

[Ir a Tabla de Contenido](#)

**ECOLOGÍA TRÓFICA Y ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LAS
ESPECIES PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS MUGILIDAE Y
CENTROPOMIDAE EN LA LAGUNA DE NAVÍO QUEBRADO, GUAJIRA,
CARIBE COLOMBIANO**

**DIANA MILENA BUSTOS MONTES
DANIEL GIOVANNY PÉREZ FERRO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA
BOGOTÁ
2003**

**ECOLOGÍA TRÓFICA Y ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LAS
ESPECIES PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS MUGILIDAE Y
CENTROPOMIDAE EN LA LAGUNA DE NAVÍO QUEBRADO, GUAJIRA,
CARIBE COLOMBIANO**

**DIANA MILENA BUSTOS MONTES
DANIEL GIOVANNY PÉREZ FERRO**

**Trabajo de grado para optar al título de
Biólogo Marino**

**ADOLFO SANJUAN MUÑOZ
Biólogo Marino. M. Sc.**

Director

**CAMILO B. GARCÍA
Dr. rer. nat.
Asesor**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA
BOGOTÁ
2003**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, Noviembre de 2003.

A él (Dios)

A las personas que más amo mis papás Nidis y Arce y mis hermanitos Cata y Luisfer, nunca olvido dar gracias a Dios por obsequiarme una vida junto a ustedes y permitirnos estar juntos siempre.

A mi Dani

Diana

Para aquellos que han estado conmigo siempre, Dios, mis padres Arnoldo y Dora, a mi hermana Adriana y su hija Maria Paula, a mi familia, mis amigos y a Diana los cuales han recorrido este camino conmigo y espero que lo sigan haciendo por siempre.

Daniel

AGRADECIMIENTOS

A COLCIENCIAS y el Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por el apoyo financiero dado para el proyecto.

A la UAESPPN-CA (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – Costa Atlántica) por permitirnos trabajar dentro del Santuario.

A la Universidad y todas las personas que trabajan allí por permitirnos trabajar en sus instalaciones, y por su colaboración.

A Jaime porque fue quien nos abrió las puertas para trabajar en el proyecto, además de su paciencia, apoyo y confianza en nosotros.

A Adolfo, por su dirección, apoyo y consejos.

A Camilo por su ayuda desinteresada, su paciencia, enseñanzas y consejos oportunos.

A Luis Alfonso por la ayudita que nos dio en la identificación de los “bichos”.

A Johana por ayudarnos con todo lo de los parásitos y la impresión.

A Aminta por sus colaboración y consejos para realizar el documento.

A nuestros padres otra vez por que son el apoyo constante e incondicional.

A las personas que nos colaboraron en los muestreos: Laureano, Saúl, Richard, Ilder, por trasnochar con nosotros y ayudarnos muy desinteresadamente.

A Clara, y su familia por su hospitalidad en Camarones, y a Jimena, Ramón y Amelia por las quedaditas en Riohacha.

A Esteban por darnos un empujoncito en la primera idea de este trabajo.

A Leo y a Yenny por colaborarnos con las fotos y ayudarnos con el computador.

A nuestros amigos de carrera Ale, Joha, Mauri, Jhonny, Lucha, Mario, Michael, Felipe, Ginis, Astrid, Camilo, Martha y a nuestro Sebastianito, por todos los momentos bonitos y que seguramente siempre añoraremos que vuelvan.

A mi Dani por su compañía, cariño, extrema paciencia conmigo y por ser esa persona tan especial para mí (Diana).

A Diana por su empuje y amor para salir adelante en este trabajo y esta etapa de nuestras vidas (Daniel).

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1. <u>AREA DE ESTUDIO</u>	5
1.1 <u>GENERALIDADES</u>	5
1.2 <u>VARIABLES FISICOQUÍMICAS</u>	8
1.2.1 <u>Salinidad</u>	8
1.2.2 <u>Profundidad</u>	10
1.2.3 <u>Temperatura</u>	11
1.3 <u>ASPECTOS PESQUEROS</u>	11
1.3.1 <u>Ciclo productivo</u>	12
1.3.2 <u>"Cachirra"</u>	13
2. <u>METODOLOGÍA</u>	14
2.1 <u>FASE DE CAMPO</u>	14
2.1.1 <u>Medidas morfométricas del pez</u>	16
2.1.2 <u>Sexo y estado gonadal</u>	16
2.1.3 <u>Estómagos</u>	17
2.1.4 <u>Parásitos</u>	17
2.2 <u>FASE DE LABORATORIO</u>	17
2.2.1 <u>Análisis estomacal</u>	17
2.2.1.1 <u>Medidas morfométricas del estómago</u>	17
2.2.1.2 <u>Grado de llenado</u>	18
2.2.1.3 <u>Identificación y recuento de ítems alimenticios</u>	18
2.2.2 <u>Identificación de parásitos</u>	21
2.3 <u>FASE DE GABINETE</u>	21
2.3.1 <u>Medidas morfométricas del pez</u>	21
2.3.2 <u>Factor de condición</u>	21

2.3.3 Sexo y estado gonadal	22
2.3.4 Análisis estomacal	22
2.3.4.1 Medidas relativas de cuantificación de presas	22
2.3.4.2 Importancia Global Relativa	23
2.3.4.3 Variación de los ítems durante el tiempo	23
2.3.4.4 Variación ontogénica de los ítems	23
2.3.5 Relaciones tróficas	23
2.3.5.1 Amplitud de nicho	23
2.3.5.2 Índice de superposición de dietas o de nicho trófico	24
2.3.6 Ración Diaria	25
2.3.7 Consumo Alimenticio Poblacional	26
2.3.8 Parásitos	27
3. RESULTADOS	28
3.1 MUGÍLIDOS	28
3.1.1 Aspectos biológicos	28
3.1.1.1 Distribución temporal	28
3.1.1.2 Capturas por artes de pesca	29
3.1.1.3 Distribución de tallas y relación longitud-peso	30
3.1.1.4 Desarrollo gonadal	32
3.1.1.5 Factor de condición	34
3.1.2 Análisis estomacal	38
3.1.2.1 Grado de llenado	38
3.1.2.2 Descripción de las dietas	39
3.1.2.2.1 Mugil curema. Medidas relativas de cuantificación de presas	40
3.1.2.2.2 Mugil curema. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta	40
3.1.2.2.3 Mugil incilis. Medidas relativas de cuantificación de presas	42
3.1.2.2.4 Mugil incilis. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta	43
3.1.2.2.5 Mugil liza. Medidas relativas de cuantificación de presas	44
3.1.2.2.6 Mugil liza. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta	45

3.1.3 Relaciones tróficas	46
3.1.3.1 Amplitud de nicho	46
3.1.3.2 Índice de superposición de nicho trófico	47
3.1.4 Ración diaria	49
3.1.4.1 Mugil curema	49
3.1.4.2 Mugil incilis	49
3.1.5 Consumo alimenticio poblacional	51
3.1.5.1 Mugil curema	51
3.1.6 Parásitos	51
3.1.6.1 Mugil curema	51
3.1.6.2 Mugil incilis	52
3.1.6.3 Mugil liza	54
3.2 CENTROPÓMIDOS	55
3.2.1 Aspectos biológicos	55
3.2.1.1 Distribución temporal	55
3.2.1.2 Capturas por artes de pesca	55
3.2.1.3 Distribución de tallas y relación longitud-peso	56
3.2.1.4 Desarrollo gonadal	57
3.2.1.5 Factor de condición	58
3.2.2 Análisis estomacal	59
3.2.2.1 Grado de llenado	59
3.2.2.2 Descripción de las dietas	59
3.2.2.2.1 Centropomus ensiferus. Medidas relativas de cuantificación de presas	60
3.2.2.2.2 Centropomus ensiferus. Índice Geométrico de Importancia (GII).	
Cambios temporales y ontogénicos en la dieta	60
3.2.2.2.3 Centropomus undecimalis. Medidas relativas de cuantificación de presas	62
3.2.2.2.4 Centropomus undecimalis. Índice Geométrico de Importancia (GII).	
Cambios temporales y ontogénicos en la dieta	62
3.2.3 Relaciones tróficas	63
3.2.3.1 Amplitud de nicho	63
3.2.3.2 Índice de superposición de nicho trófico	64
4. DISCUSIÓN	66

4.1 <u>DISTRIBUCIÓN TEMPORAL</u>	66
4.2 <u>ARTES DE PESCA</u>	67
4.3 <u>DISTRIBUCIÓN DE TALLAS Y RELACIONES LONGITUD-PESO</u>	68
4.4 <u>DESARROLLO GONADAL</u>	69
4.5 <u>CONDICION DE LOS PECES Y ESTRES</u>	69
4.6 <u>ASPECTOS TRÓFICOS</u>	74
4.7 <u>RELACIONES TRÓFICAS Y RACION DIARIA</u>	78
4.8 <u>CONSUMO ALIMENTICIO POBLACIONAL (Q/B)</u>	81
4.9 <u>PARÁSITOS</u>	83
5. <u>CONCLUSIONES</u>	87
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	90
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	91
<u>ANEXOS</u>	102

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<u>Tabla 1.</u> Composición por especies y familias de la pesca realizada artesanalmente durante el ciclo productivo.	12
<u>Tabla 2.</u> Composición por especies y familias de la pesca realizada durante el fenómeno de la "Cachirra".	13
<u>Tabla 3.</u> Cantidad de mugílidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, durante los muestreos realizados entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tipo de muestreo: 1: Capturas realizadas a cualquier hora del día o de la noche; 2: Faenas de pesca de 24 horas, tomando muestras cada dos horas.	29
<u>Tabla 4.</u> Mugílidos capturados por arte de pesca y muestreo en la Laguna Navío Quebrado entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. TM: Tipo de muestreo: 1: Capturas realizadas a cualquier hora del día o de la noche; 2: Faenas de pesca de 24 horas, tomando muestras cada dos horas. UN: Arte no utilizado.	29
<u>Tabla 5.</u> Número de mugílidos capturados por arte de pesca y rango de tallas, en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	30
<u>Tabla 6.</u> Número de mugílidos capturados por muestreo y rango de tallas, en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	32
<u>Tabla 7.</u> Parámetros de la relación longitud vs peso, hallados para cada especie según la ecuación $P (g) = a * Lt (cm)^b$.	32
<u>Tabla 8.</u> Ejemplares de mugílidos capturados por rango de tallas y sexo en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	33
<u>Tabla 9.</u> Resultados arrojados por la prueba de Bonferroni, para determinar con un 95% confianza las diferencias entre los factores de condición de <i>M. curema</i> a lo largo de los muestreos. El * denota diferencias estadísticamente significativas.	36
<u>Tabla 10.</u> Resultados arrojados por la prueba de Bonferroni, para determinar con un 95% confianza las diferencias entre los factores de condición de <i>M. incilis</i> a lo largo de los muestreos. El * denota diferencias estadísticamente significativas.	36
<u>Tabla 11.</u> Factor de condición promedio de <i>Mugil liza</i> para cada muestreo.	38

<u>Tabla 12.</u> Porcentaje de estómagos encontrados en los diferentes grados de llenado para los ejemplares de mugílidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	38
<u>Tabla 13.</u> Importancia de las categorías alimenticias de la dieta de los mugílidos, representada en porcentaje en volumen (con y sin detritos), número y ocurrencia.	39
<u>Tabla 14.</u> Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para <i>M. curema</i> .	42
<u>Tabla 15.</u> Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para <i>M. incilis</i> .	44
<u>Tabla 16.</u> Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para <i>M. liza</i> .	46
<u>Tabla 17.</u> Amplitud de nicho (Índice de Levin), y razón B/S para el total de ejemplares capturados de entre <i>Mugil curema</i> , <i>Mugil incilis</i> y <i>Mugil liza</i> en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	46
<u>Tabla 18.</u> Grado de coincidencia alimentaria (Índice de Schoener) para el total de ejemplares capturados, por muestreo, zona y clase de talla, entre <i>Mugil curema</i> (M. cu), <i>Mugil incilis</i> (M. in) y <i>Mugil liza</i> (M. li) en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	47
<u>Tabla 19.</u> Captura por arte de pesca y muestreo de las especies de centropómidos capturadas en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	55
<u>Tabla 20.</u> Captura por arte de pesca y talla de las especies de centropómidos capturadas en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	56
<u>Tabla 21.</u> Parámetros de la relación longitud vs peso, hallados para cada especie según la ecuación $P (g) = a * Lt (cm) b$.	57
<u>Tabla 22.</u> Número total de ejemplares capturados por intervalo de talla, sexo y estado gonadal de centropómidos en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	58
<u>Tabla 23.</u> Factor de condición promedio de <i>Centropomus ensiferus</i> para cada muestreo.	58

<u>Tabla 24.</u> Factor de condición promedio de <i>Centropomus undecimalis</i> para cada muestreo.	58
<u>Tabla 25.</u> Porcentaje de estómagos encontrados en los diferentes grados de llenado para los ejemplares de mugílidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	59
<u>Tabla 26.</u> Importancia de los ítems alimenticios de la dieta de <i>Centropomus ensiferus</i> y <i>Centropomus undecimalis</i> , representada en porcentaje en peso, número y ocurrencia.	60
<u>Tabla 27.</u> Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para <i>C. ensiferus</i> .	62
<u>Tabla 28.</u> Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para <i>C. undecimalis</i> .	64
<u>Tabla 29.</u> Amplitud de nicho (Índice de Levin), y razón B/S para el total de ejemplares capturados de <i>Centropomus undecimalis</i> y <i>Centropomus ensiferus</i> en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	64
<u>Tabla 30.</u> Estimación del Índice de superposición de dietas de Schoener para los centropómidos.	65
<u>Tabla 31.</u> Estudios sobre hábitos alimenticios de mugílidos realizados en otras lagunas costeras colombianas.	75
<u>Tabla 32.</u> Parámetros usados en otros estudios para determinar el consumo alimenticio de <i>Mugil curema</i> en otras lugares.	81

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. A. Localización de la Laguna Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano. B. Puntos de muestreo de fisicoquímicos, en Navío Quebrado. Tomado y modificado de Díaz <i>et al.</i> , 2001 y Gaitán (en preparación).	6
Figura 2. Ciclo hidrológico de Laguna Navío Quebrado. Dependiendo de la intensidad de las lluvias durante el periodo lluvioso menor, se puede dar o no la apertura de la barra, permitiendo la conexión con el mar. Tomado y modificado de Díaz <i>et al.</i> , 2001.	7
Figura 3. Variación temporal de la salinidad en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tomado y modificado de Gaitán (en preparación).	9
Figura 4. Variación temporal de la profundidad en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tomado y modificado de Gaitán (en preparación).	10
Figura 5. Variación temporal de la temperatura en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tomado y modificado de Gaitán (en preparación).	11
Figura 6. Distribución de frecuencias de tallas, de los 514 ejemplares de mugílidos capturados en la laguna Navío Quebrado entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	31
Figura 7. Factor de condición promedio de <i>M. curema</i> . A. Variación del factor de condición (K) de <i>M. curema</i> a lo largo del muestreo por intervalos de talla. B. Diagrama de cajas que permite determinar en que muestreos existen diferencias entre el factor de condición sin discriminar tallas.	35
Figura 8. Factor de condición promedio de <i>M. incilis</i> . A. Variación del factor de condición (K) de <i>M. incilis</i> a lo largo del muestreo por intervalos de talla. B. Diagrama de cajas que permite determinar en que muestreos existen diferencias entre el factor de condición sin discriminar tallas.	37
Figura 9. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>M.</i>	

<i>curaema</i> (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.	41
Figura 10. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>M. incilis</i> (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.	43
Figura 11. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>M. liza</i> (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.	45
Figura 12. Trayectoria en el tiempo del llenado estomacal diario de <i>M. curaema</i> , mostrando un periodo de alimentación por día.	50
Figura 13. Trayectoria en el tiempo del llenado estomacal diario de <i>M. incilis</i> , mostrando que no existe un periodo de alimentación definido en un día.	50
Figura 14. Incidencia de parasitación (porcentaje de peces parasitados por muestreo) e intensidad parasitaria (promedio de parásitos por pez) de ejemplares de <i>Mugil curaema</i> , capturados artesanalmente en la laguna de Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. A. Variación a lo largo del muestreo de los taxones combinados B. Variación a lo largo del muestreo discriminando por morfotipo de parásito.	52
Figura 15. Incidencia de parasitación (porcentaje de peces parasitados por muestreo) e intensidad parasitaria (promedio de parásitos por pez) de ejemplares de <i>Mugil incilis</i> , capturados artesanalmente en la laguna de Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. A. Variación a lo largo del muestreo de los taxones combinados B. Variación a lo largo del muestreo discriminando por morfotipo de parásito.	53
Figura 16. Incidencia de parasitación (porcentaje de peces parasitados por muestreo) e intensidad parasitaria (promedio de parásitos por pez) de ejemplares de <i>Mugil liza</i> , capturados artesanalmente en la laguna de Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. El único morfotipo encontrado en <i>M. liza</i> fue <i>Contracaecum</i> sp.	54

- Figura 17.** Distribución de frecuencias de tallas, de los 32 ejemplares de centropómidos capturados en la laguna Navío Quebrado entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. **56**
- Figura 18.** Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *C. ensiferus* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A. Valores de GII de cada categoría alimentaria para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional. **61**
- Figura 19.** Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *C. undecimalis* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A. Valores de GII de cada categoría alimentaria para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional. **63**

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<u>Anexo A.</u> Escala de estados de desarrollo gonadal dados por Marshall (1958) <u>En:</u> Morales (1976) para el róbalo (<i>Centropomus</i> sp.).	102
<u>Anexo B.</u> Escala de estados de desarrollo gonadal dados por Álvarez-Lajónchere (1976) <u>En:</u> Velazco y Villegas (1985) para mugílidos.	102
<u>Anexo C.</u> Importancia de los ítems y categorías alimenticias de la dieta de los mugílidos, representada en porcentaje en volumen (con y sin detritos), número y ocurrencia.	103
<u>Anexo D.</u> Algunos de los ítems alimenticios encontrados en los contenidos estomacales de los mugílidos capturados en Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	105
<u>Anexo E.</u> Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>M. curema</i> de cada categoría alimentaria (excluyendo detritos), para cada muestreo.	113
<u>Anexo F.</u> Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>M. incilis</i> de cada categoría alimentaria (excluyendo detritos), para cada muestreo.	114
<u>Anexo G.</u> Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>M. liza</i> de cada categoría alimentaria (excluyendo detritos), para cada muestreo.	115
<u>Anexo H.</u> Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>C. ensiferus</i> de cada categoría alimentaria (excluyendo detritos), para cada muestreo.	116
<u>Anexo I.</u> Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de <i>C. undecimalis</i> de cada categoría alimentaria (excluyendo detritos), para cada muestreo.	117
<u>Anexo J.</u> Parásitos encontrados en la cavidad abdominal y órganos internos de los mugílidos capturados en Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	118
<u>Anexo K.</u> Ejemplares de mugílidos y centropómidos capturados en Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.	119
<u>Anexo L.</u> Diferentes fases hídricas de Navío Quebrado.	120

RESUMEN

La Laguna de Navío Quebrado es un cuerpo de agua cambiante que en la época lluviosa mayor (octubre – diciembre) establece intercambio de masas con el río Camarones y el mar adyacente, pero debido a una serie de procesos hidrobiológicos, en época seca (febrero – marzo) se convierte en un salitral y por último prácticamente en un desierto. Esto crea para los individuos, factores de estrés que, al tornarse extremos, generan una mortandad masiva de peces, que son recogidos por los lugareños en un suceso denominado "Cachirra". Los centropómidos y los mugílidos resisten los cambios que se dan en la laguna, siendo los mugílidos de las ultimas especies aprovechadas en la "Cachirra" y las cuales son fundamentales para la pesca artesanal. Los hábitos alimenticios de *Mugil curema*, *M. incilis*, *M. liza*, *Centropomus ensiferus* y *C. undecimalis* fueron determinados examinando cuantitativamente estómagos de peces colectados artesanalmente entre diciembre de 2001 y marzo de 2002, periodo en el cual estuvo disponible el recurso pesquero, dadas las condiciones hidrobiológicas y físicas de la laguna. La prevalencia e intensidad parasitaria de los mugílidos fue cuantificada, reconociendo tres morfotipos de parásitos: *Contraecum* sp., un acantocéfalo y un morfotipo no identificado.

Siendo la mayoría ejemplares juveniles los rangos de talla obtenidos fueron: *Mugil curema* entre 8.0 y 22.0 cm de LT y un peso entre 7.5 y 91.0 g; *M. incilis* LT entre 8.0 y 37.9 cm y un peso entre 7.9 y 394.0 g; *M. liza* LT entre 8.4 y 10.0 cm y un peso entre 27.0 y 178.0 g; *C. ensiferus* presentó una longitud total entre 10,4 y 17,9 cm y un peso entre 6.0 y 36.0 g y *C. undecimalis* un longitud total entre 8,9 y 19,2cm y un peso entre 5.0 y 64.0 g. Al tornarse las condiciones extremas y reducirse su condición física, se presentó para la mayoría de las especies, un descenso en los valores del factor de condición al pasar el tiempo. Los mugílidos parecen ser más susceptibles a ser parasitados, ya que a lo largo del muestreo se evidencia un aumento en el número de peces parasitados y el promedio de parásitos por pez. Además tanto en mugílidos como centropómidos el porcentaje de estómagos vacíos aumentó hacia el final del periodo muestral. Para los mugílidos fueron encontrados 68 ítems alimenticios en total, agrupados en 15 categorías y el análisis trófico arrojó como ítem principal al detritos, el cual presentó altos porcentajes en ocurrencia (100%) y volumen (>99%), minimizando la importancia de los otros ítems; al excluirlo del análisis las diatomeas pennadas (GII=117.4) se constituyen en el alimento preferencial para *M. curema*. Diatomeas céntricas, huevos y cianófitas constituyen el alimento secundario (GII=62.1, 36.1 y 32.3, respectivamente). Dinoflagelados,

foraminíferos, decápodos, ostrácodos, copépodos, larvas de peces y restos de ectognathos fueron encontrados ocasionalmente. Para *M. incilis* el alimento preferencial está constituido por diatomeas pennadas (GII=86.1); los ostrácodos y las diatomeas céntricas son el alimento secundario (GII=65.2 y 63.1, respectivamente). Los bajos valores obtenidos para cianófitas, dinoflagelados, huevos, decápodos, copépodos, foraminíferos, nemátodos, tintínidos y ectognathos los ubican dentro de los alimentos circunstanciales. El Índice Geométrico de Importancia (GII), también ubica a las diatomeas pennadas como alimento preferencial (GII=130.1) de *M. liza*, y como alimento secundario a las diatomeas céntricas, las cianófitas y los huevos (GII=37.6, 25.2 y 23.7, respectivamente). Ostrácodos, copépodos, nemátodos, decápodos, ectognathos, e ictioplancton son para *M. liza*, alimento circunstancial. Para Centropómidos se definieron siete ítems alimenticios, agrupados en cuatro categorías tróficas. Para *C. ensiferus* el espectro trófico arrojó al ítem *Mugil sp.* como alimento preferencial (GII=86.8), MONI (Materia Orgánica No Identificada) como alimento secundario (GII=36.9) y a *P. vivipara*, restos de peces y crustáceos, poliquetos y peneidos y como alimentos circunstanciales. Para *C. undecimalis* a pesar que el ítem peneido es el de mayor importancia (GII=75.1), seguido de restos de peces (GII=63.6), la categoría peces es la más importante en la dieta de este (GII=103.8). *Mugil sp.*, *Poecillia vivipara*, resto de crustáceos y MONI son alimentos circunstanciales. Por último fue determinada la ración diaria de *M. curema* (0.34 g/día \cong 1.74% de su peso) y *M. incilis* (0.36 g/día \cong 0.62% de su peso), ya que solo de estas especies se capturó el suficiente número de ejemplares. Además se estimó para *M. curema* el consumo alimenticio poblacional, y se obtuvo que en Navío Quebrado, la población puede llegar a consumir 40.4 veces su propio peso por año.

PALABRAS CLAVE: Mugílidos, centropómidos, laguna hipersalina, factor de condición, parasitación, régimen y consumo alimenticio.



INTRODUCCIÓN

“El alimento es probablemente el factor más importante en el crecimiento de los peces pues solo si aquel se encuentra en cantidades suficientes, el pez puede alcanzar el máximo crecimiento posible de acuerdo a las condiciones ambientales existentes. La variación alimenticia en una especie o población se pone en evidencia mediante el estudio cualitativo y cuantitativo de los contenidos estomacales” (Pineda, 1967). Una forma de entender el papel ecológico desempeñado por las especies ícticas, a pesar de las complejidades de las relaciones tróficas de los ecosistemas, es el estudio de los hábitos alimentarios de estos, con base en el análisis de los contenidos estomacales (Windell y Bowen, 1978).

Según Yañez-Arancibia (1976), el papel ecológico que juegan los peces en los ecosistemas lagunares estuarinos puede ser discutido ampliamente, considerando los niveles tróficos, red trófica, la tendencia del flujo energético en el ecosistema, y la biología de las especies en el sistema ecológico estuarino. Fundamentalmente el entendimiento del flujo energético, se basa en el conocimiento de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces y sus espectros tróficos.

Los mugílidos se encuentran bien representados en zonas estuarinas y son una parte importante de las capturas pesqueras de varios países, conformando uno de los grupos de especies con mayor potencialidad entre los recursos pesqueros marinos y de aguas salobres para la cría y el cultivo en el mundo (Álvarez-Lajónchere, 1976). La amplia tolerancia de estos peces a salinidades diversas, permite el aprovechamiento de estos con técnicas de acuicultura en otros países (Viviani, 1974; Suárez, 1978 y Martínez, 1983).

Centropomus undecimalis y *Centropomus ensiferus* son especies eurihalinas de distribución típicamente tropical y subtropical (Austin, 1971 y Giraldo y Posada, 1985).

Ecología trófica y algunos aspectos biológicos de mugílidos y centropómidos presentes en Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano.



Estas especies viven en aguas someras, de lagunas costeras y esteros (Dahl, 1971; Austin, 1971; Carvajal, 1971 y Giraldo y Posada, 1985). Son especies de gran importancia económica, que por sus volúmenes de captura constituyeron uno de los principales renglones de la producción pesquera y marítima en el ámbito nacional (Morales, 1975), sin embargo su captura ha disminuido gracias a la reducción paulatina de los ojos de malla, la pesca con dinamita y el deterioro ambiental, comercialización de juveniles y por ende disminución de los reproductores (Mejía y Acero, 2002). Se distribuyen sobre todo el Caribe suramericano (Cervigón, 1966) y en la costa continental colombiana (Dahl, 1971).

En el aspecto trófico son muchos los trabajos que se han realizado en el plano internacional, mientras que las pocas investigaciones sobre hábitos alimenticios de peces realizadas en Colombia, con orientación ecológica, se han efectuado en la zona costera del Mar Caribe y aunque se han llevado a cabo determinaciones cualitativas y cuantitativas de la alimentación de los mugílidos (Perdomo, 1973; Blanco, 1983; Martínez, 1983; Velasco y Villegas, 1985; Osorio, 1985, 1988 y 1989; Quintero, 2000) y centropómidos (Morales, 1975; Franco y García, 1982; Giraldo y Posada, 1985; Vélez, 1985; Castaño, 1989; Santos-Martínez y Acero, 1991; Ospina y Pardo, 1993 y Sierra, 1995); evaluaciones cuantitativas de la alimentación natural de *Centropomus undecimalis*, *C. ensiferus*, *M. curema*, *M. incilis* y *M. liza* no se han realizado en Navío Quebrado hasta el presente estudio.

A pesar de la gran utilización que se hace sobre las especies de peces capturadas artesanalmente en Navío Quebrado, no existen estudios suficientes que proporcionen elementos para la implementación de políticas adecuadas de manejo, aprovechamiento sostenible y rendimiento ecológico y económico del recurso pesquero (Osorio, 1988).

Esta investigación hizo parte del proyecto "ACUICULTURA ARTESANAL COMO ALTERNATIVA PARA EL USO RACIONAL DEL RECURSO PESQUERO EN LA LAGUNA DE NAVÍO QUEBRADO" adelantado por el Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y COLCIENCIAS, y estuvo limitado a la presencia y ausencia tanto del recurso pesquero de la laguna, como de la laguna misma, debido al régimen climático que se presenta en la zona.



Para la implementación de medidas necesarias que permitan un aporte a la sostenibilidad de la actividad pesquera, es necesario obtener datos integrales sobre los elementos dinámicos que componen el sistema pesquero, entre ellos los aspectos ecológicos de las especies de mayor demanda pesquera de la zona. Por tal motivo, el presente trabajo de grado, que se presenta como prerrequisito para optar al título de Biólogo Marino de la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, pretende contribuir al conocimiento del recurso en el área de estudio, brindando información de la situación biológica de las especies en cuestión y permitiendo establecer la época en la cual se puede obtener un mayor aprovechamiento del recurso pesquero debido a que se basa en una caracterización biológica y trófica temporal de los mugílidos y centropómidos en Navío Quebrado. Este estudio se realizó dado que estas dos familias de peces y son de gran importancia ecológica y comercial en este tipo de ecosistema de laguna costera tropical y en especial los mugílidos constituyen la familia de peces capturada en mayor abundancia en la zona.

Durante el muestreo de estómagos fue evidente en los mugílidos, un proceso progresivo de infestación por parásitos a medida que la laguna se evaporaba; por ello se cuantificaron los parásitos para explorar una posible asociación entre estos y el comportamiento del factor de condición. Como afirman Manrique y Valbuena (2002), en Colombia las investigaciones de parasitología han sido encaminadas en su mayoría a especies de agua continental de importancia comercial (Hurtado, 1971; Bermúdez, 1974; Vásquez, 1974; Conroy y Vásquez, 1976; Dossman, 1976; Borrero, 1977; Rodríguez, 1981; Sánchez, 1993). En cuanto a peces marinos existen los trabajos de Vélez (1978 y 1987) y Manrique y Valbuena (en preparación). Sobre registros parasitológicos de mugílidos en Colombia se encuentran las investigaciones de Mercado y Suárez (1978), Galeano y Romero (1979), Blanco (1980) y Martínez (1982). Es importante resaltar que el presente trabajo constituye el primer registro parasitológico para estas especies ícticas de la región; por tal motivo, los resultados permiten hasta cierto punto, diagnosticar preliminarmente, el estatus sanitario de estos peces eurihalinos de importancia alimentaria y comercial en Navío Quebrado.



1. ÁREA DE ESTUDIO

1.1 GENERALIDADES

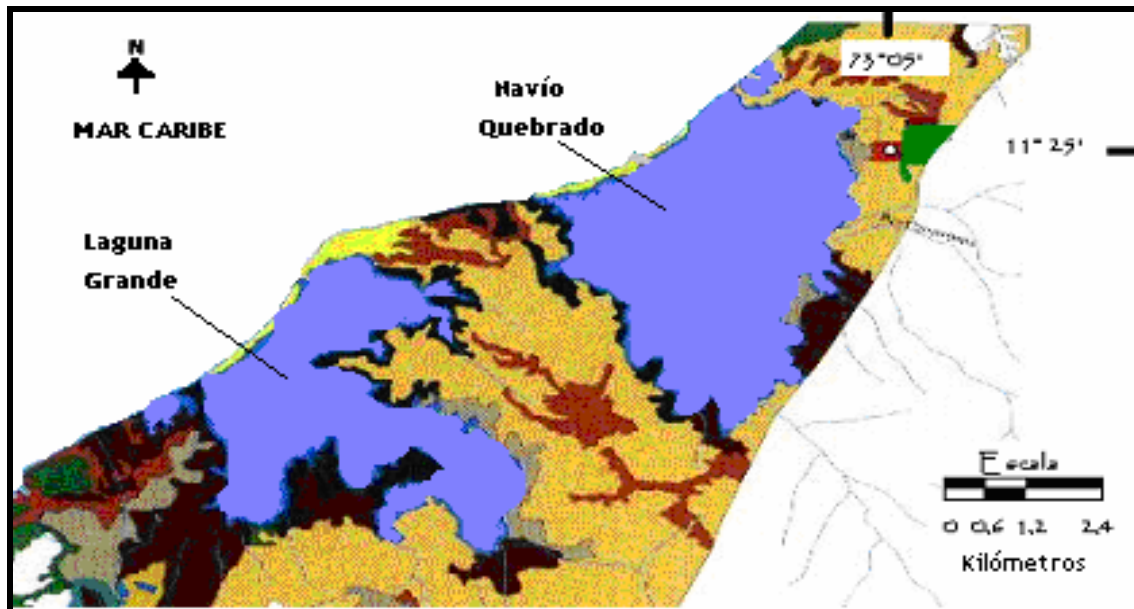
La pesca artesanal constituye la principal actividad en las lagunas que se encuentran distribuidas a lo largo de la zona costera de la Guajira, incluyendo Navío Quebrado. Este humedal costero que está ubicado a los 11° 23' 30" N y 73° 06' 30" W; forma parte del Santuario de Flora y Fauna los Flamencos (Resolución 169 de 1977 del INDERENA), en el corregimiento de San Lorenzo de Camarones, municipio de Riohacha, en la zona costera del departamento de la Guajira ([Figura 1](#)).

Es un área semicerrada con una extensión de 1831.54 ha y 31253.21 m de perímetro, que se caracteriza por ser un ecosistema altamente cambiante, de naturaleza dinámica y abierta en el que, gracias al intercambio que se establece con otros ecosistemas como el río Camarones-Tomarrazón y la zona marina adyacente, tiene lugar una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que permiten la transición de una llanura parecida a un desierto salado o salina, a un estuario temporal subsidiado energéticamente por el suministro de aguas dulces y saladas, de alta productividad biológica y reconocido valor económico y ambiental (CORPOGUAJIRA, 1992; Díaz *et al.*, 2001).

Según la clasificación MedWet (Costa *et al.*, 1996) Navío Quebrado es un sistema estuarino de variable salinidad, semicerrado por una porción terrestre, que tiene influencia de aguas marinas en alguna época del año. Está compuesto por planos lodosos o arenosos no vegetados, con sustratos plano-lodosos, regular o irregularmente inundados. Según el régimen acuático como modificador ambiental, la laguna es de tipo irregularmente inundada, ya que la barra que cierra la boca al mar es estacionaria, y se abre en la época de lluvia. De acuerdo a la salinidad, pertenece al tipo de estuarios euhalinos, es decir, con salinidades entre 30 y 40, durante la época seca aumenta la



A.



B.

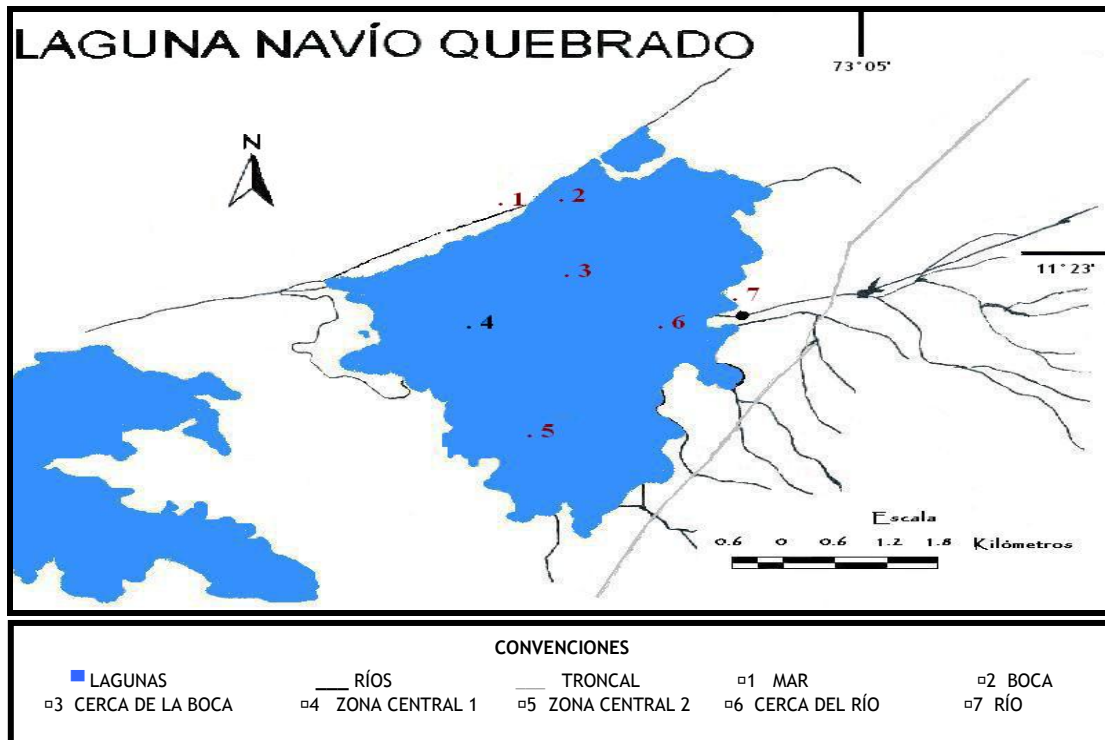


Figura 1. A. Localización de la laguna Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano. **B.** Puntos de muestreo de físicoquímicos, en Navío Quebrado. Tomado y modificado de Díaz et al., 2001 y Gaitan (en preparación).



salinidad y llega a ser de tipo hiperhalina (>40), debido a la interrupción de la entrada de agua tanto dulce como marina, y la alta evaporación (Díaz *et al.*, 2001).

