciclo completo del cultivo de camarón, se notó como los primeros días de muestreo, estuvieron prácticamente dominados por el género *Spilophorella* hasta los 40 días donde un descenso equiparó este género a *Anoplostoma*, así mismo con el género *Daptonema*, el cual al final del ciclo de producción presentó el valor más alto de abundancia de esta piscina con un valor de 31.65 ind/10 cm^2 en promedio de los puntos de muestreo, seguido por *Spilophorella* (22.63 ind/10 cm^2) (Fig. 6).

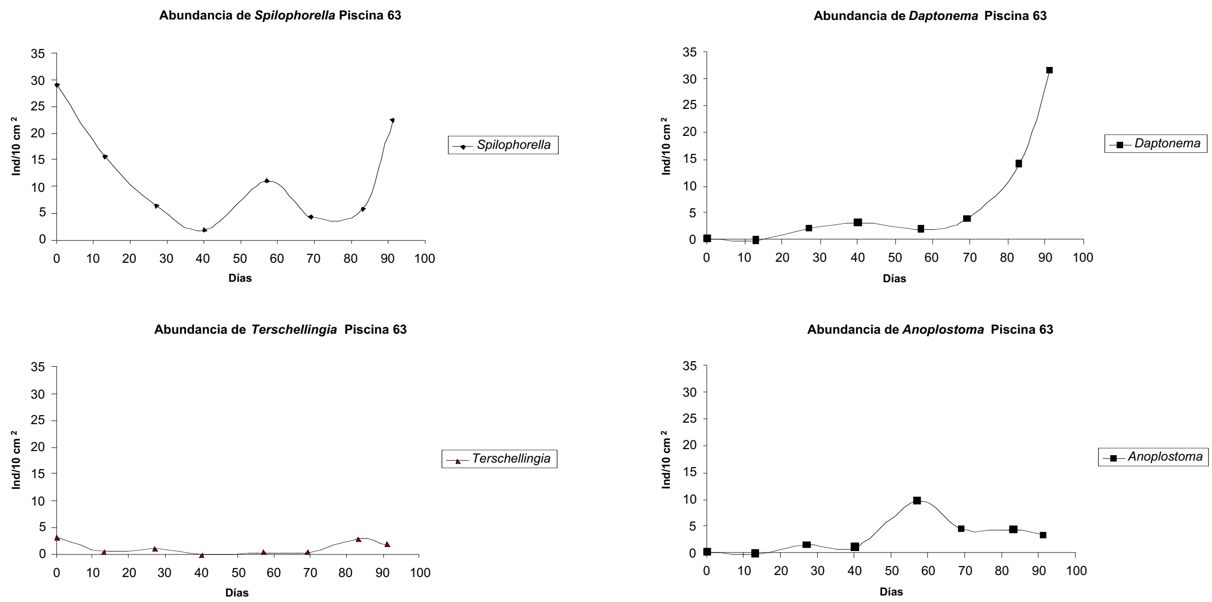


Figura 7: Comportamiento temporal de la abundancia (Ind/10 cm^2) por género en la piscina 63, durante el ciclo de producción.

Son pocos los géneros que de forma general resaltaron por su abundancia en esta piscina durante los meses de muestreo (producción de camarón), *Spilophorella*, *Daptonema*, *Anoplostoma*, fueron los más destacados, cada uno con un comportamiento particular. *Spilophorella* registró para el día 0 de cultivo tuvo 29 ind/10cm^2, con un descenso posterior hacia el día 40 donde alcanzó su valor más bajo de abundancia (2 ind/10cm^2) y un ascenso en el último muestreo, luego de la cosecha del camarón con una abundancia de 23 ind/10cm^2. Por el contrario *Daptonema*, inició con 0 ind/10cm^2, abundancia que se incrementó hacia el último muestreo (día 91) donde se estimó un valor de 32 ind/10cm^2, el cual fue ligeramente mayor al reportado para *Spilophorella* en el primer muestreo (como se mencionó con anterioridad). En general los otros géneros de nemátodos meiobentónicos identificados durante este ciclo de producción en el estanque de camarón presentaron valores bajos de abundancia entre 0 y 2 ind/10cm^2, con aparición esporádica de *Adonchalaimus*, *Marylynnia*, *Sphaerolaimus* y *Subsphaerolaimus* entre otros (Fig. 7).

Con base en la Fig. 8 se estableció el comportamiento de la relación de sexos en la población de los diferentes géneros más abundantes hallados en la piscina 63 (hembras, machos y juveniles). Se observó como la proporción para *Spilophorella* para la mayoría de los muestreos es mayor para machos que para hembras y juveniles, relación esta que se observa cuando hay descensos en la abundancia (cuarto muestreo, día 40) (Fig. 7). En general para el resto de los géneros hallados, donde se observan apariciones exclusivas de machos o hembras en diferente etapa del cultivo del camarón. Es así como para *Adoncholaimus*, *Kraspedonema* y *Terschellingia* se registró una distribución en "parche", lo que se refleja con vacíos de estos géneros en algunas oportunidades de muestreo.

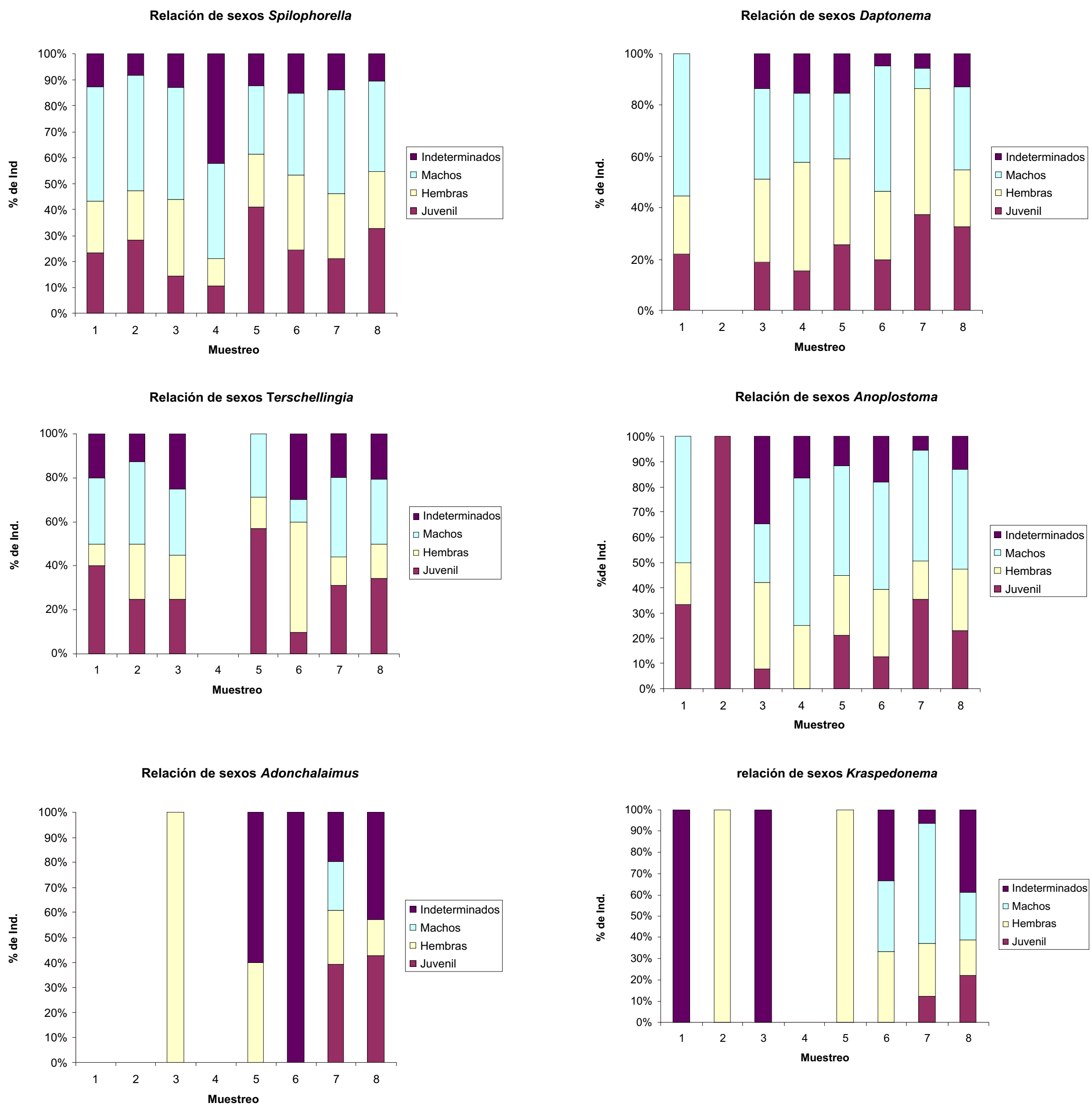


Figura 8: Relación de sexos por género en la piscina 63, durante el ciclo de producción.

4.4.2 Piscina 48

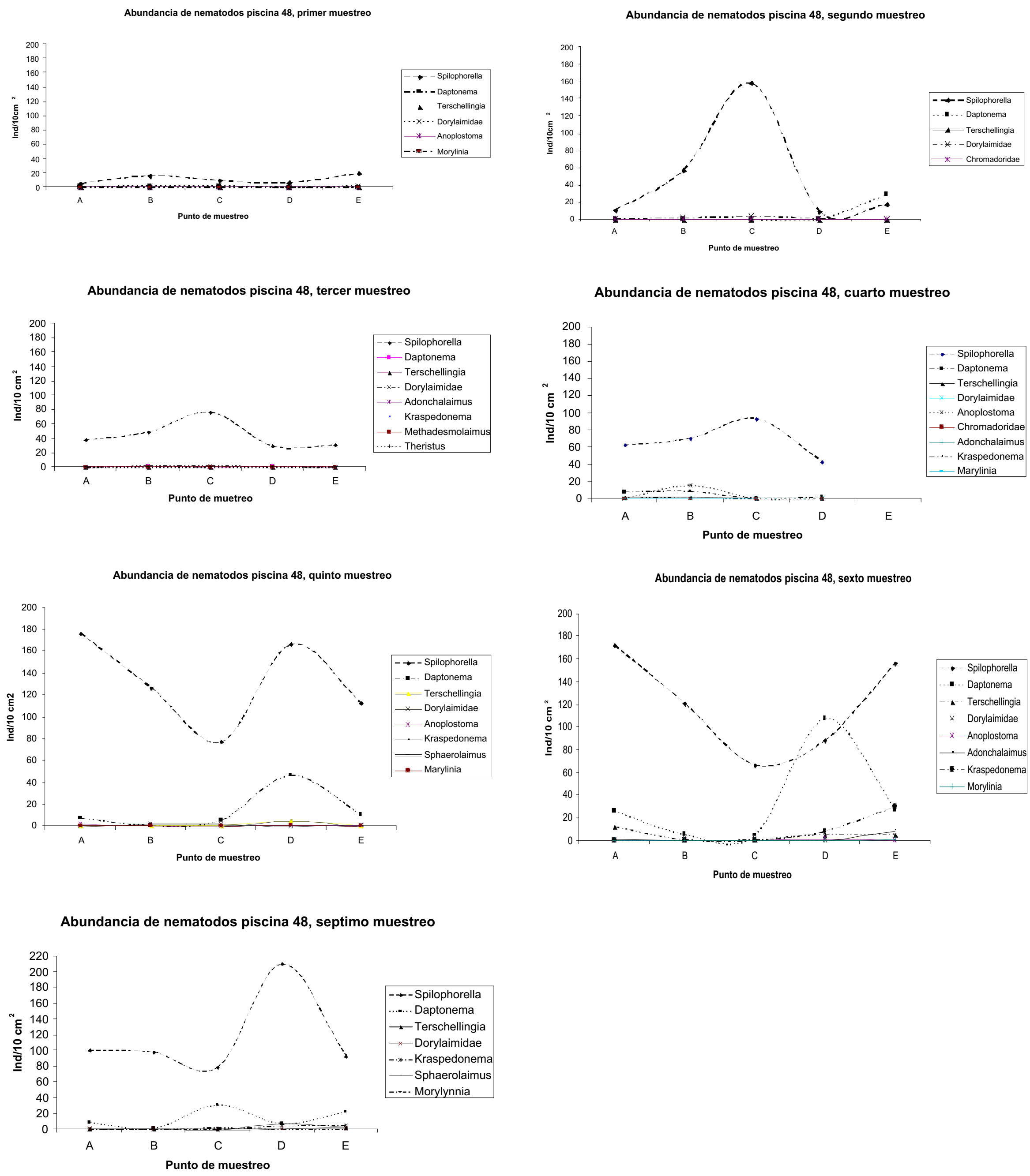


Figura 9: Comportamiento espacial de la abundancia (Ind/10 cm2) por género en la piscina 48, durante el ciclo de producción (06/20/00 – 09/19/00).

De acuerdo con lo que se observa en la Fig. 9, en el primer muestreo para esta piscina, solo el género *Spilophorella* contribuyó con individuos en todos los punto de muestreo (entre A y

E), valores que oscilaron entre 5 ind/10cm^2 (punto A) y 20 ind/10cm^2 (punto E) reportándose descensos para los puntos C y D. Los demás géneros encontrados durante este primer muestreo obtuvieron valores de abundancia que no superaron los 2 ind/10cm^2 (Dorylaimidae, punto B).

En el segundo muestreo se halló un ascenso fuerte en la abundancia del género *Spilophorella* con un valor de 158 ind/10cm^2 para el punto C y valores bajos con respecto a este en los demás puntos, 0 ind/10cm^2 para *Terschellingia* en el punto A, es importante considerar que *Daptonema* registró un aumento hacia el punto E con una abundancia de 29 ind/10cm^2. Es adecuado mencionar, como la distribución de los géneros para las piscinas mostraron una distribución y abundancia diferente en general durante los muestreos.

Durante el tercer muestreo se encontró un comportamiento similar al segundo muestreo, donde para el punto C en cuanto a lo que se refiere al género *Spilophorella* hubo un ascenso que alcanzó una abundancia de 77 ind/10cm^2, Sin embargo, el descenso posterior hacia los puntos D y E no fue tan marcado y la abundancia presentó un valor para este último punto de 31 ind/10cm^2. Los demás géneros como se observa en la Fig. 9 tuvieron valores de abundancia por debajo de 2 ind/10cm^2.

Para el cuarto muestreo se encontró una característica especial, en la que no se hallaron nemátodos meiobentónicos en las muestras tomadas del punto E. Adicionalmente con respecto a los anteriores muestreos, géneros como *Daptonema* y *Anoplostoma* aumentaron su abundancia con valores máximos de esta en el punto B donde se estimó 8 y 16 ind/10cm^2

respectivamente. Por otra parte *Spilophorella* presentó su mayor valor en cuanto abundancia se refiere en el punto C, mismo que en los 2 muestreos anteriores (94 ind/10cm^2).

El evento que se destaca durante el quinto muestreo, es el descenso del género *Spilophorella* en el punto C, similar a lo visto en el primer muestreo (Fig. 9), no obstante a esta disminución se observó un posterior aumento en el punto D donde se obtuvo similar abundancia al punto A (167 y 176 ind/10cm^2 respectivamente). Los otros géneros en su mayoría en el punto D, presentaron valores menores a 7 ind/10cm^2 en todos los puntos de muestreo.

De igual forma que en el anterior muestreo, *Spilophorella* (valor mínimo 66 ind/10cm^2 y 172 ind/10cm^2 valor máximo) y *Daptonema* (abundancia entre 5 y 107 ind/10cm^2), fueron los géneros de mayor abundancia, con una baja aparición de *Kraspedonema* en el punto E (30 ind/10cm^2) para el sexto muestro(Fig. 9)

En el último muestreo, el patrón observado con anterioridad tuvo algunas modificaciones, sin embargo el género dominante fue nuevamente *Spilophorella*, el cual obtuvo su mayor abundancia en el punto D (211 ind/10cm^2) cuyo valor fue de los más altos durante todos los muestreos. *Daptonema* también presento una densidad relativamente alta para el punto C , con un valor de 32 ind/10cm^2.