En la zona se presenta un régimen climático bimodal de la región en el que se diferencia un periodo seco mayor de diciembre a abril, un periodo de seca menor de junio a agosto, el lluvioso mayor se da entre septiembre y noviembre con un pico en el mes de septiembre, y por último el periodo menor de lluvias se da en el mes de mayo.

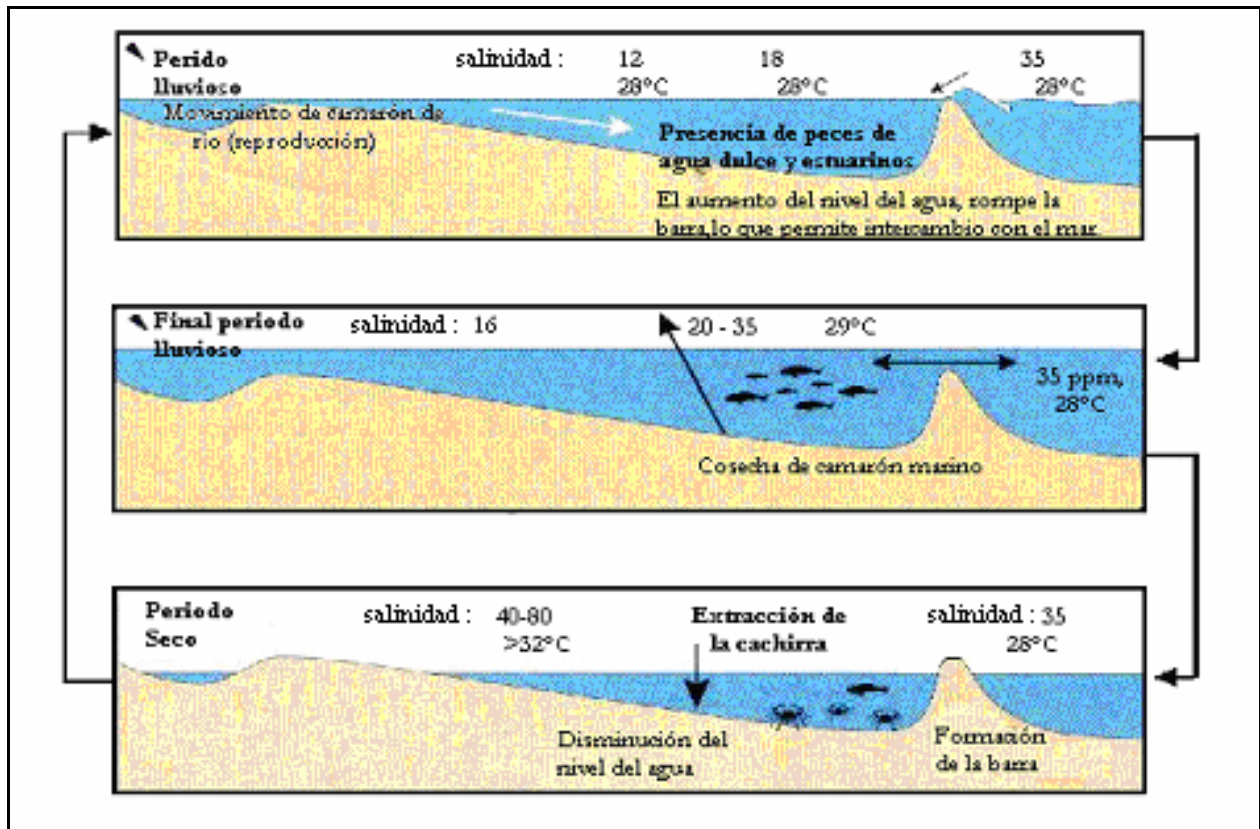


Figura 2. Ciclo hidrológico de laguna Navío Quebrado. Dependiendo de la intensidad de las lluvias durante el periodo lluvioso menor, se puede dar o no la apertura de la barra, permitiendo la conexión con el mar. Tomado y modificado de Díaz *et al.*, 2001.

En los meses de lluvias intensas (octubre a noviembre) inicia la transición de llanura a estuario temporal, cuando la planicie marina en la que esta Navío Quebrado es inundada por aguas del río Camarones-Tomarrazón y demás afluentes que la alimentan. En ese momento, las arcillas expansibles que forman el fondo se empiezan a expandir dando lugar a un fondo impermeable que permite un aumento de los niveles del agua en la



laguna, creando presión sobre la barra de sedimentos, la cuál finalmente se rompe, dejando la laguna en conexión con el mar (Fase 1). Cuando se inicia el periodo seco (diciembre y febrero), se forma de nuevo la barra de sedimento, permitiendo que la actividad biológica llegue a su máximo nivel lo cuál atrae aves depredadoras y pescadores de la región (Fase 2). Luego durante marzo, abril y mayo, la desecación aumenta, la actividad biológica se reduce y la laguna toma un comportamiento hipersalino. Comienza la captura de la "Cachirra" (Fase 3). De mayo a julio, cuando las lluvias vuelven durante el periodo lluvioso menor, dependiendo de su intensidad, puede darse o no la apertura de la barra de sedimento surgiendo la actividad biológica y la conexión con el mar (Fase 4). Por último durante agosto y septiembre, disminuye drásticamente el aporte de agua dulce y la actividad biológica es mínima (Fase 5) (CORPOGUAJIRA, 1992) ([Figura 2](#)).

1.2 VARIABLES FISICOQUÍMICAS

Los datos de variables fisicoquímicas fueron tomados de la investigación paralela a esta realizada por Gaitán (en preparación) y titulada "Composición y abundancia de jaiibas (Crustácea: Portunidae) de la Laguna de Navío Quebrado (Guajira Caribe colombiano) y caracterización de algunos aspectos biológicos de *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) y *Callinectes bocourti* (A. Milne Edwards, 1879); sin embargo, como no se efectuaron jornadas de 24 horas para la toma de datos, y aunque los muestreos eran en la misma semana pero no el mismo día que los realizados para la presente investigación, de cada variable se graficó la tendencia a través del tiempo de muestreo, pero no se realizaron correlaciones directas con datos obtenidos por el presente trabajo.

1.2.1 Salinidad

La [figura 3](#), muestra el comportamiento temporal de la salinidad en diferentes puntos dentro de Navío Quebrado, los cuales se encuentran ubicados en la [figura 1](#) (mapa de la Laguna). En el lugar cercano de la boca que conecta la laguna con el mar, se observa un aumento en la salinidad un poco constante hasta finales de enero (cuarto muestreo) y luego un rápido ascenso hasta el final del muestreo donde se registraron valores de hasta 92. En la boca se observa un aumento relativamente constante en los valores de



salinidad, pero que al parecer no alcanza valores extremos (entre 37 y 41), debido a que por filtración y escorrentía este lugar no pierde totalmente el contacto con el mar. En la zona central, la salinidad tuvo un aumento marcado a través del periodo de muestreo, que se intensificó a partir de mediados de febrero (muestreo 5), llegando a registrarse el valor más alto de salinidad de toda la laguna (134) a mediados de marzo.

Aunque en el presente estudio no se realizaron capturas dentro del río, se tuvieron en cuenta los cambios de las variables fisicoquímicas dentro de este para compararlo con los cambios que ocurrían en el punto de la Laguna cercano a este (Figura 3). La salinidad tanto para el río como para este punto de la laguna, se incrementó a lo largo del muestreo, alcanzando valores máximos de 49 y 64, respectivamente. Como se observa en la Figura 3, aparentemente la salinidad en el río tiende a disminuir a finales de marzo, pero en la laguna aumenta hasta niveles considerables; para el punto cercano al río no se cuenta con registros hasta el final del muestreo ya que al cerrarse la comunicación con este, en esta zona empezó rápidamente la desecación.

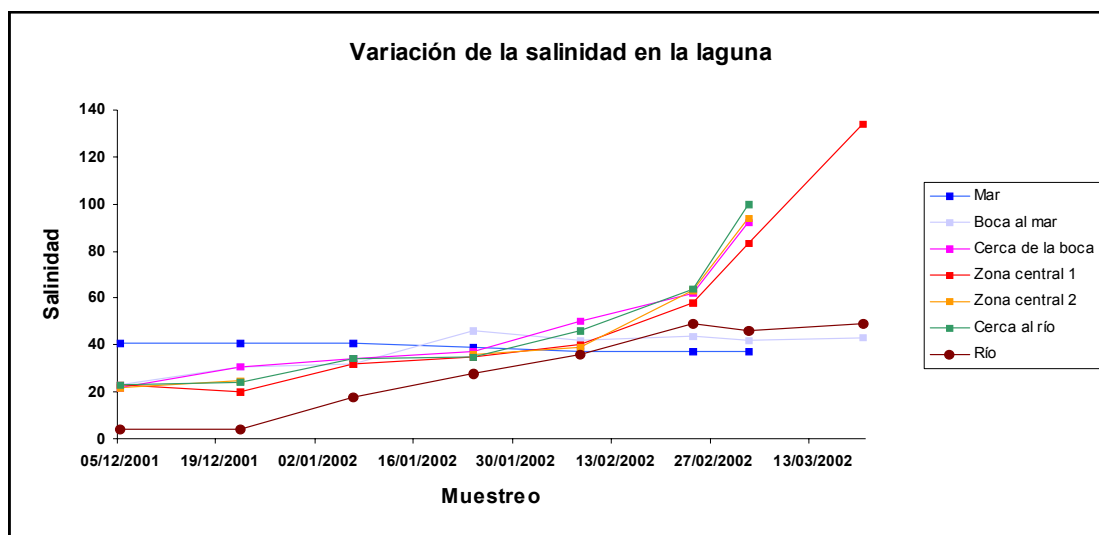


Figura 3. Variación temporal de la salinidad en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tomado y modificado de Gaitan (en preparación).



1.2.2 Profundidad

La profundidad de la laguna fue registrada a lo largo del muestreo (Figura 4). En los primeros cuatro muestreos, mantuvo valores entre los 45 y 65 cm a lo largo de la laguna, y a partir de febrero tuvo un descenso marcado hasta el séptimo muestreo presentando valores críticos de 10 cm para las zonas que bordeaban la laguna y de 7 cm y 15 cm para la zona central en el ultimo muestreo (Figura 4). Cerca de la boca al mar los valores de profundidad fueron disminuyendo desde los primeros días de diciembre (primer muestreo) (80 cm) hasta iniciar enero (tercer muestreo) (27 cm) y al iniciar febrero (quinto muestreo) se recuperaron (50 cm). A partir de ese momento comienza a bajar de nuevo el nivel llegando hasta un valor de 12 cm en marzo, sin embargo, como caso atípico existe un lugar cerca de la boca del mar donde se mantiene la profundidad constante, por lixiviación, tal como muestra la Figura 4.

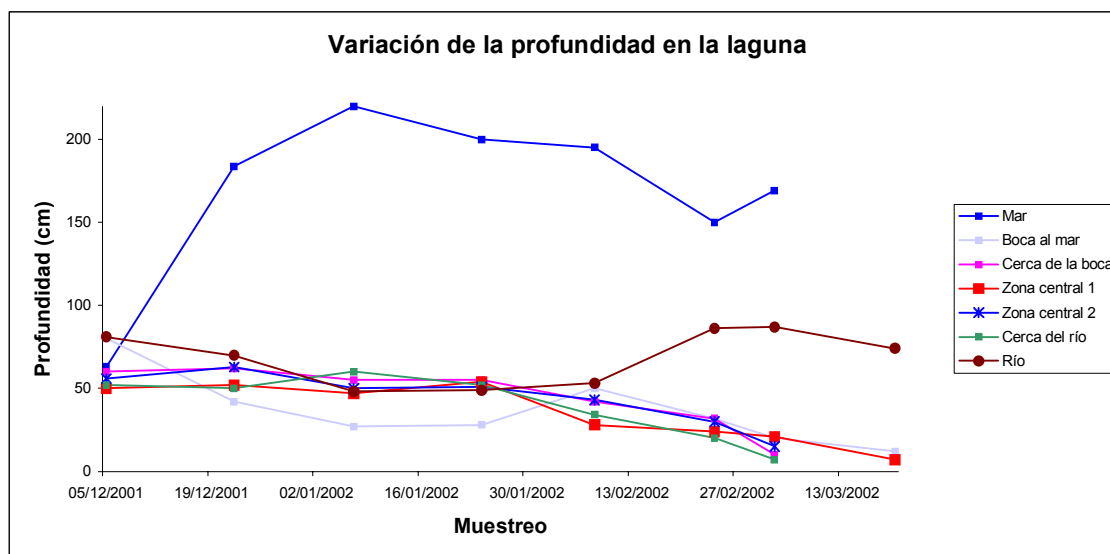


Figura 4. Variación temporal de la profundidad en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tomado y modificado de Gaitan (en preparación).

La profundidad del mar tuvo un comportamiento "constante" el cual fluctuó entre 150 y 220 cm desde el segundo hasta el séptimo muestreo. Solo en el muestreo uno se presentó un bajo valor de profundidad, el cual fue de 63 cm (Figura 4). En el punto ubicado en la desembocadura del río se presentó una tendencia hacia la baja desde el primer muestreo hasta finalizar febrero comenzando con un valor de 81 cm hasta los 8



cm respectivamente, y cerrando con un valor de 10 para los primeros días de marzo (séptimo muestreo) (Figura 4).

1.2.3 Temperatura

La temperatura al parecer se mantuvo constante a través del muestreo para toda la laguna, entre 22 y 28° C (Figura 5). Esto se debe a que durante los meses de muestreo se presentaron vientos de alta intensidad, que hacían que la temperatura no se elevara en la laguna. Sin embargo, como se explicó antes, estos datos fueron tomados en horas puntuales y solo permiten establecer la tendencia de la temperatura en la zona.

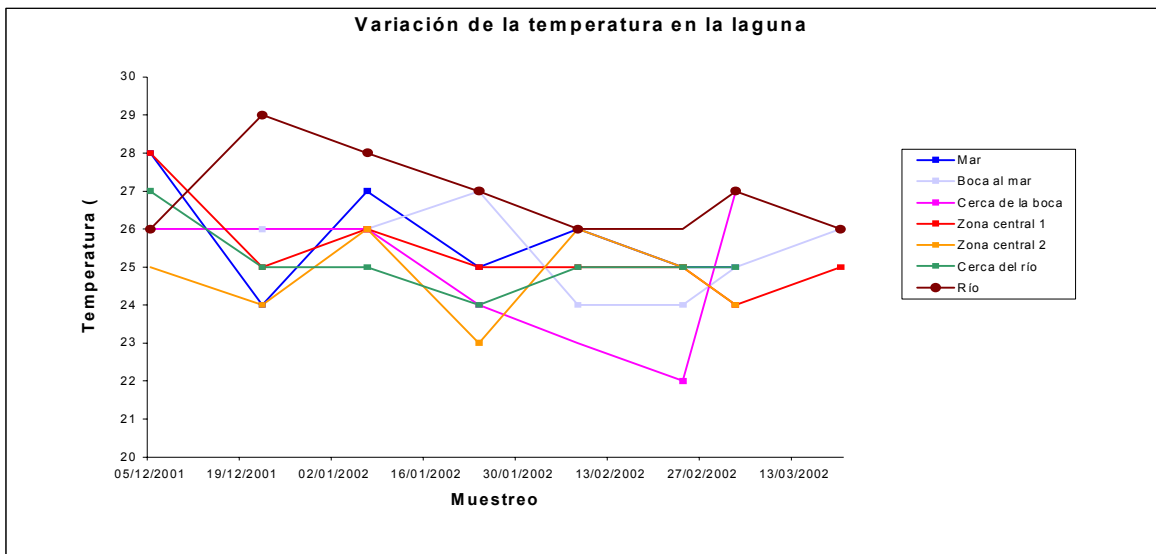


Figura 5. Variación temporal de la temperatura en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tomado y modificado de Gaitan (en preparación).

1.3 ASPECTOS PESQUEROS

Paralelamente a esta investigación Bedoya (en preparación), caracterizó la pesca artesanal en Navío Quebrado, y sus resultados fueron usados en la presente investigación, para determinar las fases de la temporada de pesca y la importancia pesquera de las especies estudiadas.



1.3.1 Ciclo productivo

Bedoya (en preparación) dividió la temporada de pesca en dos: ciclo productivo y evento de la "Cachirra". Lo que denominó ciclo productivo, comprende los meses de diciembre del 2001, y enero y febrero del 2002. Esta etapa se dividió en tres fases:

- ↔ Fase 1: La boca esta abierta y se inicia la actividad pesquera en Dic. 3-01.
- ↔ Fase 2: Empezó en Dic. 23-01 cuando se cierra la boca de la laguna.
- ↔ Fase 3: Inicia en Ene. 27-02 con el desecamiento y llega hasta iniciar de la "Cachirra".

En este ciclo Bedoya (en preparación) registró la pesca de cinco especies de peces (tabla 1), donde mugilidae fue la familia más abundante. Encontró además, que la mayor producción pesquera (en número y peso) se dio en la fase 1, aportando el 53.6% de la captura total del ciclo, mientras que las contribuciones de las fases 2 y 3 fueron similares.

Tabla 1. Composición por especies y familias de la pesca realizada artesanalmente durante el ciclo productivo.

Especie	Nombre vulgar	Estadía en la laguna	Captura (% en peso)	% en número de los individuos capturados	CPUE kg/faena		
					atarraya	transparente	
Mugilidae	<i>Mugil incilis</i>	Lisa	permanentemente	57.7	52.5	1.193	1.293
	<i>Mugil liza</i>	Lebranche	permanentemente	18.3	19.5	0.308	0.490
	<i>Mugil curema</i>	Anchova	intermedia	5	9.5	0.120	0.093
Elopidae	<i>Elops saurus</i>	Macabí	intermedia	10	11.4	0.004	0.463
Aridae	<i>Cathorops spixii</i>	Pechito	esporádica	9	7	0.002	0.420
Total						1.626	2.759

En este ciclo la captura de peces se realizó exclusivamente con atarrayas y trasmallos transparentes. Al igual que para el presente estudio la atarraya fue el arte más utilizado durante la fase 1 y los transparentes se encontraron en toda la temporada pero con una menor cantidad de artes activos. Con atarraya los aportes de los mugílidos en número y peso fueron mayores mientras la boca se mantuvo abierta. Sin embargo, al cerrarse la boca, la abundancia de todas las especies bajo considerablemente y no se registraron capturas de *M. liza*. Por otro lado, afirma que con el transparente las capturas de *M. incilis* y *M. liza* fueron permanentes, mientras *M. curema* fue capturada poco después de cerrarse la boca. Tanto con atarraya como con transparente *Elops saurus* y *Cathorops spixii* se presentaron para la fase 3 con un aumento progresivo de su abundancia.



1.3.2 "Cachirra"

El evento se dio en marzo de 2002 y duro 20 días. En esta etapa se encontraron 11 especies de peces pertenecientes a ocho familias (Tabla 2). Durante el primer día fueron recolectados *Micropogonias furnieris*, *Cathorops spixii* y *Caranx hippos*. *Eugerres plumiere* y *Ariopsis bonillae*, se recolectaron durante los cinco primeros días y hacia la mitad del evento (día ocho) aparecieron algunos *Centropomus* sp. y *Gobionellus oceanicus*. *M. incilis* dejo de ser capturada el día 11, *M. incilis* el día 12 y *M. curema* el día 14. *Elops saurus* fue la última especie en desaparecer y el mayor porcentaje de captura de esta especie se dio un día antes de acabarse el suceso (Bedoya, en preparación).

Tabla 2. Composición por especies y familias de la pesca realizada durante el fenómeno de la "Cachirra".

Familia	Especie	Nombre vulgar	Captura (% en peso)	% individuos capturados	CPUE (kg/faena)			
					Atrarraya	Chinchorro camaronero	Recolección manual	transparente
Mugilidae	<i>Mugil incilis</i>	Liza	26.8	20.1	0.556	0.171	0.288	0.390
	<i>Mugil liza</i>	Lebranche	16.4	11	0.360	0.142	0.131	
	<i>Mugil curema</i>	Anchova	14.43	21.3	0.292	0.144	0.153	0.070
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo	0.3	0.7			0.014	
Aridae	<i>Ariopsis bonillae</i>	Bagre	2.2	0.7	0.022	0.055	0.03	
	<i>Cathorops spixii</i>	Pechito	0.3	1.1			0.014	
Elopidae	<i>Elops saurus</i>	Macabí	27.9	25.3	0.438	0.397	0.1	2.077
Guerridae	<i>Eugerres plumiere</i>	Mojarra	6.6	0.04	0.088	0.098	0.132	
Scianidae	<i>Micropogonias furnieris</i>	Curvinata	5.2	15	0.116		0.092	
Gobidae	<i>Gobionellus oceanicus</i>	Tabaquito	0.06	0.3				
Carangidae	<i>Caranx hippos</i>	Jurel	0.06	0.2	1.880	1.011	0.871	2.53

En este evento los métodos de recolección y artes de pesca usados fueron atrarraya (52.2%), chinchorro camaronero (25.7%), recolección con la mano (19.5%) y trasmallo transparente (2.6%).



2. METODOLOGÍA

2.1 FASE DE CAMPO

Entre diciembre de 2001 y marzo de 2002 (presencia del recurso pesquero en la laguna), fueron capturados artesanalmente 546 especímenes de *Mugil curema* (394), *M. incilis* (100), *M. liza* (20), *Centropomus undecimalis* (18) y *C. ensiferus* (14). Se realizaron nueve faenas de pesca durante el periodo de muestreo, el cuál finalizó en marzo debido a que para esta fecha la mayor parte de la laguna estaba seca y había terminado el fenómeno de la "Cachirra". Los muestreos efectuados entre diciembre y febrero, fueron quincenales, mientras que los realizados en marzo fueron semanales, dado que el fenómeno de desecación empezó a intensificarse en ese mes. Las fechas de dichos muestreos se enumeran a continuación: muestreo 1 (Dic. 4-01), muestreo 2 (Dic. 18-01), muestreo 3 (Ene. 7-02), muestreo 4 (Ene. 29-02), muestreo 5 (Feb. 14-02), muestreo 6 (Feb. 25-02), muestreo 7 (Mar. 3-02), muestreo 8 (Mar. 9-02) y muestreo 9 (Mar. 16-02).

El periodo de actividad de la laguna inició con la apertura de la boca al iniciar noviembre, sin embargo, los pescadores y habitantes de la región no permiten que la laguna sea intervenida por ninguna persona durante un mes para no perturbar el ingreso de especies a la laguna; por esto el inicio de la actividad pesquera se dio el 3 de diciembre de 2001, el cierre de la comunicación de la laguna con el mar ocurrió el 23 de diciembre del mismo año, y el fenómeno de desecación de la laguna empezó el 27 de enero del 2002 y perduró hasta el inicio de la "Cachirra" a mediados de marzo.

Dentro de Navío Quebrado se efectuaron dos tipos de muestreos, con intervalos de 1 o 2 semanas entre uno y otro (como se explicó antes). Para el primer tipo de muestreo se recolectaron las capturas realizadas aleatoriamente en la laguna, a cualquier hora del día ó de la noche (Velazco y Villegas, 1985; Osorio, 1985; Quintero, 2000), mientras que el segundo tipo de muestreo consistió en realizar jornadas de 24 horas, tomando muestras *Ecología trófica y algunos aspectos biológicos de mugílidos y centropómidos presentes en Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano.*



cada dos horas (Jarre, 1990). El recorrido dentro de Navío Quebrado se hizo en cayuco o caminando, recolectando las muestras en sitios al azar, tratando de abarcar toda la extensión de la laguna. Con ambos tipos de muestreos se determinó si existían cambios ontogénicos en las dietas de los peces, su relación con el crecimiento y los posibles cambios alimenticios según la fecha de captura. Mientras que los datos obtenidos en las jornadas de 24 horas, se usaron para determinar la ración diaria, los tiempos de alimentación por día, las tasas de ingestión y evacuación por especie, además de estimar, cuando fue posible, el consumo de alimento de la población entera, con ayuda del software MAXIMS (Jarre *et. al.*, 1990).

En los muestreos se usaron los siguientes artes con el fin de asegurar un número suficiente de ejemplares, de acuerdo a las condiciones hidrobiológicas de la laguna y a la disponibilidad del recurso. Es importante resaltar que no en todos los muestreos se usaron todos los artes:

- ↔ **Red camaronera:** Malla de nylon polifilamento, con ojo de un cm. La faena consistió en ir barriendo cada sector con estas mallas a manera de chinchorro, llevadas en cada extremo por una persona. Esta arte fue usado en la mayoría de los muestreos.

- ↔ **Trasmallo:** Formado por un paño de hilo compuesto por una línea superior o relinga dotada con boyas para mantener la red a flote y plomos puestos en forma equidistante en la parte inferior para la estabilidad y operatividad de la red. Su longitud varió de acuerdo con el número de piezas empleadas, las cuales van de cuatro a ocho, con un ojo de malla de 2.5 pulgadas. Es elaborado en nylon, lo que la hace menos visible y más apropiada para la pesca durante las épocas de luna llena, conocidas como "clara". Este arte fue usado solo en diciembre y enero, ya que en los meses siguientes la profundidad de la laguna había descendido, por efectos de desecación, y era difícil poner y manejar el arte.



- ↔ **Atarraya:** Arte de pesca construida con hilo calabre, de dos (2) pulgadas de ojo de malla y ancho de ocho brazas; con aproximadamente dos (2) kilogramos de plomo dividido en 150 pedazos. En el último muestreo (marzo 16-02), no fue posible usar atarraya ya que la baja profundidad hacía que el lance fuera engorroso y poco efectivo.

El número total de unidades muestrales (faenas de pesca al azar) que se emplearon se determinó en campo, aunque siempre se realizaron mínimo 10 lances de atarraya en cada lugar. Cuando la profundidad del agua permitió colocar trasmallo, este fue puesto por lo menos dos horas (revisándolo máximo cada hora), y los arrastres con red camaronera fueron mínimo de 20 m. Lo anterior fue acordado según el criterio y la experiencia que tienen los pescadores en la Laguna. Aunque la mayoría de las muestras fueron capturadas por el pescador contratado para cada jornada de muestreo, otras fueron compradas a pescadores que se encontraban en cada zona en ese momento, por esto no se realizó el mismo esfuerzo pesquero en todas las salidas.

Inmediatamente se obtuvo la captura (ya fuese del primer o segundo tipo de muestreo), se tomaron los siguientes datos a cada individuo:

2.1.1 Medidas morfométricas del pez

Fueron tomadas las siguientes medidas según la metodología de Cailliet, *et. al.*, (1986):

- ↔ Longitud total, por medio de ictiómetro, con una precisión de 1 mm.
- ↔ Longitud estándar, por medio de ictiómetro, con una precisión de 1 mm.
- ↔ Peso total, con balanza de dos (2) g de precisión.

2.1.2 Sexo y estado gonadal

Se realizó un corte en la región ventral y se observaron las gónadas en fresco, determinando sexo y estado gonadal. Para este último se tuvieron en cuenta dos escalas: Para centropómidos la tomada por Morales, (1975) (Anexo 1) y para mugílidos la de Álvarez-Lajónchere (1976) (Anexo 2).



2.1.3 Estómagos

Se disectaron y preservaron inmediatamente después, en una solución de alcohol (75%) – formol (10%) - agua de mar (4-1-3), en frascos plásticos previamente etiquetados. Dichos frascos fueron guardados en neveras con hielo, mientras fueron trasladados al laboratorio; allí se refrigeraron a 4°C, para su posterior análisis (Varela *et al.*, 1990). Además, se tomaron datos anexos como hora de captura, área de pesca y arte utilizado.

2.1.4 Parásitos

Dado que se evidenciaron abundantes parásitos, durante la disección de los mugílidos, estos fueron extraídos junto con los demás órganos internos y fijados en formalina (4%) para su posterior identificación en laboratorio (Manrique y Valbuena, 2002).

2.2 FASE DE LABORATORIO

2.2.1 Análisis estomacal

2.2.1.1 Medidas morfométricas del estómago. Los estómagos fueron lavados con abundante agua para retirar el exceso de solución y con el objeto de limpiarlos de tejidos anexos, luego se secaron (con papel absorbente). Después, según la metodología modificada por Moreno (1986), se tomaron las siguientes medidas:

- Longitud: distancia en centímetros entre la parte más posterior del estómago hasta la unión de la molleja con el mismo en el extremo anterior.
- Peso total: fueron pesados en una balanza analítica Sartorius BP 210 S, de 210 g de capacidad total y precisión de 0.1 mg.
- Peso vacío: Se determinó de la misma manera que el peso total, pero luego de haber extraído el contenido estomacal y haber secado con papel absorbente las paredes del estómago.
- Volumen total: por desplazamiento de agua destilada en una probeta graduada con divisiones de 1 ml; cuando eran estómagos muy pequeños se midió en una jeringa de insulina con divisiones de 0.2 ml.



- ↪ Volumen vacío: se obtuvo de la misma forma que la medida anterior, pero luego de haber extraído el contenido estomacal y haber secado con papel absorbente las paredes del estómago.

2.2.1.2 Grado de llenado. Para determinar el grado de llenado ó de repleción se uso la escala propuesta por Franco y García (1982), la cual varía entre 0 y 1. El grado 0 se da cuando el estómago esta totalmente vacío; $\frac{1}{2}$ cuando se encuentra casi vacío; $\frac{3}{4}$ al estar medio lleno y 1 se utiliza para los estómagos totalmente llenos.

2.2.1.3 Identificación y recuento de ítems alimenticios. El contenido estomacal fue colocado en frascos de plástico con formol al 4%, para la posterior identificación de categorías o ítems, separados por grupos. La muestra fue homogenizada y vertida en una caja de petri; los organismos de mayor tamaño se aislaron a ojo desnudo y fueron transferidos a cajas de petri pequeñas para su estudio detallado en el estereoscopio. Cuando fue posible se analizó todo el contenido estomacal, sin embargo, como en la mayoría de los casos, los organismos de tamaños pequeños fueron muy abundantes, se contaron fracciones de muestra o alícuotas de volumen conocido, ya que según Boltovskoy (1981), el incremento de precisión obtenido al contar la muestra entera no justifica el tiempo y esfuerzo invertidos en la tarea.

Para el recuento e identificación de microzooplancton mayor y mesozooplancton se utilizaron placas Bogorov (Boltovskoy, 1981). En el caso de zooplancton de menor tamaño y fitoplancton se usaron placas SR para conteos en microscopio invertido. Los conteos se obtuvieron con un barrido parcial o total de la placa en 10 aumentos (Ruiz, 1999; Vidal, Com. pers., 2001¹). Para disminuir el movimiento de los organismos al desplazar la cámara bajo el campo visual del instrumento óptico, ésta puede llenarse con líquido hasta formar un menisco convexo y cubrirse con un vidrio cubreobjetos cuidando de no encerrar burbujas de aire debajo del último (Boltovskoy, 1981), sin embargo, esto se realizó con pocas muestras, y en algunos casos solo para obtener el registro fotográfico.

¹ Vidal, Luis Alfonso. Biólogo Marino. M. Sc. Métodos de recuento de fitoplancton. Asignatura Fitoplancton. Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano.



La clasificación de ítems se realizó hasta el nivel taxonómico más bajo que fue permitido por el grado de digestión. La mayoría de los ítems fueron fotografiados y para su identificación se utilizaron las siguientes publicaciones:

✦ General:

- Ruppert y Barnes (1996).

✦ Plancton:

- Wickstead (1965).
- Newell y Newell (1967).
- Vidal (1977).
- Deboyd (1977).
- Boltovskoy (1981).
- Vidal (1995).

✦ Peces:

- Cervigón (1966).
- Dahl (1971).
- FAO (1992).
- Cervigón (1991).
- Cervigón (1993).

En el caso de formas coloniales se asemejaron y se contaron las colonias como un organismo, para evitar alteraciones en la aplicación de métodos cuantitativos en el análisis de los hábitos alimentarios (Hyslop, 1980). Las presas deterioradas o en pedazos se agruparon en categorías generales como restos de peces y fragmentos de crustáceos. Se estableció para los mugílidos una categoría denominada detritos que incluyó toda materia orgánica e inorgánica no identificada de tamaño microscópico y para centropómidos una denominada MONI (Materia Orgánica No Identificada de tamaño macroscópico). A cada ítem se le registró la longitud, el peso, el volumen y el número (Hyslop, 1980; Prejs, 1981).



Para obtener una medida aproximada del peso de los ítems planctónicos se halló su biovolumen según la metodología enunciada en Varela *et al.* (1990). Para averiguar el biovolumen, se asoció cada ítem a una figura geométrica: a una esfera, dos conos juntos, una elipsoide, etc. y se averiguó qué dimensiones eran necesarias para el cálculo de su volumen. Esto se hizo con 25 ejemplares (por ítem, por muestreo) cuando eran abundantes, si eran escasos, se contaron menos. Con estas medidas se calculó el biovolumen de cada especie individual asimilando su forma externa a la de la figura geométrica más parecida. El cálculo del biovolumen individual de cada especie se llevó a cabo promediando (y dando también una desviación típica) los biovolumenes calculados en todos los individuos que se midieron por muestreo. La unidad de ese biovolumen promedio fue la μ^3 .

Para calcular la biomasa de cada especie planctónica se usó la fórmula:

$$B_i (\mu^3/l) = b_i * d_i \quad \text{Ecuación 1.}$$

b_i = biovolumen promedio de la especie i (μ^3).

d_i = densidad en el recuento de la especie i (individuos/l).

Como esta es una biomasa estimada en términos de volumen, para convertirla a unidades de masa, se multiplicó por una densidad física. La densidad de las microalgas varía según su taxonomía y su composición química y suele ser algo superior a la del agua, pero puede suponerse que la densidad física del fitoplancton es similar a la del agua, y así, 1 mm^3 es \cong 1 mg. Si la biomasa se quiere dar en biomasa seca, entonces una aproximación es multiplicar la biomasa fresca por 0.1, pues se asume que el fitoplancton tiene un 90% de agua (Varela *et al.*, 1990).

2.2.2 Identificación de parásitos

La muestra fue colocada en una caja de petri y observada en un estereoscopio, una vez examinados cada uno de los órganos internos y separados los parásitos por individuo, se preservaron en alcohol al 70% (Galeano y Romero, 1979); así mismo para facilitar su



identificación fueron aclarados durante varios días con glicerina o lactofenol (según el grosor de la cutícula), para su identificación por medio de la distribución de los órganos internos. Los diferentes morfotipos de parásitos que se encontraron fueron fotografiados y ubicados taxonómicamente hasta el nivel más bajo posible, para esto se usó bibliografía sobre morfología y anatomía de parásitos (Mehlhorn *et al.*, 1993, Olsen, 1977 y Roberts, 1981), además de la clave de Yamaguti (1961).

2.3 FASE DE GABINETE

2.3.1 Medidas morfométricas del pez

Se realizaron histogramas de distribución de frecuencia de las tallas, determinando arbitrariamente intervalos de clase de 3.0 cm para observar las variaciones biológicas entre los individuos y relacionarlas con las dietas de los mismos (Duarte y Von Schiller, 1997) .

2.3.2 Factor de condición

El factor de condición propuesto por Nikolsky (1963) indica el grado de bienestar fisiológico de los peces; este se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$K = (P * 100) / L^3 \quad \text{Ecuación 2.}$$

donde,

K: Factor de condición;

P: Peso total (g);

L: Longitud total (cm).

Para cada especie se realizaron gráficas de los promedios de este índice por clase de talla y por muestreo, para ver sus variaciones y relacionarlas con la alimentación y el grado de parasitación del pez.



Para determinar estadísticamente si existían o no diferencias significativas entre el factor de condición a lo largo del periodo de muestreo, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis que compara medianas, ya que los valores del factor de condición de algunos muestreos para las especies trabajadas, no se ajustaban a una distribución normal. Se tomó como hipótesis nula que las medianas del factor de condición entre los muestreos eran iguales. Para determinar cuáles medianas eran significativamente diferentes de las otras se trabajaron diagramas de cajas y la prueba de múltiples comparaciones de Bonferroni.