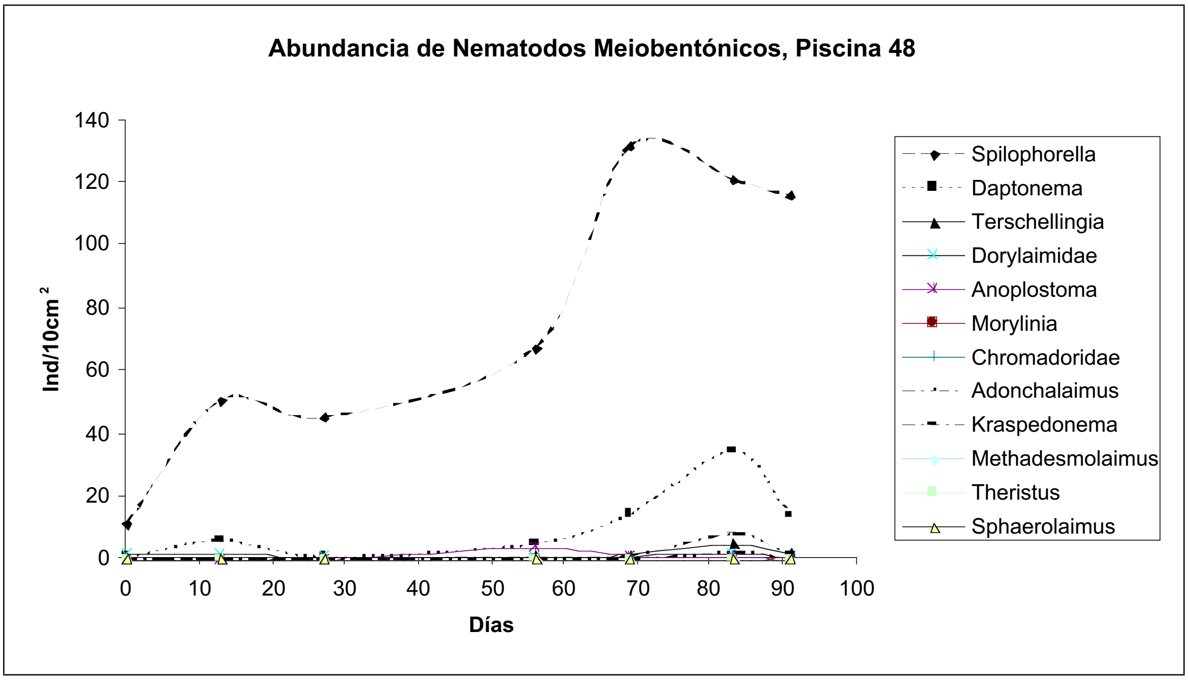


Figura 10: Comportamiento temporal de la abundancia (Ind/10 cm2) por género en la piscina 48, durante el ciclo de producción.

Como sucedió con la piscina 63, en esta también se observó una dominancia completa por parte del género *Spilophorella*, durante los 91 días del cultivo de camarón donde se llevó a cabo el muestreo de los nemátodos meibentónicos en el fondo de la piscina de producción (Fig.10)

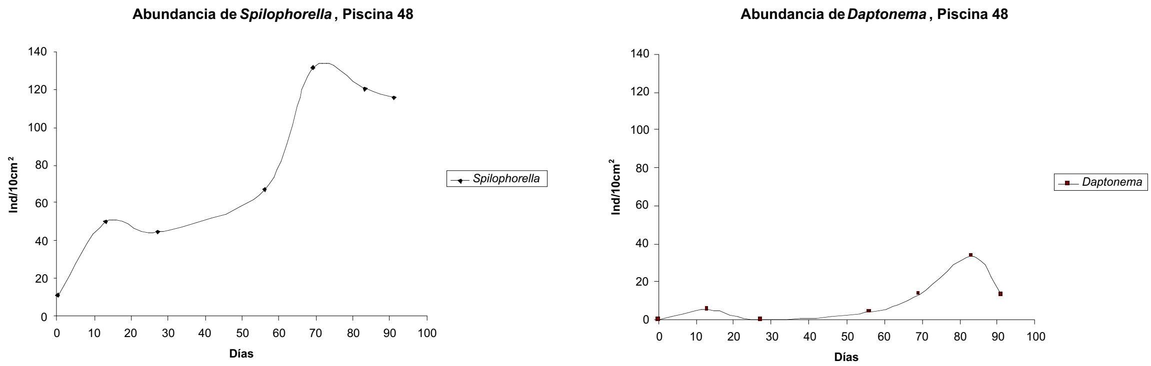


Figura 11: Comportamiento temporal de la abundancia (Ind/10 cm2) por género en la piscina 48, durante el ciclo de producción.

Ya mencionados con anterioridad (Fig. 11) fueron *Spilophorella* y *Daptonema* los géneros que contribuyeron en un mayor porcentaje con la abundancia de nemátodos meiobentónicos en la piscina 48, abundancia que fue en aumento a lo largo del ciclo de producción. Es sobresaliente como el máximo valor por parte de *Spilophorella* tuvo 132 ind/10cm^2, promedio de los 5 puntos muestreo (A, B,C,D,y E), durante el quinto muestreo (69 días), mientras que *Daptonema* obtuvo su mayor abundancia para el día 83 del cultivo (sexto muestreo) donde alcanzó los 34 ind/10cm^2. Los otros géneros determinados, estuvieron por debajo de los 8 ind/10cm^2, durante los 7 muestreos.

Con respecto a la relación de sexos en los géneros que permanecieron en la mayoría de los muestreos, se puede establecer que para *Spilophorella* esta relación macho:hembra:juvenil (M:H:J), fue de cierto modo constante, viéndose poco afectada durante los días de muestreo en el estanque de producción de camarón. La relación M:H:J, presentó un esquema diferente para *Daptonema*, donde se observó el reemplazo de los organismos adultos por parte de los juveniles a medida que los meses de muestreo avanzaron, adicionalmente se registro un descenso en los machos y se mantuvo la proporción de las hembras (Fig. 12).

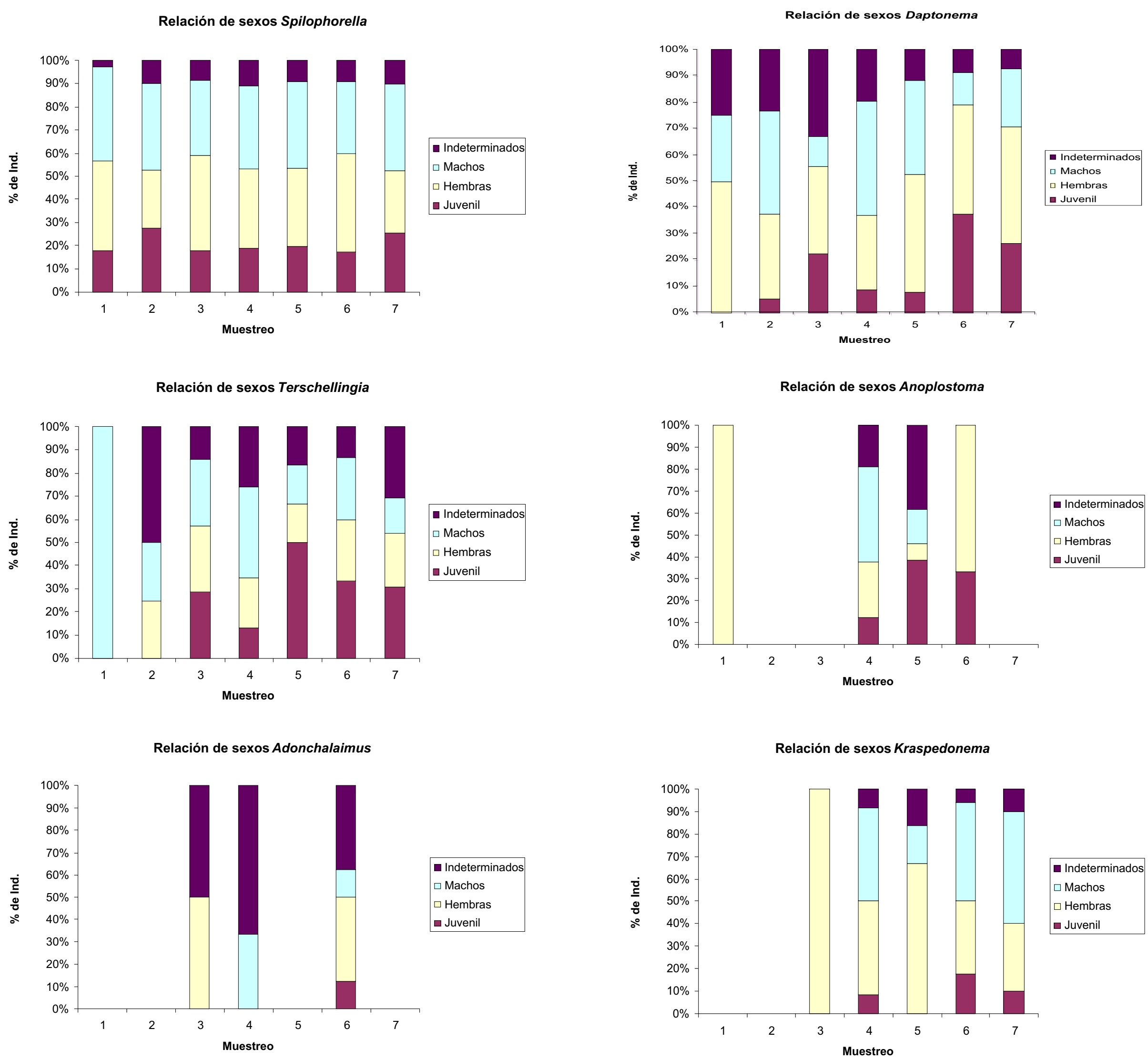


Figura 12: Relación de sexos por género en la piscina 48, durante el ciclo de producción.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego de realizar la prueba No Paramétrica de Kruskall Wallis, para conocer si existían diferencias significativas en la abundancia por géneros en las piscinas durante los meses de muestreo, no se hallaron diferencias en ninguna de las 2 piscinas donde se trabajó (Piscina 63 p=0,2810; Piscina 48 p= 0,5600). De igual forma se utilizó una análisis para conocer si había diferencia entre similaridades de las abundancias de los nemátodos (ANOSIM) , del cual se obtuvo que no existían diferencias entre los muestreos dentro de cada una de las piscinas muestreadas (Anexo IV, V y IX.).

4.5.1 Distribución temporal

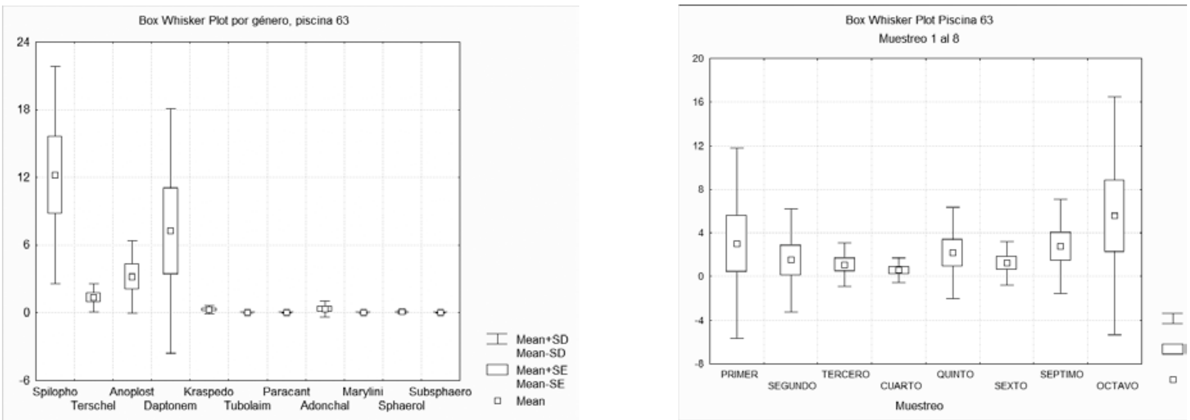


Figura 13: Variación por género y por muestreo de la abundancia de nemátodos meiobentónicos en la piscina 63 durante el ciclo de producción de camarón.

Como se observa en la Fig.13 la variación entre muestreo para la piscina 63, no muestra diferencias significativas (Prueba de Kruskall – Wallis, p> 0,05), aunque tuvo dispersiones más altas para el primero, segundo y octavo muestreo. No obstante, si se toma en cuenta la uniformidad, respecto a géneros, se observa dominancia de la abundancia por parte de *Spilophorella*, *Daptonema* y *Anoplostoma*, presentando estas gran variabilidad entre los muestreos (Fig. 7)

De igual forma, para la piscina 48, se registró una dominancia contundente por parte de *Spilophorella*, seguido por *Daptonema*, en el período de muestreo. Por otra parte, la mayor variabilidad hallada para los muestreos no presentó diferencias (Kruskall – Wallis, p>0,05), variabilidad entre las abundancias que fue en aumento a partir de segundo muestreo hasta ser mayor en el quinto muestreo, donde se mantuvo hasta el último muestreo (Fig. 14).

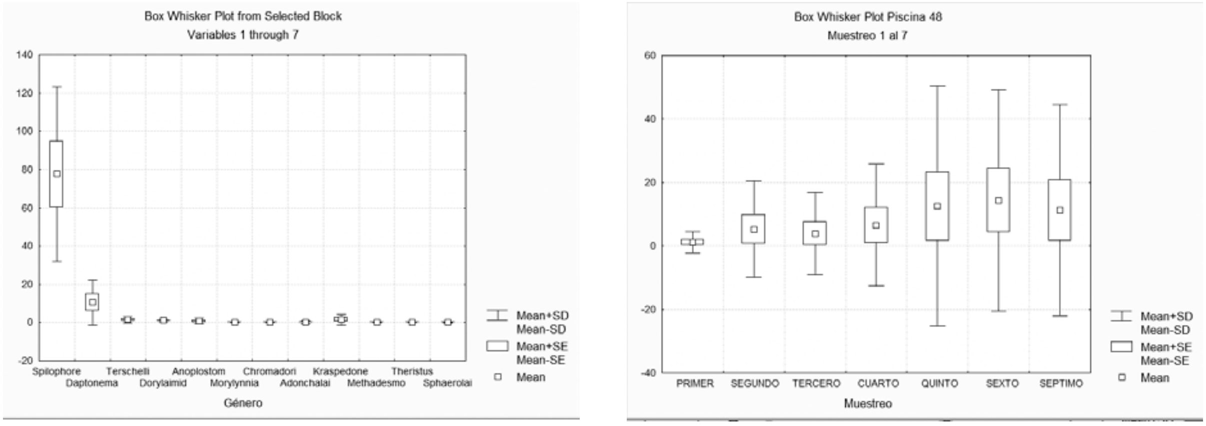


Figura 14: Variación por género y por muestreo de la abundancia de nemátodos meiobentónicos en la piscina 48 durante el ciclo de producción de camarón.

4.5.2 Análisis Multivariado

4.5.2.1 Análisis cluster

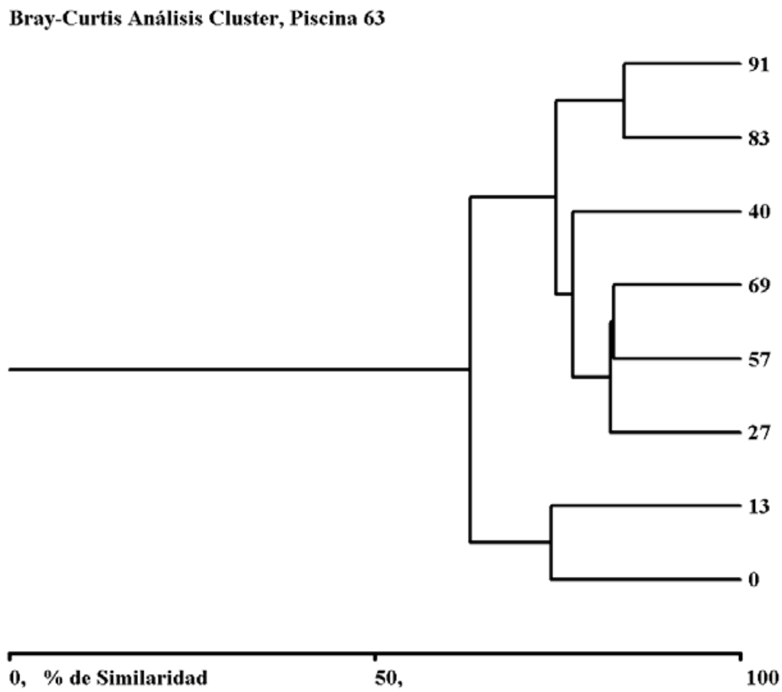


Figura 15: Dendrograma de similaridad para los muestreos en la piscina 63, transformación log (n + 1) con base en al densidad de nemátodos meiobentónicos.