2.3.3 Sexo y estado gonadal

Los datos de sexo y estado gonadal fueron tabulados en una tabla por muestreo, especie e intervalo de talla, para analizarlos cualitativamente.

2.3.4 Análisis estomacal

2.3.4.1 Medidas relativas de cuantificación de presas. Existen varios métodos usados, los cuales se diferencian en el aspecto que usan para cuantificar las presas (Cailliet *et al.*, 1986). Para el siguiente trabajo fueron utilizadas cuatro medidas (Hyslop 1980; Prejs, 1981 y Cailliet *et al.*, 1986):

➤ **Porcentaje en ocurrencia:** calcula la proporción o porcentaje de estómagos de peces en los cuales un ítem alimenticio en particular fue encontrado.

➤ **Porcentaje en número:** número de individuos de un ítem particular encontrados en cada estómago, expresados como un porcentaje o una proporción del total de ítems.

➤ **Porcentaje en volumen:** proporción o porcentaje volumétrico que un tipo de presa dado ocupa dentro del volumen total del estómago.

➤ **Porcentaje en peso:** proporción o porcentaje gravimétrico que un tipo de presa dado ocupa dentro del peso total del estómago.

2.3.4.2 Importancia Global Relativa: Se usó el Índice Geométrico de Importancia (GII), que es una aproximación matemática basada en geometría de vectores, la cual permite comparar y ordenar jerárquicamente las presas, al combinar los diferentes aspectos cuantificados por las medidas relativas usadas (Assis, 1996). Está expresado como:



$$GII_j = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 3.

Donde:

GII j: Es el valor del índice para la categoría de presa j.

Vi: Representa el valor de la i-ésima medida relativa de cuantificación de presas de la categoría de presa j.

n: Es el número de medidas relativas de cuantificación de presas utilizadas en el análisis.

2.3.4.3 Variación de los ítems durante el tiempo. Se elaboraron figuras de la variación del Índice Geométrico de Importancia (GII) durante el tiempo muestral, haciendo un análisis cualitativo de sus cambios, para determinar si se presentó o no un patrón alimenticio relacionado con las fases de la laguna.

2.3.4.4 Variación ontogénica de los ítems. De igual forma se elaboraron tablas de la variación del Índice Geométrico de Importancia (GII) para los diferentes intervalos de talla, haciendo un análisis cualitativo de sus cambios, para determinar si eran cambios notorios en el patrón alimenticio relacionados con la talla.

2.3.5 Relaciones tróficas

2.3.5.1 Amplitud de nicho. Cailliet *et al.* (1986), proponen que la amplitud de nicho (B) es una medida alternativa de diversidad dietaria. B fue calculado usando el índice de estandarización de Levin, de acuerdo a la metodología propuesta por Labropoulou y Eleftheriou (1997 En: Cruz *et al.*, 2000):

$$B_i = 1/n - 1 \{ (1/ \sum j P_{ij}^2) - 1 \}$$

Ecuación 4.

Donde:

Bi = índice de Levin para el predador i.



P_{ij} = proporción de la dieta del predador i que es realizado sobre la presa j .

n = número de categorías de presas.

Este índice tiene un rango de cero (0) a uno (1); valores bajos (< 0.6) indican una dieta dominada por pocos ítems o presas (predador especialista) y valores altos (>0.6) indican dietas generalistas (Krebs, 1989 y Labropoulou y Eleftheriou, 1987 En: Cruz *et al.*, 2000).

2.3.5.2 Índice de superposición de dietas o de nicho trófico. Se obtuvo, además, el análisis de las coincidencias alimentarias o superposición de dietas ó de nicho trófico, con el índice de Schoener (Prejs, 1981):

$$C_{jh} = 1 - 0.5 \sum_i |(P_{ij} - P_{ih})| \quad \text{Ecuación 5.}$$

Donde,

C_{jh} : Índice de superposición de dietas entre las especies j y h .

P_{ij} : Proporción del elemento alimentario i en la especie j .

P_{ih} : Proporción del elemento alimentario i en la especie h .

El grado de coincidencia es máximo cuando el valor de C_{jh} es 1 y nulo si vale 0. Los valores de coincidencias alimentarias fueron tabulados en una matriz, por muestreo e intervalos de talla, para determinar la competencia alimenticia en estos niveles.

2.3.6 Ración Diaria

Finalmente con ayuda del software MAXIMS[®] (Jarre, *et. al.*, 1990), versión 1.0, 1992, se estimó para cada *Mugil curema* y *Mugil incilis* la ración diaria, los tiempos de alimentación, y las tasas de ingestión y evacuación usando el peso del contenido estomacal (g) medido de un ciclo diario en intervalos menores a dos horas. La estandarización de este peso se obtuvo dividiendo el peso del contenido estomacal entre el peso del pez respectivo y multiplicando este cociente por el promedio del peso a los peces de la muestra entera (Jarre, 1990). Para aquellas horas donde se tenían varios valores, se obtuvo un único dato



sacando la mediana entre estos valores ya que en algunos casos no eran lo suficientemente homogéneos. Dicha estandarización disminuye la variabilidad de los pesos del contenido debido al tamaño del pez sin afectar el grado de llenado (Jarre, 1990). Con los datos anteriores se graficaron las trayectorias en el tiempo de los contenidos estomacales (g) que mostraban cuantos periodos de alimentación se dan por día, y con el programa se determinaron las tasas de ingestión y evacuación y la ración diaria.

La gráfica del llenado estomacal diario de *M. curema* arrojada por el MAXIMS® mostró un periodo alimenticio por día. A partir de esta gráfica se escogió el modelo teórico para la estimación de la ración diaria propuesto por Sainsbury (1986) que asume que la ingestión es inversamente dependiente del contenido estomacal, y que define el consumo alimenticio diario con la siguiente fórmula:

$$Rd = (1 - \exp. (-(E+J_2) (T_f-T_r)))$$

donde **Rd** es la ración diaria, o la cantidad total de alimento consumido en un periodo de 24 horas g/día; **E** es la tasa de evacuación instantánea (h^{-1}); **J₂** es tasa de ingestión (h^{-1}); **T_f** la hora final del periodo alimenticio y **T_r** la hora inicial del periodo alimenticio.

La gráfica del llenado estomacal diario de *M. incilis* arrojada por el MAXIMS® no mostró ningún periodo definido de alimentación y/o evacuación; estos procesos se dan constantemente a lo largo del día. Por esta razón la ración diaria fue estimada por el programa MAXIMS, por un modelo independiente de la periodicidad alimenticia, el cuál resulta de la modificación de la fórmula de Bajkov (Richter, *et al.*, 1999), que estima el consumo diario mediante la ecuación:

$$Rd = 24 (S_{avg})^B * E,$$

donde **Rd** es la ración diaria, o la cantidad total de alimento consumido en un periodo de 24 horas (g/día); **S_{avg}** es el promedio del contenido estomacal en el periodo analizado; **B** es igual a uno (1) asumiendo una evacuación simple exponencial y **E** es la tasa de evacuación instantánea (h^{-1}).



De *Mugil liza*, *Centropomus ensiferus* y *Centropomus undecimalis* se obtuvieron pocos ejemplares y no se capturaron durante las 24 horas, por esta razón no se grafico el llenado estomacal diario de los individuos con que se contó, ya que es necesario contar con datos durante las 24 horas y un mayor número de ejemplares para estimar el verdadero ritmo de alimentación de estas especies.

2.3.7 Consumo Alimenticio Poblacional

El modelo empírico para determinar el consumo alimenticio poblacional (Q/B), fue el planteado por Palomares y Pauly (1998), expresado como:

$$Q/B = 10^{(7.964 - 0.204 \log W_{\infty} - 1.965 * 1000 / (T+273.15) + 0.083 A + 0.532 h + 0.398 d)} \quad \text{Ecuación 6.}$$

Donde Q es el consumo alimenticio anual, B es la biomasa de cada población de peces; W_{∞} es el peso asintótico de la población (ó el mayor peso en g); T es la temperatura media en °C; A es el "aspect ratio" es decir la razón entre el el alto de la aleta caudal al cuadrado sobre el área de superficie de la misma aleta, ($A=c^2 /s$); h y d son variables binarias para los tipos de alimento consumido (h=1, d=0 para herbívoros; h=0, d=1 para detritívoros y h=0, d=0 para carnívoros). Dado que el parámetro A "aspect ratio" no fue determinado en el presente estudio, se usaron los valores encontrados en Opitz (1996) y Abarca-Arenas y Valero Pacheco (1993).

Para *M. incilis* no fue determinado el Q/B dado que aunque el peso, la temperatura y el tipo de alimentación fueron obtenidos en esta investigación, el parámetro A ("aspect ratio"), no fue determinado en esta investigación y tampoco fue encontrado bibliográficamente. Por otro lado, de *Mugil liza*, *Centropomus ensiferus* y *Centropomus undecimalis* no se contó con un suficiente número de peces, el peso máximo obtenido en el presente trabajo estaría restringido ya que solo se contó con tallas pequeñas y el A ("aspect ratio"), tampoco se obtuvo ni en la investigación ni bibliográficamente. Es por esto que el parámetro Q/B tampoco pudo ser determinado para estas especie.

2.3.8 Parásitos



Se determinó la incidencia y la intensidad parasitaria para cada especie con las siguientes formulas:

Incidencia = Número de peces parasitados / total de peces (Arango, 1986)

Ecuación 7.

Intensidad de parasitación = Promedio de parásitos/ pez (Castro, 1980).

Ecuación 8.

Se graficaron los valores de incidencia e intensidad por muestreo, para determinar si aumentaban o disminuían en el tiempo, y el comportamiento de estos se relacionó con el factor de condición y el llenado estomacal.



3. RESULTADOS

Se capturaron en total 546 ejemplares de cinco (5) especies (tres mugílidos y dos centropómidos): *Mugil curema*, *M. incilis*, *M. liza*, *Centropomus undecimalis* y *C. ensiferus*. A lo largo del muestreo se observó un mayor predominio por parte de los mugílidos, mientras que las capturas de centropómidos fueron muy escasas.

3.1 MUGÍLIDOS

3.1.1 Aspectos biológicos

3.1.1.1 Distribución temporal. Se capturaron en total 514 ejemplares de las especies: *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza*. Como se observa en la tabla 3, *M. curema* fue la especie más abundante con 394 individuos (76.60%), seguida de *M. incilis* con 100 individuos (19.50%) y por último *M. liza* con 20 individuos (3.90%). En el primer muestreo solo se obtuvieron individuos de *M. incilis*, a partir del segundo se capturaron ejemplares de las tres especies, y solo *M. curema* perduró hasta el final del periodo muestral.

Las mayores capturas de mugílidos a lo largo del muestreo se presentaron cerca de la boca y en el centro de la laguna, mientras que cerca de la desembocadura del río se apresaron pocos individuos. Esta diferencia en capturas se debe a que el desecamiento en la laguna ocurre más rápido en la zona adyacente al río, haciendo que para el quinto muestreo (Feb 14-01) ya no se pudiera muestrear allí, dado que la mayor parte de este sitio se encontraba seco.

La parte media de la laguna se caracterizó porque el fondo estaba compuesto en gran parte por planos lodosos con algunos parches con conchas y cascajo mientras que cerca de la boca, había más acumulación de lodo.



Tabla 3. Cantidad de mugílidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, durante los muestreos realizados entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. Tipo de muestreo: 1: Capturas realizadas a cualquier hora del día o de la noche; 2: Faenas de pesca de 24 horas, tomando muestras cada dos horas.

MUESTREO	Tipo de muestreo	Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	
					Número	Porcentaje
Dic 4-01	1	-	26	-	26	5.10
Dic 18-01	2	29	34	3	66	12.80
Ene 7-02	1	7	-	-	7	1.40
Ene 29-02	2	22	20	4	46	8.90
Feb 14-02	1	32	12	-	44	8.60
Feb 25-02	2	107	3	2	112	21.80
Mar 3-02	1	62	2	2	66	12.80
Mar 9-02	2	113	3	9	125	24.30
Mar 16-02	1	22	-	-	22	4.30
TOTAL GENERAL		394 (76.60%)	100 (19.50%)	20 (3.90%)	514	100

3.1.1.2 Capturas por artes de pesca. Al mismo tiempo fueron utilizados tres artes de pesca: atarraya, red camaronera y trasmallo. Con el primero se capturaron 132 ejemplares de las tres especies (25.70%), siendo *M. curema* la más abundante (15.30%), seguida de *M. incilis* (10.30%) y de *M. liza* con solo un individuo capturado (0.10%) (Tabla 4). Con la red camaronera se obtuvieron 360 ejemplares en total (70.00%), al igual que con la atarraya la especie más abundante fue *M. curema* (60.90%) mientras que las capturas de *M. liza* y *M. incilis* con este arte fueron muy bajas (2.50% y 6.60%).

Tabla 4. Mugílidos capturados por arte de pesca y muestreo en la Laguna Navío Quebrado entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. TM: Tipo de muestreo: 1: Capturas realizadas a cualquier hora del día o de la noche; 2: Faenas de pesca de 24 horas, tomando muestras cada dos horas. UN: Arte no utilizado.

TM	Muestreo	Atarraya				Red camaronera				Trasmallo				Total		
		Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	#	%	
1	Dic 4-01		22		22	NU	NU	NU	NU		4		4	26	5,10	
2	Dic 18-01	24	18	1	43	4	11		15	1	5	2	8	66	12,80	
1	Ene 7-02	7			7									7	1,40	
2	Ene 29-02	2			2	18	16		34	2	4	4	10	46	8,90	
1	Feb 14-02	18	12		30	14			14	NU	NU	NU	NU	44	8,60	
2	Feb 25-02	19	1		20	88	2	2	92	NU	NU	NU	NU	112	21,80	
1	Mar 3-02	5			5	57	2	2	61	NU	NU	NU	NU	66	12,80	
2	Mar 9-02	3			3	110	3	9	122	NU	NU	NU	NU	125	24,30	
1	Mar 16-02	NU	NU	NU	NU	22			22	NU	NU	NU	NU	22	4,30	
Total		N	78	53	1	132	313	34	13	360	3	13	6	22	514	-
		%	15.17	10.31	0.19	25.70	60.90	6.61	2.52	70.00	0.58	2.52	1.20	4.30	-	100.00
		^x	9.7	6.6	0.1	16.5	44.7	6.8	4.3	51.4	1.5	4.3	3	7.3	57.1	
		s	9.2	9.3	0.4	14.8	41.1	6.4	4	42.1	0.7	0.6	1.4	3.1	40	

El arte que menos ejemplares capturó fue el trasmallo (22 individuos, que corresponden al 4.30% de la captura total), la mayoría de ellos *M. incilis* (2.50%), seguido de *M. curema* y *M. liza* con 0.60% y 1.20%, respectivamente (Tabla 4).



El trasmallo presenta la menor captura por arte, y capturó en su mayoría individuos de las tallas mayores (Tabla 5). La mayoría de peces tenían tallas pequeñas (entre 9 y 15 cm L.T.) y según los resultados obtenidos el arte de pesca que presentó una mayor efectividad a lo largo del muestreo fue la red camaronera (70.00% de individuos capturados, y un promedio de 51 peces por muestreo) mientras que el trasmallo presentó la menor efectividad (4.30% de individuos capturados, y un promedio de siete peces por muestreo) (Tabla 5).

Tabla 5. Número de mugílidos capturados por arte de pesca y rango de tallas, en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Talla	Atarraya				Red camaronera				Trasmallo				Total	
	Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	Mugil curema	Mugil incilis	Mugil liza	Total	%	
6-9					8			8					8	1.50
9-12	16	16		32	151	8	9	168	1	1		2	202	39.30
12-15	33	9		42	124	13	4	141		2		2	185	36.00
15-18	27	15	1	43	27	8		35		2		2	80	15.60
18-21	2	9		11	2	4		6	1	1		2	19	3.70
21-24		4		4	1			1		2	1	3	8	1.50
24-27										2	3	5	5	1.00
27-30									1	1	2	4	4	0.80
30-33										1		1	1	0.20
33-36														
36-39						1		1		1		1	2	0.40
Total	#	78	53	1	132	313	34	13	360	3	13	6	22	514
	%	15.30	10.30	0.10	25.70	60.90	6.60	2.50	70.00	0.60	2.50	1.20	4.30	100.00
	\bar{x}	9.7	6.6	0.1	16.5	44.7	6.8	4.3	51.4	1.5	4.3	3	7.3	
	d.s.	9.2	9.3	0.4	14.8	41.1	6.4	4	42.1	0.7	0.6	1.4	3.1	

3.1.1.3 Distribución de tallas y relación longitud-peso. Se obtuvieron los siguientes rangos de longitud y peso para las tres especies:

- *M. curema* LT entre 8.0 y 23.0 cm y un peso entre 7.5 y 91.0 g.
- *M. incilis* LT entre 8.0 y 37.9 cm y un peso entre 7.9 y 394.0 g.
- *M. liza* LT entre 8.4 y 10.0 cm y un peso entre 27.0 y 178.0 g.

M. incilis fue la especie que mostró individuos en la mayoría de intervalos de tallas definidos, seguido de *M. curema* y por último de *M. liza*. La distribución de tallas mostró un predominio de las clases de tallas menores: de 9–12 y 12–15 cm, para *M. curema* y *M. liza* y de 9–12, 12–15 y 15–18 cm para *M. incilis* (Figura 6).

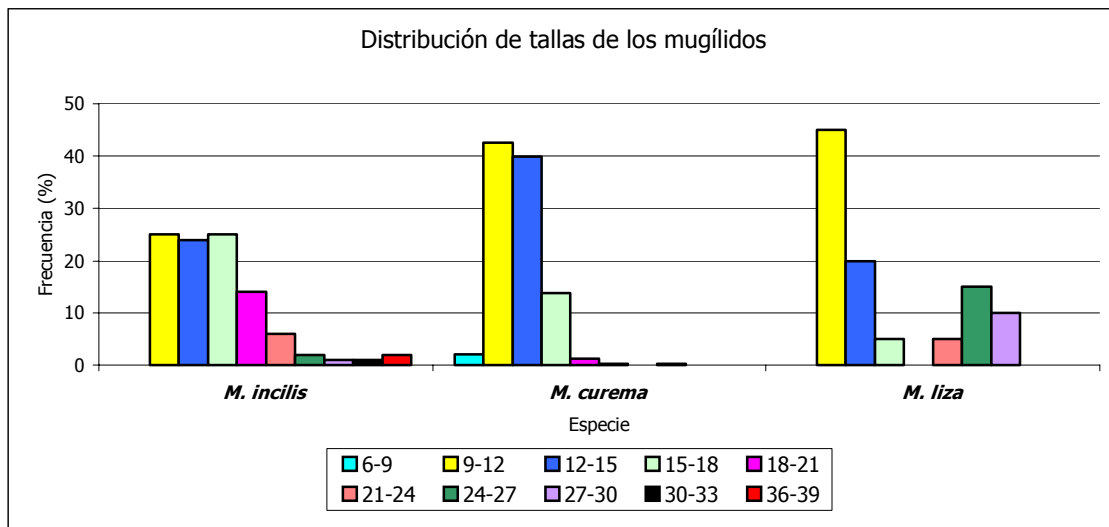


Figura 6. Distribución de frecuencias de tallas, de los 514 ejemplares de mugílidos capturados en la laguna Navío Quebrado entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Las mayores tallas alcanzadas por *M. curema* (21.20 y 23.00 cm de L. T.) ocurrieron en los muestreos 4 y 6 (Tabla 6) y por *M. incilis* en el muestreo 2 (Dic 18-01). La mayoría de individuos de *M. incilis* fueron capturados durante los dos primeros muestreos (mes de diciembre de 2001) y se distribuyeron en casi todas las tallas (Tabla 6). En los muestreos 6 y 8, se capturó el mayor número de ejemplares de *M. curema* (73.24% para los dos muestreos), la mayoría entre 9 y 15 cm de L. T. (20.81% y 26.90% para los muestreos 6 y 8, respectivamente). Por otro lado, individuos de *M. liza* solo aparecieron con bajas abundancias en cinco muestreos, y los individuos se distribuyeron entre los 9 y 15 cm L.T (Tabla 6).

Las ecuaciones de la relación longitud-peso obtenidas para cada especie con ejemplares tanto hembras como machos, incluyendo juveniles y adultos se muestran en la tabla 7. Para *M. curema* se encontró crecimiento alométrico ($T_{obs}: 2.576 > T_{tab}: 1.960$); mientras que para *M. incilis* y *M. liza* se encontró crecimiento isométrico ($T_{obs}: 0.997 < T_{tab}: 1.985$ para la primera especie y $T_{obs}: 0.320 < T_{tab}: 2.101$ para la segunda).

Tabla 6. Número de mugílidos capturados por muestreo y rango de tallas, en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.



Especie	Muestreo	LT (cm)								
		6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	24-27	27-30	30-33
<i>M. curema</i>	2			7	21	1				
	3		2	2	3					
	4		15	5	1				1	
	5		10	20	2					
	6	4	44	38	16	4	1			
	7	4	38	16	4					
	8		52	54	7					
	9		7	15						
	Total	8 (1.5%)	168 (32.7%)	157 (30.5%)	54 (11%)	5 (1%)	1 (0.2%)		1 (0.2%)	
<i>M. incilis</i>	1		9	4	3	7	3			
	2			1	20	7	3		1	2
	4		5	11	1			2		1
	5		7	5						
	6		2		1					
	7		1	1						
	8		1	2						
	Total	25 (4.9%)	24 (4.7%)	25 (4.9%)	14 (2.7%)	6 (1.2%)	2 (0.4%)	2 (0.2%)	1 (0.2%)	1 (0.2%)
<i>M. liza</i>	2				1		1	1		
	4							2	2	
	6		2							
	7		2							
	8		5	4						
Total	9 (1.7%)	4 (0.8%)	1 (0.2%)		1 (0.2%)	3 (0.6%)	2 (0.4%)			
Total general	8 (1.5%)	202 (39.3%)	185 (36%)	80 (15.6%)	19 (3.7%)	8 (1.5%)	5 (1%)	4 (0.8%)	1 (0.2%)	2 (0.4%)

Tabla 7. Parámetros de la relación longitud vs peso, hallados para cada especie según la ecuación $P(g) = a * Lt(cm)^b$.

ESPECIE	PARÁMETRO	MUESTREO									DATOS TOTALES
		1 Dic 4-01	2 Dic 18-01	3 Ene 7-02	4 Ene 29-02	5 Feb 14-02	6 Feb 25-02	7 Mar 3-02	8 Mar 9-02	9 Mar 16-02	
<i>Mugil</i>	a		0,011	0,0093	0,004	0,02	0,048	0,083	0,012	0,001	0,015
<i>curema</i>	b		2,969	3,0295	3,167	2,709	2,318	2,092	2,871	4,712	2.789
	r ²		0,891	0,9638	0,858	0,726	0,698	0,647	0,721	0,464	0,7473
<i>Mugil</i>	a	0,045	0,015		0,004	0,001	0,054	0,196			0,0149
<i>incilis</i>	b	2,626	2,835		3,197	3,882	2,278	1,739			2.8618
	r ²	0,833	0,971		0,917	0,732	0,942	1			0,8132
<i>Mugil</i>	a		0,003		1,866				0,028		0,006
<i>liza</i>	b		3,468		1,371				2,415		3,1077
	r ²		0,986		0,549				0,307		0,8211

3.1.1.4 Desarrollo gonadal. Se examinaron macroscópicamente las gónadas de los ejemplares capturados, la mayoría estaban en estado indeterminado, dado que eran de tallas pequeñas (Tabla 8). Se encontraron 359 individuos indeterminados de *M. curema* (69.80%), 73 de *M. incilis* (14.20%) y 19 de *M. liza* (3.70 %).



Tabla 8. Ejemplares de mugílidos capturados por rango de tallas y sexo en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

	LT (cm)										Total		^x	S		
	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	24-27	27-30	30-33	36-39	#	%				
Mugil curema	Ind	8	162	149	34	4	1		1				359	69.8	51,3	72,2
	♀	1		3	5	1							9	1.7	3	2
		2			1	13							14	2.7	7	8,5
		3				2							2	0.4	2	-
	Total	0	3	6	16	0	0	0	0	0	0	25	4.8	2,5	5,1	
	♂	1		2	1								3	0.6	1,5	0,7
		2		1	1	4							6	1.2	2	1,7
		3					1						1	0.2	1	-
	Total	0	3	2	4	1	0	0	0	0	0	10	2.0	1	1,5	
	Total	#	8	168	157	54	5	1	0	1	0	0	394		49,3	72,2
	%	(1.5%)	(32.7%)	(30.5%)	(10.5%)	(1.0%)	(0.2%)	0	(0.2%)	0	0	76.6				
Mugil incilis	Ind		23	20	21	4	1	2		1	1	73	14.2	9,1	10,2	
	♀	2				1	1						1	0.2	1	-
		3			2	1	1	1					5	1.0	1,3	0,5
		4					2	2					4	0.8	2	0
		5									1		1	0.2	1	-
		Total	0	0	2	1	4	3	0	0	1		11	2.2	1,1	1,4
	♂	1	1	2									3	0.6	1,5	0,7
		2	1										1	0.2	1	-
		3			2	4							6	1.2	3	1,4
		4			1	1	2						4	0.8	1,3	0,6
5					1			1				2	0.4	1	0	
Total	2	2	3	6	2	0	1	0	0	0	16	3.1	1,6	1,9		
Total	#	2	25	25	28	10	4	3	0	1	2	100		10	11,4	
	%	(0.4%)	(4.8%)	(4.8%)	(5.4%)	-2%	(0.8%)	(0.6%)	0	(0.2%)	(0.4%)	19.5				
Mugil liza	Ind		9	4	1			3	2			19	3.7	3,8	3,1	
	♀	3					1					1	0.2	1	-	
		Total	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.2	0,1	0,3
	Total	#	0	9	4	1	0	1	3	2	0	0	20		2	2,8
	%	0	(1.7%)	(0.8%)	(0.2%)	0	(0.2%)	(0.6%)	(0.4%)	0	0	3.9				

En estado de desarrollo gonadal I para *M. curema* se encontraron 12 individuos capturados a partir del muestreo 4 (Ene. 29-02): nueve hembras las cuales se encuentran entre los 9 y 18 cm de L.T. y tres machos entre los 9 y 15 cm de L.T.; de *M. incilis* se encontraron tres machos en estadio I entre los 6 y 12 cm de L.T. (Tabla 8). En el segundo estadio de desarrollo gonadal, *M. curema* contó con 14 individuos hembras entre los 12 y 18 cm capturadas en el primer muestreo (Dic. 4-01), y seis machos entre los 9 y 18 cm de L.T. capturados a lo largo del periodo muestreal. En el mismo estadio de desarrollo, *M. incilis* presentó una hembra con una talla de 19,5 cm y un macho de 8.8 cm de L.T. (Tabla 8), capturados en el primer y octavo muestreo respectivamente. Para el tercer estado de desarrollo gonadal, fueron encontrados en el segundo muestreo, dos hembras de *M. curema* entre los 15 y 18 cm de L.T. y un macho de 19,5 cm (L.T.) de la misma especie. De *M. incilis* a lo largo de todo el muestreo, se capturaron cinco hembras entre los 12 y 24 cm de L.T. y en el segundo muestreo, 6 machos entre los 12 y 18 cm (L.T.). Finalmente



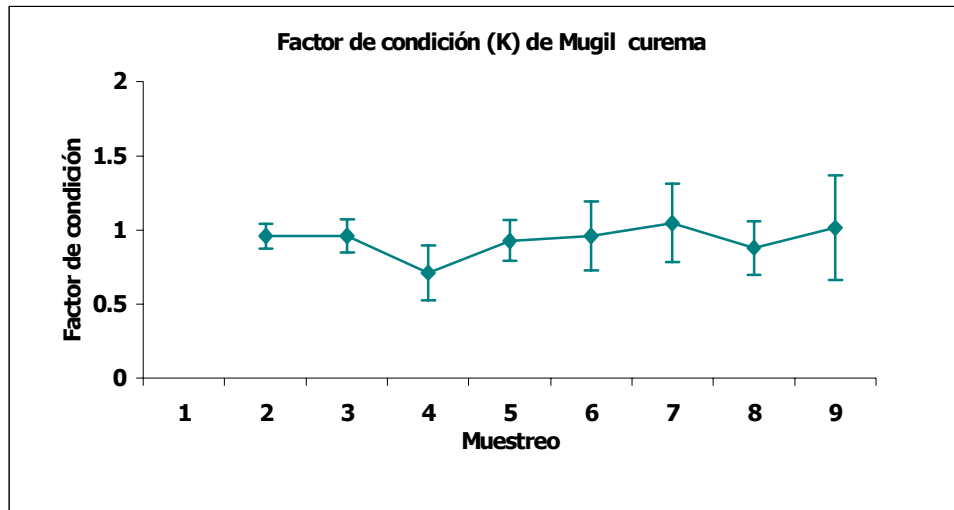
también en el muestreo 2, se encontró una hembra de 22.9 cm de L.T. de la especie *M. liza* (Tabla 8).

En el cuarto estadío, únicamente se presentaron individuos de la especie *M. incilis*, cuatro machos entre los 12.0 y 21.0 cm de L.T. y cuatro hembras entre los 18.0 y 24.0 cm, capturados en el muestreo 1 y 2, respectivamente. Finalmente de esta misma especie, durante el segundo muestreo (Dic. 18-02) fueron capturados individuos en el quinto estado de desarrollo gonadal: una hembra de 37.5 cm y dos machos de 16.5 cm y 25.5 cm de L.T. (Tabla 8). Es importante anotar que los individuos sexualmente maduros aparecieron en los meses de diciembre y enero, mientras que los individuos inmaduros fueron capturados de forma constante a lo largo del muestreo y que aquellos donde se logró determinar el sexo aparecieron, en su mayoría, en los primeros muestreos.

3.1.1.5 Factor de condición. En la Figura 7a se observa el comportamiento a través del tiempo del factor de condición (K) para *M. curema*. Este muestra un descenso hacia el muestreo 4 (Ene. 29-02), para ascender posteriormente en el muestreo 5 (Feb. 15-02), luego vuelve a descender levemente en los muestreos 6 y 7 (Feb. 25-02 y Mar. 3-02) y se torna constante para los siguientes muestreos (Mar. 9 y 16 de 2002) (Figura 7a). El factor de condición parece mantenerse a pesar de que las condiciones se vuelven adversas, además que, *M. curema* fue la última especie de mugílidos en “desaparecer” de la laguna.

Para determinar estadísticamente si existían o no diferencias entre el factor de condición a lo largo del periodo de muestreo, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis. Se tomó como hipótesis nula que las medianas del factor de condición de cada uno de los ocho muestreos eran iguales. El p-valor obtenido en la prueba de Kruskal-Wallis fue 0.00 (menor a 0.05) lo que indica diferencias estadísticas significativas entre las medianas de dos o más muestreos. En el diagrama de cajas (Figura 7b) se observa que el muestreo 4 (Ene. 29-02) difiere de todos los demás y que entre los valores del factor de condición de los muestreos 2 y 8 (Dic. 18-01 y Mar. 9-02) existen diferencias.

A.



B.

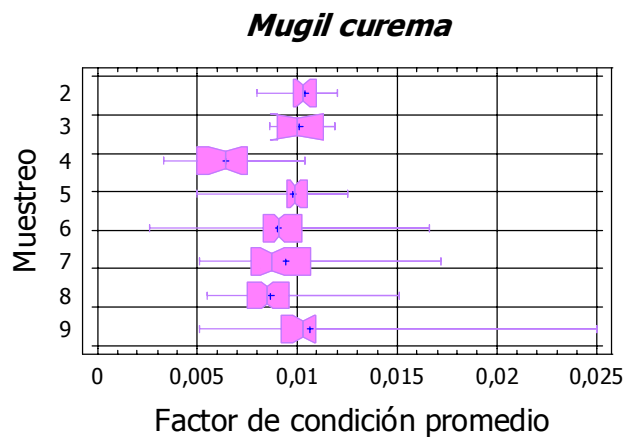


Figura 7. Factor de condición promedio de *M. curema*. **A.** Variación del factor de condición (K) de *M. curema* a lo largo del muestreo por intervalos de talla. **B.** Diagrama de cajas que permite determinar en que muestreos existen diferencias entre el factor de condición sin discriminar tallas.

Esta figura muestra también que las medianas del factor de condición entre los otros muestreos son estadísticamente similares. La prueba de múltiples comparaciones de Bonferroni, además de corroborar diferencias entre las anteriores parejas, encontró diferencias estadísticas significativas entre los muestreos 8 y 9 (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados arrojados por la prueba de Bonferroni, para determinar con un 95% confianza las diferencias entre los factores de condición de *M. curema* a lo largo de los muestreos. El * denota diferencias estadísticamente significativas.

Mugil curema



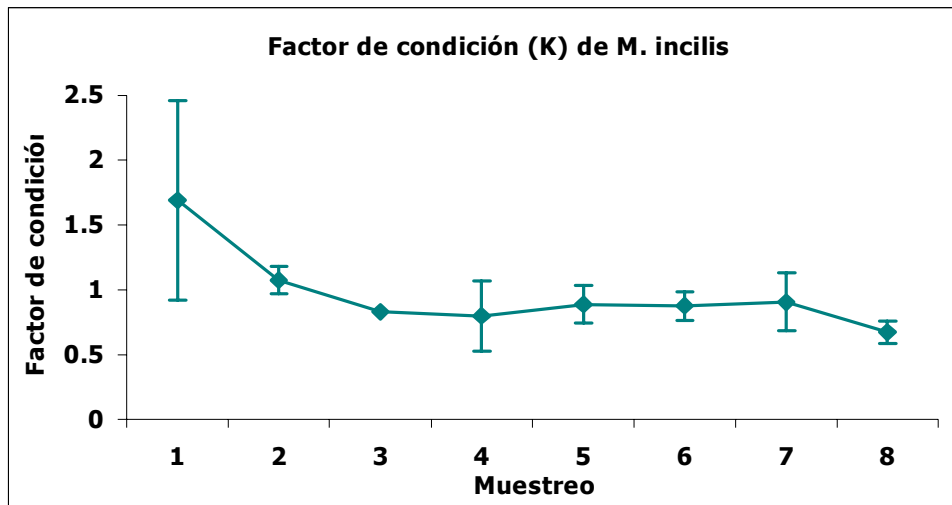
Combinación de muestreos	Diferencia	Combinación de muestreos	Diferencia	Combinación de muestreos	Diferencia
2-3	0,0003	3-4	0,0036 *	4-5	-0,0003 *
2-4	0,0039 *	3-5	0,0003	4-6	-0,0026 *
2-5	0,0006	3-6	0,001	4-7	-0,0030 *
2-6	0,0014	3-7	0,0006	4-8	-0,0022 *
2-7	0,0010	3-8	0,0014	4-9	-0,0042 *
2-8	0,0017 *	3-9	-0,0005		
2-9	-0,0002				
5-6	0,0007	6-7	-0,0004	7-8	0,0007
5-7	0,0003	6-8	0,0003	7-9	-0,0012
5-8	0,0011	6-9	-0,0016		
5-9	-0,0008			8-9	-0,0019 *

En general el factor de condición (K) para *M. incilis* a través del tiempo disminuye considerablemente. También se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para *M. incilis*. El diagrama de cajas ([Figura 8b](#)) muestra que existen diferencias significativas estadísticamente ($p\text{-valor}=1.7 \text{ e}^{-10}$) entre las medianas del muestreo 1 con los demás muestreos. Esto se ratificó con la prueba de Bonferroni y corrobora el notable descenso que tuvo el factor de condición a partir del primer muestreo ([Tabla 10](#)).

Tabla 10. Resultados arrojados por la prueba de Bonferroni, para determinar con un 95% confianza las diferencias entre los factores de condición de *M. incilis* a lo largo de los muestreos. El * denota diferencias estadísticamente significativas.

<i>Mugil incilis</i>					
Combinación de muestreos	Diferencia	Combinación de muestreos	Diferencia	Combinación de muestreos	Diferencia
1-2	0,0088 *	2-4	0,1119	4-5	-0,0024
1-4	0,0108 *	2-5	-0,0005	4-6	-0,0014
1-5	0,0083 *	2-6	0,0005	4-7	-0,0016
1-6	0,0094 *	2-7	0,0003	4-8	0,0004
1-7	0,0092	2-8	0,0023		
1-8	0,0112 *			5-6	0,0010
7-8	0,0020	6-7	-0,0002	5-7	0,0008
		6-8	0,0018	5-8	0,0029

A.



B.

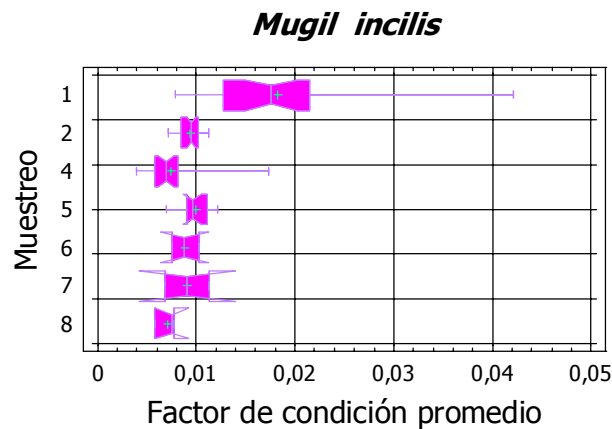


Figura 8. Factor de condición promedio de *M. incilis*. **A.** Variación del factor de condición (K) de *M. incilis* a lo largo del muestreo por intervalos de talla. **B.** Diagrama de cajas que permite determinar en que muestreos existen diferencias entre el factor de condición sin discriminar tallas.

De *M. liza* solo se contó con individuos en los muestreos 2, 3, 6, 7 y 8. Dado el bajo número de individuos capturados (20 en total), no se puede establecer una tendencia en el tiempo y los promedios del factor de condición fueron tabulados en la tabla 11.

Tabla 11. Factor de condición promedio de *Mugil liza* para cada muestreo.



Muestreo		2	3	6	7	8
Factor de condición	Promedio	1.077	0.868	0.860	0.865	0.666
	Desviación estandar	0.121	0.041	0.020	0.0150	0.155

3.1.2 Análisis estomacal

3.1.2.1 Grado de llenado. Se examinaron 514 estómagos, de los cuales 368 (71.60%) contenían alimento y 146 (28.40%) se encontraban vacíos. De 394 estómagos de *M. curema* 276 (70.00%) contenían alimento y 118 (30.00%) se encontraron vacíos, de 100 estómagos de *M. incilis*, 78 (78.00%) contenían alimento y 22 (22.00%) estuvieron vacíos y de 20 muestras de *M. liza* 14 (70.00%) contenían alimento y 6 (30.00%) estaban vacíos. La tabla 12 muestra el porcentaje de estómagos por muestreo que se examinaron en los diferentes grados de llenado. En *M. curema* la mayoría de los estómagos se encontraron vacíos o con $\frac{1}{4}$ de llenado, y en casi todos los muestreos se obtuvieron ejemplares en casi todas las fases de digestión.

Tabla 12. Porcentaje de estómagos encontrados en los diferentes grados de llenado para los ejemplares de mugílidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Muestreo	<i>M. curema</i>						<i>M. incilis</i>						<i>M. liza</i>					
	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	n	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	n	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	n
1 Dic 4-01							3,8	69,2	23,1	0,0	3,8	26						
2 Dic 18-01	20,7	20,7	41,4	13,8	3,4	29	26,5	23,5	17,6	8,8	23,5	34		100				3
3 Ene 7-02	28,6	28,6	42,9	0,0	0,0	7												
4 Ene 29-02	4,5	81,8	4,5	4,5	4,5	22	40,0	25,0	15,0	10,0	10,0	20				75	25	4
5 Feb 14-02	18,8	6,3	15,6	34,4	25,0	32	0,0	8,3	50,0	8,3	33,3	12						
6 Feb 25-02	9,3	49,5	20,6	5,6	15,0	107	33,3	0,0	66,7	0,0	0,0	3		50	50			2
7 Mar 3-02	22,6	37,1	27,4	0,0	12,9	62	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2		100				2
8 Mar 9-02	60,2	14,2	6,2	4,4	15,0	113	33,3	33,3	33,3	0,0	0,0	3	66,6	33,4				9
9 Mar 16-02	50,0	0,0	22,7	4,5	22,7	22												
Total	29,9	30,5	18,3	7,1	14,2	394	22,0	33,0	24,0	6,0	15,0	100	30	30	20	15	5	20

En *M. incilis* durante todo el muestreo se encontró que la mayoría de los estómagos se encontraban casi vacíos ($\frac{1}{4}$) y medio llenos ($\frac{1}{2}$), sin embargo al final de las capturas aumento la cantidad de estómagos casi vacíos ($\frac{1}{4}$). En los pocos ejemplares capturados de *M. liza*, solo uno presento totalmente lleno el estómago y fue hallado en el cuarto muestreo (enero 29-02); hacia el final del periodo de muestreo se incrementó la aparición de *M. liza* pero con estómagos casi vacíos ($\frac{1}{4}$). Cabe anotar que a medida que la laguna se evaporaba, la proporción de estómagos vacíos aumentaba mientras que la de llenos (1) y casi llenos ($\frac{3}{4}$) disminuía, como se observa en la tabla 14. Para *M. curema* y *M. liza* la calidad de alimento no cambió a lo largo del muestreo, ya que a pesar de presentar menor



cantidad de alimento en el estómago a medida que pasaba el tiempo, el número de ítems ingerido no presentó variaciones importantes. Por el contrario, *M. incilis* mostró un descenso en el número de ítems consumidos a lo largo del muestreo, aunque esto se ampliará más adelante.

3.1.2.2 Descripción de las dietas. La proporción de los ítems alimentarios encontrados fue expresada en porcentajes, en número relativo, volumen y frecuencia de ocurrencia (Tabla 13).

Tabla 13. Importancia de las categorías alimenticias de las dietas de los mugílidos, representada en porcentaje en volumen (con y sin detritos), número y ocurrencia.

CATEGORÍAS TRÓFICAS	M. curema				M. incilis				M. liza			
	%vol	%vol - det	%N	%O	%vol	%vol - det	%N	%O	%vol	%vol - det	%N	%O
Detritos	99.8996	0.0000	(-)	100.000	97.4246	0.0000	0.0000	100.000	99.9287	0.0000	0.0000	100.000
Diatomea pennada	0.0296	29.4578	74.9894	47.0000	0.0141	0.5476	####	22.0500	0.0337	47.1821	####	13.7500
Diatomea céntrica	0.0101	10.0187	18.1865	25.0000	0.0107	0.4163	####	11.6000	0.0011	1.5524	3.5074	5.0000
Cianofitas	0.0047	4.7150	2.8371	8.3000	0.0024	0.0951	5.7449	11.8000	0.0015	2.1579	6.4272	8.0000
Huevo	0.0446	44.4065	0.3598	2.5000	0.0087	0.3395	0.1641	3.3333	0.0146	20.4733	0.5617	3.3333
Foraminífero	0.0036	3.6082	0.1865	1.6000	0.0097	0.3785	0.4386	2.3333				
Otros	0.0004	0.3612	0.0265	1.5228								
Dinoflagelado	0.0013	1.2670	3.3099	1.1000	0.0032	0.1239	9.1802	8.5000				
Decapodo	0.0049	4.8994	0.0534	0.8000	0.0078	0.3027	0.2188	4.0000	0.0002	0.2226	0.1021	3.3333
Ectognatha	0.0000	0.0101	0.0051	0.4000	0.0000	0.0001	0.0017	1.0000	0.0022	3.0637	0.0323	5.0000
Ostracodo	0.0005	0.4975	0.0396	0.3000	2.5040	####	11.6009	4.0000	0.0151	21.1825	0.2607	10.0000
Ictioplancton	0.0004	0.3687	0.0021	0.1500					0.0013	1.8400	0.0075	5.0000
Copepodo	0.0004	0.3899	0.0041	0.1000	0.0080	0.3127	0.0339	3.0000	0.0007	0.9278	0.0647	10.0000
Nematodo					0.0003	0.0117	0.0723	2.0000	0.0010	1.3975	0.8768	10.0000
Tintínido					0.0014	0.0559	0.0319	1.0000				

Se definieron 68 ítems alimenticios ([Anexo C](#)), los cuales se agruparon en 15 categorías alimenticias (grupos taxonómicos mayores) para facilitar su manejo, siendo las diatomeas pennadas y céntricas las categorías que mayor número de ítems aportan a la dieta de los mugílidos, con un total de 20. La categoría huevos presento seis morfotipos, las cianófitas contaron con cinco géneros, los foraminíferos y los decápodos con tres ítems cada uno, los dinoflagelados y copépodos aportaron dos ítems cada uno y por ultimo los ostrácodos, ictioplancton, nematodos, tintínidos, ectognathos y otros se presentaron con un ítem cada uno ([Anexos C y D](#)).

El ítem detritos, fue el de mayor proporción tanto en ocurrencia como en volumen. Dado que los valores para este ítem son bastante superiores a los demás (100.00% en ocurrencia y más del 99.00% en volumen) y que posiblemente minimizaban la importancia



de estos, se optó por determinar las proporciones en volumen y número sin incluir detritos, por tanto se realizaron los diferentes análisis de composición de dietas por duplicado (sin detritos y con detritos).

3.1.2.2.1 Mugil curema. Medidas relativas de cuantificación de presas.

Excluyendo el ítem detritos, el grupo más abundante de presas capturado por *M. curema* es el de las diatomeas pennadas con un porcentaje en número (%N) de 74.98% y un porcentaje de ocurrencia (%O) de 98.98% (Tabla 13). Dentro de este se destacan los ítems *Amphora* sp., *Pleurosigma* sp., *Naviculacea* 2., *Entomoneis* sp.1, *Nitzschia* sp. 1, *Grammatophora* sp. y *Entomoneis* sp. 2, en orden de importancia; sin embargo, el porcentaje en volumen (%V) para este grupo no es el mayor (29.46%) dado que el tamaño de las diatomeas comparado con el de los huevos, que presentaron el mayor porcentaje en volumen (44.41%), es mucho menor (Anexo C).

El grupo de las diatomeas céntricas es el segundo en abundancia con 18.20 % N, 79.44 %O y 10.02 %V y en el que se resaltan los ítems; *Coscinodiscus* sp., *Odontella* sp. 2, *Thalassiosira* sp. , *Paralia* sp. , *Cerataulus* sp. y *Triceratium* sp. Las cianófitas con 2.84 %N, 48.48 %O y 4.71 %V es el tercer grupo en abundancia con los géneros *Lyngbia* sp., *Oscillatoria* sp., *Merismopedia* sp., *Iojhanesbaptistia* sp. y *Spirulina* sp. (Anexo C).

El grupo donde se encuentran los morfotipos de huevos (%N=0.36, %O=17.77) presentó el valor de %V más alto (44.41) debido a que, como se dijo antes, dentro de este grupo se encontraron huevos de peces y de algunos invertebrados, cuyo tamaño comparado con el de los otros ítems es mayor. El resto de los grupos (foraminíferos, decápodos, dinoflagelados, ostrácodos, copépodos, ectognathos, ictioplancton y otros) presentaron valores bajos (Tabla 13).

3.1.2.2.2 Mugil curema. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta.

En la Figura 9 y Anexo E, se representa el Índice Geométrico de Importancia (GII) de cada categoría alimentaria en la dieta de *M. curema*. Para todos los muestreos, exceptuando el tercero, el grupo alimentario más importante fue el de las diatomeas pennadas constituyendo el alimento preferencial



(GII>95.0), seguido de las diatomeas céntricas, huevos y cianófitas que son el alimento secundario; solo en el tercer muestreo ([Anexo E](#)) los huevos (GII=100.00) y las diatomeas pennadas (GII=95.50) fueron el alimento preferencial, y los foraminíferos se incluyeron dentro del grupo alimenticio secundario (GII=25.90), además de las diatomeas céntricas (GII=17.00) y los copépodos (GII=8.90). En el muestreo 5 (Feb 14-02), también aparecen los dinoflagelados (GII=48.00), como una nueva categoría dentro de los alimentos secundarios ([Anexo D](#)). Sin embargo, en general los foraminíferos, ostrácodos, copépodos, decápodos, ictioplancton, ectognathos, dinoflagelados y otros, se presentaron como alimentos circunstanciales ([Figura 9](#)).

Para *M. curema* no se observan marcados cambios temporales en la composición en las categorías alimentarias, exceptuando un pico que presentaron los dinoflagelados en el quinto muestreo (luego del comienzo del desecamiento de la laguna) ([Anexo E](#)).

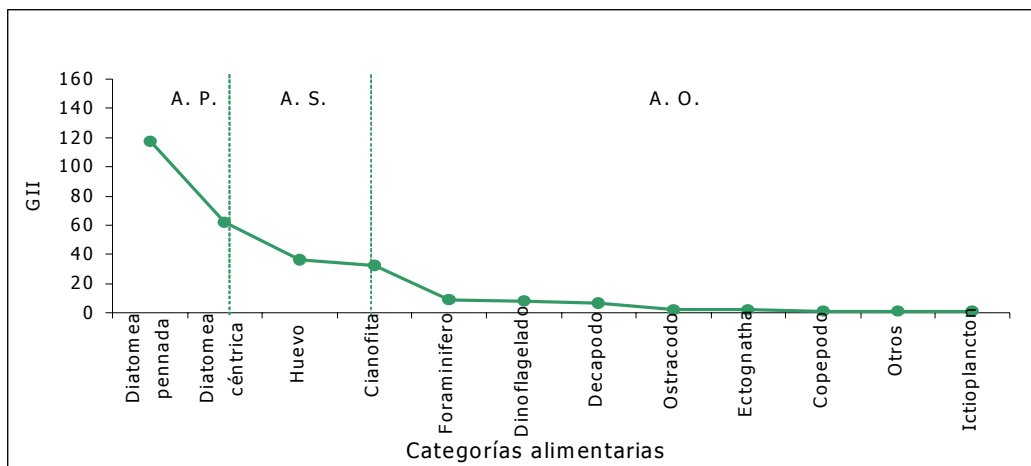


Figura 9. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *M. curema* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.

Los copépodos aunque siempre mostraron valores que los mantuvieron como alimento circunstancial (GII inferior a 20.00), redujeron aun más su importancia para el séptimo muestreo (GII=2.87). La importancia de los decápodos disminuyó a partir del quinto muestreo (GII=1.83), aunque mostraron un pequeño ascenso en el octavo muestreo (GII= 7.31). Ectognathos e ictioplancton solo se presentaron en el octavo y sexto muestreo, respectivamente, con importancia baja (GII=6.20 y 3.34), mientras que con



valores similares los ostrácodos aparecieron en los muestreos sexto y noveno (GII=5.79 y 2.63) ([Anexo E](#)).

La tabla 14 muestra que en *M. curema* no existe diferenciación en la composición de la dieta entre los distintos intervalos de talla. Aunque pareciera que el espectro alimenticio se amplía un poco con la talla, esto no puede afirmarse totalmente ya que para los tres últimos intervalos de talla solo se obtuvieron siete individuos en total, los cuales no son un número representativo para definir la dieta de individuos de estas tallas.

Tabla 14. Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para *M. curema*.

	TALLA (cm)						TOTAL	
	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24		27-30
Número de peces	8	168	157	54	5	1	1	394
Diatomeas pennadas	88.223	114.607	119.479	110.801	152.600	154.093	140.697	117.452
Diatomeas céntricas	57.430	61.453	64.980	60.157	75.114	73.476	67.777	62.150
Huevos	84.741	41.787	21.577	66.245	47.325	58.923		36.103
Cianófitas	7.764	33.430	37.008	20.593	48.278	59.918	59.883	32.349
Foraminíferos		7.240	10.115	14.690			59.673	9.078
Dinoflagelados		7.033	11.650	3.586				8.064
Decápodos		3.827	4.259	7.869			74.854	6.669
Ostrácodos		1.161	3.049	1.094				1.775
Ectognatha		1.380	2.962					1.767
Copépodos			2.161	2.289				1.107
Otros		1.190	0.404	1.100			58.996	1.103
Ictioplancton		1.820		1.319				0.947

3.1.2.2.3 Mugil incilis. Medidas relativas de cuantificación de presas. Para *M. incilis* se encontró que el grupo más abundante es el de las diatomeas pennadas ([Tabla 13](#)), con valores de %N=48.68, %O=100.00 y un %V=0.55, los ítems representativos de este grupo fueron Naviculacea 2, *Amphora* sp. 1, *Pleurosigma* sp., *Entomoneis* sp. 2, *Thalassionema* sp. y *Nitzschia* sp 1; el segundo grupo es el de las diatomeas céntricas con %N=23.84, %O=85.00, y un %V=0.42 con las especies *Thalassiosira* sp., *Odontella* sp. 1, y *Coscinodiscus* sp. ([Anexo C](#)). El tercer grupo más abundante para *M. incilis* fue el de los ostrácodos con porcentajes en número y ocurrencia de 11.60%, y 4.00%, respectivamente, este grupo presentó el mayor valor en %V (97.42%) puesto que tienen un mayor tamaño que las diatomeas y demás grupos. En menor abundancia se encontraron dinoflagelados, cianófitas, foraminíferos, decápodos, huevos, nematodos, copépodos, tintínidos y ectognathos ([Tabla 13](#)).



3.1.2.2.4 Mugil incilis. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta. Los resultados arrojados por el Índice Geométrico de Importancia (GII) indican que para *M. incilis* el alimento preferencial está constituido por diatomeas pennadas; mientras los ostrácodos y las diatomeas céntricas son el alimento secundario. Los bajos valores obtenidos para los demás ítems los ubican dentro de los alimentos circunstanciales (Figura 10 y Anexo F).

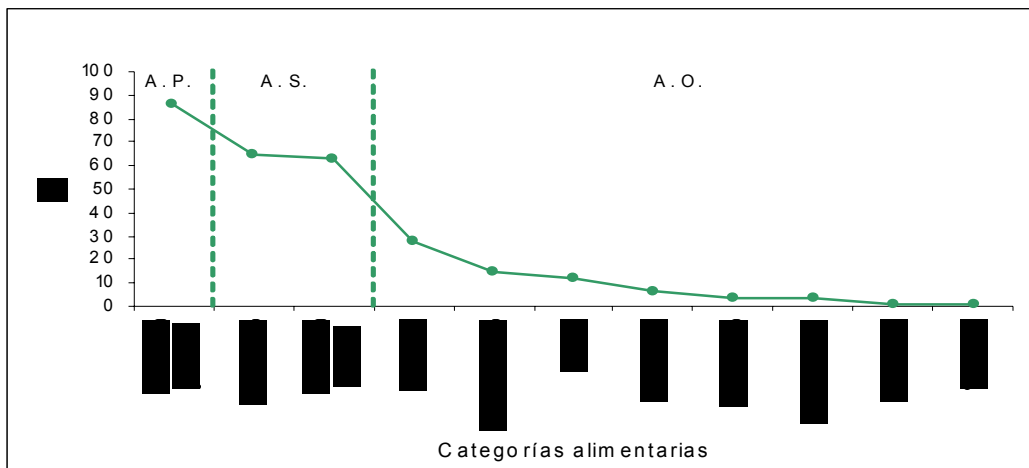


Figura 10. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *M. incilis* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.

Temporalmente no se presentaron cambios notables en la dieta. A través del tiempo las diatomeas penadas y céntricas mostraron una importancia relativa alta y constante (GII > 62.00). Al igual que para *M. curema* la categoría dinoflagelados presentó un marcado pico en el quinto muestreo GII = 85.20 (Figura 10 y Anexo F). Los ostrácodos solo aparecieron en el segundo y cuarto muestreo, en este último con valores altos GII = 87.51, que lo ubicaron al final del muestreo como alimento secundario. Igualmente, la importancia de las cianófitas aumento a lo largo del tiempo mientras que los decápodos que solo aparecieron en el segundo y cuarto muestreo disminuyeron (GII 24.13 y 8.84 respectivamente). Los huevos, se presentaron en diferente proporción a lo largo del muestreo, aunque al final aparecieron como alimento circunstancial. Ectognathos, tintínidos, nemátodos, foraminíferos y copépodos solo aparecieron en uno o dos muestreos, (GII < 20.00 para estos grupos). Los muestreos donde se registró un mayor



número de categorías fueron el cuarto y quinto, los cuales se hicieron cuando la Laguna empezó a secarse ([Figura 10](#) y [Anexo F](#)).

En *M. incilis* no se observó un patrón definido que indique cambios ontogénicos en la dieta. Tanto en importancia relativa como en composición, las categorías alimenticias por intervalo de tallas son muy diferentes como se observa en la tabla 15.

Tabla 15. Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para *M. incilis*.

	TALLA (cm)									Total
	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	24-27	27-30	30-33	36-39	
Número de peces	25	24	25	14	6	2	1	1	2	100
Diatomeas pennadas	121.30 3	116.321	93.487	73.604	108.600	64.202	77.237	63.213	117.968	86.155
Ostrácodos						154.820		159.731	45.379	65.250
Diatomeas céntricas	77.066	70.902	78.842	109.536	100.550	59.086	67.801	59.142	46.269	63.077
Cianófitas	28.052	24.598	35.129	20.505	31.412	65.949		62.081	34.088	27.620
Dinoflagelados	37.318	30.770	4.899						29.245	15.187
Huevos	24.316	9.701	43.058	11.016			143.638			11.838
Decápodos			20.534	19.631		58.008		57.948	38.630	6.652
Copépodos	2.914	21.949	5.664			29.117				3.664
Foraminíferos			2.442	7.525		30.443		59.478	34.833	3.358
Nematodos						29.123		58.021		1.203
Tintínidos				13.867						0.628
Ectognatha	2.325									0.578

3.1.2.2.5 Mugil liza. Medidas relativas de cuantificación de presas. Teniendo en cuenta la importancia numérica el grupo de las diatomeas pennadas es el más abundante con %N=88.16, %O=90.00 y %V=47.18 ([Tabla 13](#)), donde los ítems más frecuentes fueron *Nitzschia* sp. 2, *Pleurosigma* sp., *Amphora* sp 1., *Naviculacea* 2., *Nitzschia* sp. 1, y *Entomoneis* sp. 1; el segundo grupo es el de las cianófitas con %N=6.43, %O=35.00, y %V=2.16 donde los géneros encontrados fueron *Lyngbia* sp., *Iojhanesbaptistia* sp., *Merismopedia* sp. y *Oscillatoria* sp., el tercer grupo son las diatomeas céntricas con %N=3.61, %O=60.00 y %V=1.65; y en menor abundancia numérica se encontraron nematodos, huevos, ostrácodos, decápodos, copépodos, ectognathos, y por ultimo el grupo del ictioplancton ([Tabla 13](#)). En %V los grupos de los ostrácodos y huevos, presentaron el segundo (21.18%) y tercer valor (20.47%) después de las diatomeas pennadas que para este caso presentaron el mayor valor de %V (47.18%) ([Anexo C](#)).



3.1.2.2.6 Mugil liza. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta. El índice Geométrico de Importancia (GII), ubica a las diatomeas pennadas como alimento preferencial, y como alimento secundario a las diatomeas céntricas, las cianófitas y los huevos. Las demás categorías alimentarias son para *M. liza*, alimento circunstancial ([Figura 11](#) y [Anexo G](#)).

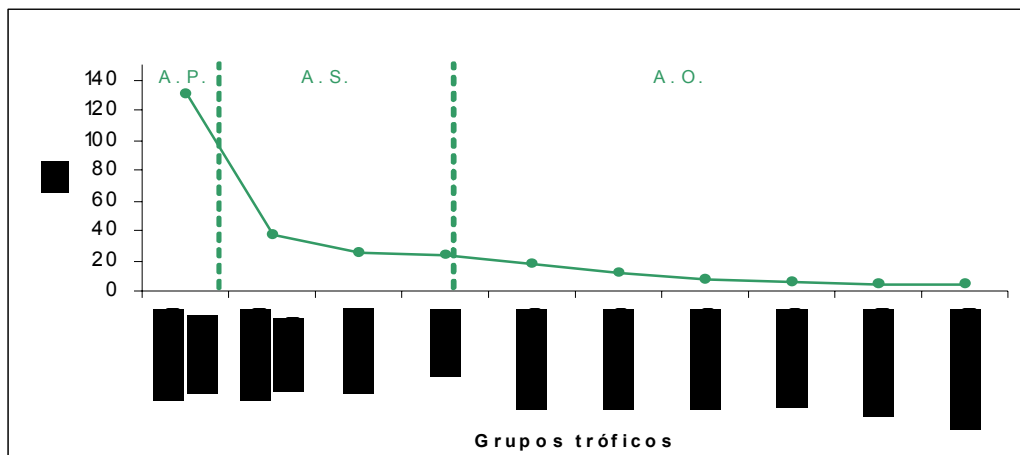


Figura 11. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *M. liza* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.

Temporalmente, tampoco se observa un patrón alimenticio cambiante para *M. liza*. Solo las diatomeas aparecieron como categoría alimenticia preferencial a lo largo del muestreo (GII > 34.00). La importancia de los ostrácodos y de los huevos fue mayor en los primeros muestreos. Para el octavo muestreo se observó que la importancia de las cianófitas disminuyó notablemente (GII < 10.00). Decápodos aparecieron solo al inicio de los muestreos (GII > 40.00), ectognathos y nematodos hacia la mitad (Ene. 29-02) y por último ictioplancton y copépodos aparecieron al final (GII > 39.00) (Anexo G).

Para *M. liza* al parecer no existe un patrón definido que indicara cambios ontogénicos en la dieta; tanto en importancia como en composición no existen diferencias ([Tabla 16](#)). Sin embargo es importante notar que el número de individuos con que se contó es muy bajo para poder establecer diferentes ontogénicas reales para esta especie.

Tabla 16. Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para *M. liza*.

Ecología trófica y algunos aspectos biológicos de mugílidos y centropómidos presentes en Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano.



	TALLA (cm)						TOTAL	
	9-12	12-15	15-18	21-24	24-27	27-30		
	Número de peces	9	4	1	1	3		2
CATEGORÍAS TRÓFICAS	Diatomeas pennadas	109.126	86.932	111.403	167.415	67.517	158.567	130.101
	Diatomeas céntricas	35.575		62.764	59.956	23.412	60.295	37.562
	Cianófitas	14.269		58.574	58.852	34.119	31.721	25.164
	Huevos			113.669		10.391	36.395	23.692
	Ostrácodos	10.214				31.336		18.154
	Copépodos		144.009					12.120
	Nematodos					1.585	30.565	7.087
	Decápodos				60.187	19.538		5.961
	Ectognatha					4.552		4.674
	Ictioplancton	48.925						3.953

3.1.3 Relaciones tróficas

3.1.3.1 Amplitud de nicho. La amplitud de nicho fue determinada usando el índice de estandarización de Levin. El rango de este índice es de cero (0) a uno (1), valores bajos, como los obtenidos en el presente estudio para las tres especies, indican una dieta dominada por pocos ítems, típica de un predador especialista. El índice fue determinado para cada especie trabajando con los datos de todo el muestreo y para cada medida de cuantificación relativa, los valores obtenidos se muestran en la [tabla 17](#).

Tabla 17. Amplitud de nicho (Índice de Levin), y razón B/S para el total de ejemplares capturados de *Mugil curema*, *Mugil incilis* y *Mugil liza* en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Especie	Amplitud de nicho (B)			B/S		
	% Volumen n	% Volumen sin detritos	% Número	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número
<i>M. curema</i>	3,40E-05	1,60E-02	5,60E-02	7,00E-07	2,66E-04	9,00E-04
<i>M. incilis</i>	1,00E-03	1,00E-03	1,30E-01	1,88E-05	1,88E-05	2,00E-03
<i>M. liza</i>	4,20E-05	1,20E-01	6,00E-02	1,20E-06	3,40E-03	1,70E-03

Una medida de uniformidad de presas es dividir el índice de Levin entre el número total de presas encontradas para cada predador (B/S), dado que los valores para el total del muestreo para esta razón, son muy cercanos a cero, incluyendo y sin incluir el ítem detritos para las medidas en número y volumen, se corrobora que la dieta es dominada por pocos ítems para las tres especies ([Tabla 17](#)).

3.1.3.2 Índice de superposición de nicho trófico. El índice de superposición de dietas ([Tabla 18](#)) indica que en aquellos muestreos donde se obtuvo más de una especie de mugílidos, el valor obtenido usando los porcentajes en volumen del total de los ítems



tiende a ser máximo ya que todos los valores son muy cercanos a 1, debido a que el ítem detritos es el de mayor porcentaje en volumen para las tres especies y enmascara el resto de los ítems. Al excluir los detritos se pueden apreciar las diferencias entre las especies, se encuentra que para el segundo muestreo solo existe un nivel importante de superposición entre *M. curema* y *M. liza* dado que su valor es mayor a 0.5 y que en los muestreos cinco y siete hay una alta coincidencia entre *M. curema* y *M. incilis*; en el cuarto, sexto y el octavo muestreo se encontraron valores por debajo de 0.5 lo cual indica un nivel de superposición bajo y un espectro alimenticio diferente entre las especies (Tabla 18).

Tabla 18. Grado de coincidencia alimentaria (Índice de Schoener) para el total de ejemplares capturados, por muestreo y clase de talla, entre *Mugil curema* (*M. cu*), *Mugil incilis* (*M. in*) y *Mugil liza* (*M. li*) en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Aplicación	% Volumen			% Volumen sin detritos			% Número		
	M. cu - M. in	M. cu - M. li	M. in - M. li	M. cu - M. in	M. cu - M. li	M. in - M. li	M. cu - M. in	M. cu - M. li	M. in - M. li
Total	0,975	0,999	0,975	0,028	0,427	0,230	0,656	0,302	0,270
Muestreo									
1 Dic 4-01	Solo se capturó <i>M. incilis</i>			Solo se capturó <i>M. incilis</i>			Solo se capturó <i>M. incilis</i>		
2 Dic 18-01	1,000	0,998	0,998	0,481	0,668	0,408	0,585	0,586	0,252
3 Ene 7-02	Solo se capturó <i>M. curema</i>			Solo se capturó <i>M. curema</i>			Solo se capturó <i>M. curema</i>		
4 Ene 29-02	0,924	0,999	0,924	0,008	0,455	0,251	0,411	0,472	0,219
5 Feb 14-02	1,000			0,742			0,845		
6 Feb 25-02	0,999	0,998	1,000	0,297	0,274	0,447	0,618	0,689	0,401
7 Mar 3-02	1,000	1,000	1,000	0,530	0,200	0,200	0,650	0,507	0,552
8 Mar 9-02	0,999	0,999	0,999	0,060	0,091	0,025	0,309	0,687	0,383
9 Mar 16-02	Solo se capturó <i>M. curema</i>			Solo se capturó <i>M. curema</i>			Solo se capturó <i>M. curema</i>		
Talla									
6-9	Solo se capturó <i>M. curema</i>			Solo se capturó <i>M. curema</i>			Solo se capturó <i>M. curema</i>		
9-12	0,999	0,999	0,999	0,428	0,182	0,180	0,675	0,771	0,634
12-15	1,000	0,000	0,000	0,544	0,009	0,260	0,690	0,439	0,194
15-18	0,999	0,993	0,993	0,593	0,433	0,461	0,520	0,651	0,274
18-21	0,999			0,236			0,226		
21-24	1,000	0,999	0,999	0,493	0,296	0,255	0,402	0,521	0,425
24-27			0,885			0,532			0,253
27-30	0,000	0,999	0,000	0,012	0,540	0,139	0,172	0,757	0,108
30-33	Solo se capturó <i>M. incilis</i>			Solo se capturó <i>M. incilis</i>			Solo se capturó <i>M. incilis</i>		
33-36	Ninguna especie se capturó			Ninguna especie se capturó			Ninguna especie se capturó		
36-39	Solo se capturó <i>M. incilis</i>			Solo se capturó <i>M. incilis</i>			Solo se capturó <i>M. incilis</i>		

Las coincidencias alimentarias halladas con el porcentaje de frecuencia numérica por muestreos, son altas entre *M. curema* y *M. liza* en los muestreos dos y seis; otros valores importantes de superposición entre *M. curema* y *M. incilis* se dan en el quinto y séptimo muestreo, y en este último también se relacionan estrechamente las dietas de *M. incilis* y



M. liza; por último en el octavo muestreo solo se encuentra una alta coincidencia alimentaria entre las especies *M. curema* y *M. liza* (Tabla 18).

En cuanto al índice de superposición de dietas por clases de talla, teniendo en cuenta el %V, en la mayoría de estas el nivel de superposición es alto, exceptuando la relación de las especies *M. curema* y *M. liza* para el rango entre 12-15, *M. incilis* y *M. liza* para los rangos 12-15 y 27- 30 y *M. curema* y *M. liza* para el rango de talla entre los 27- 30cm, donde los valores fueron cero lo que significa que entre estas especies, en esos rangos de talla no hubo superposición alguna. Para el porcentaje de volumen sin detritos por talla se encontró que *M. curema* y *M. liza* entre los 12 y 18 cm, presentan niveles de superposición altos al igual que *M. incilis* y *M. liza* en el rango de talla de 24-27, y *M. curema* y *M. liza* en el rango de 27- 30 cm. Para el resto de los rangos de talla se presentaron niveles bajos de coincidencia alimentaria. Basado en el porcentaje de frecuencia numérica por talla se presentó superposición de dietas entre *M. curema* y *M. incilis* en los rangos de talla: 9-12, 12-15 y 15-18 cm, entre *M. curema* y *M. liza* en los rangos de: 9-12, 15-18, 21-24 y 27- 30 cm, y por ultimo entre *M. incilis* y *M. liza* solo se encontró en el rango de talla de 9-12 cm (Tabla 18).

Para el total del muestreo e incluyendo todos los individuos de cada especie con el porcentaje en volumen se observa una superposición de dietas alta entre las tres especies. Al excluir los detritos la superposición es baja (inferior a 0.5) siendo la menor entre *M. curema* y *M. incilis* (0.028), y al usar los valores de porcentaje de frecuencia numérica se encontró que hay una alta superposición entre estas mismas especies. Esto puede deberse a que los ítems de mayor frecuencia en ambas especies son las diatomeas pennadas las cuales no ocupan un volumen relativamente alto, comparadas con otros ítems como los huevos y los ostrácodos los cuales proporcionan los mayores porcentajes de volumen sin detritos (Tabla 18) para *M. curema* y *M. incilis* respectivamente.

3.1.4 Ración diaria

3.1.4.1 Mugil curema. Para detectar el ritmo diario de alimentación de cada especie, se graficó por medio del programa MAXIMS® versión 1.0, 1992, los cambios en un día del peso del contenido estomacal estandarizado con el peso del pez.



La gráfica del llenado estomacal diario de *M. curema* arrojada por el MAXIMS® (Figura 12), muestra un periodo alimenticio por día. A partir de esta gráfica, y según el modelo de Sainsbury (1986) se construyó la ecuación de la ración diaria de *M. curema*:

$$Rd = (1 - \exp(-(0.288\text{g/h} + 0.233\text{g/h})(11.25 - 1.25)))$$

$$\mathbf{Rd = 0.34\text{g/día}}$$

Con lo anterior *M. curema* presenta un periodo de alimentación por día, el cuál empieza a la 1:15 a.m., dura 10 horas y termina a las 11:15 a.m. La ingestión es proporcional al llenado estomacal, y durante el periodo alimenticio, la anchova ingiere 0.233 g/h y evacua el 28.8% de su contenido estomacal por hora.

La ración diaria estimada fue de 0.34 g/día y por lo tanto *M. curema* tiene un consumo relativo diario de 1.74%, ya que el peso promedio obtenido fue de 19.55 ± 14.98 g. (n = 394).

3.1.4.2 *Mugil incilis*. La gráfica del llenado estomacal diario de *M. incilis* arrojada por el MAXIMS® (Figura 13) no muestra ningún periodo definido de alimentación y/o evacuación; estos procesos se dan constantemente a lo largo del día. Usando la fórmula de Bajkov (Richter, *et al.*, 1999), para estimar la ración diaria, el programa arrojó los siguientes parámetros:

$$Rd = 2.4 \text{ g/24h} * 0.015 \text{ g/h}$$

$$\mathbf{Rd = 0.36 \text{ g/día}}$$

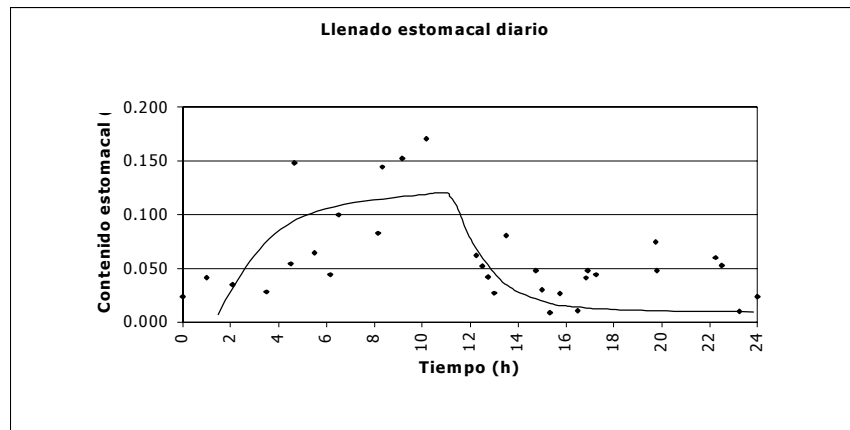


Figura 12. Trayectoria en el tiempo del llenado estomacal diario de *M. curema*, mostrando un periodo de alimentación por día.