Como se observa en la Fig. 15, existieron 2 tipos de agrupamiento, el primero de ellos conformado por los 2 primeros muestreos (día 0 y 13) y el segundo de ellos por el resto de muestreos, notándose la formación de 2 subgrupos, uno de ellos con los muestreos, tercero, cuarto quinto y sexto (días 27,57,40 y 69 , respectivamente) y el otro por los 2 últimos muestreos. La similaridad para todo el tiempo de muestreo fue superior al 60 %.

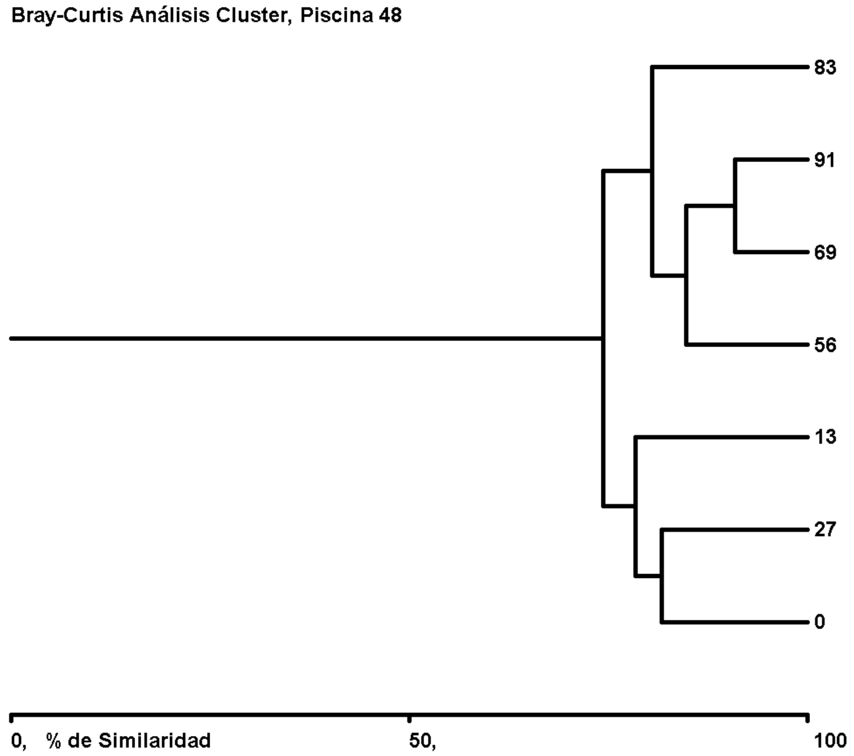


Figura 16: Dendrograma de similaridad para los muestreos en la piscina 48, transformación log (n + 1) con base en al densidad de nemátodos meiobentónicos.

De igual forma que para la piscina 63, en la piscina 48 se observaron 2 grupos, el primero de ellos con los tres primeros muestreos y el segundo con el resto de estos. Para este estanque de producción la similaridad entre todos los muestreos fue mayor al 74% (Fig. 16)

4.5.2.2 Análisis Multidimensional No Métrico (NMDS)

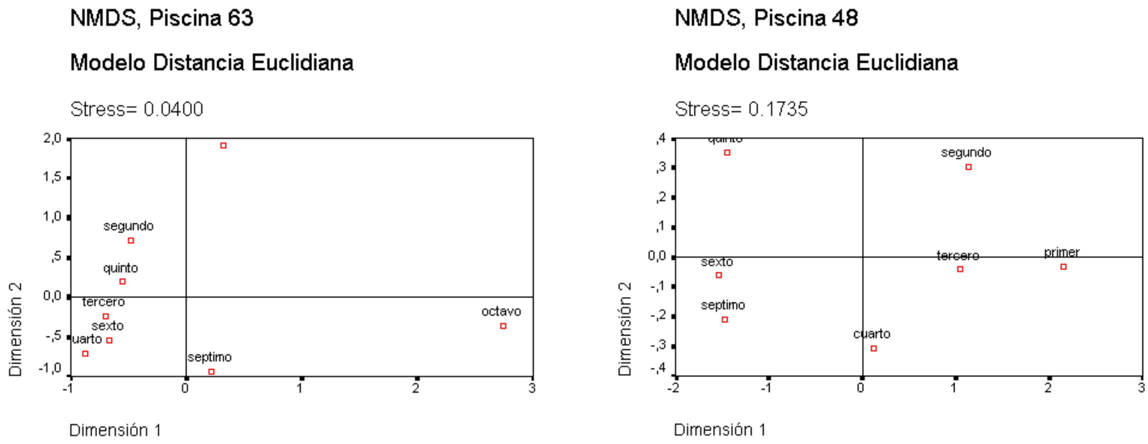


Figura 17: Ordenamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) para las piscinas 63 y 48.

En el Ordenamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) de la piscina 63, se observó un grupo conformado por los muestreos segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto, los muestreos restantes se ubicaron como puntos distantes uno del otro (Fig. 17).

Para el la piscina 48, se observó claramente con base en las 2 dimensiones 3 grupos; el primero de ellos conformado por los muestreos quinto, sexto y séptimo, el siguiente solo por el cuarto muestreo y el tercer grupo por los muestreos restantes (Fig. 17).

4.5.3 Análisis Univariado

4.5.3.1 Diversidad

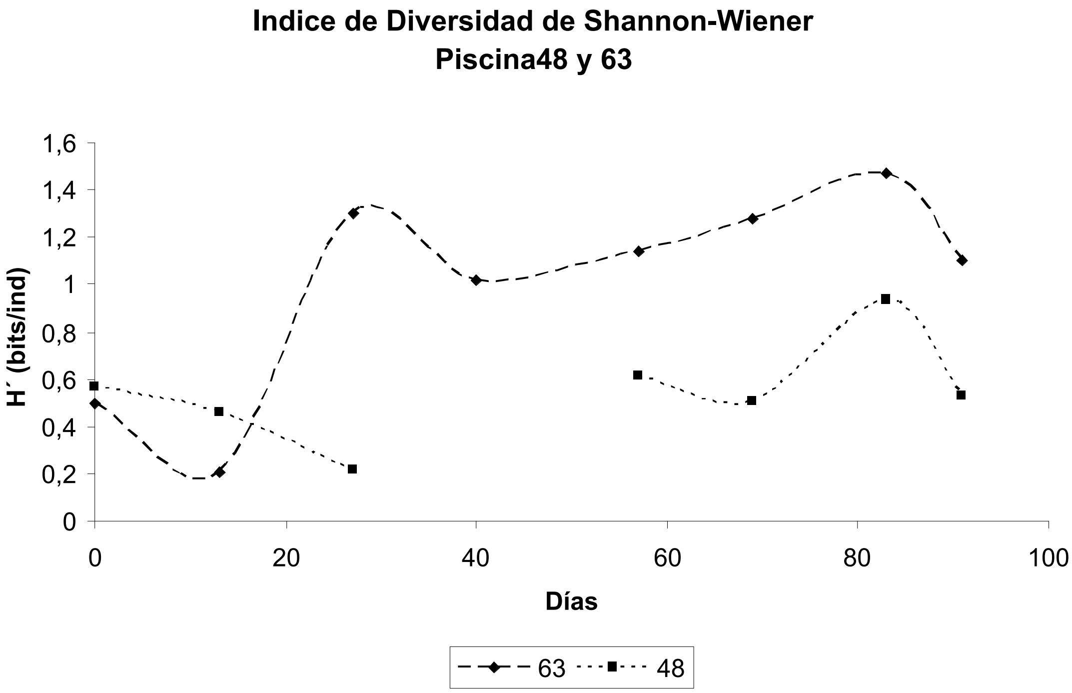


Figura 18: Diversidad de los nemátodos meiobentónicos hallados en las piscinas 48 y 63 durante un ciclo de producción de camarón.

Para la diversidad se observa (Figs. 18, 19 y 20; Tabla 3) así como para la uniformidad y la dominancia, que los primeros muestreos fueron los de más baja diversidad, menor uniformidad y mayor dominancia. Las curvas de K-dominancia,reflejan este hecho, donde la especie más abundante explica más del 60% de la abundancia total ,lo que influye en la baja diversidad y uniformidad (Anexo VI).

Tabla 3: Diversidad, Uniformidad y Dominancia de los nemátodos meiobentónicos en las piscinas 48 y 69, durante un ciclo de producción de camarón.

Días	**Diversidad Shannon-Wiener (bits/ind)**		**Uniformidad**		**Dominancia de Simpson**	
	48	**63**	**48**	**63**	**48**	**63**
0	0,57	0,49	0,32	0,25	0,74	0,77
13	0,46	0,21	0,29	0,15	0,77	0,92
27	0,21	1,30	0,10	0,63	0,93	0,36
40		1,02		0,93		0,39
57	0,61	1,14	0,28	0,52	0,74	0,39
69	0,50	1,28	0,24	0,66	0,77	0,30
83	0,94	1,47	0,45	0,76	0,54	0,29
91	0,53	1,10	0,27	0,53	0,75	0,41

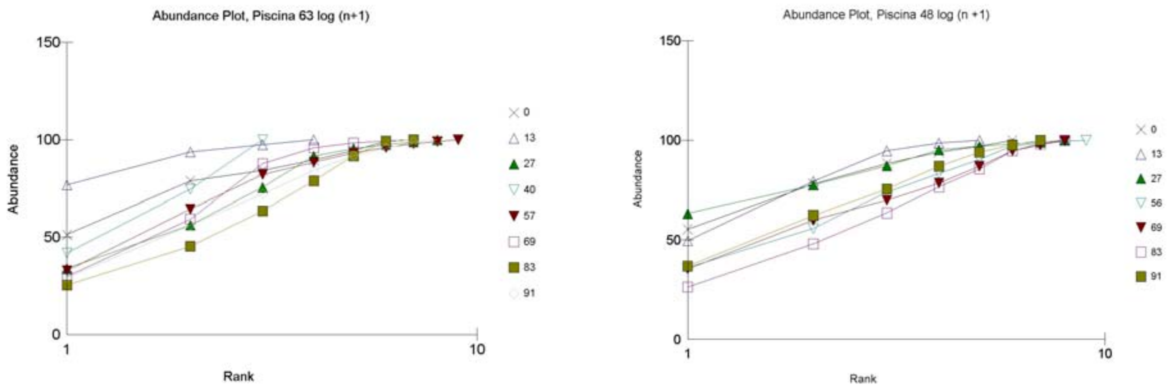


Figura 19: Curva de K-dominancia de los nemátodos meiobentónicos en la piscina 63 y 48 por muestreo, durante el ciclo de producción.

Fue necesario realizar transformaciones de log (n+1) a los datos de abundancia para evitar que los géneros más abundantes enmascararán la información suminstrada por la baja abundancia del resto de géneros de nemátodos meiobentónicos encontrados.

4.6 VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA COLUMNA DE AGUA (ANEXO VII Y VIII)

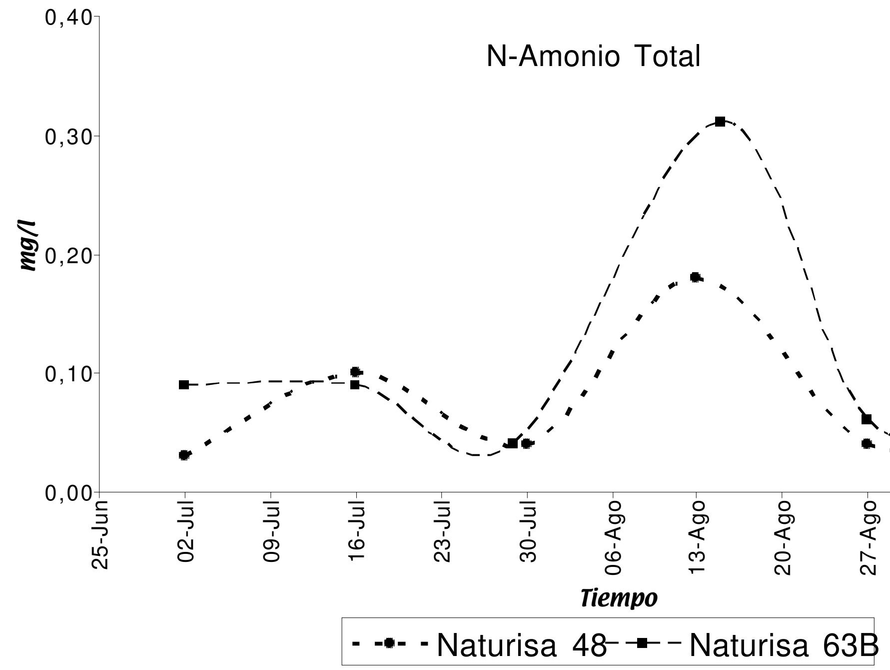


Figura 20: Valores de Nitrógeno Amoniacal Total, durante el ciclo de producción.

De acuerdo con los datos representados en la Fig. 21, el comportamiento del amonio total , presenta valores entre 0,09 mg/l para el segundo y tercer muestreo y un valor máximo de 0,31 mg/L para el quinto, y valores mínimos de 0,04 mg/L para el cuarto y séptimo muestreo.

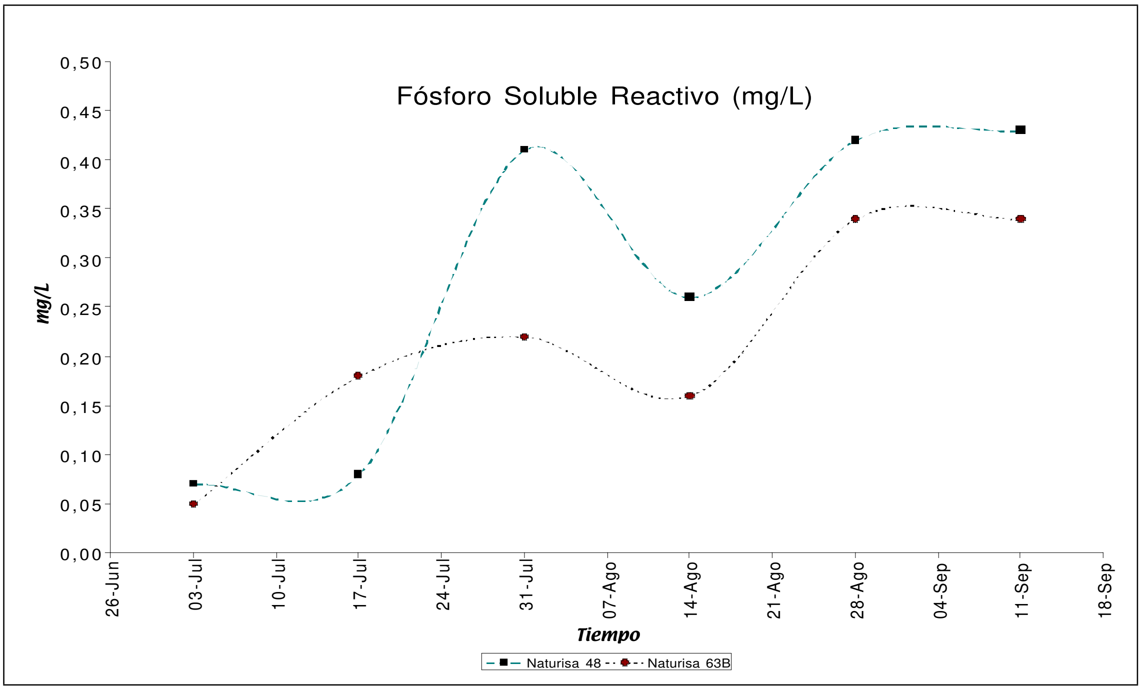


Figura 21: Valores de Fosforo Soluble Reactivo, durante el ciclo de producción.

El Fosforo Soluble reactivo tuvo una variación entre 0,05 mg/L (segundo muestreo) y 0,34 (sexto y séptimo muestreo), con un valor de 0,22 mg/L para todo el ciclo de producción (Fig. 22).

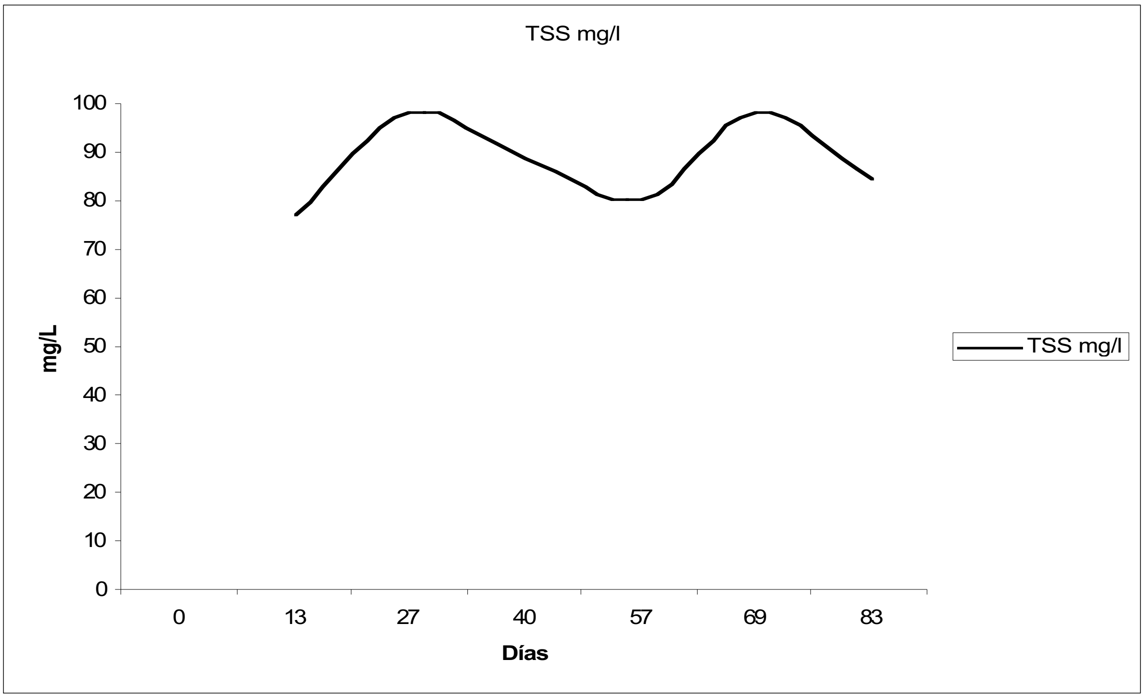


Figura 22: Valores de Sólidos Totales Suspendidos, durante el ciclo de producción.

Los Sólidos Totales Suspendidos tuvieron un promedio de 88 mg/L durante el período de producción, con valores máximos y mínimos de 99 y 78 mg/L, para el tercero y segundo muestreo respectivamente (Fig. 22).

4.7 MANEJO DE LAS PISCINAS

Para el manejo de las piscinas de camarónes se dieron densidades iniciales de siembra de 99.689 ind/ha (piscina 63) y 121.133 ind/ha (piscina 48). Los pesos promedio de los individuos en el momento de la siembra fueron de 0,02 g y 0,19 g, piscina 63 y 48 respectivamente. El peso promedio de cosecha fue de 8,85 g (Piscina 63) y 9,30 g (Piscina 48). La supervivencia promedio para ambos estanques fue de 13,05 g con valores de 11,8 % y 14,3 % para el estanque 63 y estanque 48 respectivamenete (Anexo VII).

5. DISCUSIÓN

Los géneros hallados, son comunes de aguas estuarinas (Nicholas, 1984; Phillips y Fleeger, 1985; Platt y Warwick, 1998), representados por 5 familias, géneros similares son reportados para lugares como México, Costa Rica, Europa, Tailandia en ambientes marinos y estuarinos (Gourbault, 1998).

El hecho de haber hallado 12 géneros representados en 5 familias indica una baja abundancia comparada con investigaciones similares como la de Somsak (1995) quien halló 33 géneros en 17 familias de nemátodos en un estanque durante un ciclo de producción de camarón o el de Janssens (1999), donde se hallaron 52 géneros representados en 26 familias . Esta situación podría evidenciar una alteración del ecosistema, probablemente asociada al tipo de manejo dado a los estanques (alimentación, encalado, remoción del suelo, entre otras actividades) como a la época de muestreo. Junto con esto, la abundancia por debajo de 200 ind/10 cm^2, muestra de igual forma un indicio de algún tipo de alteración, ya que Vincx y Heip (1987) reportan valores entre 500 y 10000 ind/10 cm^2 en ecosistemas naturales. Sin embargo, Alongi (1987), reporta valores bajos de abundancia para nemátodos meiobentónicos asociados a sedimentos de manglar, característicos de la zona donde se ubicaron las piscinas de producción de camarón, con valores promedio más bajos de 150 ind/10 cm^2. De igual forma Essink y Romeyn (1994) y Tita *et al.*, (2002) asocian este hecho (baja abundancia de nemátodos) a la alta cantidad de materia orgánica existente en el sustrato en un estuario en Holanda y en un fiordo en Canadá respectivamente.

Aunado a esto, las condiciones estuarinas (salinidad), junto con las condiciones edáficas imperantes juegan un papel preponderante en la diversidad de estos organismos meiobentónicos (Ott, 1972 en Heip *et al.*, 1985). Es por esto que la diversidad, también presenta valores bajos, lo que podría evidenciar factores tensionantes que limitan la aparición de nuevas especies, y la permanencia de especies con un rango de tolerancia mas amplio a variaciones en la condiciones ambientales. Estudios han demostrado que la diversidad, se puede asociar con niveles de contaminación y factores ambientales limitantes (Tietjen, 1977 en Heip *et al.*, 1985; Wu *et al.,* 1994).

En este mismo concepto, Thistle (1985) y Somsak (1995), aseguran que la diversidad y la distribución de los organismos bentónicos de fondos blandos, está fuertemente influenciada por los efectos de manejo dados al sustrato así como también por el grado de polución al que están sometidos (Moore y Bett, 1989); al igual que la estrategia de reproducción propia de los organismos, lo que se refleja en los resultados obtenidos cuando se compararon los 2 ecosistemas estudiados.

Por otro lado, Jonson (1970), manifiesta, que la distribución en parche característica de este tipo de comunidades, ésta dada precisamente por el "stress" al que están sometidas las comunidades que viven en el fondo y su forma de recuperación. Una evidencia de este tipo de condiciones en éste estudio, se observó en la relación de hembras, machos y juveniles en los géneros de mayor abundancia, que no corresponde a organismos de distribución uniforme, sino muy asociada a la comunidad en parches y ciclos de vida muy cortos, característicos de algunos nemátodos meiobentónicos bajo las condiciones de temperatura hallada (Gerlach y Scharage, 1971), como también bajo tensión de oxigeno, la cual afecta los ciclos de vida de diversas maneras (Janssens, 1999), así mismo el hecho que no se hallaran en algunos puntos de muestreo individuos, refuerza la idea de este tipo de distribución. Gerlach y Scharage (1972) muestran como algunos géneros pueden tener ciclos de vida completos en 30 días, pero señalan que con variaciones de temperatura pueden variar hasta en más de 300 días, lo que genera cambios abruptos en las relación machos/hembras de la comunidad de nemátodos meiobentónicos.

De otra parte, Allan *et al*., (1995) halló en experimentos (bajo la utilización de estanques en fibra de vidrio), en diferentes regímenes de fertilización que la meiofauna (especialmente los nemátodos) de forma general se desarrolló mejor, en estanques de “no preparación”, es decir que fueron fertilizados 2 días antes de sembrar las larvas de camarón, comparado con estanques “preparados” (fertilizados 1 mes antes de sembrar). Además, concluyen que no hallaron relación entre la dinámica de la abundancia de la meiofauna y el crecimiento de los camarones sembrados. Esto puede ser también explicado por la injerencia que tiene el tipo de sedimento, el cual se conoce es un factor importante en la estructura meiobentónica (Warwick, 1971 en Tita *et al.*, 2002).

Una de las situaciones que se consideró en principio, fue que la abundancia tan baja hallada de nemátodos, podía estar influenciada por la densidad de camarones sembrada en la piscina 63, y que a una mayor presión por parte de estos, menor era la abundancia de la fauna meiobentónica. Sin embargo Allan *et al*., (1995) estiman que no hay relación entre la cantidad de nemátodos presentes en el suelo, con el crecimiento de los camarones, ya que a pesar de haber estado presentes los nemátodos en un alto porcentaje dentro de la fauna meiobentónica, luego de análisis estomacales en los camarones no hallaron evidencia de haber servido como presa de estos. No obstante, es necesario considerar que dado la constitución anatómica de los nemátodos es posible que estos sea digeridos totalmente y por esto son organismos difíciles de hallar en el tracto digestivo (Cornejo comm.per.)

Aledaño a esto, otra explicación que podría justificar la baja abundancia hallada en las 2 piscinas de producción de camarones, es lo establecido por Escaravage y Castel (1990), quienes justifican un hallazgo de baja densidad como el obtenido en este estudio, en condiciones de encierros como el de la piscina 48, con camarones de la especie *Palaemonetes varian* a la naturaleza particular del sedimento: una capa delgada oxigenada, alta abundancia de detritus vegetal y a los “pellets” fecales, lo que favorece más las especies epibentónicas que las intersticiales. Uno de los resultados hallados en esta investigación, es la mayor abundancia de nemátodos, en la piscina 63, la cual se encuentra bajo mayor presión por parte de los camarones asociados al fondo de la piscina, a diferencia de la piscina 48, donde se utilizaron jaulas flotantes para producir los camarones.

Así mismo Escaravage y Castel (1990), obtienen resultados similares de abundancia con piscinas en donde los camarones están en el sustrato. Este fenómeno de una aparente estimulación por parte de los camarones a los nemátodos, ya que los hábitos alimenticios omnívoros por parte de *Penaeus vannamei* (Chong y Sasekumar, 1981), crean un disturbio al resuspender el detritus podría ocasionar un intercambio de oxígeno con las partes más profundas en el sedimento, favoreciendo así la fauna intersticial (Bell y Coull,1978; Heip *et al.*, 1985; Johnson *et al.*, 1991).

Durante ésta investigación, una de las contradicciones hallada en el trabajo, es la baja abundancia de nemátodos meiobentónicos bajo las asumidas altas concentraciones de materia orgánica dadas por la alimentación y las excretas de los organismos en el sustrato, lo que reafirma la suposición de condiciones de "stress" generadas por las acciones de manejo, dadas a cada sistema de cultivo (Mazzola *et al.*, 1999). En condiciones similares a las halladas en zonas estuarinas, las cuales alimentan las piscinas de cultivo, se han estimado hasta algunos millones de individuos por m^2, aduciendo esto a la alta concentración de carbono (Heip *et al.*, 1982 en Moenx y Vincx, 1997; Cansen, 1999). Lo mismo ocurre en lugares de alta combinación de sedimentos de carácter orgánico (Bett y Moore, 1988 en Moens y Vincx, 1997). Es importante considerar que otro aporte de material orgánico son los exoesqueletos de los camarones después de cada muda, considerados partículas grandes que, junto con los "pellets fecales" habrían podido afectar las condiciones del sustrato, por anoxía en este (Gooday y Turley, 1990).

Para la abundancia de los nemátodos registrada en algunos muestreos, se asume que existe una asociación a bajas de temperatura; Moenx y Vincx (2000), describen como esta variable afecta la distribución y la abundancia de algunas especies de manera significativa por tener gran ingerencia sobre el crecimiento y la reproducción, más que la salinidad y el pH.

La baja densidad hallada en este trabajo, contrasta con el estudio realizado por Aryuthaka, (1995), donde él encuentra diferencias significativas entre los puntos de muestreo dentro de la piscina, canal reservorio y laguna de tratamiento de las aguas residuales de la piscina. Aunque en el presente estudio se muestreó en 5 puntos dentro de la piscina, no se hallaron diferencias significativas, debido probablemente al área tan baja de las piscinas de producción de camarón, que pudieron permitir una relativa homogeneidad en toda esta.

Un dato importante es la baja densidad que caracterizó las 2 piscinas en cuestión, condiciones edáficas y ambientales son las responsables directas de ésta, sumado a la alta dominancia de un género, (*Spilophorella*) (Indice de Simpsom= 0.9) en alguno de los muestreos.

Cambios en la abundancia entre los muestreos en las 2 piscinas, pueden considerarse relacionados con el tipo y la cantidad de alimento suministrado a los camarones en producción, Tietjen (1977 en Vincx, 1989) sugiere que los cambios en la distribución del alimento provocan cambios por parte de los nemátodos; lo cual explicaría de manera parcial los cambios observados durante los últimos muestreos, donde se dejó de alimentar los camarones en la piscina 63.

Al comparar, el índice de diversidad con la uniformidad, se nota claramente como los valores más bajos de diversidad corresponden a valores más bajos de uniformidad; haciendo la dominancia de *Spilophorella*, responsable de la equidad tan baja en las 2 piscinas a lo largo del ciclo de producción, y que es más notoria en la piscina 48, bajo condiciones de manejo diferentes a la piscina 63 (Vincx y Heip, 1987). Esta dominancia puede estar dada, al carácter de oportunista de este género o como denomina Gambi *et al.*, (2003) a estos organismos, colonizadores.

Otra causa que se asume pudo haber influenciado a la diversidad y abundancia de los nemátodos meiobentónicos en las piscinas de producción de camarón, fue la concentración de nitrógeno en el sedimento (no analizado en este estudio), así mismo como el tamaño de partícula característica de este tipo de sustratos, McLachlan *et al.*, (1977), encuentran relaciones con estas variables en la distribución horizontal y vertical de la fauna meiobentónica. Ya que los niveles de nitrogeno varian en funcion de la tasa de alimentación, fertilización, concentraciones de plancton, entre las características más importantes (Boyd,1990).

La estructura de la composición de nemátodos, fue caracterizada por un alto número de "epigrowth feeders" y relativa baja diversidad de géneros. La dominancia de comedores relativamente selectivos (2A), puede ser explicada por la naturaleza del sedimento, siendo este fango, limo y arcilla. En climas tropicales, este tipo de alimentación es característica y tiene afinidad por sustratos franco-limosos, ya que estos organismos no poseen estructuras para depredación, sino para ramoneo y en algunos casos se limita a succión de partículas detríticas o a diatomeas (Alongi y Tietjen, 1980 en Ólafsson *et al*, 1995; Moenx y Vincx, 1997).

Géneros como *Daptonema y, Terschellingia* han sido catalogados por algunos autores (Jensen 1981 en Giere, 1993) como organismos que pueden sobrevivir en ambientes de baja concentración de oxígeno y que inclusive lo hacen en condiciones anóxicas. Ambientes característicos de lugares con una carga alta de materia orgánica, como los estanques de producción de camarón. Esto explicaria la presencia constante de estos géneros durante el período de estudio.

Vincx (Magda Vincx, Universidad de Ghent, Bélgica, comunicación personal) establece a *Spilophorella, Daptonema* y *Terschellingia* como organismos que sobreviven a condiciones extremas de oxígeno, concentración de materia orgánica y bajas condiciones de vida, lo que explicaría la dominancia de estos géneros de nemátodos en las condiciones generadas en las piscinas de producción de camarón.

Por otra parte, se aduce que la secreción de mucus generada por los nemátodos, es una estrategia para potenciar la producción bacteriana que sirve como fuente energética importante para muchos nemátodos y aún otros organismos meio y macrobentónicos. Lo anterior evidencia el papel preponderante que cumplen los nemátodos en el recirculamiento de nutrientes (Tietjen, 1980 en Jensen, 1987)), indicando fuertemente que estos mantienen poblaciones microbianas cerca al estado exponencial de crecimiento; por lo que se sugiere para investigaciones posteriores, acompañar estas con controles de estudios bacterianos.