La ración diaria estimada fue de 0.36 g/día y por lo tanto *M. incilis* tiene un consumo relativo diario de 0.62%, ya que el peso promedio obtenido fue de 57.98 ± 78.53 g. (n = 100).

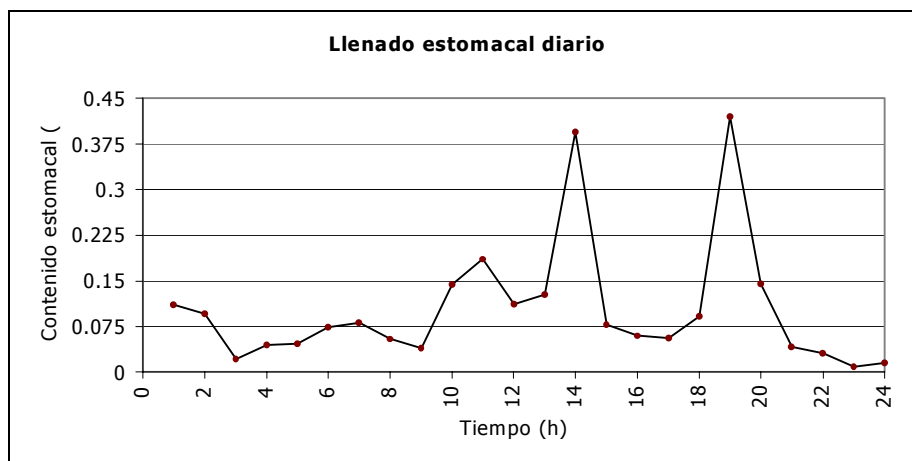


Figura 13. Trayectoria en el tiempo del llenado estomacal diario de *M. incilis*, mostrando que no existe un periodo de alimentación definido en un día.

3.1.5 Consumo alimenticio poblacional

3.1.5.1 Mugil curema



Siguiendo el modelo empírico propuesto por Palomares y Pauly (1998) se estimó el consumo alimenticio anual de la población. Los parámetros usados para esta aproximación fueron:

$W_{\infty} = 91g.$, $T = 27^{\circ}C.$, $A = 2.3.$, $h = 0$ y $d = 1$, y se obtuvo la siguiente ecuación:

$$Q/B = 10^{(7.964 - 0.204 * \text{LOG } 91g - 1.965 * 1000 / (27^{\circ}C + 273.15) + 0.083 * 2.3 + 0.532 * 0 + 0.398 * 1)}$$

$$Q/B = 40.4/\text{año}$$

El peso, la temperatura y el tipo de alimentación fueron tomados de los datos de esta investigación, mientras que el parámetro A ("aspect ratio"), fue obtenido promediado los valores de A determinados en los trabajos de Opitz (1996) y Abarca-Arenas y Valero-Pacheco (1993), cuyos valores fueron 2.7 y 1.8 respectivamente ($\bar{x} = 2.3$). Se encontró entonces que la población de *M. curema* de Navío Quebrado puede consumir aproximadamente el 40.4 veces su propio peso por año, con una temperatura media de 27 °C y asumiendo que es una especie detritívora.

3.1.6 Parásitos

Se observó en las tres especies que el número de peces parasitados y el promedio de parásitos por pez aumentó a lo largo del tiempo. Los parásitos fueron identificados taxonómicamente, y se encontraron tres morfotipos: un acantocéfalo, un nematodo del género *Contraecum* sp. y un morfotipo no identificado ([Anexo D](#)).

3.1.6.1 *Mugil curema*. Para *M. curema* dos taxones de parásitos fueron detectados: el nematodo *Contraecum* sp. y un acantocéfalo. La intensidad media parasitaria (taxones combinados) fue 7.3 ± 4.4 parásitos / pez y la incidencia promedio fue de 67%. A nivel de taxón, *Contraecum* sp. registró una intensidad media de 7.2 ± 4.4 parásitos/pez; en cambio el acantocéfalo, exhibió una intensidad media de 2.44 ± 2.3 parásitos/pez ([Figura 14 a y b](#)). Para diciembre 4 de 2001 el 58% de los peces estaban parasitados, con un promedio de 2.5 parásitos por pez; estos valores fueron incrementando a lo largo del muestreo hasta llegar a presentarse 8.5 parásitos promedio en el 72% de los peces ([Figura 14 a y b](#)).

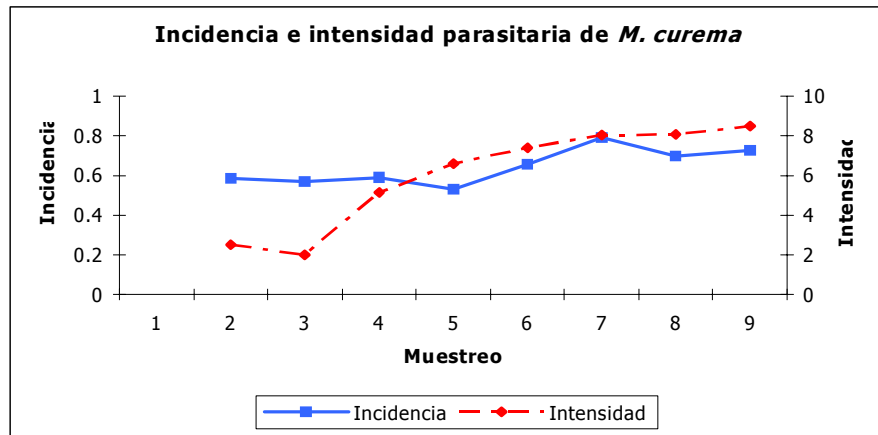
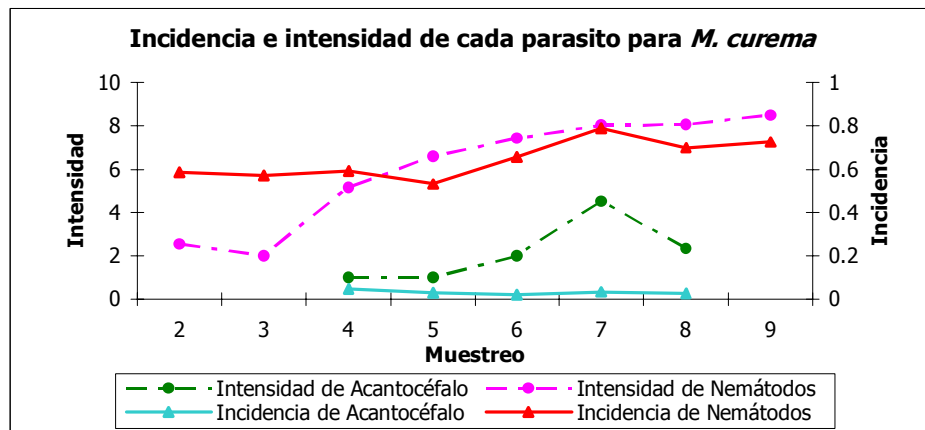
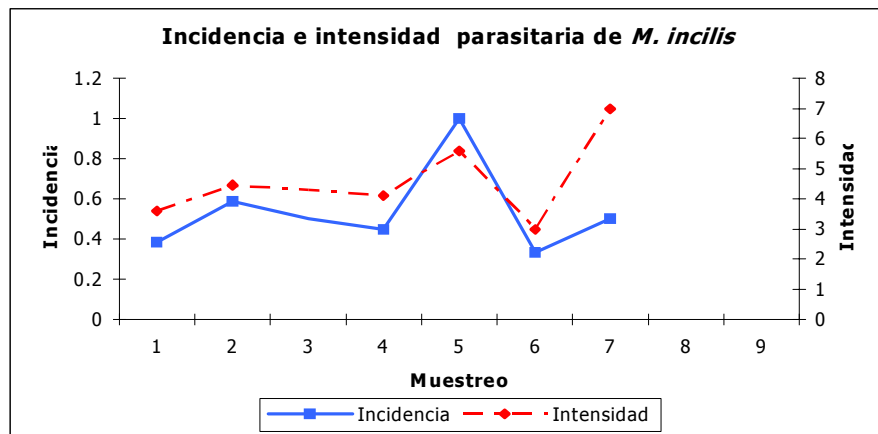
**A.****B.**

Figura 14. Incidencia de parasitación (porcentaje de peces parasitados por muestreo) e intensidad parasitaria (promedio de parásitos por pez) de ejemplares de *Mugil curema*, capturados artesanalmente en la laguna de Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. **A.** Variación a lo largo del muestreo de los taxones combinados **B.** Variación a lo largo del muestreo discriminando por morfotipo de parásito.

3.1.6.2 *Mugil incilis.* Para *M. incilis* tres taxones de parásitos fueron detectados: el nematodo *Contracaecum* sp. un acantocéfalo y un parásito no identificado al que se le llamo morfotipo 1. La intensidad media parasitaria (taxones combinados) fue 4.6 ± 3.9 parásitos/pez y la incidencia promedio fue de 53% (Figura 15 a y b).

A.



B.

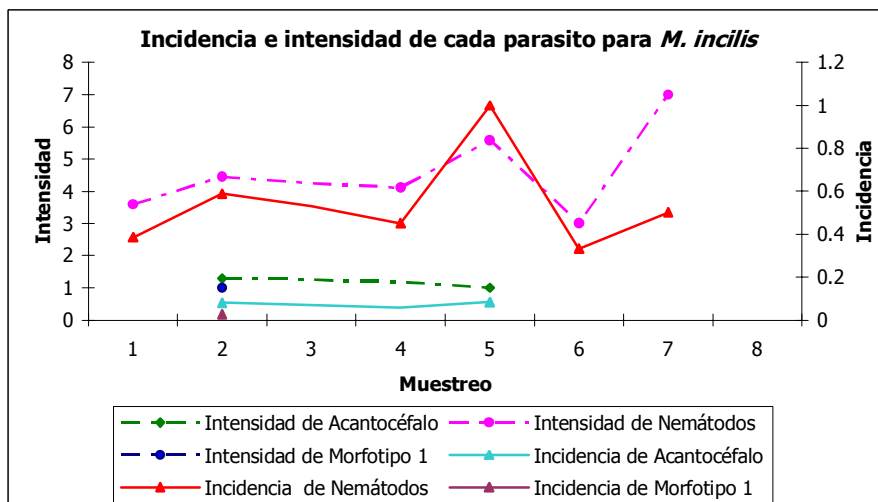


Figura 15. Incidencia de parasitación (porcentaje de peces parasitados por muestreo) e intensidad parasitaria (promedio de parásitos por pez) de ejemplares de *Mugil incilis*, capturados artesanalmente en la laguna de Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. **A.** Variación a lo largo del muestreo de los taxones combinados **B.** Variación a lo largo del muestreo discriminando por morfotipo de parásito.

A nivel de taxón, *Contracaecum* sp. registró una intensidad media de 4.5 ± 3.9 parásitos/pez. Por otro lado solo se encontró un individuo del morfotipo 1, en un pez del muestreo 2 (2% del total de peces). Fueron encontrados dos acantocéfalos en todo el muestreo, uno en un pez del segundo muestreo (4% de los peces) y otro en un pez del quinto muestreo (8.3% de los peces). Para diciembre 4 de 2001 el 38.4% de los peces estaban parasitados, con un promedio de 3.6 ± 2.2 parásitos por pez; estos valores fueron incrementando a lo largo del muestreo hasta llegar a presentarse siete parásitos promedio en el 50% de los peces (Figura 15 a y b).



3.1.6.3 Mugil liza. Para *M. liza* solo fue detectado el nematodo *Contraecum* sp. La intensidad media parasitaria (taxones combinados) fue 5.0 ± 3.9 parásitos / pez y la incidencia promedio fue de 70%. *Contraecum* sp. registró en el primer muestreo (Dic. 4-01) una intensidad media de 3.0 ± 2.8 y el 66.6% de los peces estaban parasitados, la parasitación incrementó a lo largo del muestreo hasta llegar a presentarse 6.0 ± 3.7 parásitos promedio en el 66.6% de los peces en el octavo muestreo (Figura 16).

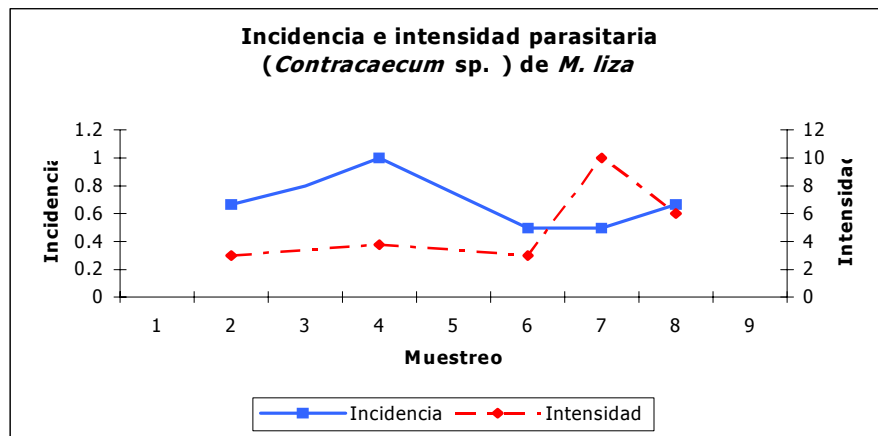


Figura 16. Incidencia de parasitación (porcentaje de peces parasitados por muestreo) e intensidad parasitaria (promedio de parásitos por pez) de ejemplares de *Mugil liza*, capturados artesanalmente en la laguna de Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002. El único morfotipo encontrado en *M. liza* fue *Contraecum* sp.

Como la información parasitológica no era el objeto principal de la presente investigación, sino que se decidió tenerlo en cuenta dada la alta abundancia de parásitos en los peces capturados, estos no fueron identificados hasta especie. Sin embargo, es importante resaltar que para esta familia de peces, este es el primer registro parasitológico en la zona.



3.2 CENTROPÓMIDOS

3.2.1 Aspectos biológicos

3.2.1.1 Distribución temporal. Fueron capturados 32 centropómidos a lo largo del muestreo, 14 ejemplares de *Centropomus ensiferus* (43.75%) y 18 de *Centropomus undecimalis* (56.25%) (Tabla 19). Los centropómidos solo aparecieron en el primero, sexto, séptimo y octavo muestreo. Durante el primero fue mayor la cantidad de *C. undecimalis* capturados y en los tres últimos fue mayor la captura de *C. ensiferus*.

Tabla 19. Captura por arte de pesca y muestreo de las especies de centropómidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	<i>Centropomus ensiferus</i>			<i>Centropomus undecimalis</i>			Total general
		Atarraya	Red camaronera	Total especie	Atarraya	Red camaronera	Total especie	
Dic 4-01	1	4 12.5%	No	4 12.5%	11 34.4%	No	11 34.40%	15 46.90%
Dic 18-01	2	0	0	0	0	0	0	0
Ene 7-02	1	0	0	0	0	0	0	0
Ene 29-02	2	0	0	0	0	0	0	0
Feb 14-02	1	0	0	0	0	0	0	0
Feb 25-02	2	1 3.1%	2 6.2%	3 9.4%	2 6.2%		2 6.20%	5 15.60%
Mar 3-02	1	0	1 3.1%	1 3.1%	0	1 3.1%	1 3.1%	2 6.2%
Mar 9-02	2	0	6 18.7%	6 18.7%	0	4 12.4%	4 12.40%	10 31.20%
Mar 16-02	1	No	0		No	0		0
TOTAL		5 15.60%	9 28.12%	14 43.75%	13 40.60%	5 15.60%	18 56.25%	32 100%
	[^] x	0.63	1.29	1.75	1.63	0.71	2.25	3.56
	^S	1.41	2.21	2.31	3.85	1.50	3.81	5.48

3.2.1.2 Capturas por arte de pesca. Con trasmallo no se capturaron centropómidos. Con atarraya se capturaron más individuos al inicio del muestreo (46.9% de la captura total) y con red camaronera se obtuvo una mayor captura al final. Según los resultados obtenidos el arte de pesca que presentó una mayor efectividad a lo largo del muestreo fue la atarraya (56.2%) (Tabla 19). Las mayores capturas de centropómidos a lo largo del muestreo se presentaron cerca de la desembocadura del río cuando aún la conexión río-laguna existía.



3.2.1.3 Distribución de tallas y relación longitud-peso. Se obtuvieron los siguientes rangos de longitud y peso para las dos especies:

- *C. ensiferus*: longitud total entre 10,4 y 17,9 cm y un peso entre 6 y 36 g.
- *C. undecimalis*: longitud total entre 8,9 y 19,2 cm y un peso entre 5 y 64 g.

La distribución de tallas durante el muestreo para esta familia mostró un predominio de las clases de tallas menores (Figura 17); los individuos de tallas mayores fueron capturas con atarraya, y fueron ejemplares de *C. undecimalis* (entre 18 y 21 cm) (Tabla 20).

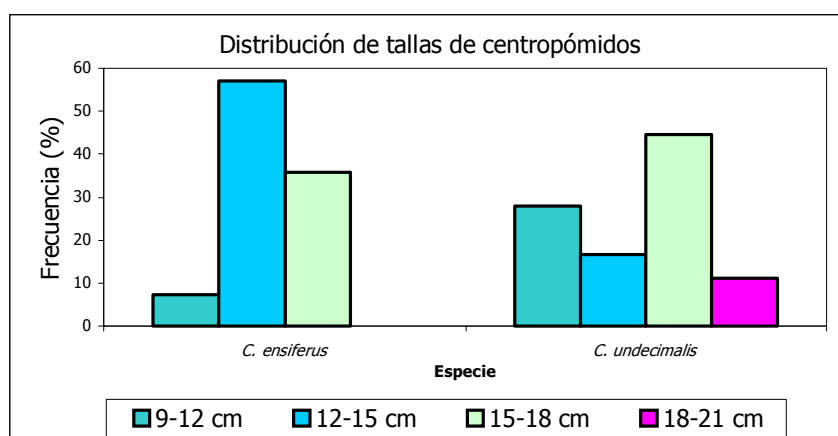


Figura 17. Distribución de frecuencias de tallas y especie, de los 32 ejemplares de centropómidos capturados en la laguna Navío Quebrado entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Tabla 20. Captura por arte de pesca y talla de las especies de centropómidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

LT(cm)	Atarraya			Red camaronera			Total general
	<i>Centropomus ensiferus</i>	<i>Centropomus undecimalis</i>	Total arte	<i>Centropomus ensiferus</i>	<i>Centropomus undecimalis</i>	Total arte	
9-12	0	2 6.20%	2 6.20%	2 6.20%	3 9.40%	5 15.60%	7 21.87%
12-15	3 9.40%	1 3.10%	4 12.40%	4 12.40%	2 6.20%	6 18.70%	10 31.20%
15-18	2 6.20%	8 24.80%	10 31.20%	3 9.40%	0	3 9.40%	13 40.60%
18-21	0	2 6.20%	2 6.20%	0	0	0	2 6.2%
Total	5 15.60%	13 40.60%	18 56.25%	9 28.12%	5 15.60%	14 43.75%	32 100%
X	2	5.2	7.2	3.6	2	5.6	12.8
S	2.12132	5.167204	6.870226	3.361547	2.12132	5.22494	11.47606

En el primer muestreo se capturaron los individuos más grandes (entre 15 y 21cm) de *C. undecimalis* y *C. ensiferus*, aunque de esta última especie también se obtuvieron ejemplares grandes en el muestreo 8. De *C. undecimalis* se capturó la mayoría de ejemplares (40.1%) al inicio del muestreo y estaban entre los 12 y 18 cm, de *C. ensiferus*

Ecología trófica y algunos aspectos biológicos de mugílidos y centropómidos presentes en Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano.



Resultados centropómidos la mayoría de ejemplares estaban entre los 12 y 15 cm, y fueron capturados a lo largo del muestreo, de forma constante.

Las ecuaciones obtenidas de la relación longitud total vs. peso para cada especie con ejemplares tanto hembras como machos, incluyendo juveniles y adultos se muestran en la Tabla 21. Para ambas especies se encontró crecimiento alométrico: $T_{obs}: 5.77 > T_{tab}: 2.18$ para *C. undecimalis* y $T_{obs}: 3.58 > T_{tab}: 2.12$ para *C. ensiferus*.

Tabla 21. Parámetros de la relación longitud vs. peso, hallados para cada especie según la ecuación $P(g) = a * Lt(cm)^b$.

ESPECIE	PARÁMETROS	DATOS TOTALE S
<i>Centropomus ensiferus</i>	a	0.0099
	b	2.87
	r ²	0.6992
<i>Centropomus undecimalis</i>	a	0.0056
	b	3.1303
	r ²	0.8922

3.2.1.4 Desarrollo gonadal. Se capturaron a lo largo del periodo muestral un total de 20 individuos indeterminados, 15 de *Centropomus undecimalis* con tallas que van de 7.5 y 19.5 cm y 5 de *C. ensiferus* entre 7.5 y 16.5 cm. En el estadio II, se halló en el muestreo 6 (Feb. 25-02) una hembra de la especie *C. undecimalis* con una talla de 10.5 cm y un macho de 16.5 cm en el primer muestreo. Del mismo estadio, se encontraron para *C. ensiferus* dos hembras de 13.5 cm, y tres machos entre los 13.5 y 16.5 cm de L.T., capturados en el muestreo 8 (Mar. 9-02) (Tabla 22).

Se encontró una hembra de 16.5 de L.T. de *C. undecimalis*, y una hembra de 10.5 cm y dos machos entre los 13.5 y 16.5 cm de L.T. de *C. ensiferus*, los cuales pertenecen al tercer estado de desarrollo gonadal y fueron capturados en los dos primeros muestreos (Tabla 22). No hubo una tendencia por muestreo que permitiera determinar si los meses de muestreo estaban cercanos a la época de reproducción de estas especies.

Tabla 22. Número total de ejemplares capturados por intervalo de talla, sexo, estado gonadal y especie de centropómidos en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.



TALLA (cm)	<i>Centropomus undecimalis</i>						<i>Centropomus ensiferus</i>						
	SEXO						SEXO						
	Indeterminado	Hembras			Machos		Indeterminado	Hembras			Machos		
II		III	Total	II	Total	II		III	Total	II	III	Total	
6-9	1 3.10%	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9-12	3 9.40%	1 3.10%	0	1 3.10%	0	0	3 9.40%	0	1 3.10%	1 3.10%	0	0	0
12-15	3 9.40%	0	0	0	0	0	3 9.40%	2 6.20%	0	2 6.20%	1 3.10%	1 3.10%	2 6.20%
15-18	6 18.70%	0	1 3.10%	1 3.10%	1 3.10%	1 3.10%	5 15.60%	0	0	0	3 9.40%	1 3.10%	4 12.40%
18-21	2 6.20%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	15 46.87%	1 3.10%	1 3.10%	2 6.20%	1 3.10%	1 3.10%	5 15.60%	2 6.20%	1 3.10%	3 9.40%	4 12.40%	2 6.20%	6 18.70%

3.2.1.5 Factor de condición. De *Centropomus ensiferus* solo se contó con individuos en los muestreos 1, 6, 7 y 8, por lo que no se determinó la tendencia del factor de condición a través del tiempo; los promedios de este, fueron tabulados en la tabla 23, donde se observa que es mas alto el promedio del factor de condición del primer muestreo que el de los demás (Tabla 23).

Tabla 23. Factor de condición promedio de *Centropomus ensiferus* para cada muestreo.

Muestreo		1	6	7	8
Factor de condición	Promedio	1.009	0.861	0.683	0.575
	Desviación estandar	0.087	0.237	8.6 e ⁻⁹	0.055

Algo similar ocurrió con *Centropomus undecimalis*, individuos de esta especie solo aparecieron en los muestreos 1, 6, 7 y 8 y el factor de condición fue mayor en el septimo muestreo (Tabla 24).

Tabla 24. Factor de condición promedio de *Centropomus undecimalis* para cada muestreo.

Muestreo		1	6	7	8
Factor de condición	Promedio	0.831	0.980	1.124	0.570
	Desviación estandar	0.056	0.006	0.000	0.950

3.2.2 Análisis estomacal



3.2.2.1 Grado de llenado. De 14 estómagos de *C. ensiferus*, cuatro (4) contenían alimento (35.74%), ocho (8) se encontraban vacíos (57.14%) y uno necrosado (7.14%). De 18 estómagos de *C. undecimalis* 10 contenían alimento (55.6%) y 8 (44.4%) estaban vacíos (Tabla 25).

Tabla 25. Porcentaje de estómagos encontrados en los diferentes grados de llenado para las especies de centropómidos capturados en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Muestreo	<i>Centropomus ensiferus</i>						<i>Centropomus undecimalis</i>			
	0	1/4	1/2	1	necrosado	n	0	1/2	1	n
M1	50	25			25	4	26.7		73.3	11
M6			33.3	66.6		3		50	50	2
M7	100					1			100	1
M8	83.3		16.7			6	100			4
Total	57.14	7.14	14.3	14.3	7.14	14	44.4	5.6	50.0	18

La tabla 25 muestra el porcentaje de estómagos por muestreo que se examinaron en los diferentes grados de llenado, para los centropómidos. De *C. undecimalis* la mayoría de los estómagos se encontraron llenos o casi llenos, mientras que de *C. ensiferus* la mayoría se encontraban vacíos, aunque para ambas especies hacia el final del periodo de muestreo se incrementó la aparición de estómagos vacíos. Para *Centropomus ensiferus* y para *C. undecimalis* pareciera que existe un cambio en la calidad de alimento a lo largo del muestreo. Para la primera especie se encontró una mayor cantidad de ítems en el último muestreo, mientras que para la segunda especie la mayor cantidad de ítems se registró en el primer muestreo.

3.2.2.2 Descripción de las dietas. La proporción de los ítems alimentarios encontrados fue expresada en número relativo, porcentaje en volumen y peso, y en frecuencia de ocurrencia (Tabla 26). Aunque en este caso el tamaño de los estómagos permitió reunir toda la materia orgánica no identificable en un solo grupo y pesarla, esta se cuantificó como un ítem más, sin embargo, dado que la naturaleza de esta no se determinó no se puede afirmar que sea proveniente de ítems diferentes a los que fueron reconocidos.

Se definieron siete (7) ítems alimenticios, los cuales se agruparon en cuatro (4) categorías alimenticias (grupos taxonómicos mayores) para facilitar su manejo, siendo los peces la categoría que mayor número de ítems aportan a la dieta de los centropómidos, con un total de tres (3) ítems. La categoría crustáceos presentó dos morfotipos y los ítems MONI y poliquetos presentaron un ítem cada uno (Tabla 26).



Tabla 26. Importancia de los ítems alimenticios de la dieta de *Centropomus ensiferus* y *Centropomus undecimalis*, representada en porcentaje en peso, número y ocurrencia.

CATEGORÍA ALIMENTICIA	ITEM ALIMENTICIO	<i>Centropomus ensiferus</i>				<i>Centropomus undecimalis</i>			
		%P	%V	%N	%O	%P	%V	%N	%O
PECES	<i>Mugil</i> sp	59.180	39.179	44.444	30.769	7.179	12.895	14.286	13.333
	<i>Poecillia vivipara</i>	11.654	11.194	11.111	7.692	7.179	9.671	7.143	6.667
	Resto pez	7.357	5.597	11.111	7.692	35.894	29.014	35.714	26.667
	Total Peces	78.191	50.97	66.666	40.153	50.252	51.580	57.143	46.667
CRUSTÁCEOS	Penaeido	3.841	2.985	11.111	7.692	46.662	48.357	28.571	26.667
	Resto crustáceo	7.357	5.597	11.111	7.692			14.286	13.333
	Total crustáceos	11.198	8.582	22.222	15.384	46.662	48.357	42.857	40.000
POLIQUETOS	Poliqueto	7.357	5.597	11.111	7.692				
	Total poliqueto	7.357	5.597	11.111	7.692				
MONI	MONI	3.255	29.851		30.769	3.087	0.061		13.333
	Total MONI	3.255	29.851		30.789	3.087	0.061		13.333

3.2.2.2.1 *Centropomus ensiferus*. Medidas relativas de cuantificación de presas. Sin incluir la categoría MONI, el ítem más abundante fue *Mugil* sp. con un porcentaje en número de 44.40%, respecto a un 11.11% de cada uno de los demás ítems. En %V y %P *Mugil* sp., también es el ítem más importante: 39.17% y 59.17%, respectivamente. En cuanto al porcentaje en ocurrencia comparte lugar con el ítem MONI, apareciendo cada uno en el 30.77% de los estómagos analizados.

El ítem MONI fue el segundo ítem más importante en %V (29.85%), mientras que *Poecillia vivipara* lo fue en %P (11.65%). Penaeido, poliqueto, restos de crustáceo y de pez fueron, para todas las medidas relativas de cuantificación, ítems con importancia baja en la dieta de *C. ensiferus* (Tabla 26).

3.2.2.2.2 *Centropomus ensiferus*. Índice Geométrico de Importancia (GII). La figura 18 muestra el Índice Geométrico de Importancia de cada categoría alimentaria en la dieta de *C. ensiferus*; en esta aparece el ítem *Mugil* sp como el alimento preferencial (GII=86.786), como alimento secundario el ítem MONI (GII=36.878), y como alimentos circunstanciales los ítems *Poecillia vivipara* (20.826), poliqueto (GII=15.879), restos de crustáceo (GII=15.879), restos de peces (GII=15.879), penaeido (GII=12.815) (Figura 18). Los cambios temporales de la importancia de los ítems se muestran en el anexo H,



Resultados centropómidos para los muestreos 1, 6 y 7 presentaron muy pocos ítems, y en el último de estos tres solo apareció un ítem. El muestreo donde apareció un mayor número de ítems fue el octavo.

El ítem *Mugil* sp. es el único que se presenta durante la mayoría de los muestreos (6, 7 y 8) siendo el de mayor importancia. Los muestreos 1, 6 y 7 presentaron muy pocos ítems, y en el último de estos tres solo apareció un ítem. En el primer muestreo solo se encontraron los ítems MONI y penaeido y en el sexto muestreo se encontró el ítem *Poecillia vivipara*. En el octavo muestreo fue donde se registró el mayor número de ítems (5), por esto pareciera que el espectro alimenticio se amplía con el tiempo, sin embargo, es necesario contar con un mayor número de ejemplares para establecer si existe o no esta tendencia ([Anexo H](#)).

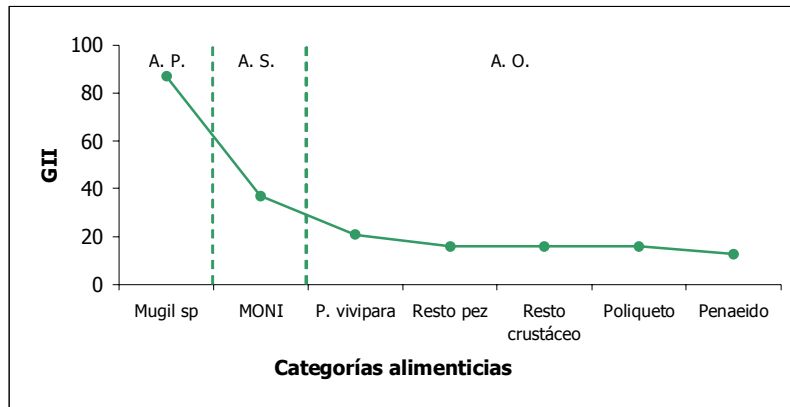


Figura 18. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *C. ensiferus* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.

La [tabla 27](#) muestra el Índice Geométrico de Importancia (GII) para los rangos de talla en que se encontraron los individuos, donde el 85.714 % de los ítems se encontraron en la talla intermedia, entre los 12-15 cm de L.T.; y en las tallas de los extremos, 9-12 y 15-18 cm, se encontró el 14.285% restante, por lo cual no se puede establecer una relación entre el cambio en la dieta de los individuos con el aumento de la talla ([Tabla 27](#)). Además el número de individuos capturados fue muy bajo por lo que no se puede inferir sobre verdaderos cambios ontogénicos para *C. ensiferus*.

Tabla 27. Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para *C. ensiferus*.

CATEGORÍAS	CATEGORÍAS	TALLA (cm)	TOTAL
------------	------------	------------	-------



TRÓFICAS	TRÓFICAS	9-12	12-15	15-18	
MONI	MONI	0	25.14	173.21	173.2051
POLIQUETOS	Poliqueto	0	19.09	0	0
PECES	<i>Mugil</i> sp.	0	105.78	0	0
	<i>Poecillia vivipara</i>	200	0	0	0
	Resto pez	0	19.09	0	0
CRUSTÁCEOS	Penaeido	0	15.17	0	0
	Resto crustáceo	0	19.09	0	0

3.2.2.2.3. *Centropomus undecimalis*. Medidas relativas de cuantificación de presas. El ítem más importante en la dieta de *C. undecimalis* fue el penaeido, con un porcentaje en peso del 46.66% y en volumen de 48.36%. Junto con el ítem restos de peces apareció en 26.66% de los peces analizados, y ocupó el segundo lugar en importancia numérica con un porcentaje de 28.57%. El segundo ítem más importante gravimétrica y volumétricamente fue restos de peces (35.89% y 29.01%, respectivamente), aunque fue el ítem más abundante con un porcentaje en número de 35.71%. Los ítems MONI, *Mugil* sp., *P. vivipara* y restos de crustáceos tuvieron importancia baja en la dieta de *C. undecimalis* (Tabla 26).

3.2.2.2.4 *Centropomus undecimalis*. Índice Geométrico de Importancia (GII). Cambios temporales y ontogénicos en la dieta. En la figura 19 y anexo I se muestra el Índice Geométrico de Importancia (GII) de cada categoría alimentaria en la dieta de *C. undecimalis*. El ítem penaeido se presenta como el alimento preferencial con un GII de 75.129, el ítem restos de peces se muestra como el alimento secundario (GII=63.645) y el resto de ítems se encuentran como alimento circunstancial entre los cuales se encuentran *Mugil* sp., *Poecillia vivipara*, restos de crustáceos y MONI los cuales presenta valores de GII menores a 25. Sin embargo, si se reúnen los ítems restos de peces, *Mugil* sp. y *Poecillia vivipara* dentro de la categoría peces, esta sería el alimento preferencial para esta especie (Figura 19 y anexo I).

En el anexo I se muestran los cambios temporales en la dieta de la especie, donde la mayoría de los ítems se presentan en el primer muestreo y en los siguientes muestreos, 6 y 7, se presenta una reducción en el número de ítems (dos ítems para el sexto muestreo y uno para el séptimo), llegando al punto que en el octavo muestreo, se presentaron



Resultados centropómidos individuos con el estomago totalmente vacío. Los ítems penaeido y restos de peces son los únicos ítems que aparecieron en más de un muestreo y por tanto tienen una importancia alta en la dieta, el primero se apareció durante los muestreos 1 y 7 y el segundo en los muestreos 1 y 6.

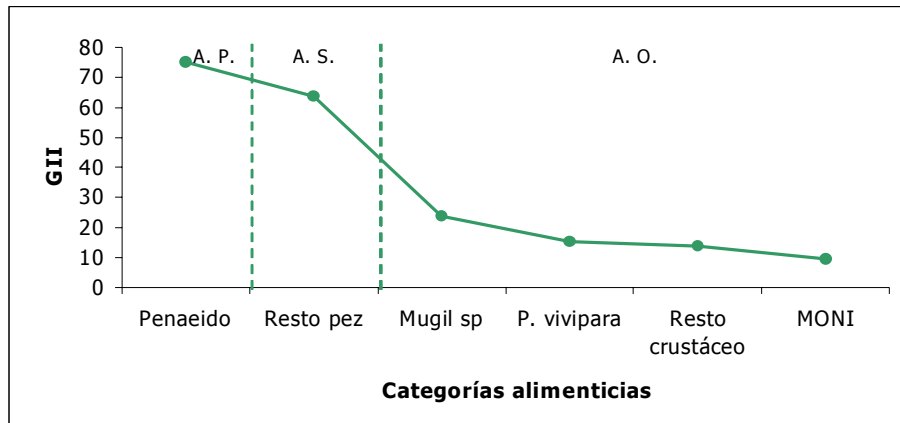


Figura 19. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *C. undecimalis* (excluyendo detritos) para todo el muestreo. A.P.: Alimento preferencial, A.S.: alimento secundario, A.O.: Alimento ocasional.