Estudios han demostrado el claro impacto de la biodeposición por las acciones de la acuicultura sobre el ambiente bentónico (Wu *et al.*, 1994; Mazzola *et al.*, 2000, Mirto *et al.*, 2002). Se han establecido que efectos generados por la actividad acuícola, provoca cambios evidentes e inmediatos en las características del sedimento, lo que pudo influir negativamente en la composición y distribución de los nemátodos meiobentónicos de las piscinas de producción de camarón (Mirto *et al.*, 2002). De hecho la característica de que *Spilophorella, Daptonema, Terschellingia, Anoplostoma*, fueran los géneros más sobresalientes en las 2 piscinas, refuerza la idea que la carga de materia orgánica proporcionada por el alimento, los caparazones de las mudas de los camarones y las heces fecales fueron responsables de la eutrofización que pudo interferir en la diversidad y abundancia de los nemátodos meiobentónicos (Mazzola *et al.*, 2000).

Aunque no existen precedentes en este tipo de trabajos para el área de estudio a la misma escala de identificación taxonómica, Cruz (1998), señala que el phyllum Nematoda fue el más abundante para algunas zonas en el Golfo de Guayaquil. Similares resultados se hallaron en cuanto a la constitución de los géneros de nemátodos meiobentónicos en estanques de producción de camarón para la provincia del Guayas, trabajos como los de Cornejo – R. (en prensa), Neyt (2003), Snick (2003), Rabaut (2003) quienes encontraron a *Spilophorella* y *Terschellingia* como géneros comunes y dominantes en sistemas de cultivo de camarón o en estudios relacionados con estos, con densidades máximas de 837 ind/ 10 cm^2. Vinxc (Magda Vincx, Universidad de Ghent, Bélgica, comunicación personal), como se mencionó anteriormente asocia estos géneros, a una alta resistencia a condiciones extremas y los cataloga como posibles indicadores de calidad del suelo; la presencia en altas abundancias indicarían baja calidad del suelo.

6.CONCLUSIONES

- Los géneros más abundantes que caracterizan taxonómicamente la comunidad de nemátodos meiobentónicos para las 2 piscinas de producción de camarón fueron *Spilophorella, Terschellingia, Daptonema* y *Anoplostoma*.

- La baja densidad y diversidad de los nemátodos meiobentónicos se ven influenciadas principalmente por las técnicas de manejo dada al estanque de producción de camarón (presencia de jaulas, alimentación artificial, fertilizantes y carga de materia orgánica), más que por las variables ambientales.

- Se asume que la presencia de jaulas flotantes con camarones, hace que la abundancia de los nemátodos sea relativamente menor, debido a la falta de estimulación en el sustrato que permite una penetración de oxígeno a capas subyacentes del sustrato.

- No se observaron diferencias significativas en la diversidad de los nemátodos meiobentónicos a lo largo de los muestreos en las 2 piscinas de producción de camarón.

- Los géneros de mayor abundancia son organismos que viven en condiciones extremas de baja calidad ambiental en el sustrato.

- El sustrato de cultivo de camarón, no es adecuado para la sobrevivencia de los nemátodos meiobentónicos, dada la baja diverdidad y abundancia hallada de estos.

- Este estudio constituye una base para experimentos, relacionados con calidad del suelo y fortalece el conocimiento de la biodiversidad marina del Ecuador en las piscinas de producción de camarones.

7. RECOMENDACIONES

- Para estudios posteriores se recomienda determinar la presencia de nemátodos en contenidos estomacales por técnicas de Biología Molecular.

- Finalmente se recomienda hallar relaciones de densidad de siembra con la productividad natural del fondo de los estanques.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aiken D., 1990. Shrimp farming in Ecuador. World Aquaculture. 21(3):48-51

Allan, G., Moriarty, D. y G. Maguire. 1995. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. Aquaculture 130:329 – 349.

Alongi, D. 1987. Inter-estuary variation and intertidal zonation of free-living nematode communities in tropical mangrove systems. Marine Ecology Progress Series. Vol. 40:103 – 114

Andrassy, I.1984. Klasse Nematoda (Ordnungen Monhysterida, Desmoscolecida, Araeolaimida, Chromadorida, Rhabditida) Berlin.Akademie Berlag.

Aryuthaka, C. 1995. Preliminary Report on the Meiofauna Community in Shrimp Culture Ponds in the Khung Kraben Bay Area, Chanthaburi, Eastern Thailand. Pp. 41 – 52. In: Snidvongs, A., Utoomprukporn, W. y M. Hungspreugs (eds). 1995. Proceedings of the NRCT-JSPS Joint Seminar on Marine Science, December 2 –3, 1993. Songkhla, Thailand. Bangkok, Deparment of Marine Science, Chaulalongkorn University.

Austen, M. y R. Warwick. 1989. Comparison of univariate and multivariate aspects of estuarine meiobenthic community structure. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 29: 23-42.

Ayon, H. 1981. Clasificación geológica de los ambientes costeros de la provincia del guayas. En: ordenación y Desarrollo Integral de las Zonas Costeras. Informe del Seminario realizado por el Gobierno del Ecuador Conjutamente con las Naciones Unidas.

Bayot, B., 1999. Levantamiento de datos historicos de camaroneras en el estuario interior del Golfo de Guayaquil. El Mundo Acuicola. 4(2):26-27

Bell, S. y Coull, B. 1978. Field evidence that shrimp predation regulates meiofauna. Oecologia (Berl.). 35:141 – 148.

Bongers, T. 1988. De nematoden van Nederland.Een Identificqtietqbel voor de innederland qqngetroffen zoetwater- en bodembewonende nematoden. Utrecht.Koninklijke Nederlandse Natururhistorische Vereninging

Bouwman, L. 1983. Systematics, ecology and feeding biology of estuarine nematodes. Verslagen, 3.

Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University. Birmingham, Alabama. 482 pags.

Browdy, C.L. y Jory, D.E. 2002. The new wave: Proceeding of the special session on sustainable shrimp farming. World Aqua. Soc. http:www.was.org/main/new wave.html.

CAAM, 1996. Desarrollo y Problemática Ambiental del Area del Golfo de Guayaquil. Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador. 354 pags.

CNA, 2000. Estadisticas. http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/impacto_ws/default1.htm

CNA, 2001. Estadisticas http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/exp-dest.htm

Chong V. y A. Sasekumar. 1981. Food and feeding habitats of the white prwn *Penaeus marguiensis*. Marine Ecology Proggress Series 5:185 – 191.

Clesceri, L., Greenberg, A. y A. Eaton. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edition. APHA, AWWA.WEK. USA. 980 pags.

Coull, B. 1973. Estuarine Meiofauna: A Review: Trophic Relationships and Microbial Interactions. Microbe Animal Interactions. 499 – 512

Covich, A. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. BioScience

Cruz, M. 1998. Estudio del meiobentos en el Golfo de Guayaquil, (Río Guayas, Canal Cascajal y Estero Salado), Ecuador; en agosto de 1996. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador, 9(1):177-185.

Cucalon, E. 1984. Temperature, salinity and water mass distribution of Ecuador

Epstein, S. y M. Shiaris.1992. Rates of microbehtic and meiobenthic bacteriovory in a temperate muddy tidal flat community. Applied Enviromental Microbiology. 2426-2431.

Escaravage, V. and J. Castel . 1990. The impact of the lagoonal shrimp *Palaemonetes varians* (Leach) on meiofauna in a temperate coastal impoundment. Acta Ecológica. 11 (3):409 – 418.

Essink, K. y K. Romeyn. 1994. Estuarine nematodes as indicators of organic pollution; an example from the Ems estuary (The Netherlands). Nettherlands Journal of Aquatic Ecology. 28 (2):213 – 219.

Fleeger, J., Chandler, G., Fitzhugh, G. y F. Phillips. 1984. Effects of tidal currents on meiofaunal densities in vegetated salt marsh sediments. Marine Ecology Progress Series. 19:49 – 53.

Fleeger, J., Shirley T. y J. McCall. 1995. Fine-scale vertical profiles of meiofauna in muddy subtidal sediments. Canadian Journal Zoology, 1453-1460.

Gambi, C., Vanreusel, A. y R. Danovaro. 2003. Biodiversity of nematode assemblages from deep-sea sediments of the Atacama Slope and Trench (South Pacific Ocean). Deep-Sea Research I (50):103 – 117.

Gerlach, S. y M. Schrage. 1971. Life cycles in marine meiobenthos. Experiments at various temperatures with *Monhystera disjuncta* and *Theristhus pertenuis* (Nematoda). Marine Biology. 9:274 – 280.

Gent University, 1997. The benthos of the sea. Accompanying test to the illustrations (slides) provided by the Marine Biology Section of the University of Ghent.

Gerlach, S. y M. Schrage. 1972. Life cycles at low temperatures in some free-living marine Nematodes. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 14:5 –11.

Giere, O. 1993. Meiobenthology. The Microscopic Fauna in Aquatic Sediments. Springer – Verlag Berlin Heidelberg. Germany. 325 pags.

Gooday, A. y C. Turley. 1990. Responses by benthic organisms to inputs of organic material to the ocean floor. Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. 331:119 – 138.

Gourbault, N., Warwick, R. y M. Helléouet. 1998. Spatial and temporal variability in the composition and structure of meiobenthic assemblages (especially nematodes) in tropical beaches (Guadeloupe, FWI). Cah. Biol. Mar. 39:29 – 39.

Gray, J. 1971. Sample size and sample frequency in relation to the quantitative sampling of sand meiofauna. Journal Smithsonian Contributions to Zoology. 191 – 197.

Green, R. 1979. Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists. Wiley - Interscience Publication. New York. 257 pags.

Heip, C., Smol, N., and W. Hautekiet. 1974. A Rapid Method of Extracting Meiobenthic Nematodes and Copepods from mud and detritus. Marine Biology. 28:79-91.

Heip, C., Vincx, M. and G. Vranken. 1985. The Ecology of Marine Nematodes. Oceanography. Biology Annuary Review 23:399 – 489

Hickman, R. 1994. Principios generales de Zoología. Ed Interaméricana. Mexico. 785 pa

Higgins, R.P. y Thiel, H., 1988. Chapter I. Prospectus. In: R.P. Higgins y H. Thiel. Introduction to the study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., London, 11-13

Janssens, T. 1999. Meiobenthos of the Gulf of Guayaquil. Influences of Aquaculture. Essay for degree of Licentiate in Biology (Zoology). University of Gent, Faculty of Science. Department of Biology. Marine Biology Section. Academic year 1997 – 1998. 102 pags.

Jensen P., 1987. Feeding ecology of free-living aquatic nematodes. Marine Ecology Progress Series. 35:187-196.

Jiménez R., Barniol R., de Barniol L., y M. Machucan 1999. Infection on IHHN virus in two species of cultured penaeoid shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) and *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson) in Ecuador during El Niño 1997-1998. Aquaculture Res. 30:695-705.In shrimp aquaculture. World Journal of Microbiology y Biotechnology 13:1-9.

Kim, D, Choi, J, y J Je. 1998. Community structure of meiobenthos for pollution monitoring in mariculture farms in Tongyong Coastal Area (Southern Korea). Journal Korean Fisheries Society 31(2):217-225

Le Guellec-Pichon C. y P. Bodin**,** 1992. Meiobenthos of the Bay of Saint-Brieuc (North Brittany, France). I. Quantitative distribution in subtidal and intertidal zones. Oceanol. Acta 15 (6):661-671

Leung P., 2000. Applications of Systems Modelling in Aquaculture Department of Agriculture and Resource Economics, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii 96822, US. Aquacultural Engineering 5 (1986) 171-182

Lotz, J.M., 1997. Special topic review: Viruses, biosecurity and specific pathogen-free stocks

Marcillo, F. 2001. Conversion de una granja de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) al cultivo intensivo de *Penaeus (Litopenaeus) vannamei.* . En: Memorias V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Octubre 2001. webpages/marcilloF/main.htm

Mazzola, A., Mirto, S. y R. Danovaro. 1999. Initial Fish-Farm Impact on Meiofaunal Assemblages in Coastal Sediements of the Western Mediterranean. Marine Pollution Bulletin. 38(12):1126 – 1133.

Mazzola, A., Mirto, S., La Rosa, T., Fabiano, M. y R. Danovaro. 2000. Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. ICES Journal of Marine Science. 57:1454 – 1461

McIntyre, A. D., 1969. Ecology of marine meiobenthos. Biology Reviews. 44:245-290

McLachlan, A., Winter, P y L. Botha. 1977. Vertical and horizontal distribution of sub-litoral meiofauna in Algoa bay, South Africa. Marine Biology. 40:355 – 364.

Mirto, S., La Rosa, Gambi. C., Danovaro, R. y A., Mazzola. 2002. Nematode community response to fish-farm impact in the western Mediterranean. Environmental Pollution. 116:203 – 214.

Moens, T y M. Vincx. 1997. Observations on the feeding ecology of estuarine nematodes. J. Mar. Biol.. Ass. 77:211-227.0

Moens, T y M. Vincx. 2000. Temperature, salinity and food thresholds in two brackish –water bacterivorous nematode species: assessing niches from food absorption and respiration experiments. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 243:137-154.

Moore, C. y B. Bett. 1989. The use of meiofauna in marine pollution impact assessment. Zoological Journal of the Linnean Society. 96:263 – 280.

Neyt, K. 2002. Effect van hoeveelheid nutrënten opde fluctuaties van vrijlevende mariene nematoden: Een experiméntele denadering. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología, Universidad de Ghent, Bélgica

Nicholas, W. 1984. The Biology of free – living nematodes. Second edition. Clarendon press. Oxford. 251 pags.

Ólafsson, E., Johnstone, R. y S. Ndaro. 1995. Effects of intensive seaweed farming on the meiobenthos a tropical lagoon. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 191:101 – 117.

Orellana, W., Granda B. y C. Molina. 2001. Efecto de la salinidad y de lo sbalanes proteincos energia : energia sobre la supervivencia y crecimiento . Boletin quincenal. CENAIM INFORMA. Abril 30.S/N.

Palmer, M.1997. Biodiversity and Ecosystem processes in freshwater sediments. Ambio 26:571-577.

Phillips, F. y J. Fleeger. 1985. Meiofauna meso-scale Variability in Two Estuarine Habitats. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 21:745 – 756.

Platt, H.M. y R.M. Warwick.1988. Free - living marine nematodes. Part II British Chromadorids. Synopsis of the British Fauna (D.M. Kermack and R.S.K. Barnes eds.). The Linnean Society of London- Estuarine and Brackish-Water Sciences Association (E.J. Brill/Dr. W. Backhuys); 502p No:38.

Rabaut, M. 2003. Temporele variabiliteit van vrijlevende mariene nematoden in kweekvijvers voor garnalen (Ecuador). Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología, Universidad de Ghent, Bélgica.

Ramirez, A. 1999. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis estadístico. . Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colección Ecología. 325 pags.

Rosenberry, B. (ed.), 1995. Ecuadorian white shrimp prices-January to November 1994. Shrimp News International, 20(1):24.

Rosenberry, B., 2001. World shrimp farmings 2001. Shrimp news. International No. 14 Sit. 380.6w813. Universidad de Yucatan, Mexico.

Rubright, J. y J. Harrell. 1981. Responses of Planktonic and Benthic Communities to Fertilizer and Feed Applications in Shrimp Mariculture Ponds. Journal World Mariculture Socciety. 12(1):281 – 299.

Snick, S. 2002. Effect van verschillende garnaaldensiteiten op nematodengemeenschappen in kweekvijvers van garnalen (Ecuador). Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología, Universidad de Ghent, Bélgica.

Somsak, W. 1995. Ecology of Free-Living Marine Nematodes in Shrimp Pond at Khung Kraben Bay, Chantaburi. Thesis of Master Degree, Major Field of Fisheries Science, Kasetsart, Univeristy. Bangkok 10900. Thailand.

Sonnenholzner, S. 2000. Propiedades químicas y físicas de suelos de piscinas camaroneras en Ecuador. CENAIM informa. Boletín informartivo.No. 53.

Sonnenholzner, S. 2002. Invernaderos: Seguimientos de temperatura y oxígeno. CENAIM informa. Boletín informartivo No. 65.

StatSoft. 1999. STATISTICA for Windows (Volume III). Statistics II. Second edition. pp. 3063 – 3106.

Stephenson, W. 1972. The Use of Computers in Classifying Marine Bottom Communities . Oceanography of the South Pacific. Wellington.463 – 473.

Stevenson, M. 1981. Variaciones estacionales en el Golfo de Guayaquil, un estuario tropical. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico. IV(1):5 - 104

Subasinghe, R.P., Barg U., Phillips M.J., Bartley D. y Tacon A., 1997. Aquatic animal health management: investment opportunities within developing countries. Journal of Applied Ichthyology.

Thistle, D. 1985. Natural Physical Disturbances and Communities of Marine Soft Bottoms. Marine Ecology Progress.Series. 6:223 – 228.

Tietjen, J.H., 1980. Microbial-meiofaunal interrelationships: a review. Microbiology 1980: 335-338.

Tita, G., Desrosiers, G., Vincx, M. y M. Clément. 2002. Intertidal meiofauna of the St. Lawrence estuary (Québec, Canada): diversity, biomass and feeding structure of nematode assemblages. Journal Marine Biology Assesment. U.K . 82:779 – 791.

Vincx, M. 1989. Free-Living Marine Nematodes from the Southern Bight of the North Sea. Mededelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België.AWL^{s}K. Klasse der Wetenschappen, Jaargang 51,Nr. 1. Paleis der Academiën, Brussel. 70 pags.

Vincx, M. 1989. Seasonal fluctuations and production of nematode communities in the Belgian coastal zone of the North Sea. Comptes rendus du symposium "Invertebres de Belgique". 57 – 66.

Vincx, M. 1996. Meiofauna in Marine and freshwater sediments. CAB International. .J. In: CAB International Method for Examination of Organisms Diversity in Soils and Sediments: Bd. G. S. Hall. ISBN 085199. 149:187 – 195.

Vincx, M. y C. Heip. 1987. The use of meiobenthos in pollution monitoring studies. A review. ICES. C. M. 1987/E:33. 19 pags.

Vincx, M. ; Dewicke, A.; Fockedey, N.;Mees, I.; Steyaert, M. 1996. The benthic food path.Bull Societe Royale des Scienq de Liege.65(1):179-182.

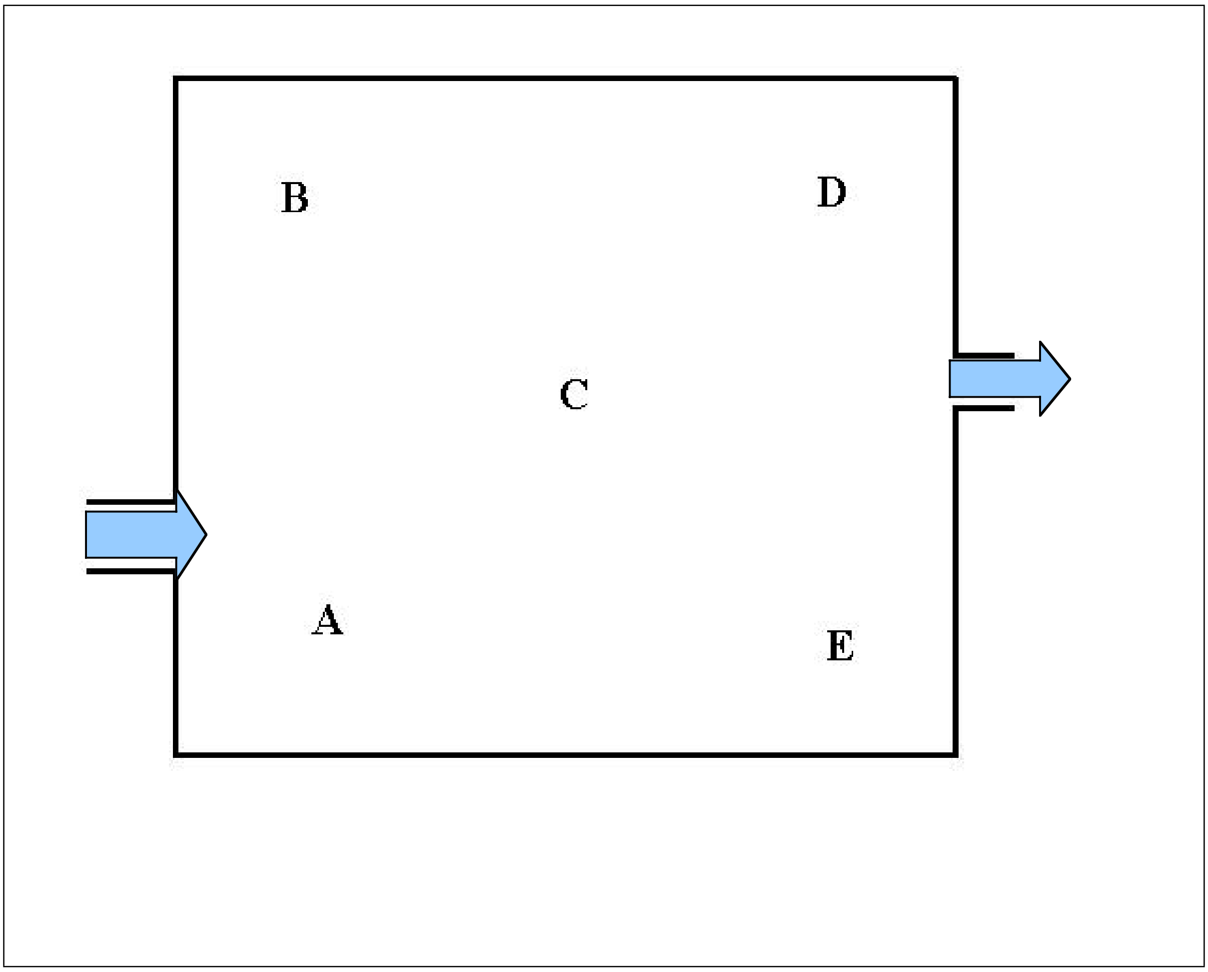
Warwick, R. M., 1981.Survival Strategies of meiofauna. From feeding and survival strategies of estuarine organisms; N.V. Jone y W. J. Wolf (Eds) Plenun Press, New York; 39-52

Warwick, R.M. y R. Price, 1979. Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mud-flat. Estuarine and Coastal Marine Science 9: 257-271.

Wilson, M. y A. Shmida. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. Journal of Ecology. 72:1055 – 1064.

9. ANEXOS

Anexo I. Diagrama de los puntos de muestreo en las piscinas 63 y 48 en la camaronera NATURISA.



Anexo II. Abundancias promedio por género de nemátodos meiobentónicos general y por puntos de muestreo durante el ciclo de producción de camarón. Piscina 63. (Ind/10 cm^2)

Género	**Días de Muestreo**								**Promedio**	**Desviación estándar**
	0	13	27	40	57	69	83	91		
Spilophorella	29,16	15,80	6,56	1,94	11,23	4,40	5,90	22,64	12,20	9,62
Terschellingia	3,23	0,56	1,23	0,00	0,41	0,46	2,97	1,89	1,34	1,23
Anoplostoma	0,25	0,07	1,66	1,22	9,74	4,65	4,42	3,45	3,18	3,19
Daptonema	0,25	0,00	2,29	3,31	2,05	4,03	14,28	31,66	7,23	10,85
Kraspedonema	0,24	0,09	0,06	0,00	0,06	0,11	0,80	0,89	0,28	0,35
Tubolaimoides	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08
Paracantholaimus	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Adonchalaimus	0,00	0,00	0,09	0,00	0,32	0,03	2,05	0,35	0,35	0,70
Marylynnia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,03	0,05
Sphaerolaimus	0,00	0,00	0,19	0,00	0,16	0,04	0,00	0,27	0,08	0,11
Subsphaerolaimus	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,07	0,00	0,02	0,03

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Primer muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm^2).

Género	**Punto de Muestreo**					**Promedio**	**Desviación estándar**
	A	**B**	**C**	**D**	**E**		
Spilophorella	33,27	0,00	123,19	13,07	5,43	29,16	47,71
Daptonema	0,00	0,00	0,00	1,02	0,51	0,25	0,43
Terschellingia	16,64	0,00	1,54	1,02	0,17	3,23	6,60
Anoplostoma	0,00	0,00	0,00	1,19	0,34	0,25	0,48
Kraspedonema	0,00	0,00	1,24	0,17	0,00	0,24	0,50
Tubolaimoides	0,00	0,00	1,24	0,00	0,17	0,24	0,50
Paracantholaimus	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,03	0,07

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Segundo muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	**Punto de Muestreo**					**Promedio**	**Desviación estándar**
	A	**B**	**C**	**D**	**E**		
Spilophorella	12,19	7,64	55,97	0,00	3,23	15,80	22,92
Terschellingia	1,28	0,00	0,00	0,00	1,53	0,56	0,77
Anoplostoma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,07	0,15
Kraspedonema	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,09	0,20

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Tercer muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	9,85	1,27	11,87	4,16	5,64	6,56	4,29
Daptonema	1,36	0,25	0,00	0,79	9,06	2,29	3,82
Terschellingia	0,85	0,00	0,65	0,53	4,11	1,23	1,64
Anoplostoma	0,17	0,00	0,00	0,28	7,87	1,66	3,47
Adoncholaimus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,09	0,19
Kraspedonema	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,06	0,14
Sphaerolaimus	0,51	0,00	0,00	0,00	0,43	0,19	0,26
Subsphaerolaimus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,06	0,12

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Cuarto muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	0,00	0,00	9,68	0,00	0,00	1,94	4,33
Daptonema	0,00	0,00	13,24	0,00		3,31	6,62
Anoplostoma	0,00	0,00	6,11	0,00	0,00	1,22	2,73

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Quinto muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	4,84	5,39	8,65	29,95	7,33	11,23	10,57
Daptonema	0,22	3,16	1,21	3,85	1,79	2,05	1,47
Terschellingia	0,00	0,27	0,73	0,54	0,49	0,41	0,28
Anoplostoma	31,73	14,83	1,03	0,20	0,90	9,74	13,73
Marylynnia	0,00	0,00	0,30	0,20	0,00	0,10	0,14
Adonchalaimus	0,00	0,00	0,30	1,29	0,00	0,32	0,56
Kraspedonema	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,06	0,13
Sphaerolaimus	0,00	0,00	0,30	0,00	0,49	0,16	0,23
Subsphaerolaimus	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Sexto muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	5,65	2,04	8,89	0,70	4,73	4,40	3,21
Daptonema	1,08	4,07	5,93	2,93	6,13	4,03	2,12
Terschellingia	0,00	0,51	0,34	0,70	0,75	0,46	0,30
Anoplostoma	14,02	4,58	3,64	0,53	0,46	4,65	5,55
Adonchalaimus	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,03	0,08
Kraspedonema	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,11	0,25
Sphaerolaimus	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,04	0,10

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Séptimo muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	5,50	17,78	8,48	2,08	1,54	5,90	6,58
Daptonema	5,12	16,49	31,24	0,76	32,06	14,28	14,69
Terschellingia	3,43	0,91	0,66	5,18	7,62	2,97	3,00
Anoplostoma	4,65	12,16	4,46	1,40	3,85	4,42	4,22
Adonchalaimus	11,15	0,00	0,00	0,00	1,15	2,05	4,48
Kraspedonema	1,90	0,00	0,50	0,85	1,53	0,80	0,79
Subsphaerolaimus	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Octavo muestreo. Piscina 63. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	30,80	9,17	16,58	35,61	21,03	22,64	10,67
Daptonema	25,78	3,82	27,26	24,02	77,41	31,66	27,29
Terschellingia	0,53	0,76	0,50	1,73	5,93	1,89	2,31
Anoplostoma	10,22	0,76	0,84	3,24	2,19	3,45	3,92
Chromadoridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,10	0,22
Adonchalaimus	0,00	0,00	1,49	0,25	0,00	0,35	0,65
Kraspedonema	0,00	0,00	1,64	0,76	2,02	0,89	0,93
Sphaerolaimus	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,27	0,60

Anexo III. Abundancias promedio por género de nemátodos meiobentónicos general y por puntos de muestreo durante el ciclo de producción de camarón. Piscina 48. (Ind/10 cm^2)

Género	Días de Muestreo							Promedio	Desviación estándar
	0	13	27	56	69	83	91		
Spilophorella	11,47	50,59	45,00	67,31	131,76	120,87	116,02	77,57	45,74
Daptonema	0,39	5,70	0,36	4,76	14,02	34,19	13,62	10,44	11,86
Terschellingia	0,15	0,20	0,44	1,03	1,42	4,88	2,17	1,47	1,67
Dorylaimidae	1,30	1,32	0,79	0,67	1,08	1,98	0,73	1,13	0,46
Anoplostoma	0,08	0,00	0,00	3,96	0,92	0,45	0,00	0,77	1,45
Marylynnia	0,05	0,00	0,00	0,08	0,21	0,22	0,30	0,12	0,12
Chromadoridae	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
Adonchalaimus	0,00	0,00	0,07	0,08	0,00	1,97	0,00	0,30	0,73
Kraspedonema	0,00	0,00	0,04	0,68	1,07	7,66	1,62	1,58	2,75
Methadesmolaimus	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Theristus	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Sphaerolaimus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,19	0,06	0,11

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Primer muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	5,00	16,30	9,78	6,34	19,93	11,47	6,44
Daptonema	0,56	0,80	0,61	0,00	0,00	0,39	0,37
Terschellingia	0,00	0,00	0,00	0,35	0,41	0,15	0,21
Dorylaimidae	0,56	2,00	1,83	0,00	2,13	1,30	0,96
Anoplostoma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,08	0,18
Marylynnia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,05	0,11

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Segundo muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	11,11	57,02	158,26	9,23	17,32	50,59	63,27
Daptonema	0,00	0,00	0,00	0,00	28,52	5,70	12,75
Terschellingia	0,34	0,41	0,25	0,00	0,00	0,20	0,19
Dorylaimidae	0,47	2,08	3,41	0,66	0,00	1,32	1,40
Chromadoridae	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,15

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Tercer muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	37,75	49,46	77,07	29,28	31,45	45,00	19,57
Daptonema	0,00	1,03	0,00	0,58	0,19	0,36	0,45
Terschellingia	0,17	0,69	0,34	0,36	0,64	0,44	0,22
Dorylaimidae	0,17	1,65	1,36	0,44	0,35	0,79	0,66
Adonchalaimus	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,07	0,09
Kraspedonema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,04	0,08
Methadesmolaimus	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,04	0,08
Theristus	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,04	0,08

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Cuarto muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo				Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D		
Spilophorella	62,76	70,21	93,48	42,78	67,31	20,94
Daptonema	8,18	8,26	0,55	2,04	4,76	4,05
Terschellingia	1,81	1,67	0,63	0,00	1,03	0,87
Dorylaimidae	0,57	1,05	0,53	0,51	0,67	0,26
Anoplostoma	0,13	15,72	0,00	0,00	3,96	7,84
Chromadoridae	0,00	0,11	0,00	0,00	0,03	0,06
Adonchalaimus	0,13	0,00	0,20	0,00	0,08	0,10
Kraspedonema	2,11	0,62	0,00	0,00	0,68	1,00
Morylynnia	0,32	0,00	0,00	0,00	0,08	0,16

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Quinto muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	176,20	126,44	77,24	166,58	112,34	131,76	40,51
Daptonema	7,16	0,89	5,51	46,39	10,16	14,02	18,40
Terschellingia	0,34	0,85	0,45	4,85	0,64	1,42	1,92
Dorylaimidae	0,00	2,47	1,86	0,00	1,10	1,08	1,10
Anoplostoma	2,37	0,35	0,00	1,38	0,51	0,92	0,95
Kraspedonema	0,34	0,00	0,00	5,02	0,00	1,07	2,21
Sphaerolaimus	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,24	0,54
Morylynnia	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,21	0,46

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Sexto muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	171,98	120,81	66,49	88,72	156,37	120,87	44,34
Daptonema	26,04	5,76	5,03	107,15	26,97	34,19	42,13
Terschellingia	12,28	0,57	0,65	5,24	5,67	4,88	4,79
Dorylaimidae	0,49	2,66	1,68	0,75	4,32	1,98	1,56
Anoplostoma	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,45	1,00
Adonchalaimus	0,49	0,00	0,00	0,75	8,59	1,97	3,72
Kraspedonema	0,00	0,00	0,00	8,24	30,04	7,66	13,01
Morylynnia	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,22	0,48

Abundancia por género de nemátodos meiobentónicos por punto de muestreo. Septimo muestreo. Piscina 48. (Ind/10 cm2).