La [tabla 28](#) muestra el Índice Geométrico de Importancia (GII) para los rangos de talla en que se encontraron los individuos, donde el 83.33% de los ítems se presentaron en el rango de 15-18 cm de LT, el 50% en el rango de talla inferior (9-12 cm de LT), y por ultimo en el rango de talla superior (18-21 cm de LT), se encontraron el 33.33% de los ítems, lo cual no muestra un patrón que indique un cambio en la alimentación relacionado con la talla, contando además con la poca cantidad de ejemplares capturados, no se puede definir si existe o no un patrón ontogenico de alimentación.

3.2.3 Relaciones tróficas

3.2.3.1 Amplitud de nicho. La amplitud de nicho determinada con el índice de estandarización de Levin, indican una dieta dominada por pocos ítems, típica de un predador especialista para ambas especies de centropómidos. El índice fue determinado para cada especie trabajando con los datos de todo el muestreo y para cada medida de cuantificación relativa ([Tabla 29](#)).

Tabla 28. Cambios ontogénicos en la importancia de cada categoría alimenticia (GII) para *C. undecimalis*.



CATEGORÍAS TRÓFICAS	CATEGORÍAS TRÓFICAS	TALLA (cm)			TOTAL
		9-12	15-18	18-21	
MONI	MONI	0	11.73	16.84	9.515569
POLIQUETOS	Poliqueto	0	0	0	0
PECES	<i>Mugil</i> sp.	91.67	0	0	23.84656
	<i>P. vivipara</i>	0	23.30	0	15.32988
	Resto pez	33.33	60.03	185.42	63.64459
CRUSTÁCEOS	Penaeido	75.00	85.40	0	75.12872
	Resto crustáceo	0	21.11	0	13.80952

Dividir el índice de Levin entre el número total de presas encontradas para cada predador (B/S), permite corroborar que la dieta para estas dos especies es dominada por pocos ítems, ya que los valores obtenidos son muy cercanos a cero (Tabla 29).

Tabla 29. Amplitud de nicho (Índice de Levin), y razón B/S para el total de ejemplares capturados de *Centropomus undecimalis* y *Centropomus ensiferus* en la Laguna Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

Especie	Amplitud de nicho (B)				B/S			
	Porcentaj e en peso	Porcentaj e en volumen	Porcentaj e en número	Porcentaj e en ocurrencia	Porcentaj e en peso	Porcentaj e en volumen	Porcentaj e en número	Porcentaj e en ocurrencia
<i>Centropomus ensiferus</i>	0,186	0,236	0,318	0,291	0,026	0,034	0,053	0,041
<i>Centropomus undecimalis</i>	0,312	0,323	0,481	0,5	0,0624	0,065	0,096	0,083

3.2.3.2 Índice de superposición de nicho trófico. Se obtuvo el análisis de coincidencias alimentarias tomando las proporciones alimenticias de cada ítem en frecuencia, número, volumen y peso (Tabla 30). En porcentaje de volumen y peso el grado de coincidencia es bajo (inferior a 0.5), pero en porcentajes en número y ocurrencia es alto (mayor a 0.5), si se observan los datos brutos es mucho mejor el valor de nivel de superposición arrojado por los dos últimos métodos que por el primero, ya que *C. ensiferus* y *C. undecimalis* comparten cuatro de sus cinco y seis ítems alimentarios, respectivamente. Lo anterior sugiere que existe una alta competencia por el alimento.

Tabla 30. Estimación del índice de superposición de dietas de Schoener para los centropómidos.

	Porcentaje en peso	Porcentaje en volumen	Porcentaje en número	Porcentaje en ocurrencia
Total				



Resultados centropómidos

	0.29	0.31	0.55	0.56
<i>Muestreo</i>				
1	0.50	0.10	0.3	0.43
6	0.63	0.57	0.67	0.67
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.5	0.5	Solo se capturó <i>C. ensiferus</i>	0.50
<i>Talla (cm)</i>				
9-12	0.00	0.00	0.00	0.00
12-15	0.50	0.50	0.50	0.50
15-18	0.00	0.00	0.50	0.20
18-21	0.11	0.06	0.11	0.08



4. DISCUSIÓN

4.1 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

Temporalmente los mugílidos presentan un patrón de entrada y permanencia en la laguna, que se reflejó en las abundancias relativas de cada muestreo. Durante el primer muestreo solo fueron capturados ejemplares de *M. incilis* y a partir del segundo muestreo se capturaron las tres especies. Para el octavo muestreo solo aparecieron *M. curema* y *M. liza*, y al final de la "Cachirra" la última especie de mugílidos en ser capturada y desaparecer de la laguna fue *M. curema*. Este patrón no solo indica los cambios temporales de estadía y permanencia de los mugílidos en la laguna sino también muestra la tolerancia de estas especies ante las condiciones adversas. Así, la especie menos tolerante a las altas salinidades presentes en la Laguna fue *M. incilis* y la más resistente fue *M. curema*, corroborando lo encontrado por Cervigón (1993) quien afirma que aunque los tres mugílidos son especies eurihalinas, *M. incilis* se encuentra más asociada a zonas costeras estuarinas de aguas salobres y al mar, por lo cuál en aguas hipersalinas es más escasa que *M. curema* ó *M. liza*.

Para todos los muestreos donde se capturaron centropómidos la abundancia fue muy baja. Al parecer los peces encontrados dentro de la laguna al inicio de los muestreos entraban por el río a esta solo para alimentarse, ya que los centropómidos aunque pueden vivir en hábitats de alta salinidad (<45) prefieren las proximidades de aguas estuarinas y bahías, donde la salinidad es menor (Cervigón, 1991 y Sierra, 1996). Por lo anterior, la laguna sería usada por esta familia de peces como zona de alimentación mas no de residencia; Riaño y Salazar (1982) y Santos-Martínez y Acero (1991), también encontraron que los centropómidos utilizan, en estado adulto, las ciénagas como zona de alimentación. Por otro lado, los capturados hacia el final de los muestreos quedaron atrapados cuando se



interrumpió la conexión con el río. Hacia el final la captura de estos individuos aumentó debido al estrés, ya que ellos se encuentran refugiados entre las raíces de los árboles, y aguas muy fangosas, y estas zonas al ir secándose la laguna quedaron desprotegidas y los individuos se vieron obligados a salir. Además de no tolerar los valores extremos de salinidad que se presentaron a medida que la laguna se secaba.

En Navío Quebrado, a diferencia de otras lagunas costeras estuarinas, no existe una distribución espacial marcada ya que a medida que avanza la desecación en la Laguna los peces se ven obligados a reubicarse en aquellos sitios donde es mayor la profundidad.

4.2 ARTES DE PESCA

Para mugílidos y centropómidos el trasmallo presentó la menor efectividad, ya que con él se capturaron pocos ejemplares de mugílidos y ningún ejemplar de centropómidos. La deficiencia en la efectividad del arte pudo deberse a que el ojo de malla de este es de 2.5" siendo selectivo para especies de tallas mayores a las capturadas con los otros artes. La mayoría de peces tenían tallas pequeñas (entre 9 y 15 cm L.T.) siendo difícil que fueran atrapados por este arte, además la profundidad de la laguna disminuía a lo largo de los muestreos, haciendo que hacia la mitad de estos la efectividad de arte fuera mucho más baja, y que al final ya no se pudiera usar dicho arte. La alta efectividad de la red camaronera también se explica en la profundidad y características hídricas de la laguna, además del ojo de malla que puede atrapar individuos de tallas pequeñas como los que habitan Navío Quebrado la mayor parte del tiempo en que la laguna permanece llena. Las capturas con atarraya parecen ser inversamente proporcionales a las de red camaronera a lo largo del muestreo, ya que aunque el ojo de malla, llega a ser selectivo y efectivo para tallas como las ocurridas durante la totalidad del muestreo, el descenso en la profundidad hace que se dificulte más el lance o que el arte sea más visible para los peces.

Los dos artes con que se capturaron centropómidos presentaron una eficiencia similar, la atarraya con 56.25% y la red camaronera con 43.75%, aunque la primera mostró más eficacia para los individuos de tallas más grandes debido al ojo de malla el cual es de 2",



mientras que la segunda era más eficaz para las tallas pequeñas ya que su ojo de malla era de 1 cm.

4.3 DISTRIBUCIÓN DE TALLAS Y RELACIONES LONGITUD-PESO

El predominio de tallas pequeñas y de estado indeterminado de desarrollo gonadal, hace pensar que en Navío Quebrado de estas cinco especies habitan individuos juveniles que usan la Laguna como zona de refugio y alimentación. La relación longitud-peso mostró que las especies *Mugil curema*, *Centropomus undecimalis* y *C. ensiferus* presentaron un crecimiento alométrico, que es típico de juveniles (Beverton y Holt, 1957 En: Giraldo y Posada), mientras que el crecimiento para *M. incilis* y *M. liza* que fue isométrico. En este último caso, la relación pudo estar influenciada por algunos individuos sexualmente maduros o de tallas mayores que solo se presentaron durante los primeros muestreos. Sin embargo la gran mayoría de peces capturados durante el muestreo, sin importar la especie, pertenecían a tallas menores, lo que podría corroborar que estas familias de peces usan la Laguna como refugio y zona de alimentación.

Los valores de b en la ecuación que relaciona talla y peso, para *Mugil curema*, *Centropomus undecimalis* y *C. ensiferus* son diferentes a tres (3) en los datos finales, esto indica un crecimiento alométrico, que es típico de juveniles (Beverton y Holt, 1957 En: Giraldo y Posada). Aunque estadísticamente los valores de b para *M. incilis* y *M. liza* fueron iguales a tres (3), indicando crecimiento isométrico, el predominio de tallas menores (9-15 cm) y de individuos en estado indeterminado, para las cinco especies trabajadas, así como el crecimiento alométrico típico de juveniles de algunas especies, indican que la Laguna está siendo usada por estos peces, como refugio y zona de alimentación.

4.4 DESARROLLO GONADAL



Los mugílidos sexualmente maduros y de tallas mayores, aparecieron en los meses de diciembre y enero (primeros muestreos), coincidiendo con lo reportado por Thomson (1966), Perdomo (1973), Mercado (1974), Amescua-Linares (1977), Blanco (1980), Velasco y Villegas (1985), Osorio (1988), Santos-Martínez (1989), Santos-Martínez y Acero (1991) y Quintero (2000), quienes encontraron migración al mar y temporada de desove para mugílidos en el Caribe colombiano a finales del año (de agosto a diciembre).

Además de que los centropómidos no fueron capturados continuamente durante el periodo muestral, se capturaron tan pocos ejemplares que no se pudo determinar los meses de muestreo que estaban cercanos a la época de reproducción. Por los resultados obtenidos, en Navío Quebrado no habitan individuos sexualmente maduros, además Bedoya (en preparación), menciona capturas de centropómidos de tallas menores solo durante el fenómeno de la "Cachirra" y en una proporción muy baja (0.3% del total de la captura en peso), lo que indica que la laguna no está siendo usada como zona reproductiva.

4.5 CONDICIÓN DE LOS PECES Y ESTRÉS

Borrero (1981), plantea que el factor de condición es de vital importancia en la determinación de la época de desove, del estado real de nutrición y del peso relativo de los peces como una combinación de los dos procesos anteriores. En el presente estudio, puede confirmarse parte de lo anterior ya que la tasa alimentaria sí disminuyó proporcionalmente con el factor de condición, aunque no permitió determinar los picos reproductivos.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en la laguna no es posible obtener muestras todo el año, y que prácticamente los individuos trabajados, en su mayoría fueron los que quedaron atrapados en la laguna a merced de los cambios que suceden en esta y que bajo estas condiciones es poco probable que continúen con su ciclo normal de vida. Así, los pocos mugílidos de tallas grandes y maduros sexualmente, encontrados a finales de enero quedaron atrapados al empezar el cierre de la boca, justo en el momento en que debe suceder la migración al mar e influyeron positivamente en el factor de condición.



Los cambios fisicoquímicos que ocurren en la laguna, la cual presenta aumentos drásticos de salinidad y un descenso en la profundidad hasta llegar al desecamiento en algunas zonas contribuyen a que las especies se estresen, presentando descensos en su factor de condición (para centropómidos, *M. incilis* y *M. liza*), inapetencia (para ambas familias) y susceptibilidad a la parasitación (en el caso de los mugílidos). Estas condiciones ambientales tienden a empeorar a medida que van pasando los muestreos, llevando a una mortandad masiva de peces cuando se presenta el fenómeno de la "Cachirra".

Según Yáñez-Arancibia *et al.* (1985), la alta abundancia de una especie en un sistema lagunar estuarino, como Navío Quebrado, se relaciona con factores bióticos como las adaptaciones al hábitat y la competencia intra e interespecífica, y con factores abióticos como las características fisicoquímicas del sistema y la época climática. Los centropómidos pueden permanecer ya sea en agua dulce ó en cuerpos de agua con salinidades de 40 para *Centropomus ensiferus* y de 45 para *C. undecimalis* (Austin, 1971). Según Cervigón (1993) los tres mugílidos trabajados son especies eurihalinas que se encuentran desde agua dulce hasta en aguas de salinidad superior a 40, aunque *M. incilis* se encuentra más asociada a zonas costeras estuarinas de aguas salobres y al mar, por lo cuál en aguas hipersalinas es más escasa que *M. curema* ó *M. liza*. Sin embargo, los mugílidos parecen adaptarse mejor y más fácilmente que los centropómidos a los bruscos cambios fisicoquímicos de la laguna, ya que en este estudio se encontró una mayor cantidad de mugílidos aún vivos en sitios de la laguna con salinidades por encima de 100. A pesar de eso en los mugílidos se observó un aumento en el número de parásitos/pez y el porcentaje de peces parasitados a medida que aumentaba la salinidad, y tanto para mugílidos como para centropómidos, al comienzo de los muestreos fue mayor el porcentaje de estómagos llenos o casi llenos, lo que hace pensar que los peces dejan de comer debido al estrés al que se ven sometidos a medida que la Laguna se seca y aumenta la salinidad. En general es importante resaltar que a pesar de que las condiciones se vuelven tan adversas, los mugílidos junto con el macabí son las últimas especies recogidas en la "Cachirra", y que *M. curema* fue la última especie de mugílidos en "desaparecer" de la laguna.



Generalmente la naturaleza fluctuante del ambiente estuarino hace que los peces gasten grandes cantidades de energía para adaptarse fisiológica y/o conductualmente a estas condiciones cambiantes (como moverse hacia lugares en condiciones de menos estrés); estos costos energéticos normalmente son fácilmente contrarrestados por la gran cantidad de nutrientes presentes en estos ecosistemas (Moyle y Cech, 1996; Day y Yáñez-Arancibia, 1982); sin embargo, podría ser que las condiciones extremas que se presentan en Navío Quebrado, hagan que la oferta alimenticia se mantenga más o menos constante a lo largo del periodo en que esta laguna se mantiene "viva", y que el costo energético invertido en soportar dichas condiciones no sea recuperado tan fácilmente y se manifieste en el aumento de estómagos vacíos hacia el final del muestreo, descenso en el factor de condición y más susceptibilidad a la parasitación.

Varios autores reportan para mugílidos y centropómidos, una relación inversamente proporcional entre la salinidad y el factor de condición, es decir que el K es menor en la época de mayor salinidad y aumenta al disminuir la salinidad (Perdomo, 1973; Morales, 1975; Blanco, 1983; Giraldo y Posada, 1985; Velasco y Villegas, 1985; Sierra, 1995;). Sierra (1995), afirma que esto se debe a que la oferta de alimento es mayor cuando hay aportes de ríos. Los valores máximos de condición corporal para *M. incilis* y *M. liza* han sido registrados por Blanco, 1980 y Martínez, 1981, para fin de año en el periodo de baja salinidad, ya que la abundante oferta nutricional del medio se traduce en un enriquecimiento de la dieta de estas especies, reflejándose en el factor de condición y mayor captura (Blanco, 1980).

Con base en lo anterior, era de esperarse que el factor de condición descendiera a través del tiempo reflejando las condiciones de estrés a las que están expuestos los peces (estos dejan de comer y son más susceptibles a la parasitación, ver más adelante). Sin embargo, para *M. curema* el factor de condición no parece ser una herramienta lo suficientemente sensible que demuestre la condición real de la especie en Navío Quebrado, ya que a lo largo del muestreo no existen variaciones que evidencien la verdadera situación de esta. Solamente en el muestreo 4 (Ene. 29-02) el factor de condición presentó un marcado descenso ([Figura 4](#)), relacionado con un fuerte incremento en la intensidad parasitaria en el mismo muestreo para los rangos de talla entre los 9.0 – 12.0, 12.0 – 15.0 y 15.0 – 18.0



cm ([Figura 5](#)), Lo cual se corrobora mediante las pruebas de Kruskal Wallis y Bonferroni, donde se encontraron diferencias significativas para el cuarto muestreo con los demás; también se encontraron diferencias entre el segundo y el octavo muestreo donde el primero presenta los valores más bajos del factor de condición y el segundo presenta los valores más altos del factor de condición. El constante ascenso de la intensidad e incidencia parasitaria indica que sumado al nivel de estrés que maneja la especie por la hipersalinización, se suma el ataque de parásitos. Es importante notar que la diferencia entre el segundo y cuarto muestreo, corrobora que a partir del quinto muestreo es cuando se intensifica el aumento de la salinidad y el descenso de la profundidad, lo que obviamente repercute negativamente en el estado del pez, como ya se ha dicho.

En *M. incilis* y *M. liza* la disminución del factor de condición pareciera reflejar el estrés al que están sometidos los peces aunque esta medida continua siendo poco sensible. Es muy probable que los valores altos de factor de condición exhibidos por *M. incilis* en los primeros muestreos estén influenciados por la captura de individuos sexualmente maduros, los cuales solo aparecieron en dichos muestreos.

Bedoya (en preparación) también encontró que el factor de condición de *Mugil incilis* a lo largo del tiempo disminuyó presentando los valores más altos mientras la boca estuvo abierta y los más bajos durante la "Cachirra". Un mayor número de individuos de *M. liza* capturados, le permitió a Bedoya (en preparación) confirmar la disminución en la condición de los peces, ya que los individuos de mejor estado se presentaron cuando la Boca estuvo abierta y el factor de condición descendió notablemente durante el fenómeno de la "Cachirra". Para *M. curema* encontró que el factor de condición fue más alto para los individuos capturados al inicio que para los capturados en la "Cachirra", sin embargo, no se puede establecer el comportamiento en el factor de condición con los datos obtenidos por este autor, porque a diferencia de el presente trabajo, no capturó individuos de *M. curema* durante todo el periodo muestral.

Al comparar los promedios en cada muestreo del factor de condición (K) y de la salinidad, se observa una relación inversa para los centropómidos, en este caso, el K revela la estrecha relación de la condición fisiológica de los centropómidos con la salinidad. Como



afirma Sierra (1995), esto puede deberse a que la oferta alimenticia es mayor en la época de lluvias por el aporte de nutrientes provenientes del río, que atrae a individuos consumidores de primer orden (como mugílidos) que son alimento típico de los róbalos; sin embargo en este estudio no se observaron cambios notorios en la dieta de ninguna de las especies trabajadas. Por lo anterior, la relación inversa que se presentó entre el factor de condición y la salinidad en el presente estudio se debe a los valores extremos de salinidad que se presentaron luego del cierre de la Boca, los cuales sobrepasan el rango de tolerancia de esta familia influyendo en su condición fisiológica. Estos bajos valores de condición encontrados al final de los muestreos coinciden también con el aumento en la proporción de estómagos vacíos encontrados al final, la cuál se atribuye también al estrés de los peces debido las condiciones extremas de la laguna.

Borrero (1981) y Guevara *et al.* (1994), señalan que mientras los peces se están alimentando aumentan su condición, entonces los estómagos con algo de alimento deben presentar una mayor condición que los vacíos; por otro lado Sierra (1995) afirma que en los juveniles de centropómidos, el metabolismo aumenta asimilando rápidamente el alimento consumido, y que por tanto el factor de condición de estos no depende de la intensidad con que se alimentan, ya que encontró valores altos de K en juveniles con estómagos vacíos. En este estudio ocurrió lo mismo, de los peces que presentaron los más altos valores de K no todos se encontraron con el estómago totalmente lleno, y varios tenían el estómago vacío.

4.6 ASPECTOS TRÓFICOS

Según los resultados obtenidos y de acuerdo a la clasificación de Yáñez-Arancibia y Nuget (1976), puede afirmarse que en Navío Quebrado, *M. curema*, *M. incilis* y *M. liza* tienen una alimentación preferiblemente detritívora, con hábitos zoófagos accidentales.



El detritos fue el ítem alimentario más importante en la dieta de *M. curema*, *M. incilis* y *M. liza*. Gerking (1994), define a los detritos como "materia orgánica no viva en diferentes estados de descomposición que se acumula en el fondo de lagos, lagunas, riachuelos y en varias partes del océano". Entonces como alimento, los detritos son una mezcla de restos de plantas o animales, que pueden ser separados física o químicamente por una gran variedad de organismos para ser aprovechados. Odum (1968 y 1970), Odum y Heald (1972), Moriarty (1976), Yáñez-Arancibia (1976), González-Sansón y Álvarez-Lajónchere (1978) y Osorio (1989), afirman que los detritos son una fuente importante de nutrientes, porque adherido a este se encuentran bacterias, microalgas y protozoos, que son alimento aprovechable. Bowen (1987) además de encontrar que los hongos y bacterias que viven en los detritos ofrecen una fuente alimenticia que contribuye significativamente, las partículas de detritos por si solas también tienen un valor nutricional como fuente de energía y que los aminoácidos y proteínas derivados de la descomposición son una fuente significativa de nitrógeno.

Como se observa en la tabla 31, varios autores en lagunas costeras han encontrado al detritos como alimento principal para estos tres mugílidos. La misma tabla muestra que de acuerdo al lugar existen variaciones en las categorías alimentarias secundarias, esto hace pensar que podría estar definido un patrón alimenticio relativamente constante en las costas colombianas, con variaciones sobre la oferta de alimento en el medio y sobre las preferencias dietarias de acuerdo al lugar, como afirma Osorio (1988), comparando su trabajo con el de Yáñez-Arancibia (1974), Blanco (1980) y Martínez (1981) el primero en varias lagunas de México.

Tabla 31. Estudios sobre hábitos alimenticios de mugílidos realizados en otras lagunas costeras colombianas.

Especie	Lugar	Autor	Resultados obtenidos
	Ciénaga de Tesca	Velasco y Villegas (1985)	Encontraron que <i>M. curema</i> es una especie detritívora, con hábitos zoófagos por ostrácodos, foraminíferos y micromoluscos.
<i>Mugil curema</i>	Ciénaga Grande de Santa Marta	Osorio (1985, 1988 y 1989)	Encontró para <i>M. curema</i> que el grupo alimenticio más importante eran las diatomeas, seguidas de las partículas inorgánicas, y los detritos.
	Bahía de Cispatá	Quintero (2000)	Encontró que <i>M. curema</i> se alimenta principalmente de detritus y partículas inorgánicas. Las diatomeas también tienen una relevancia especial en la dieta.
<i>Mugil incilis</i>	Ciénaga Grande de Santa Marta	Perdomo (1973)	Encontró que <i>M. incilis</i> posee un régimen planctófago con tendencias fitófagas limnófagas marcadas.



Ciénaga Grande de Santa Marta	Blanco (1980)	Encontró en la dieta de <i>Mugil incilis</i> hay preferencia por los sedimentos finos y los detritos. Diatomeas céntricas y pennadas, dinoflagelados, copépodos y algunas algas unicelulares también fueron encontrados	
Ciénaga de Tesca	Velasco y Villegas (1985)	Los detritos, la materia orgánica no identificada (MONI), el sedimento fino inorgánico, ostrácodos y los foraminíferos, fueron los alimentos más importantes en la dieta de <i>Mugil incilis</i> . Como alimentos secundarios estos autores encontraron a los copépodos y micromoluscos. En menor importancia hallaron nematodos, hemípteros, huevos de crustáceo, huevos de insecto y branquiespinas.	
Ciénaga Grande de Santa Marta	Osorio (1985, 1988 y 1989)	Para <i>M. incilis</i> el grupo más importante son las partículas inorgánicas y dentro los alimentos secundarios se encuentran las diatomeas pennadas y los detritos.	
Bahía de Cispatá	Quintero (2000)	Para esta especie las partículas inorgánicas y los detritos se destacan claramente como alimentos preferenciales, luego, como alimento secundario encontró cianófitas, diatomeas y otros.	
Ciénaga Grande de Santa Marta	Osorio (1985, 1988 y 1989)	Para <i>M. liza</i> el detrito es el grupo alimenticio más importante, seguido de las diatomeas y las partículas inorgánicas y los foraminíferos.	
<i>Mugil liza</i>	Ciénaga Grande de Santa Marta	Martínez (1981)	Encontró que se alimentan de clorófitas, diatomeas y crisófitas, copépodos, cladóceros y rotíferos, además de grandes cantidades de detritos minerales y orgánicos; sin embargo, este autor, no determinó la importancia de cada categoría en la dieta.
Ciénaga de Tesca	Velasco y Villegas (1985)	Estos autores encontraron que los detritos, la materia orgánica no identificada (MONI), el sedimento fino inorgánico, los ostrácodos, los foraminíferos y los micromoluscos, son alimentos preferenciales. Copépodos y huevos de crustáceos, se encuentran como alimento secundario y como ocasional se encontraron algunos nematodos.	

Al comparar las posibles causas que marcarían la diferencia entre la composición de la dieta de los mugílidos que arriban a Navío Quebrado con los que arriban o viven en otras lagunas colombianas se encuentra principalmente la dinámica hídrica. Navío Quebrado es una laguna muy particular, que se cierra completamente, mientras que en las otras lagunas existe un intercambio constante. Por lo anterior, en las lagunas de intercambio constante que permanecen "vivas" durante todo el año, el espectro de la oferta alimenticia es más amplio y variable, ya que existen aportes de nutrientes provenientes de los cuerpos de agua adyacentes (Blanco, 1980 y Sierra, 1995) y así la especie podría aprovechar los picos de diferentes grupos alimenticios que se dan de acuerdo a la época del año.

Las condiciones del fondo se reflejan en la calidad y cantidad de los contenidos estomacales de los mugílidos ya que estos dependen directamente del este estrato, y entonces funcionan como muestreadores naturales de los fondos limo-arcillosos y arenofangosos de las ciénagas donde habitan (Blanco, 1980). Según los resultados obtenidos en el presente estudio, en Navío Quebrado no existen cambios notables en la composición



dietaria que marquen una diferencia entre el tiempo en que existen o no conexiones con otros cuerpos de agua. En los mugílidos y centropómidos capturados no se observaron cambios notorios en la calidad del alimento, pero si se observó el incremento en estómagos vacíos, como se dijo antes.

Sin embargo, el comportamiento del Índice Geométrico de Importancia (GII), evidencia en el tiempo picos de abundancia para algunos ítems: de los dinoflagelados en el quinto muestreo para *M. incilis* y *M. curema* y de ostrácodos durante el cuarto muestreo dentro de la dieta de *M. incilis* y *M. liza*. Estos picos no pueden explicarse como "blooms" típicos porque dado que estos individuos aparecen marcadamente en los muestreos de enero 29-02 y febrero 14-02, ya se encontraban en la Laguna, la cuál se cerró en diciembre 23-01, y no pueden provenir de aportes fluviales o marítimos ricos en nutrientes como sucedería normalmente. Sin embargo, su aparición coincide con el comienzo del desecamiento fuerte de la laguna y por tanto, y como se observa en los resultados, con el inicio de una disminución más marcada en la profundidad y un aumento mucho más fuerte de la salinidad.

Para *M. curema* este índice muestra a las diatomeas pennadas como el ítem dominante a través de los muestreos; las diatomeas céntricas, los huevos y las cianófitas se mantienen como alimento secundario y el resto de ítems son alimento ocasional. La notable importancia que adquiere el grupo de los huevos, en los muestreos 3 y 6 (Ene. 07-02 y Feb 25-02), se debe a que su tamaño comparado con el de los otros ítems es mayor, haciendo que el GII, se vea influenciado por el porcentaje en volumen de los huevos, así su aporte en número sea bajo. Algo similar ocurre con *Mugil incilis*, ya que el GII muestra que las diatomeas pennadas es el ítem más importante durante todos los muestreos exceptuando el segundo y cuarto muestreo (Dic 18-01 y Feb 29-02) donde las diatomeas céntricas y los ostrácodos (influenciados por su gran volumen) son los de mayor importancia respectivamente. El aporte de los ostrácodos comienza a evidenciarse desde el segundo muestreo, teniendo su mayor aporte en el cuarto, donde la especie parece aprovecharlo al máximo a tal punto que en los siguientes muestreos el ítem desaparece de su dieta. El GII de *M. liza* muestra a las diatomeas pennadas como alimento preferencial y



a las diatomeas céntricas, cianófitas, huevos y ostrácodos como alimento secundario; los huevos que solo se presentaron en los muestreos 2 y 4 (Dic. 18-01 y Feb. 29-02) y los ostrácodos en los muestreos 4 y 8 (Feb. 29-02 y Mar. 09-02), mostraron una gran importancia.

Aunque no se cuentan con datos acerca de la disponibilidad de alimento en el medio, se puede pensar que las especies realizan un mayor esfuerzo y gastan más energía alimentándose de diatomeas que de huevos y plancton de mayor tamaño, entonces la preferencia alimenticia estaría influenciada fuertemente por la presencia y abundancia de los grupos de los que se alimentan las tres especies, más que por la preferencia como tal. Por esta razón cuando la abundancia de plancton de mayor tamaño aumenta los mugilidos aprovechan esos picos de aparición para alimentarse de estos y ahorrar energía y esfuerzo en la alimentación. Esto es, posiblemente, lo que ocurrió en aquellos muestreos diferentes donde huevos, ostrácodos y dinoflagelados fueron presas con valores importantes.

Para *C. ensiferus* los valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) son altos para peces (*Mugil* sp. *P. vivipara* y restos de peces) y MONI, y pueden ubicarse como alimento preferencial. Franco y García (1982) y Giraldo y Posada (1985), encontraron a los peneidos como alimento preferencial y a los peces y otros ítems como alimento secundario. Esta diferencia de resultados se podría deber a que ellos analizaron más de 100 ejemplares, y en este estudio solo se usaron 14, por otro lado las capturas de individuos con estómagos con contenido, fueron en su mayoría a finales de febrero y en marzo, época para la cuál la captura de camarón ya había pasado, y la abundancia de este en la laguna era muy baja. En *C. undecimalis* los valores de GII para la categoría peces son altos (incluyendo restos de pez, *Mugil* sp. y *P. vivipara*) lo que ubica a los peces como alimento preferencial seguido de peneidos. Los crustáceos fueron el alimento accidental. Los resultados obtenidos en el presente estudio para esta especie concuerdan con los de Fore y Schmidt (1973), Morales (1975), Franco y García (1982), Giraldo y Posada (1985), Castaño (1989), Ospina y Pardo (1993), Guevara *et al.* (1994) y Sierra (1995), quienes encontraron que *C. undecimalis* es un carnívoro con preferencia hacia los peces y secundariamente a los peneidos.



La mayor frecuencia de tallas encontrada por Giraldo y Posada (1985), se agrupó entre 10.4 y 12.6 cm, para *C. undecimalis* (trabajando un rango entre 8.5 y 24.0 cm LS) y para *C. ensiferus* entre los 6.0 y 8.2 cm (con un rango entre 6.0 y 21.0 cm). Teniendo en cuenta estos rangos, estos autores reportan cambios ontogénicos en *C. undecimalis*, ya que en las tallas menores se da una mayor preferencia por el hemiptero *Trichocorixa verticales*. En las tallas mayores Giraldo y Posada (1985), Chávez (1963) y Carvajal (1975) afirman que el ítem preferido por *C. undecimalis* son los peces. Giraldo y Posada (1985) encontraron para *C. ensiferus* una dieta menos especialista y sin cambios ontogénicos notorios ya que en todas las tallas fueron encontrados insectos acuáticos, peces, amphipodos, poliquetos, micromoluscos y crustáceos. Para el presente estudio tampoco se observó un patrón ontogénico marcado para *C. undecimalis* y *C. ensiferus*, además se capturaron muy pocos peces para poder establecer con seguridad si existen cambios ontogénicos o no en las dietas de estos peces.

4.7 RELACIONES TRÓFICAS Y RACIÓN DIARIA.

De acuerdo al índice de estandarización de Levin los mugílidos se presentan como predadores especialistas debido a que los detritos dominan la dieta de las tres especies. Lo mismo ocurre al excluir los detritos, la dieta de las tres especies se ve dominada por unas pocas categorías comunes, las cuales aprovechan en diferentes proporciones.

La ración diaria estimada para *M. curema* y *M. incilis* fue de 0.34 g/día y 0.36 g/día, respectivamente. El consumo relativo diario de *M. curema* (1.74%), fue mayor al consumo de *M. incilis* (0.62%). Aunque la ración diaria para las dos especies es relativamente cercana, estas están utilizando estrategias diferentes de alimentación (*M. curema* un periodo largo de alimentación y *M. incilis* no presenta ningún periodo definido de alimentación) lo cual garantiza el éxito alimenticio para ambas especies disminuyendo la competencia entre las mismas.

La alta coincidencia alimentaría que se da entre *M. curema* y *M. incilis* en número descende en volumen, debido a que las categorías que son considerables en volumen



tienen valores de importancia muy diferentes entre las dos especies. Estas categorías son foraminíferos, huevos y ostrácodos, las dos primeras son muy importantes para *M. curema* y la última es muy importante para *M. incilis*. Además ictioplacton y grano de polen solo fueron encontrados en individuos de *M. incilis* mientras que nematodos y tintínidos solo aparecieron en ejemplares de *M. curema*.

Entre *M. curema* y *M. liza* la coincidencia alimenticia es relativamente baja debido a que los foraminíferos, dinoflagelados, granos de polen solo aparecen en la dieta de *M. curema* y los dos primeros son alimentos secundarios, de importancia un poco alta. Aunque los ostrácodos aparecen en ambas especies son mucho más importantes en la dieta de *M. liza* y los nematodos solo aparecieron en *M. liza*.

Entre *M. incilis* y *M. liza* las diferencias alimentarias se dan por los tintínidos, foraminíferos y dinoflagelados que solo aparecieron en *M. incilis*, y por la categoría ictioplancton que solo estuvieron en *M. liza*. Además, como ya se ha dicho, para *M. incilis* los ostrácodos son una categoría muy importante que influye en las diferencias entre las dietas de esta especie con *M. liza* y también con *M. curema*.

A nivel temporal los cambios en el índice de Schoener reflejan los picos que se presentaron en la abundancia de ostrácodos y dinoflagelados. El primero explica el descenso en la coincidencia entre *M. curema* y *M. incilis* en el cuarto muestreo, ya que en ese momento esa categoría fue la más importante en la dieta de la lisa, mientras que en el anchova no apareció. El pico de los dinoflagelados explica que tanto volumen como en número la coincidencia entre *M. curema* y *M. incilis* aumentara en el muestreo 5, ya que para estas dos especies esta categoría alimenticia fue muy importante en dicho muestreo.

Otro cambio temporal que se da en el índice de Schoener es el descenso de este para el muestreo 8 entre *M. incilis* y *M. curema*, el cual se debe a que para dicho muestreo, la primera especie solo consumió diatomeas pennadas y huevos mientras que en los



estómagos de la segunda aparecen nueve categorías alimenticias. Algo similar ocurre entre *M. liza* y *M. curema*, en los muestreo 6, 7 y 8, el índice disminuye debido a que para estos muestreos, es más amplio el espectro alimenticio de *M. curema* que el de *M. liza*.

Ontogénicamente existe una mayor coincidencia alimentaria en volumen y en número entre individuos del mismo intervalo de talla de *M. curema* y *M. incilis*. Solo los individuos entre los 27 y 30 cm, muestran una diferencia marcada, para esta talla los individuos de *M. incilis* solo consumieron en orden de importancia, huevos, diatomeas céntricas y diatomeas pennadas; mientras que para *M. curema* las tres categorías más importantes en esta talla fueron diatomeas pennadas, decápodos y diatomeas céntricas. La categoría huevos no fue encontrada en los contenidos estomacales de estos individuos. Teniendo en cuenta el número la coincidencia entre *M. curema* y *M. liza* por intervalos de talla también es alta, debido a la similaridad en importancia ya que conservan el mismo patrón para la mayoría de los intervalos de talla donde las diatomeas pennadas son el alimento principal, seguido de las diatomeas céntricas que son el alimento secundario.