Género	Punto de Muestreo					Promedio	Desviación estándar
	A	B	C	D	E		
Spilophorella	100,08	97,58	78,77	210,65	93,01	116,02	53,54
Daptonema	7,89	0,56	31,06	6,70	21,89	13,62	12,49
Terschellingia	0,25	1,07	0,34	7,17	2,04	2,17	2,88
Dorylaimidae	0,76	1,02	0,00	0,39	1,46	0,73	0,56
Kraspedonema	0,00	0,00	0,00	3,65	4,44	1,62	2,23
Sphaerolaimus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,19	0,44
Morylynnia	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,30	0,67

Anexo IV. Resultados de las pruebas de Kruskall -Wallis para abundancia entre los días de muestreo, piscina 63 y 48

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks Piscina 63B

NONPAR STATS — Independent (grouping) variable: MUESTREO
Kruskal-Wallis test: H (7, N= 88) = 8,622097 p =,2810

Depend.: ABUNDANC	Code	Valid N	Sum of Ranks
Group 1	1	11	482,0000
Group 2	2	11	362,0000
Group 3	3	11	515,0000
Group 4	4	11	350,0000
Group 5	5	11	564,0000
Group 6	6	11	488,0000
Group 7	7	11	561,0000
Group 8	8	11	594,0000

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (piscina48.sta)

NONPAR STATS — Independent (grouping) variable: MUESTREO
Kruskal-Wallis test: H (6, N= 82) = 4,874757 p =,5600

Depend.: ABUNDAC	Code	Valid N	Sum of Ranks
Group 1	1	12	404,0000
Group 2	2	11	392,5000
Group 3	3	12	442,5000
Group 4	4	12	545,5000
Group 5	5	12	554,0000
Group 6	6	12	594,0000
Group 7	7	11	470,5000

Anexo V. Resultados de las pruebas de Kruskall -Wallis para abundancia entre los géneros de nemátodos meiobentónicos en las piscinas 63 y 48

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (genus63.sta)

NONPAR STATS — Independent (grouping) variable: GENERO

Kruskal-Wallis test: H (9, N= 80) = 53.88603 p =.0000

Depend.: ABUNDANC	Code	Valid N	Sum of Ranks
Spilopho	100	8	583.0000
Terschel	101	8	416.5000
Anoplost	102	8	478.5000
Daptonem	103	8	476.0000
Kraspedo	104	8	317.0000
Tubolaim	105	8	153.0000
Paracant	106	8	139.5000
Adonchal	107	8	276.5000
Marylini	108	8	172.0000
Sphaerol	109	8	228.0000

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (box48.sta)

NONPAR STATS — Independent (grouping) variable: GENERO

Kruskal-Wallis test: H (9, N= 69) = 46.56827 p =.0000

Depend.: ABUNDANC	Code	Valid N	Sum of Ranks
Spilopho	100	7	459.0000
Daptonem	101	7	373.0000
Terschel	102	7	307.0000
Dorylaim	103	7	322.0000
Anoplost	104	7	200.0000
Morylynn	105	7	177.0000
Chromado	106	7	103.5000
Adonchal	107	7	152.5000
Kraspedo	108	7	243.0000
Methades	109	6	78.0000

Anexo VI. Estimación de la diversidad, uniformidad, dominancia y riqueza de los nemátodos meiobentónicos durante un ciclo de producción de camarón

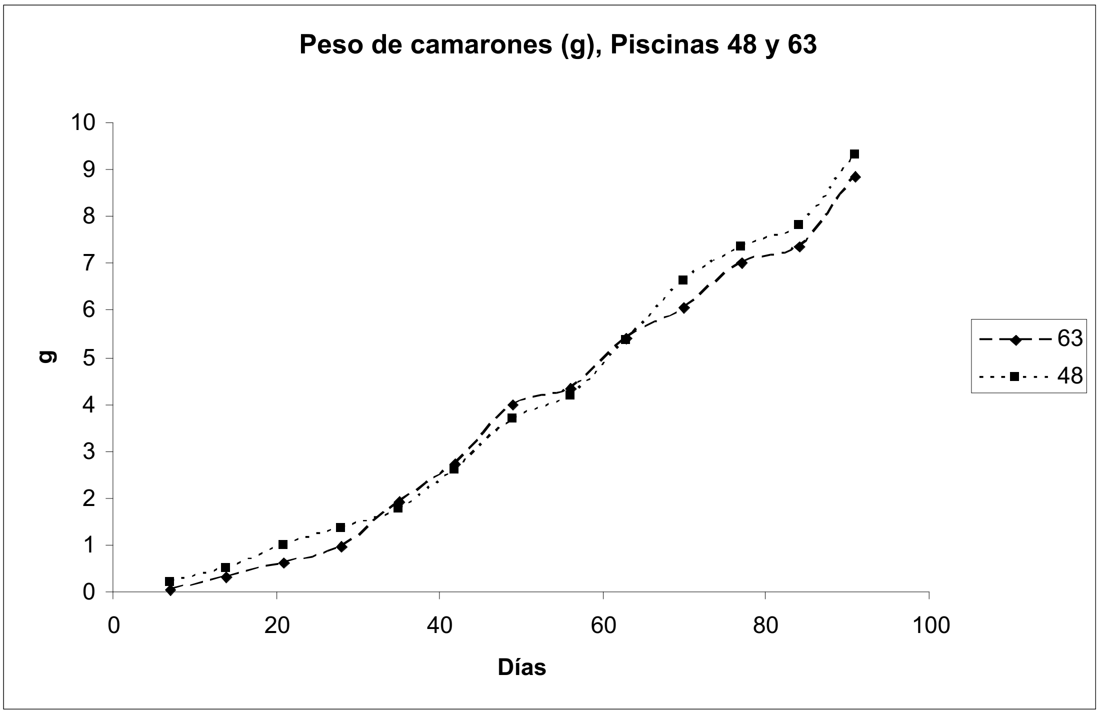
Piscina 63

Días	Shannon-Wiener	Margalef's	Evenness	Simpson's Dominance	Simpson's Diversity (1 / Dominance)	Simpson's Diversity (1 - Dominance)	Total Numbers	Richness
0	0,49	1,19	0,25	0,77	1,30	0,23	33,40	7
13	0,21	0,74	0,15	0,92	1,09	0,08	16,53	4
27	1,30	1,94	0,63	0,36	2,80	0,64	12,13	8
40	1,02	0,74	0,93	0,39	2,58	0,61	6,47	3
57	1,14	1,74	0,52	0,39	2,58	0,61	24,11	9
69	1,28	1,59	0,66	0,30	3,28	0,70	13,73	7
83	1,47	1,22	0,76	0,29	3,42	0,71	30,48	7
91	1,10	1,18	0,53	0,41	2,45	0,59	61,24	8

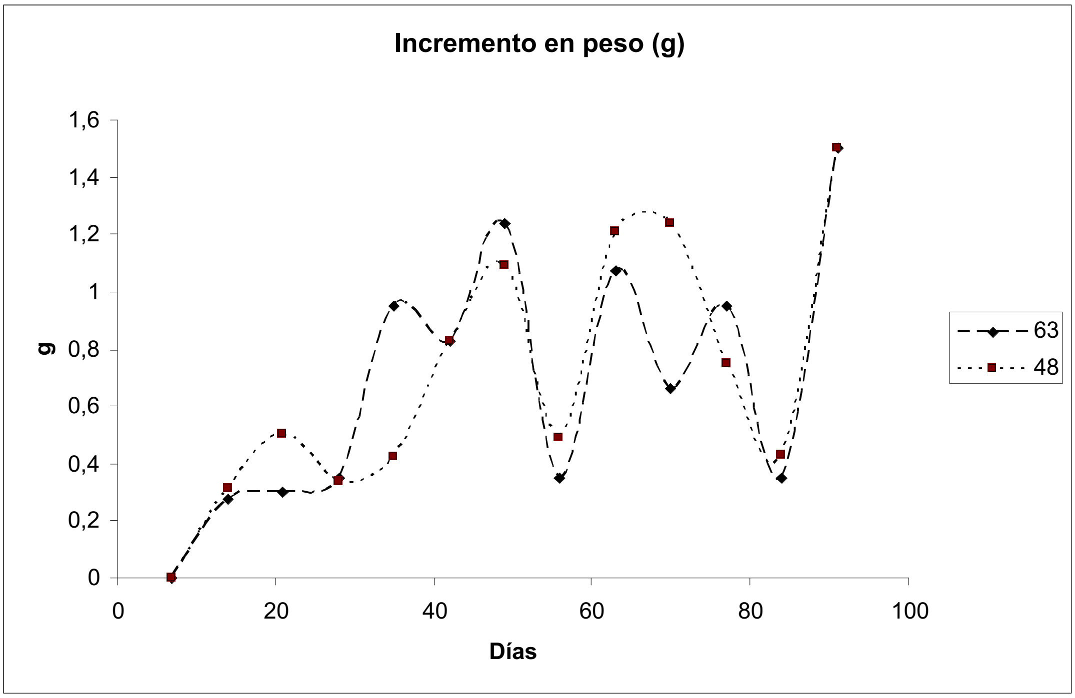
Piscina 48

Días	Shannon-Wiener	Margalef's	Evenness	Simpson's Dominance	Simpson's Diversity (1 / Dominance)	Simpson's Diversity (1 - Dominance)	Total Numbers	Richness
0	0,57	1,33	0,32	0,74	1,36	0,26	13,45	6,00
13	0,46	0,68	0,29	0,77	1,29	0,23	57,88	5,00
27	0,21	1,26	0,10	0,93	1,08	0,07	46,77	8,00
56	0,61	1,27	0,28	0,74	1,35	0,26	78,60	9,00
69	0,50	0,97	0,24	0,77	1,29	0,23	150,73	8,00
83	0,94	0,94	0,45	0,54	1,87	0,46	172,22	8,00
91	0,53	0,85	0,27	0,75	1,33	0,25	134,65	7,00

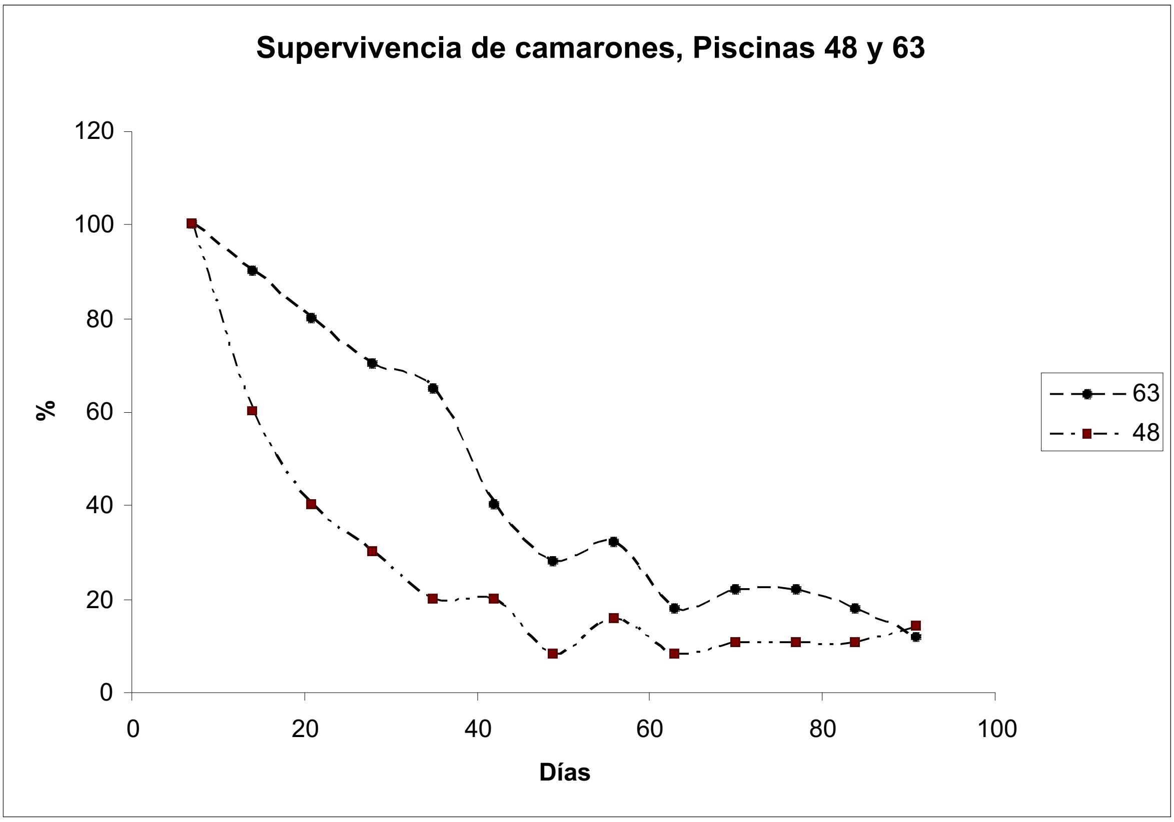
Anexo VII. Datos de manejo en el ciclo de producción.



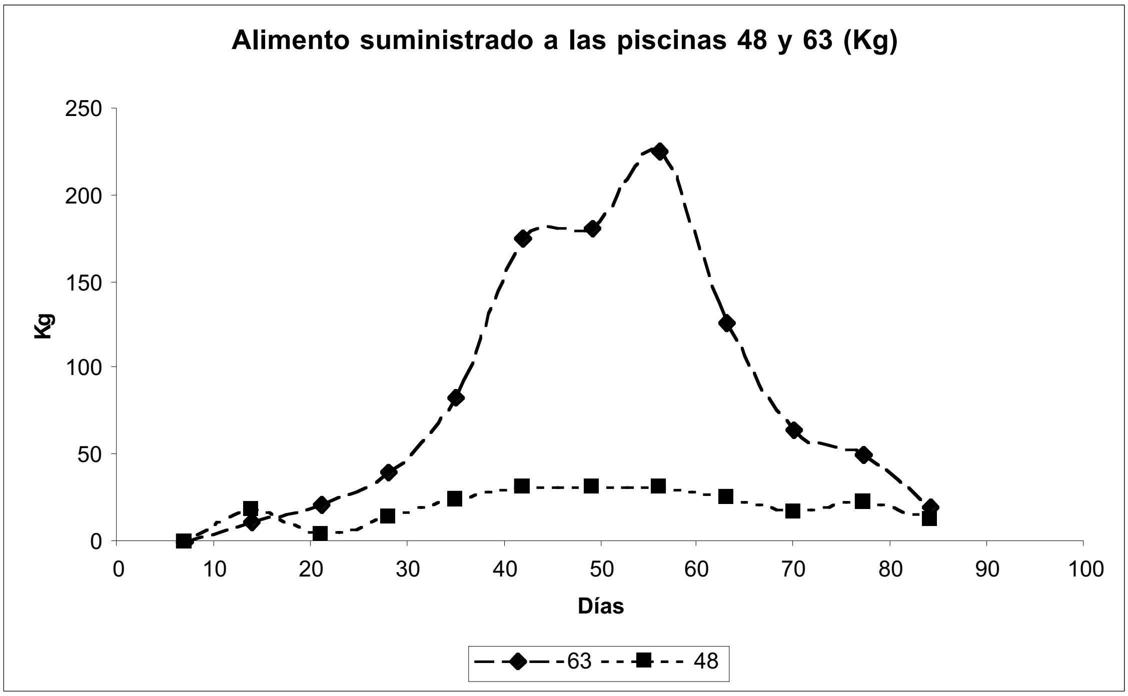
Peso de camarones (g) en el ciclo de producción de las piscinas 48 y 63.



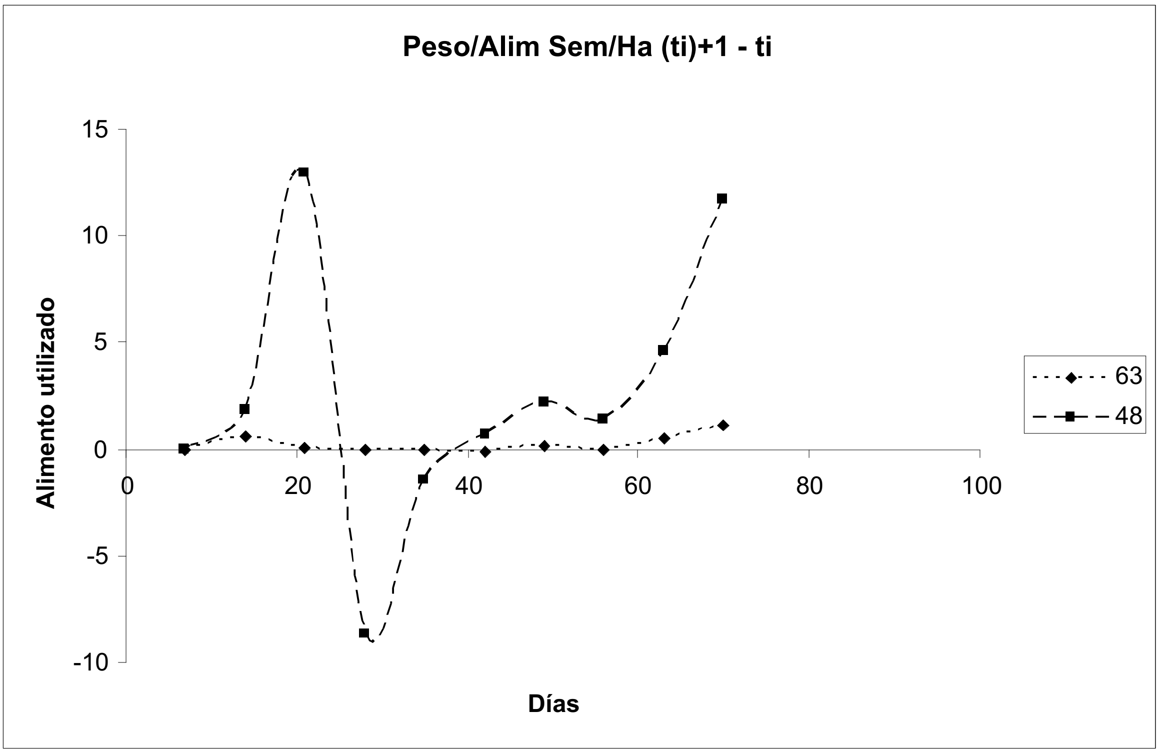
Incremento del peso en los camarones de las piscinas 48 y 63 durante el ciclo de producción.



Supervivencia de los camarones en las piscinas 48 y 63 durante el ciclo de producción



Cantidad de Alimento suministrado durante el ciclo de produción de camarón en las piscina 63 y 48.

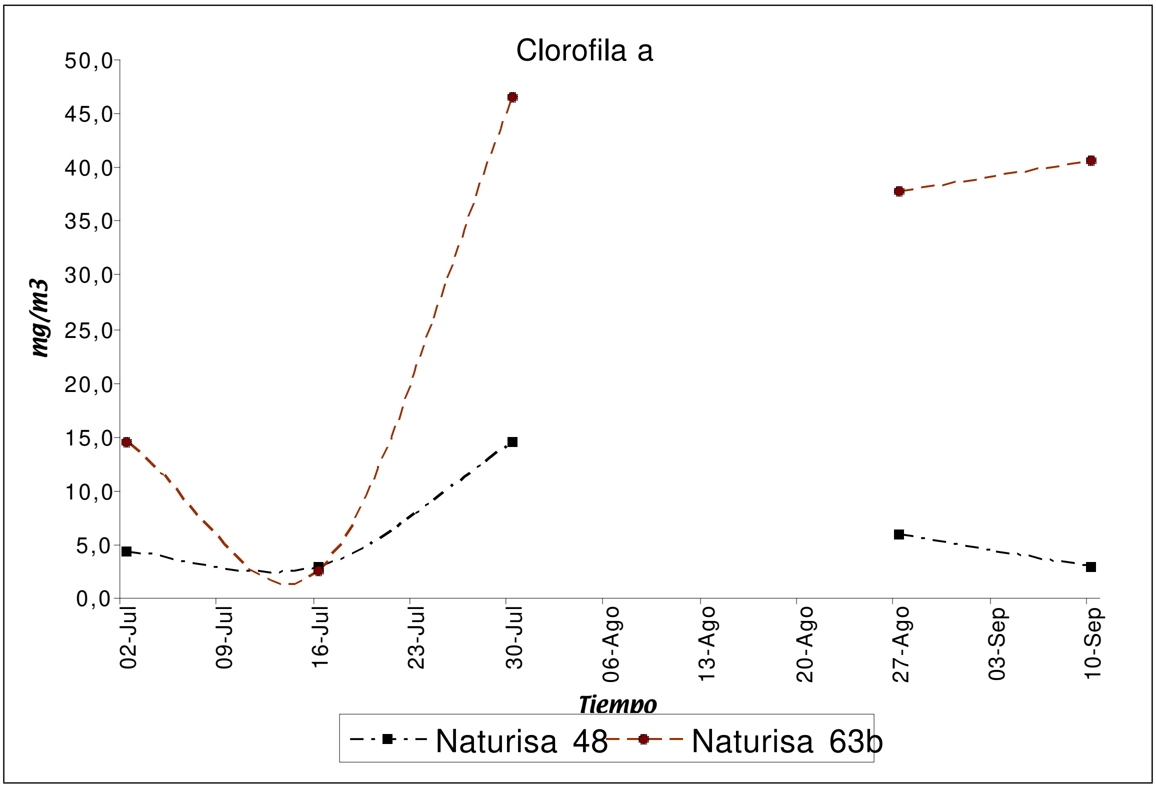


Indice de alimentación en las piscinas 48 y 63 durante el ciclo de producción.

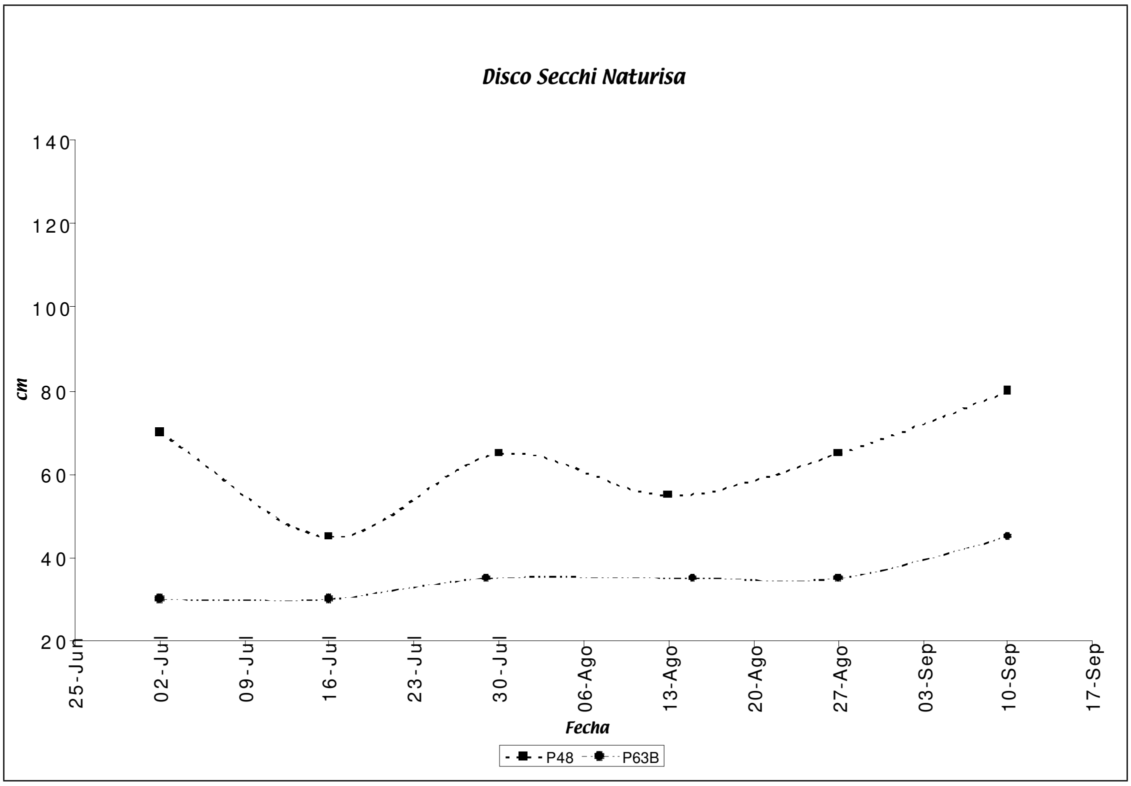
Resumen de manejo para el ciclo de producción en las piscinas 48 y 63.

Piscina:	63	48
Area (has)	4,5	1,5
Fecha siembra:	19-Jun-00	20-Jun-00
Peso siembra (g):	0,02	0,19
No. animales sembrados:	448600	181700
Densidad siembra (ha):	99689	121133
Fecha cosecha:	11-Sep-00	11-Sep-00
Peso cosecha (g):	8,85	9,3
No. animales cosechados:	53159	25953
Densidad cosecha (camarones/m2):	1,2	1,7
Supervivencia:	11,8	14,3
Lbs. Camarón:	1035	531
Días:	84	83
Lb/ha/día:	2,7	4,3
Crecimiento promedio (g/semana):	0,74	0,77
Lb/ha	230,0	354,0

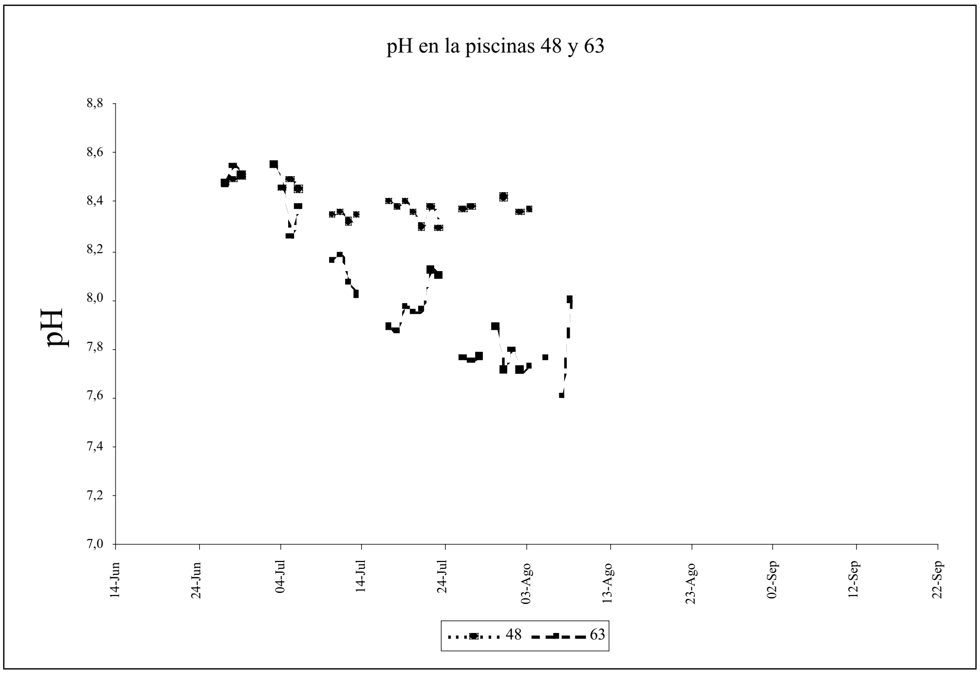
Anexo VIII. Comportamiento variables físicas y químicas en las piscinas de producción



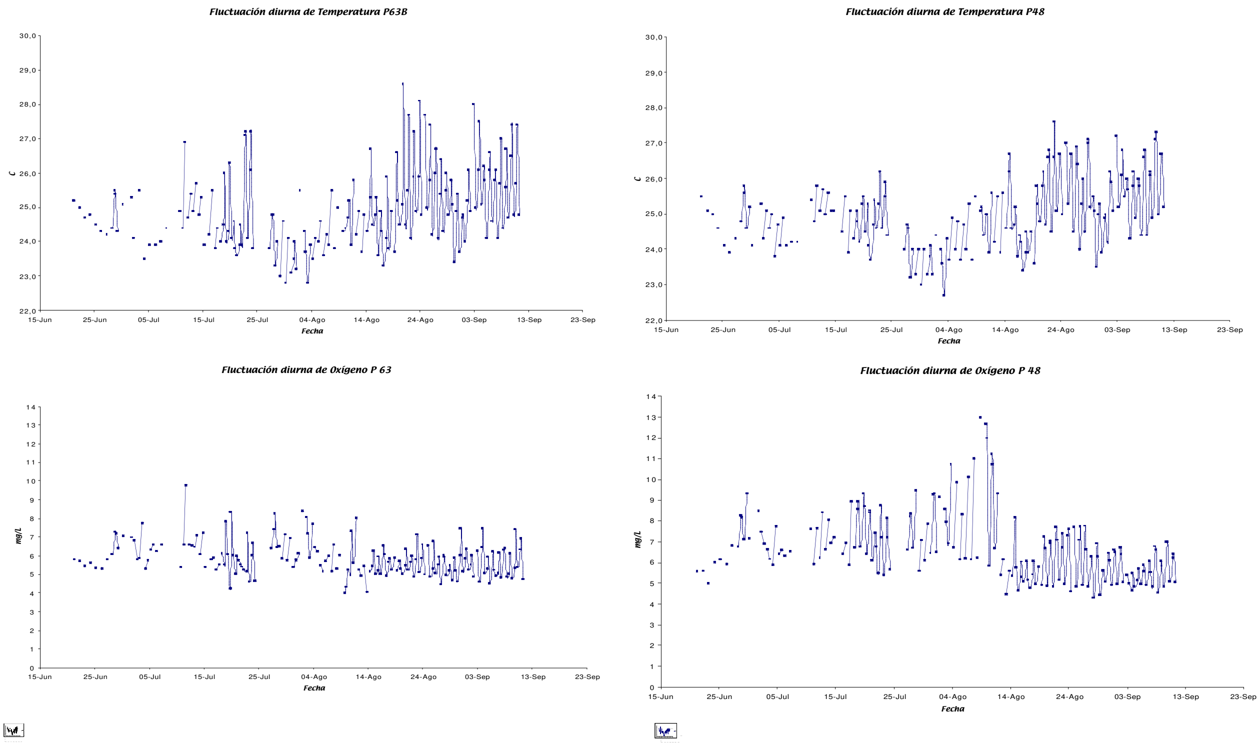
Valores de clorofila a, durante el ciclo de producción.



Valores de lectura de Disco Secchi, durante el ciclo de producción.



Comportamiento del pH en el agua durante el ciclo de producción de camarón, piscinas 63 y 48.



Evolución de la temperatura y el Oxigeno Disuelto en el agua durante el ciclo de producción de camarón, piscinas 63 y 48.

Anexo IX. Análisis de Similaridad de abundancia de nemátodos meiobentónicos entre muestreos para las 2 piscinas de producción de camarón

Piscina 48 **Piscina 63**

Observed R	0,92592591	**Observed R**	0,850000024
P-Value	2,297702298	**P-Value**	0,4995005
Simulated		**Simulated**	
Upper Bound	Frequency	Upper Bound	Frequency
-0,95	0	-0,95	0
-0,9	0	-0,9	0
-0,85	0	-0,85	0
-0,8	0	-0,8	0
-0,75	0	-0,75	0
-0,7	0	-0,7	0
-0,65	0	-0,65	0
-0,6	0	-0,6	0
-0,55	0	-0,55	0
-0,5	0	-0,5	0
-0,45	0	-0,45	3
-0,4	0	-0,4	15
-0,35	0	-0,35	21
-0,3	0	-0,3	42
-0,25	82	-0,25	56
-0,2	157	-0,2	61
-0,15	86	-0,15	109
-0,1	171	-0,1	62
-0,05	90	-0,05	90
5,55112E-17	73	5,55112E-17	104
0,05	26	0,05	85
0,1	90	0,1	77
0,15	0	0,15	47
0,2	0	0,2	43
0,25	30	0,25	30
0,3	89	0,3	26
0,35	33	0,35	33
0,4	29	0,4	12
0,45	0	0,45	31
0,5	0	0,5	11
0,55	0	0,55	0
0,6	0	0,6	14
0,65	22	0,65	16
0,7	0	0,7	0
0,75	0	0,75	8
0,8	0	0,8	0
0,85	0	0,85	0
0,9	0	0,9	4
0,95	22	0,95	0
1	0	1	0

Anexo X. Fotografías nematodos meiobentónicos más abundantes en los estanques de producción de camarón.

Fotografia *Spilophorella* sp. (Macho) 20 X

Fotografia *Terschellingia* sp. 20 X