Definitivamente entre *M. incilis* y *M. liza* tanto en número como en volumen la coincidencia alimentaria por intervalos de talla es casi nula puesto que para varias de las tallas las dos especies tienen preferencia por ítems diferentes lo cual se puede observar en las tallas de 12-15 cm y 15-18 cm donde *M. liza* tiene preferencia por los copépodos y los huevos respectivamente y para la talla 24-27 cm *M. incilis* prefiere los ostrácodos.

Las dos especies de centropómidos se presentaron como especialistas según el índice de Levin, esto se debe a que la dieta de estas dos especies está dominada por los ítems peces y peneidos. *Centropomus undecimalis* y *C. ensiferus* presentan una alimentación compuesta por ítems similares tanto temporal como ontogénicamente. Los resultados para estas dos especies dejan ver que aunque su dieta es similar, la oferta alimenticia para estas es suficiente para satisfacer los requerimientos alimenticios de las dos, sin que se dé una superposición de dietas alta. Por otro lado, en los estómagos examinados se encontraban muy pocos ítems y en la mayoría de los casos se presentaba solo uno, el cual



ocupaba la mayor parte del estómago del individuo, por esto es muy probable que los valores de coincidencia en peso, volumen, número y ocurrencia estén influenciados por un solo individuo del contenido estomacal.

4.8 CONSUMO ALIMENTICIO POBLACIONAL (Q/B)

Abarca-Arenas y Valero–Pacheco (1993) y con Opitz (1996) determinaron el Q/B siguiendo el modelo empírico de Palomares y Pauly (1998). Los parámetros usados en estas investigaciones para dicha estimación se muestran en la [tabla 32](#).

Tabla 32. Parámetros usados en otros estudios para determinar el consumo alimenticio de *Mugil curema* en otras lugares.

Autor	A	T (°C)	W_{∞} (g)	h	d	Q/B	Lugar
Opitz (1996)	2.7	28	767	1	0	40.6	Arrecifes coralinos caribeños
Abarca Arenas y Valero – Pacheco (1993)	1.8	26	2400	1	0	24.6	Laguna costera mexicana
Presente estudio	2.3	27	91	0	1	40.4	Navío Quebrado

El peso es uno de los parámetros que difiere entre el presente trabajo y los citados en la [tabla 32](#), el valor obtenido en esta investigación es mucho más bajo. Esta variación puede deberse al elevado nivel de estrés al que esta sometida la especie en la laguna y a que la mayoría de los peces capturados en Navío Quebrado son juveniles inmaduros y su talla y peso son bajos porque dadas las condiciones ambientales no pueden cumplir completamente su ciclo de vida dentro de la laguna. La probabilidad de encontrar individuos maduros de grandes pesos como los reportados en los otros trabajos es menor, no solo las condiciones ambientales de la zona, sino también por el alto nivel de aprovechamiento que se da sobre el recurso pesquero.

La temperatura es relativamente igual, pero Palomares y Pauly (1998) y García y Duarte (2002) afirman que el efecto de las diferencias en este parámetro interfiere fuertemente la estimación del consumo alimenticio poblacional al igual que el tipo de alimento. El tipo de alimentación de *M. curema* para esos dos autores es herbívoro, mientras que el presente estudio lo ubica como detritívoro, estas diferencias como se dijo anteriormente, afectan la predicción del Q/B ([Tabla 32](#)).



Con todo esto el Q/B estimado es diferente en los tres trabajos y aunque se esperaría que fuera más parecido al obtenido por Abarca-Arenas y Valero-Pacheco (1993) quienes trabajaron también con la población de una laguna estuarina, la estimación se acerca más a la de Opitz (1996) que trabajo en una ambiente arrecifal. Con esto se puede afirmar que los parámetros alimenticios de un stock de peces son únicos para esa población particular, y que difiere de stocks que aunque sean de la misma especie, se encuentren en otros lugares.

El consumo alimenticio es un parámetro de gran significancia en los modelos ecológicos de flujos de energía en los ecosistemas (Christensen y Pauly, 1993; Richter *et al.*, 1999). Teniendo en cuenta esto las estimaciones de consumo alimenticio diario y poblacional obtenidas en el presente estudio abren paso para que en un futuro pueda realizarse una modelación trófica en la zona ya que constituyen el primer registro para un ecosistema de condiciones tan extremas y cambiantes como lo es la Laguna Navío Quebrado.

4.9 PARÁSITOS

La composición parasitaria de los mugílidos presentes en Navío Quebrado, está restringida a sólo tres morfotipos: el nematodo *Contraecum* sp. (Ascaridida: Anisakidae), un acantocéfalo (acantocephala), y un morfotipo no identificado. Los nematodos y los acantocéfalos son parásitos de peces y aves, y usan como hospedadores intermediarios a los crustáceos (Ruppert y Barnes, 1996). Es de esta manera que, debido a que los mugílidos incluyen dentro de su dieta crustáceos, estos llegan a infectar a los peces. Mercado y Suárez (1978), encontraron infectados por parásitos nemátodos el 80% de los individuos de *M. liza* trabajados en Isla Salamanca, aunque en proporciones bajas. Blanco (1980), observó parásitos en el estómago y el intestino de *M. incilis* en la Ciénaga Grande de Santa Marta; dichos parásitos eran en su mayoría nemátodos y acantocéfalos. Aunque estos autores reportaron los parásitos comunes y presentes en las especies trabajadas, no



Bustos y Pérez (2003)

cuantificaron la incidencia y la intensidad parasitaria, por lo que no se pueden comparar sus resultados con los obtenidos en el presente trabajo.

Resultados similares en intensidad y diversidad parasitaria fueron hallados en México por Valles-Ríos *et al.* (2001) para *Mugil cephalus* (encontraron dos taxones con una intensidad media parasitaria de 6.05 parásitos/pez infectado) quienes trabajaron con un intervalo de tallas similar al del presente estudio (6.5 a 26.0 cm LT), aunque en un ambiente estuarino donde el rango de salinidad fluctuaba muy poco; por esta razón no relacionaron el aumento en la salinidad con el de parásitos/pez y porcentaje de peces parasitados. Por otro lado, en el trabajo de Valles-Ríos *et al.* (2001), la intensidad parasitaria se mantuvo dentro de un rango corto durante un ciclo anual, mientras que en el presente estudio, realizado en cuatro meses, el rango es más amplio y como se dijo antes, la intensidad e incidencia parasitaria tienden a aumentar en el tiempo, lo que confirmaría que en Navío Quebrado se lleva a cabo un proceso intensificado de parasitación influenciado por la hipersalinización de la laguna.

Valles-Ríos *et al.*, (2001), citan además otros estudios donde trabajaron con intervalos de tallas más amplios, y en los cuales se encontraron un mayor número de taxones de parásitos, lo que implica que la diversidad de parásitos se incrementa con la talla o edad del huésped seguramente debido al tiempo de exposición. Esto no se pudo comprobar en el presente estudio, puesto que el tiempo de duración de los individuos en la laguna es corto y los peces no crecen mucho; sin embargo, se puede evidenciar un acelerado aumento en el número de parásitos debido a las condiciones adversas a las que están sujetas los mugílidos en Navío Quebrado.

En lo que respecta a la intensidad media de parásitos en función del tiempo, se encontró que la cantidad de parásitos (taxones combinados) aumentó a medida que transcurren los muestreos, y que por consiguiente las condiciones de la laguna se tornan adversas. El factor de condición (K) también está influenciado por las condiciones de la Laguna y por la cantidad de parásitos alojados, mostrando descensos en a lo largo del periodo muestreal.



Finalmente, es importante resaltar que el presente trabajo constituye el primer registro parasitológico para este grupo íctico en Navío Quebrado, y que por tal motivo, permite diagnosticar hasta cierto punto el estatus sanitario de estos peces de importancia comercial y alimentaria para la comunidad del corregimiento de Camarones.

Dado que el único morfotipo identificado hasta género fue el nematodo *Contraeaecum* sp., se citan dos publicaciones peruanas en donde este parásito, usando como hospedero una especie congénera de las trabajadas en este estudio, es responsable de una mortandad masiva de aves y de reportes de infecciones parasitarias en humanos: En Perú, Morales *et al.*, (1997) reportaron que la alta mortandad de aves marinas y en especial de las aves guaneras en la reserva nacional de Paracas, podría darse no solo como consecuencia de la escasez de alimento y variación de factores climáticos en los eventos niño, sino también por la presencia del nematodo ascaroideo *Contraeaecum rudolphii*, que parasita los alevinos de *Mugil cephalus* y aves marinas en dicha reserva. Por esta razón Morales, *et al.*, (1998), continuaron el estudio y confirmaron la responsabilidad de este nematodo en la mortandad de aves, ya que para el evento niño 1997-98, nuevamente el nematodo *Contraeaecum rudolphii*, estaba parasitando las aves en la Reserva de Paracas. Ellos encontraron un pelicano altamente parasitado por larvas y juveniles (1503 nemátodos). En 47 alevinos de *M. cephalus* examinados, la prevalencia parasitaria por *Contraeaecum* sp. fue de 80.86% (1-8 larvas por individuo), los que se hallaron parasitando el hígado, riñón, mesenterio y celoma de alevinos cuyas tallas fluctuaron entre 3.5 y 7.6 cm, ocasionando un severo daño a estos órganos. De este modo, se tiene que *M. cephalus* es como el hospedador intermediario que alberga el estadio infectante (L3), constituyéndose en la única especie predominante y la única vía de infección posible en la zona. Las aves que se quedan en la reserva, se infestarían al ingerir grandes cantidades de alevinos parasitados, lo que les ocasiona pérdida de sangre y liquefacción de los tejidos corporales; sumado a esto, el estado de desnutrición avanzado, les ocasionaría la muerte.

Pérez *et al.* (1999), con el objetivo de evaluar infecciones por larvas plerocercoides de Diphyllbothriidae y larvas de Anisakidae, estudiaron *Trachurus symmetricus murphyi* "jurel", *Sarda sarda chiliensis* "bonito", *Mugil cephalus* "lisa", *Odontesthes regia regia* "pejerrey" y *Sciaena deliciosa* "lorna"; cinco especies de peces marinos comerciales, *Ecología trófica y algunos aspectos biológicos de mugílidos y centropómidos presentes en Navío Quebrado, Guajira, Caribe colombiano.*



colectados del Terminal Pesquero del Callao (Lima-Perú). El género *Contraeaecum sp.* pertenece a la familia Anisakidae y se encontró en el 20% (14/70) de los mugílidos trabajados. En ese estudio se resalta que la presencia de formas parasitarias está influenciada por el tamaño del pez (al ser estos parásitos acumulativos, a mayor tamaño del pez, existe mayor probabilidad de encontrar larvas de parásitos), y cambios en la temperatura y el hábitat que son factores que se tornan extremos en Navío Quebrado y que al parecer favorecen la presencia de los parásitos en los peces.

Navío Quebrado ocupa un lugar importante en la tradición de la comunidad de Camarones. Durante el ciclo productivo, Bedoya (en preparación) encontró que la pesca es ejercida en su totalidad por hombres, mientras que recolectores de los dos sexos participan en el fenómeno de la "Cachirra". Aunque en la fase productiva de la laguna algunos niños pescan, la participación de ellos en la recolección de "Cachirra" se incrementa. En esta comunidad los niveles de escolaridad son bajos los pescadores y recolectores de "Cachirra" viven cerca de la laguna y de estos el 85.7 % viven con necesidades básicas insatisfechas (Bedoya, en preparación).

Por lo anterior es importante que se realicen estudios más profundos sobre el ciclo completo del género *Contraeaecum sp.* en la región ya que las infecciones parasitarias pueden ser adquiridas por el hombre al consumir pescados crudos, insuficientemente cocidos, ahumados o sometidos a congelamiento insuficiente, y que contengan las larvas infectivas de estos helmintos. Como ya se sabe, los mugílidos son especies importantes en la dieta de la región y teniendo en cuenta el tratamiento que les dan a los peces recogidos en la "Cachirra", pueden ser causantes de infecciones en la comunidad.



5. CONCLUSIONES

- ↔ La mayoría de los mugílidos y centropómidos capturados presentaron tallas entre 9.0 y 15.0 cm de longitud total, y en estado indeterminado, esto y el crecimiento alométrico de algunas especies indican que los peces utilizan este cuerpo de agua como refugio.
- ↔ Los mugílidos en Navío Quebrado, se encuentran bajo un nivel de estrés alto que es reflejado en el aumento del porcentaje de estómagos vacíos y en el aumento del número de parásitos/pez y el porcentaje de peces parasitados a medida que aumenta la salinidad.
- ↔ Para este estudio el factor de condición no parece ser una herramienta lo suficientemente sensible que demuestre la condición real de *M. curema* en Navío Quebrado, ya que a lo largo del muestreo no existen variaciones significativas que evidencien la verdadera situación a la que se enfrenta la especie dadas las extremas condiciones fisicoquímicas. Sin embargo para *M. incilis*, *M. liza* y centropómidos sí se encontró una relación entre el estrés de los peces y el descenso en el factor de condición.
- ↔ Las especies encontradas soportan salinidades superiores a 100 (mucho mayores a las reportadas bibliográficamente); sin embargo, bajo estas condiciones la especies no se encuentran en buen estado, ya que al parecer deja de comer y están más susceptibles a la parasitación.
- ↔ *M. curema* parece ser más tolerante a los cambios bruscos de la laguna y más resistente al aumento de la salinidad, ya que fue la última especie de mugílidos en desaparecer de la laguna.



↔ De acuerdo a el análisis de los contenidos estomacales de los mugílidos en la Laguna Navío Quebrado se pudo establecer que su dieta esta compuesta principalmente por detritos. Cuando estos se excluyen del análisis aparecen las diatomeas pennadas como la categoría más importante para las tres especies. Las diatomeas céntricas, huevos y las cianófitas son alimento secundario para *M. curema* y *M. liza*, y dentro de esta categoría en la dieta de *M. incilis* también se encuentran los ostrácodos. Las categorías foraminíferos, copépodos, decápodos, ictioplancton, ectognathos, dinoflagelados, nematodos, tintínidos y otros son alimentos circunstanciales.

↔ La dieta de los centropómidos esta compuesta principalmente por peces, para *C. undecimalis* el ítem peneido también ocupa un lugar importante dentro de su dieta.

↔ La composición de la dieta es estable en el tiempo de estancia de los mugílidos centropómidos en Navío Quebrado.

↔ La competencia por el alimento de las tres especies de mugílidos están dadas a nivel general por el grupo de los detritos. En un nivel más específico aunque la dieta de los tres se ve dominada por categorías comunes, cada especie las aprovecha en porcentajes diferentes. Por tanto aunque existe una marcada competencia por alimento y espacio el aprovechamiento del recurso se hace de diferente manera, disminuyendo la superposición de nicho.

↔ *M. curema* consume el 1.74% de su propio peso por día y puede llegar a consumir 40.4 veces su propio peso por año. Los individuos de esta especie en Navío Quebrado, se alimentan en la mañana y presenta un largo periodo de alimentación por día.

↔ *M. incilis* no presentó un periodo de alimentación definido, lo que indica que estos individuos se alimentan constantemente tanto en el día como en la noche, llegando a consumir el 0.62% de su peso por día.

↔ El consumo alimenticio de un stock de peces es único para esa población en particular y difiere de stocks que aunque son de la misma especie se encuentran en otros lugares.



- ↔ Se identificaron dos taxones de parásitos para la especie de mugílidos, un acantocéfalo y un nematodo del genero *Contraecum sp.* y un morfotipo no identificado. Para *M. curema* la intensidad media parasitaria fue de 7.3 parásitos/pez y una incidencia promedio de 67.0% (dos taxones combinados), para *M. incilis* la intensidad e incidencia media parasitaria fue de 4.6 parásitos/pez y 53% respectivamente (tres taxones combinados), y para *M. liza* solo se encontraron nematodos en el 70% de los peces con un promedio de cinco parásitos por pez.

- ↔ La intensidad e incidencia media parasitaria se encontró en relación directa con el aumento en la salinidad y desecamiento de la laguna.

- ↔ En este trabajo se da el primer registró parasitológico para los mugílidos en Navío Quebrado, permite diagnosticar a hasta cierto punto el estatus sanitario de estos peces de importancia comercial para la comunidad del corregimiento de camarones.



6. RECOMENDACIONES

- Evaluar la oferta alimenticia del medio para poder relacionarla con la preferencia alimenticia de las especies.

- Realizar mas estudios de los parasitos encontrados en los mugilidos, para saber que influencia pueden tener sobre los habitantes y las especies que los consumen.

- Realizar estudios puntuales de las variables fisicoquímicas que permitan relacionar mejor los cambios ambientales con la situación de los peces.



BIBLIOGRAFÍA

- ABARCA-ARENAS, L. G. y VALERO-PACHECO, E. Toward a trophic model of Tamiahua, a coastal lagoon in Mexico. *En:* V. Christensen y D. Pauly (eds.). Trophics models of aquatic ecosistemas. ICLARM Cof. Proc. 26 (1993); p. 181-185.
- ALVAREZ-LAJONCHERE, L. Contribución al estudio del ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes en Cuvier et Valenciennes, 1836 (Pisces: Mugilidae). *En:* Revista de Investigaciones Marinas Universidad de la Habana Cuba. No. 28 (1976); 130 p.
- AMESCUA-LINARES, F. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *En:* Anal Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México: Vol 4. No. 1 (1977). p. 1-26.
- ARANGO, A. Clasificación y cuantificación de ectoparásitos en gallos de combate (*Gallus gallus domesticus*) en ocho municipios de los departamentos de Caldas y Risaralda. Manizales, 1986, 112 p. Trabajo de grado. Universidad de Manizales. Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia.
- ASSIS, C.A. A Generalized Index for Stomach Contents Analysis in Fish. *En:* Scientia Marina, Vol. 60. No. 2-3 (1996). p. 385-389.
- AUSTIN, H. M. A survey of the ichthyofauna of the mangroves of western Puerto Rico during December 1967-August 1968. *En:* Caribbean Journal of Science, Vol. II. No. 1-2 (1971). p. 27-39.
- BEDOYA, C. J. Caracterización de la pesca artesanal, en la laguna de Navío Quebrado, departamento de la Guajira, Caribe colombiano. Actualmente en preparación. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- BERMUDEZ, D. Aporte al conocimiento de la ictiofauna ornamental de Colombia y algunos aspectos sobre sus enfermedades y control. Santafé de Bogotá: 1974. 138 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- BEVERTON, R. J. y HOLT S. J. On the dynamics of the exploited fish populations. *En:* Fishery investigations. Londres: Series II. Vol XIX. (1957). p 279-281. *En:* GIRALDO, F. POSADA, A. Aportes al conocimiento de la historia de vida de *Centropomus undecimalis*



(Bloch, 1972) y *C. ensiferus* (Poey, 1860) en la Ciénaga de Tesca. Bogotá, 1985. 65p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.

➤ BLANCO, J. Algunos aspectos ecológicos y biológico pesqueros de la lisa *Mugil incilis* Hancock 1830, en la Ciénaga Grande de Santa Marta Magdalena (Colombia). Santa Marta. 1980, 69 p. Tesis de maestría (Biología Marina). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.

➤ BLANCO, J. The condition factor of *Mugil incilis* Hancock (Pisces: Mugilidae) and its seasonal changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). En: Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín. No. 13. (1983). p. 133-142.

➤ BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de Trabajo con el zooplancton Marino. Mar de Plata, Argentina: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Ministerio de Comercio e Intereses Marítimos, Subsecretaría de Intereses Marítimos, República de Argentina), 1981. 936p.

➤ BORRERO, I. Inventario ictiopatólogico de la ictiofauna ornamental de Colombia. Santafé de Bogotá. 1977. 85 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.

➤ BORRERO, T. Contribución al estudio biológico pesquero de la Cucha *Chaetosoma fischeri* (Steindachner, 1879). 1981. 120 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.

➤ BOWEN, S.H. Composition and nutritional value of detritus. En: "Detritus and microbial ecology in aquaculture". (D. J. W. Moriarty and R.S.V. Pullin, eds.) PRC. ICLARM Cnf., 1987. 192-216.

➤ CAILLIET, G. LOVE, M. y EBELING, A. Fishes. A Field and Laboratory Manual on Their Structure, Identification, and Natural History. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, 1986. 171p.

➤ CARVAJAL, J. Contribución al conocimiento de la biología de los róbalos *C. undecimalis* y *C. poeyi* en la laguna de términos, Campeche, México. En: Boletín Instituto Oceanográfico Universidad del Oriente. Vol. 14, No. 1 (1975); p 51-70.

➤ CASTAÑO, T. L. Hábitos alimentarios de peces de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Bogotá, 1989, 57p. Trabajo de grado (Biólogo). Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Biología.

➤ CASTRO, A. Estudio sobre el *Diplostomun* sp (trematoda: diplostomidae) que parasita los ojos de la mojarra amarilla (*Petenia kraussi*, Steindachner) y a los otros peces en la estación piscícola de Repelón. Santafé de Bogotá, 1980, 207 p. Trabajo de grado (Biólogo marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.



- CERVIGÓN, F. Peces marinos de Venezuela. Tomo I y II. Caracas, Venezuela: Fondo de Cultura Científica. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. 1966. 951p.
- CERVIGÓN, F. Los Peces Marinos de Venezuela. Volumen I. Caracas, Venezuela: Fundación Científica Los Roques. 1991. 339p +il.
- _____. _____. Volumen II. _____. 1993. 432p + il.+ Addendum.
- _____. _____. Volumen III. _____. 1994. 295p +il.
- _____. _____. Volumen IV. _____. 1995. 25p +il.
- CHAVEZ H. Contribución al conocimiento de la biología de los róbalo, chucomite y constantino (*Centropomus* sp.) del estado de Veracruz. En: Ciencias. (1963) p. 141-161. En: MORALES J. Estudio biológico pesquero del róbalo (*C. undecimalis*, Bloch, 1972) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Bogotá, 1975, 81p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- CHRISTENSEN, V y PAULY, D. Editors. 1993. Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.
- CONROY, D y VASQUES, C. Las principales enfermedades infectocontagiosas de los salmonidos. Bogotá, INDERENA. 1976. 252 p.
- CORPOGUAJIRA. Estudios de las lagunas costeras en el departamento de la Guajira. Tomo I y II. Bogotá: INCOCS. Ingeniería consultoría y estudios Ltda., 1992. 106p y anexos.
- COSTA L. T. FARINHA J.C. HECKER y N. TOMAS. P. Mediterranean wetland inventory: A reference manual. MedWet / Instituto da Conservacao da Natureza / Wetlands international publication. Vol. I. Lisboa, Portugal. 1996. 111p. En: DÍAZ, J. VILLA, A. ZARZA, E. YIE, T. VARGAS, y J. MORENO, P. Proyecto Prolagunas. Caracterización ecológica preliminar de los humedales costeros de la Guajira (Zona I). Ricerca e Cooperazione, Unión europea, CORPOGUAJIRA, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 2001. 120p.
- CRUZ, V. ABITIA, L. CAMPOS, L. y GALVAN, F. Trophic Interrelations of the three most abundant fish Species from Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. Bulletin of Marine Science. Vol. 66 No. 2. (2000); p. 361-373.
- DAHL, G. Los peces del norte de Colombia. Bogotá, Colombia: INDERENA, 1971. 391p.
- DAY, J. W y YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1982. Coastal lagoons and estuaries ecosystem approach. Ciencia Interamericana, Mexico: Vol. 22 No. 1-2. p.11-22.



- DEBOYD, S. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. 1977.
- DÍAZ, J. VILLA, A. ZARZA, E. YIE, T. VARGAS J. y MORENO, P. Proyecto Prolagunas. Caracterización ecológica preliminar de los humedales costeros de la Guajira (Zona I). Ricerca e Cooperazione, Unión Europea, CORPOGUAJIRA, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 2001. 120p.
- DOSSMAN, D. Los ectoparásitos de los peces de agua dulce del Valle del Cauca. Secretaría de Educación del Valle del Cauca. Rupícola. Octubre, Vol. 1-2. 1976. p 1-16.
- DUARTE, L. y VON SCHILLER, D. Comunidad de peces demersales del golfo de Salamanca (Caribe colombiano): Estructura espaciotemporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), *Ballistes capriscus* (Gmelin, 1788) y *Ballistes vetula* (Linnaeus, 1758). Santa Marta, 1997. 185p + Anexos. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- FAO. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sudamérica. Roma: ONU, 1992. 513 p + láminas.
- FORE P.L. y SCHMIDT. T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten Thousand Islands. 1973. Pp. XVI 1-18. Ecosystems analysis of the big Cypress Swamp and estuaries. US: environmental Protection Agency, region IV, Atlanta, Ga. Publ. No. EPA 904/9-74-002.
- FRANCO A. y GARCIA A. Estudio trofodinámico de algunas especies ícticas de la Ciénaga de Tesca. Cartagena, 1982, 44p. Trabajo de grado. (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- GAITAN, A. Composición y abundancia de jaibas (Crustácea: Portunidae) de la laguna Navío Quebrado (Guajira, Caribe colombiano) y caracterización de algunos aspectos biológicos de *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) y *Callinectes bocourti* (A. Milne Edwards 1879). Actualmente en preparación. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- GALEANO, M y ROMERO, M. Contribución al conocimiento de parásitos de peces de la Ciénaga Grande de Santa Marta. En: Anales Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín. Vol. 11 (1979); p. 195-217.
- GARCÍA, C.B. y DUARTE, L.O. 2002. Consumption to Biomass (Q/B) Ratio and Estimates of Q/B-predictor Parameters for Caribbean Fishes. En: Naga, The ICLARM Quarterly. Vol. 25. No. 2. (April-june. 2002). p. 19-31.
- GERKING, S. Feeding ecology of fish. Academic press. San Diego, California, Estados Unidos. 1994. p 89-111.



- GIRALDO, F. y POSADA, A. Aportes al conocimiento de la historia de vida de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) y *C. ensiferus* (Poey, 1860) en la Ciénaga de Tesca. Bogotá, 1985. 65p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- GOMEZ, H. H. Evaluación del estado actual de las pesquerías del embalse el Peñol-Guatape (Antioquia) y recomendaciones para su ordenación y manejo. 1995. 157p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- GONZALEZ-SANSÓN, G y ÁLVAREZ-LAJONCHERE, L. Alimentación natural de *Mugiliza*, *M. curema*, *M. trichodon* y *M. hospes* (Pises, *Mugilidae*) en las lagunas costeras de tunas de Zaza, Cuba. En: Serie 8, Inv. Mar. Cuba: Vol. 41. (1978) p. 1-40.
- GONZALEZ-SANSÓN, G y AGUILAR, C. González-Sansón, G. y Aguilar, C. Ecología de las lagunas costeras de la región suroriental de Cuba. En: Revista de Investigaciones Marinas de la Habana. Cuba: Vol. 5. No. 1. 1984. p 127-171.
- GUEVARA, E. G. BUSH, C, AGUILAR, D. LALANA Y C. BELTRAN. Alimentación natural de tres especies de róbalo (Pisces: Centropómidos) en la laguna de Guanaroca, Cienfuegos. En Revista de Investigaciones Marinas de la Habana. Cuba: Vol. 15. No. 2 (1994).
- HURTADO, N. La mojarra amarilla (*Petenia kraussi*), contribución al estudio de su biología en el norte del departamento de Bolívar y el sur del departamento del Atlántico en Colombia. Cartagena, 1971. 104 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- HYSLOP, E. J. Stomach Contents Analysis – A Review of Methods and Their Application. En: Journal Fish Biology. Vol. 17 (1980); p. 411-429.
- JARRE, A. Estimating the Food Consumption of Fishes: One Step in Linking a Species with its Ecosystem. En Naga Vol. 13 No. 2. (1990); p. 3-4.
- JARRE, A. L, PALOMARES. SORIANO, M. V, SAMBILAY y PAULY, D. a User's Manual for MAXIMS. Philippines: International Center for Living Aquatic Resources management (ICLARM). 1990. 27p.
- KREBS, C. J. Ecological Methodology. New York: Harper and Row. 1989. 550p.
- LABOPROULOU, M. y ELEFTHERIOU, A. The Foraging Ecology of Two Pairs of Congeneric Demersal Fish Species: Importance of Morphological Characteristics in Prey Selection. En: Journal Fish Biology Vol. 50. (1997); p. 324-340. En: CRUZ, V. ABITIA, L.
- CAMPOS, L. GALVAN, F. Trophic Interrelations of the three most abundant fish Species from Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. Bulletin of Marine Science. Vol. 66 No. 2. (2000); p. 361-373.



cephalus "liza" y su relación con el fenómeno "El Niño". En: II, Congreso Peruano de Parasitología, Arequipa-Perú. (Septiembre 1997). 105p.

➤ MORALES, E. SARMIENTO, L. TEMOCHE, H. GUILLÉN, G y SAMPÉRTEGUI, S. Parasitismo por *Contracaecum rudolphii* (nematoda) en alevinos de *mugil cephalus* "lisa" y aves marinas en la reserva nacional de paracas y su relación con "el niño 1997-98". RIBEN (red sobre impacto biológico de los eventos niño-niña). 1998. www.concytec.gob.per/investigación/biología/riben/st98060/htm. Fecha de consulta, Junio 26 de 2003.

➤ MORENO R. Ecología trófica de algunas especies de la familia Scombridae (Pisces) capturadas en aguas costeras del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Bogotá, 1986, 136p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

➤ MORIARTY, D.J.W. Quantitative studies on bacteria and algae of the Mullet *Mugil cephalus* and the prawn *Metapeneus bennettiae* (Racek y Dall). En: journal of experimental Marine Biology and Ecology, Vol. 22. No. 2: (1976). p. 131-143.

➤ MOYLE, P.B. y CECH, J. J. Fishes: An Introduction to Ichthyology. Prentice Hall. New Jersey. 1996. 590 p.

➤ NEWELL, G. E. y NEWELL, R.C. Marine plankton, a practical guide. Londres: Hutchinson educational. 1967. 221 p.

➤ NIKOLSKY A. The Ecology of Fishes. New York: Academic Press. 1963. 352 p.

➤ ODUM, W.E. The ecological significance of fine particle selection by the striped mullet *Mugil cephalus*. En: Limnology and Oceanography: Vol. 13. No. 19. 1968. p. 92-98.

➤ ODUM, W.E. Utilization of the direct grazing and plant detritus foodchains by the striped-mullet *Mugil cephalus*. En: Marine foodchains. J. H. Steel (Ed.) Edinburgh Oliver and Boyd. 1970. p 220-240.

➤ ODUM, W. E. y HEALD, E.J.. Trophic analysis of the estuarine mangrove community. En: Bulletin of Marine Science: Vol. 22. No. 3. 1972. p. 671-738.

➤ OLSEN, W. Parasitología animal. Tercera edición. Vol 2. Platelminfos, acantocéfalos y nematelmintos. 1977. Barcelona. Editorial aedos. p 305-721.

➤ OPITZ, S. Trophic interactions in Caribbean Coral reefs. ICLARM Tech. Rep. 43. 1996. 341 p.

➤ OSORIO D. Ecología trófica de *Mugil curema* Valenciennes, 1836, *M. incilis* Hancock, 1830 y *M. liza* Valenciennes 1836 (Pisces: *Mugilidae*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Análisis Cualitativo y cuantitativo. Bogotá, 1985, 140p. Trabajo



de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

➤ -----, -----, En: Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín No. 18. (1988). p. 113-126.

➤ -----, Ecología trófica de *M. curema*, *M. incilis* y *M. liza* (Pisces: *Mugilidae*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano: Análisis bioquímico. En: Trianea. Vol. 3. 1989. p. 27-36.

➤ OSPINA, J. F. y PARDO, F. Evaluación del estado de madurez gonadal y los hábitos alimenticios de la ictiofauna presente en la Bahía de Cartagena. Cartagena. D. T., 1993. 128p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.

➤ PALOMARES, M. L. y PAULY, D. Predicting food consumption of fish populations as functions of mortality, food type, morphometrics, temperature and salinity. En: Australian Journal of Marine Research, Vol. 49. 1998. p. 447-453.

➤ PERDOMO J. M. Contribución al estudio biológico pesquero de la lisa *Mugil incilis* Hancock. Medellín, 1973, 60p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.

➤ PÉREZ, I. CHAVEZ, A. y CASA, E. Presencia de formas parasitarias en peces comerciales del mar peruano. En: Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú: Vol. 10. No. 1. 1999. p. 34-38

➤ PINEDA P. F. Análisis sobre algunos métodos utilizados en el estudio de una investigación ictiológica. Bogotá, 1967, 64p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.

➤ PREJS, A. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Caracas: Universidad Central de Venezuela y Universidad de Varsovia, Polonia. 1981. 130p.

➤ QUINTERO, A. J. Composición de la comunidad íctica de la Bahía de Cispatá, Caribe colombiano y hábitos alimentarios de las especies del género *Mugil*, presente en el área. Bogotá, 2000, 210 p. Trabajo de grado (Ecólogo). Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana.

➤ RIAÑO, G.A y G, SALAZAR. Estudio Preliminar de la ictiofauna de la Ciénaga de la Virgen con algunas anotaciones bioecológicas, Bogotá, 1982, 116 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Facultad de Biología Marina. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.



- RICHTER, H. FOCKEN, U y BECKER, K. A review of the fish feeding model MAXIMS. En: Ecological Modelling. Vol. 120 (1999). p 47-64.
- ROBERTS, J. Patología de los peces. Madrid, España. Editorial Mundial Prensa. 1981. 351 p.
- RODRIGUEZ, H. Parásitos piscícolas en aguas continentales de Colombia. INDERENA. Octubre. 1981. p 9-51.
- RUIZ D. M. Variación cualitativa y cuantitativa del fitoplancton en ciénagas del delta exterior oriental del Río Magdalena y su relación con la reapertura del canal El Clarín. Bogotá, 1999, 183p + anexos. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- RUPPERT. E y BARNES. R. Zoología de los invertebrados: Sexta edición. México: Mc. Graw Hill Interamericana, 1996. 1114 p.
- SANCHEZ, C. Evaluación preliminar de ectoparásitos en *Oreochromis niloticus* y control de las mismas en condiciones de cultivo. Bogotá. 1993. 103p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- SAINSBURY, K. Estimation of food consumption from field observations of fish feeding cycles. En: Journal of Fish Biology: Vol. 29. 1986. p. 23-36.
- SANTOS-MARTINEZ, A. Estudio biológico y ecológico de la ictiofauna de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Caribe colombiano. Bogotá, 1989. 178 p. Tesis (M. Sc. Biol. Mar). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
- SANTOS-MARTINEZ, A y ACERO, A. Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia): Composition and zoogeography. En: Ichthyology Exploration of Freshwaters, Vol. 2. No. 3. 1991. p. 247-263.
- SIERRA, P. Biología, ecología y algunos aspectos pesqueros del róbalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (Pisces: Centropomidae) en la Bahía de Cispatá, Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. Bogotá, 1995, 194p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- SUAREZ, C. Contribución al conocimiento bioecológico e importancia en la piscicultura del Lebranche, *Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829. Cartagena, 1976, 45p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- THOMSON, J.M. The grey mullets. En: Oceanography of Marine Biology Annual Reviews, Vol. 4. 1966. p. 301-335.
- VALLES-RÍOS, M., G. RUIZ-CAMPOS y L. GALAVIZ-SILVA. Prevalencia e intensidad parasitaria en *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae), del Río Colorado, Baja California, México. En: Revista Biológica Tropical. 2001. 6 p.



- VARELA, M. T, ALVAREZ-OSORIO y VALDÉS, L. Método para el estudio cuantitativo del contenido estomacal de la sardina. Resultados preliminares. En: Boletín Instituto Español de Oceanografía. Vol. 6, No. 1. (1990); p. 117-126.
- VASQUEZ, C. Algunos aspectos de la ictiología en Colombia. Simposio FAO/ Carpas sobre acuicultura en América Latina. Montevideo, Uruguay. 1974. 128 p.
- VELASCO, A. y VILLEGAS, P. Aportes al conocimiento de la historia de vida de *Mugil incilis* (Hancock, 1830), *Mugil liza* (Valenciennes, 1836) y *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) en la Ciénaga de Tesca (Bolívar, Colombia). Bogotá, 1985, 55p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- VÉLEZ, I. Algunos trematodos digeneos de peces marinos del norte de Colombia. En: Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín, Vol. 10. 1978. p. 223-243.
- VÉLEZ, I. Sobre la fauna en peces marinos de la familia Lutjanidae en el mar Caribe. En: Actual Biology, Vol. 16. No. 6. 1987. p. 70-84.
- VÉLEZ J. I. Aspectos preliminares acerca del comportamiento, manejo y cultivo del róbalo *Centropomus undecimalis* (Bloch) 1792, en estanques de agua salada con alimento concentrado (truchina). Cartagena, 1985, 458p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- VIDAL, L. A. Diatomeas y dinoflagelados de la Bahía de Cartagena. Bogotá, 1977, 458p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- _____. Estudio del fitoplancton en el sistema lagunar estuarino tropical, Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, durante el año de 1987. Bogotá, 1995, 652p. Tesis de post-grado (Biología Marina). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Biología.
- _____. Métodos de muestreo de plancton. Conversación personal. Asignatura fitoplancton. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta, 2001.
- VIVIANI, C. Problemas técnicos y socio-económicos de la pesca en la Ciénaga Grande. 1974. ICAL: 33p.
- WICKSTEAD, J. An introduction to the study of tropical plankton. Hutchinson tropical monographs. Londres. 1965. 160 p.
- WINDELL, J. T. y S. H. BOWEN. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents: 219-226. En: Bagenal, T., ed Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Gran Bretaña. 1978. 365p. En: QUINTERO, A. J. Composición de la comunidad íctica de la Bahía de Cispatá, Caribe



colombiano y hábitos alimentarios de las especies del género *Mugil*, presente en el área. Bogotá, 210 p. Trabajo de grado (Ecólogo). Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana.

➤ YAMAGUTTI, S. Sistema Helminthium. New York, Interscience Publishers INC. 1961. 679p.

➤ YÁÑEZ-ARANCIBIA, L. A. Prospección preliminar de la fauna ictiológica en el sistema lagunar costero del Estado de Guerrero (Pacífico Central de México). Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 1974. 199 p.

➤ YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. En: Anal Centro de Ciencias del mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, Vol. 3, No. 1(1976); p. 93-124.

➤ YÁÑEZ-ARANCIBIA A. CURIEL GOMEZ, J. y LEYTON V. Prospección biológica ecológica del bagre *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). En: Anal Centro de Ciencias del mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México: Vol. 3, No. 1 (1976); 125-180. En: PINILLA, G. Ecología trófica del jurel (*Caranx hippos* Linnaeus, 1966), la cojinúa (*Caranx crysos* Mitchill, 1815) y el ojo-gordo (*Selar crumenophthalmus* Bloch, 1793) (Pisces: Carangidae) en aguas costeras del Departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Bogotá, 1986, 134p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias del mar.

➤ YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; A.L. LARA DOMINGUEZ, A. AGUIRRE LEÓN, S. DÍAZ RUIZ, F. AMEZCUA LINARES, D .FLORES Y P. CHAVANCE. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. 1985. Capítulo 15: 311-366p. En: YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. (Ed.) Fish community ecology in estuarios and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México, 654p.

➤ YÁÑEZ-ARANCIBIA, A y NUGET, R. S. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. En: Anal Centro de Ciencias del mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México: Vol. 1. 1976. p. 107-114.



ANEXOS

Anexo A. Escala de estados de desarrollo gonadal tomada de Morales (1976) para el róbalo (*Centropomus sp.*)

ESTADO	HEMBRAS	MACHOS
I	Gónadas hialinas, redondeadas, alcanzando hasta los $\frac{3}{4}$ de la longitud de la vejiga natatoria y con menos de 2mm. de ancho.	Banda incolora con vasos sanguíneos, alcanzando hasta los $\frac{3}{4}$ de la longitud de la vejiga natatoria y con menos de 2mm. de ancho.
II	Apariencia definida de ovarios, amarillentos y hasta 6mm, de ancho.	Apariencia definida de testículos, blanquecinos hasta 5mm, de ancho.
III	Ovarios amarillentos, hasta 12mm. de ancho, ocupan la cuarta parte de la cavidad del cuerpo.	Blancos, hasta 10mm. de ancho, ocupan la cuarta parte de la cavidad del cuerpo.
IV	Amarillos, ocupan la mitad de la cavidad del cuerpo. Al romperse aparece una masa granular.	Blancos, ocupan la mitad de la cavidad del cuerpo.
V	Los huevos se ven fácilmente a través de la pared gonadal y son fácilmente desprendibles y expulsados.	Ocupan las $\frac{3}{4}$ partes de la cavidad del cuerpo. Esperma fácilmente expulsado.
VI	Ovarios flácidos, rojizos y con algunos huevos.	Testículos delgados, blanco rojizos y con poca esperma.
VII	Parcialmente reabsorbidos pero sin ser tan pequeños como en estado I; rojizos, redondeados y pueden confundirse con estado II.	Parcialmente reabsorbidos, no tan pequeños como en estado I; puede ser confundido con estado II.

Anexo B. Escala de estados de desarrollo gonadal dados tomada de Velasco y Villegas (1985) para mugílidos.

ESTADO	HEMBRAS	MACHOS
I	Ovarios cristalinos, ocupan $\frac{1}{4}$ de la cavidad del cuerpo es longitud y tienen pocos mm. de anchura.	Testes en forma de tiras finas de bordes filosos, de color blanquecino a grisáceo; ocupan de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ de la cavidad del cuerpo en longitud.
II	Ovarios de color rosado a rojizo; tiene aproximadamente la misma longitud del estadio anterior, pero son más anchos.	Testes más blancuzcos; ocupan la mitad de la cavidad del cuerpo en longitud y son más anchos que en el estadio anterior, apreciándose fácilmente su sección triangular.
III	Ovarios amarillentos, ocupan $\frac{1}{2}$ de la cavidad del cuerpo, pudiéndose distinguir los óvulos a simple vista, pequeños y muy unidos unos a otros.	Testes blancos; ocupan de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la cavidad del cuerpo en longitud y tienen entre 4 y 8 mm de anchura. Al presionar el abdomen no sale semen.
IV	Ovarios amarillos, ocupan toda la cavidad del cuerpo. Los óvulos se distinguen bien separados unos de otros, algunos pueden ser vistos desde el exterior y al presionar, sale una masa compacta de óvulos.	Los testes ocupan casi toda la cavidad del cuerpo; son blancos y al presionar el abdomen, sale semen espeso.
V	Ovarios de igual apariencia que en el estadio anterior, aunque más anchos aún; al presionar suavemente el abdomen salen fluidamente los óvulos separados unos de otros.	Testes de apariencia similar al estadio anterior. Al presionar suavemente el abdomen sale fluidamente el semen.
VI	Ovarios flácidos; al presionar los ovarios, se observan masas grumosas que se mueven en el interior; pueden quedar algunos óvulos opacos.	Los testes son delgados y ocupan de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de la cavidad del cuerpo en longitud; no tan flácidos como los ovarios; en apariencia descoloridos; puede que al presionar el abdomen salga semen espeso.



Anexo C. Importancia de los ítems y categorías alimenticias de la dieta de los mugílidos, representada en porcentaje en volumen (con y sin detritos), número y ocurrencia.

CATEGORIAS TRÓFICAS	<i>Mugil curema</i>				<i>Mugil incilis</i>				<i>Mugil liza</i>					
	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número	% ocurrencia	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número	% ocurrencia	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número	% ocurrencia		
Cianófitas	<i>Johannesbaptista sp.</i>	0.0000	0.0084	28.7319	6.5990	0.0000	0.0015	249.4594	15.0000	0.0000	0.0009	16.5800	5.0000	
	<i>Lynobia sp.</i>	0.0004	0.4467	85.6151	24.8731	0.0024	0.0920	315.9239	26.0000	0.0015	2.1244	618.6758	25.0000	
	<i>Merismopedia sp.</i>	0.0038	3.7609	83.2973	15.9898	0.0000	0.0011	2.0961	15.0000	0.0000	0.0293	4.8852	5.0000	
	<i>Oscillatoria sp.</i>	0.0005	0.4945	85.8413	21.0660	0.0000	0.0005	7.0088	3.0000	0.0000	0.0033	2.5774	5.0000	
	<i>Spirulina sp.</i>	0.0000	0.0045	0.2257	0.5076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Cianófitas	0.0047	4.7150	283.7113	8.3000	0.0024	0.0951	574.4882	11.8000	0.0015	2.1579	642.7184	8.0000		
Decápodos	Larva mysis de decápodo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0078	0.2424	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	Nauplio decápodo	0.0049	4.8960	5.1499	6.3452	0.0076	0.2943	20.8486	10.0000	0.0001	0.1589	1.9185	5.0000	
	Resto decápodo	0.0000	0.0035	0.1881	0.2538	0.0000	0.0006	0.7928	1.0000	0.0000	0.0638	8.2900	5.0000	
Detritos	Decápodos	0.0049	4.8994	5.3380	0.8000	0.0078	0.3027	21.8837	4.0000	0.0002	0.2226	10.2086	3.3333	
	Detritos	99.8996	0.0000	-	100.0000	97.4296	0.0000	-	100.0000	99.9287	0.0000	-	100.0000	
Diatomeas céntricas	Detritos	99.8996	0.0000	-	100.0000	97.4296	0.0000	-	100.0000	99.9287	0.0000	-	100.0000	
	<i>Actinocyclus sp.</i>	0.0000	0.0025	1.6375	3.0457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Actinoptychus senarius</i>	0.0000	0.0007	0.0821	0.2538	0.0000	0.0001	0.3892	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Asteromphalus sp.</i>	0.0000	0.0005	0.1505	0.2538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Bellerochea sp.</i>	0.0000	0.0016	0.0930	0.5076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Campylodiscus sp.</i>	0.0000	0.0030	3.5181	3.0457	0.0000	0.0003	7.3381	8.0000	0.0000	0.0004	2.4870	5.0000	
	<i>Cerataulus sp.</i>	0.0004	0.4182	22.9848	9.6447	0.0007	0.0270	39.4824	18.0000	0.0000	0.0157	1.9185	5.0000	
	<i>Chaetocero sp.</i>	0.0000	0.0444	2.8157	4.0609	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Coscinodiscus sp.</i>	0.0049	4.8542	290.1196	68.7817	0.0047	0.1815	300.6173	75.0000	0.0009	1.2153	190.0027	40.0000	
	<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.0000	0.0026	2.6759	1.2690	0.0000	0.0000	0.4281	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Eunotogramma marina</i>	0.0000	0.0029	0.3059	0.7614	0.0000	0.0007	2.2197	1.0000	0.0000	0.0120	3.9792	10.0000	
	<i>Eupodiscus sp.</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	35.0492	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Hyalodiscus sp.</i>	0.0001	0.0993	6.6347	5.5838	0.0000	0.0019	6.2590	12.0000	0.0001	0.1031	23.7331	10.0000	
	<i>Lithodesmium undulatum</i>	0.0000	0.0002	0.0358	0.2538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Odontella sp.</i>	0.0000	0.0006	0.0358	0.2538	0.0002	0.0069	17.4026	16.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Odontella pulchella</i>	0.0000	0.0094	0.6219	0.2538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Odontella rhombus</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0027	4.4712	3.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Odontella sp1.</i>	0.0012	1.1966	133.8049	47.2081	0.0026	0.1008	303.7641	51.0000	0.0001	0.1592	24.2262	15.0000	
	<i>Paralia sp.</i>	0.0004	0.3750	43.9769	11.4213	0.0003	0.0108	39.6201	9.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	<i>Thalassiosira sp.</i>	0.0028	2.7615	1301.6112	41.6244	0.0021	0.0822	1626.1436	33.0000	0.0000	0.0469	104.3938	15.0000	
	<i>Triceratium sp.</i>	0.0002	0.2454	7.5496	7.8680	0.0000	0.0006	0.3986	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	Diatomeas céntricas	0.0101	10.0187	1818.6538	25.0000	0.0107	0.4163	2383.5832	11.6000	0.0011	1.5524	350.7406	5.0000	
	Copépodos	Calanoides	0.0001	0.1182	0.3220	1.0152	0.0080	0.3127	3.3865	6.0000	0.0007	0.9278	6.4662	20.0000
		Harpacticoides	0.0003	0.2717	0.0878	0.5076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		Copépodos	0.0004	0.3899	0.4097	0.1000	0.0080	0.3127	3.3865	3.0000	0.0007	0.9278	6.4662	10.0000
		<i>Amphora sp 1.</i>	0.0081	8.0625	4033.8287	84.7716	0.0043	0.1660	1431.4630	95.0000	0.0006	0.8496	681.7897	85.0000
		<i>Amphora sp 2.</i>	0.0002	0.2165	7.2686	7.6142	0.0000	0.0017	1.5855	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Diploneis sp. ó Nitzschia sp.</i>		0.0003	0.2800	12.8111	11.1675	0.0000	0.0003	1.2518	3.0000	0.0000	0.0300	0.7461	5.0000	
<i>Entomoneis sp 1.</i>		0.0017	1.7067	250.5430	43.9086	0.0005	0.0191	98.7440	37.0000	0.0005	0.6803	223.1067	30.0000	
<i>Entomoneis sp 2.</i>		0.0000	0.0282	58.1946	12.6904	0.0001	0.0036	219.4352	19.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
<i>Gramatophora sp.</i>		0.0000	0.0345	23.4274	20.8122	0.0000	0.0017	29.3297	18.0000	0.0000	0.0013	2.5774	5.0000	
<i>Lichmophora sp.</i>		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.8381	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Naviculaceae 1		0.0000	0.0042	3.1028	5.0761	0.0000	0.0011	33.9901	12.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Naviculaceae 2		0.0017	1.6605	2082.7089	74.3655	0.0014	0.0564	2280.1409	84.0000	0.0002	0.2718	640.4236	45.0000	
Naviculaceae 4	0.0000	0.0011	1.6796	1.5228	0.0000	0.0000	0.5232	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
Naviculaceae 5	0.0000	0.0025	0.1778	0.7614	0.0004	0.0146	27.6595	9.0000	0.0000	0.0379	8.2900	5.0000		
Naviculaceae 6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034	8.2900	5.0000		
Naviculaceae 7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.9989	1.0000	0.0000	0.0121	1.9896	5.0000		
Naviculaceae 8	0.0000	0.0087	3.6248	4.0609	0.0004	0.0154	4.7498	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
Naviculaceae 9	0.0000	0.0032	0.7874	0.7614	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
<i>Nitzschia sp 1.</i>	0.0002	0.1500	106.4509	26.3959	0.0001	0.0044	103.1224	33.0000	0.0001	0.1390	272.4807	10.0000		
<i>Nitzschia sp 2.</i>	0.0057	5.7039	275.0615	8.1218	0.0006	0.0229	37.5883	18.0000	0.0241	33.8155	5198.9960	20.0000		
<i>Pleurosigma sp.</i>	0.0116	11.5902	630.7915	79.6954	0.0061	0.2387	412.1576	80.0000	0.0081	11.3412	1777.2766	60.0000		
<i>Synedra sp.</i>	0.0000	0.0042	2.6631	3.0457	0.0000	0.0001	3.3339	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
<i>Thalassionema sp.</i>	0.0000	0.0010	5.8181	2.2843	0.0000	0.0010	180.7792	21.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
Diatomeas pennadas	0.0296	29.4578	7498.9398	47.0000	0.0141	0.5476	4867.6913	22.0500	0.0337	47.1821	8815.9666	13.7500		

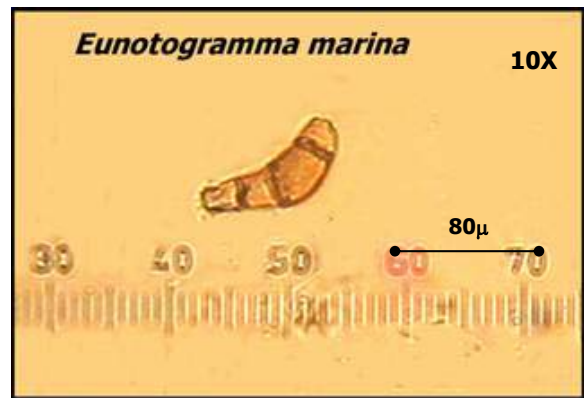
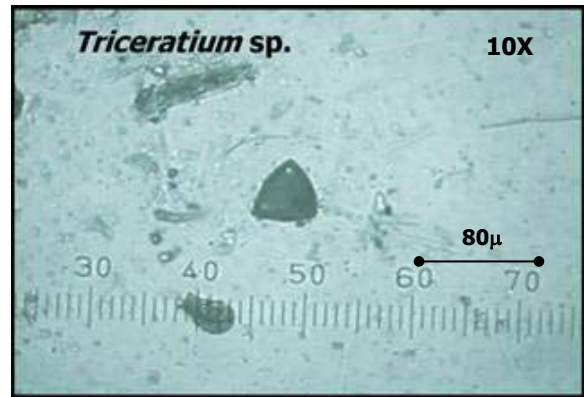
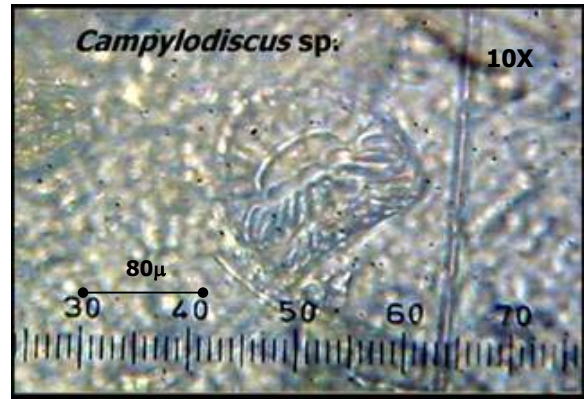
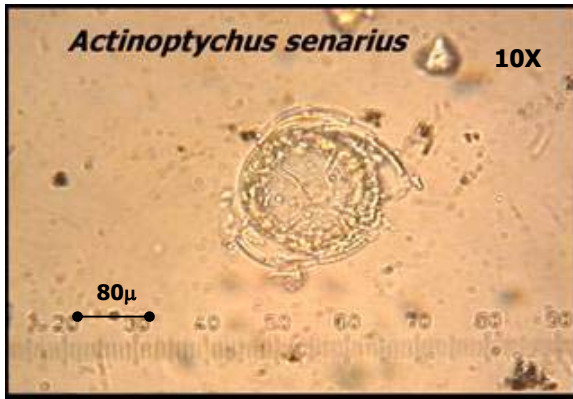


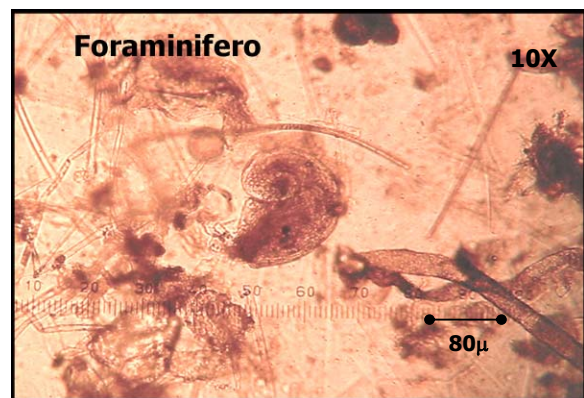
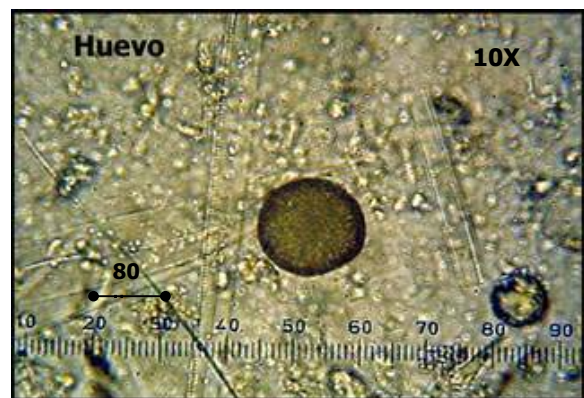
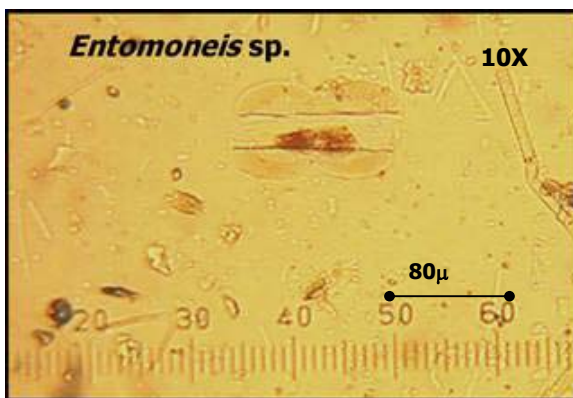
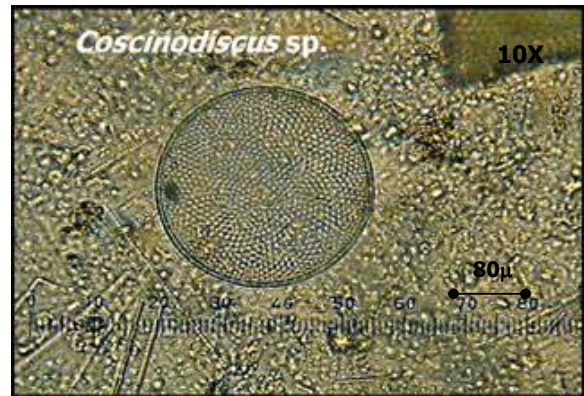
Continuación Anexo C. Importancia de los ítems y categorías alimenticias de la dieta de los mugílidos, representada en porcentaje en volumen (con y sin detritos), número y ocurrencia.

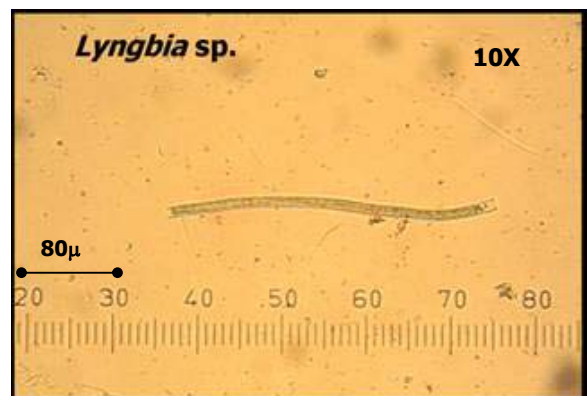
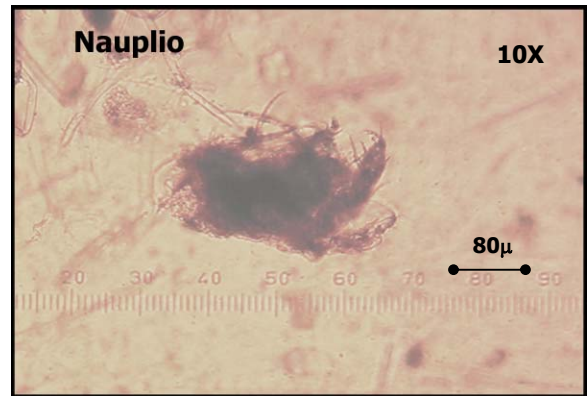
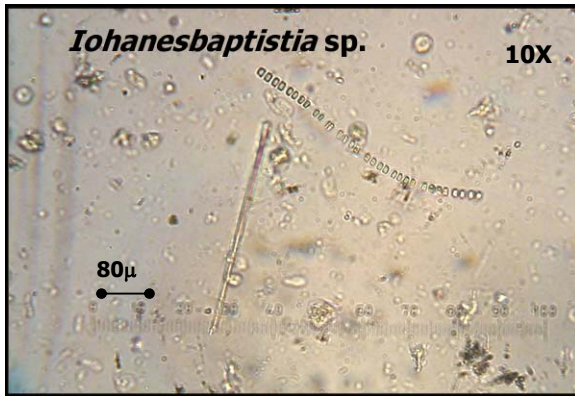
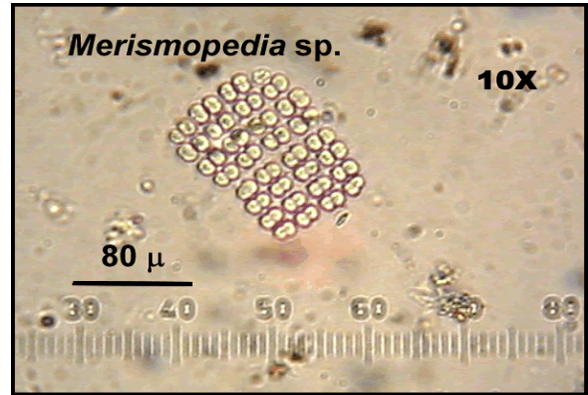
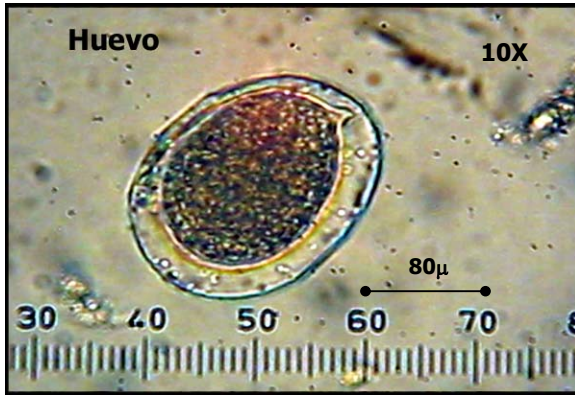
CATEGORÍAS TRÓFICAS	<i>Mugil curema</i>				<i>Mugil incilis</i>				<i>Mugil liza</i>				
	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número	% ocurrencia	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número	% ocurrencia	% Volumen	% Volumen sin detritos	% Número	% ocurrencia	
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium sp 1.</i>	0.0013	1.2669	330.7631	8.8832	0.0032	0.1239	918.0182	17.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	<i>Protoperidinium sp 2.</i>	0.0000	0.0001	0.2221	0.5076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Dinoflagelados	0.0013	1.2670	330.9852	1.1000	0.0032	0.1239	918.0182	8.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ectognathos	Resto insecto	0.0000	0.0101	0.5080	3.0457	0.0000	0.0001	0.1686	1.0000	0.0022	3.0637	3.2331	5.0000
	Ectognatha	0.0000	0.0101	0.5080	0.4000	0.0000	0.0001	0.1686	1.0000	0.0022	3.0637	3.2331	5.0000
Foraminíferos	<i>Nonionella *spt.</i>	0.0000	0.0052	8.0850	7.3604	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	<i>Quinqueloculina *spt.</i>	0.0016	1.5747	9.4490	4.5685	0.0046	0.1788	18.0750	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	<i>Foraminífero sp1.</i>	0.0020	2.0282	1.1205	2.0305	0.0051	0.1997	0.0000	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ictioplancton	Foraminíferos	0.0036	3.6082	18.6546	1.6000	0.0097	0.3785	43.8602	2.3333	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Larva de pez	0.0004	0.3687	0.2114	1.2690	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	1.8400	0.7461	5.0000
	Ictioplancton	0.0004	0.3687	0.2114	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	1.8400	0.7461	5.0000
Huevos	Huevo 1	0.0248	24.7071	13.9000	6.3452	0.0076	0.2948	5.2413	15.0000	0.0056	7.9008	14.2114	5.0000
	Huevo 2	0.0000	0.0168	10.5370	0.5076	0.0000	0.0004	8.0516	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Huevo 3	0.0002	0.1660	1.6837	2.2843	0.0000	0.0008	0.3459	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Huevo 4	0.0001	0.0959	7.2322	1.7766	0.0000	0.0002	1.2973	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Huevo 5	0.0000	0.0011	0.4793	4.5685	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Huevo 6	0.0195	19.4196	2.1511	5.5838	0.0011	0.0433	1.4745	2.0000	0.0090	12.5725	41.9625	15.0000
	Huevos	0.0446	44.4065	35.9833	2.5000	0.0087	0.3395	16.4106	3.3333	0.0146	20.4733	56.1740	3.3333
Nematodos	Nematodo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0117	7.2300	2.0000	0.0010	1.3975	87.6781	10.0000
	Nematodos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0117	7.2300	2.0000	0.0010	1.3975	87.6781	10.0000
Ostrácodos	Ostrácodo	0.0005	0.4975	3.9577	2.5381	2.5040	97.4162	1160.0924	4.0000	0.0151	21.1825	26.0683	10.0000
	Ostrácodos	0.0005	0.4975	3.9577	0.3000	2.5040	97.4162	1160.0924	4.0000	0.0151	21.1825	26.0683	10.0000
Tintínidos	Tintínido sp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0559	3.1869	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Tintínidos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0559	3.1869	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Otros	Grano de polen	0.0004	0.3612	2.6473	1.5228	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Otros	0.0004	0.3612	2.6473	1.5228	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

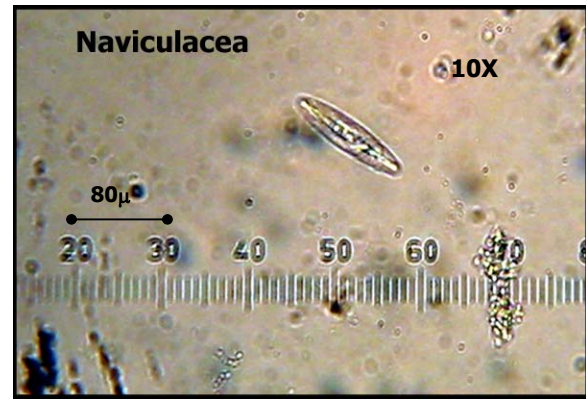
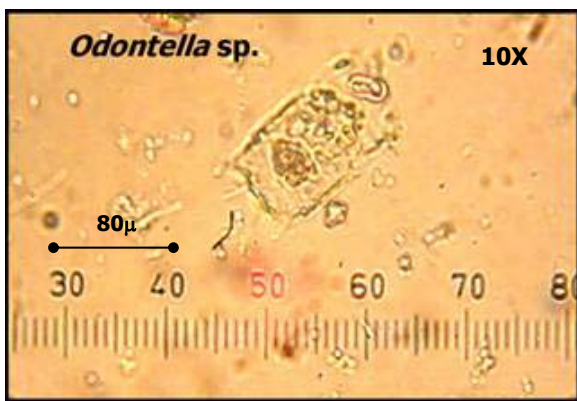
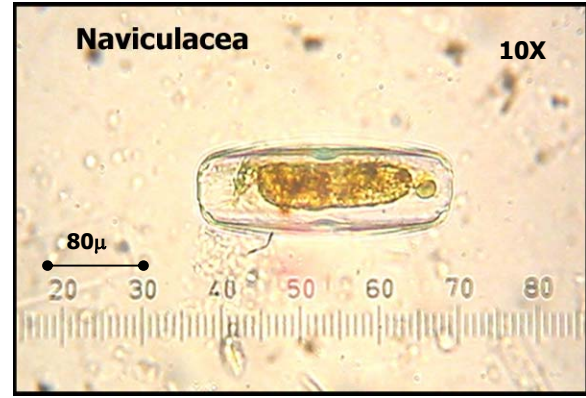
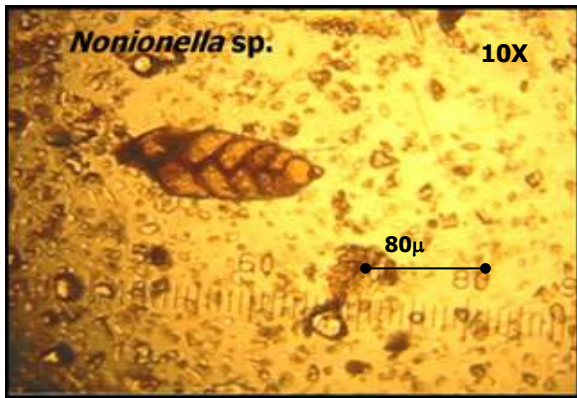
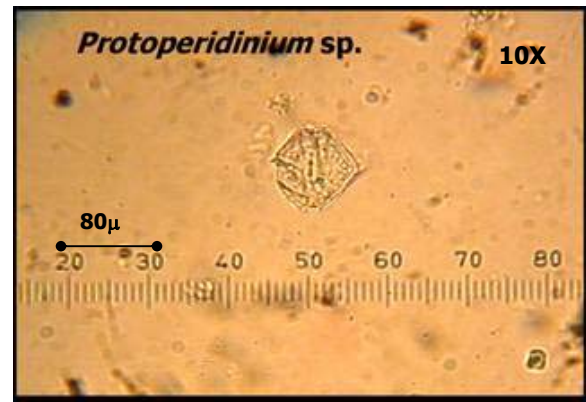
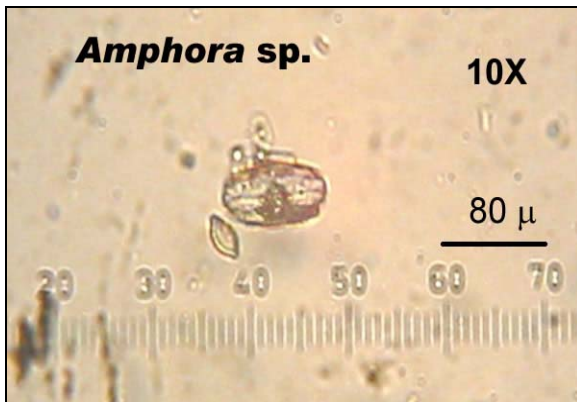


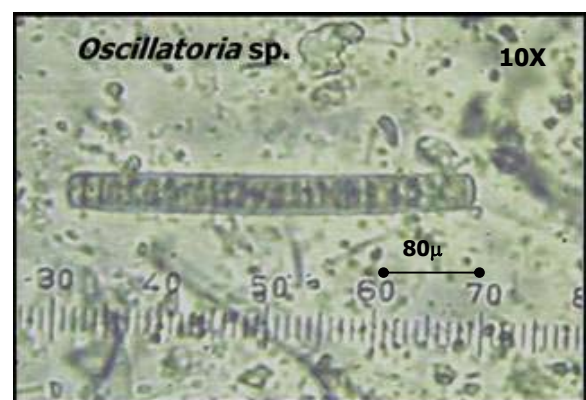
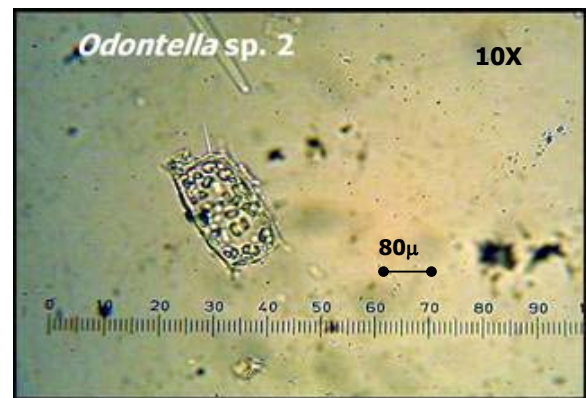
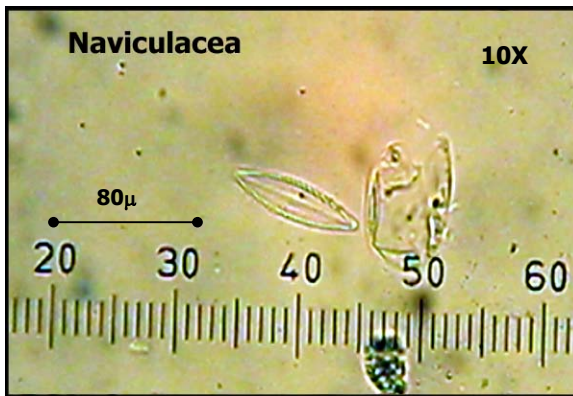
Anexo D. Algunos de los ítems alimenticios encontrados en los contenidos estomacales de los mugílidos capturados en Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.

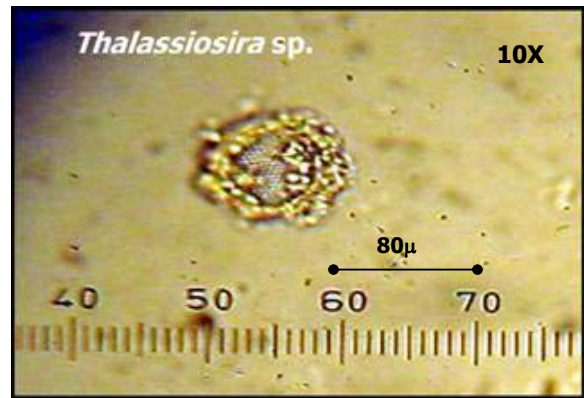
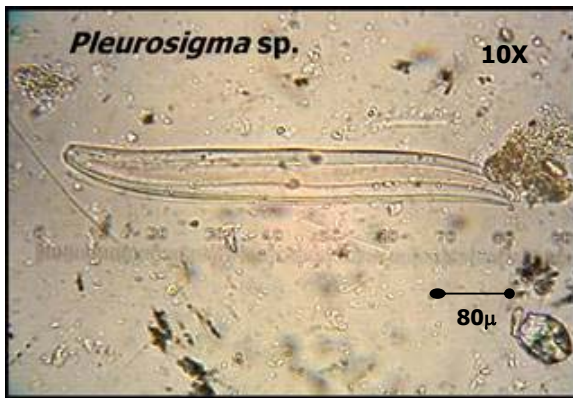
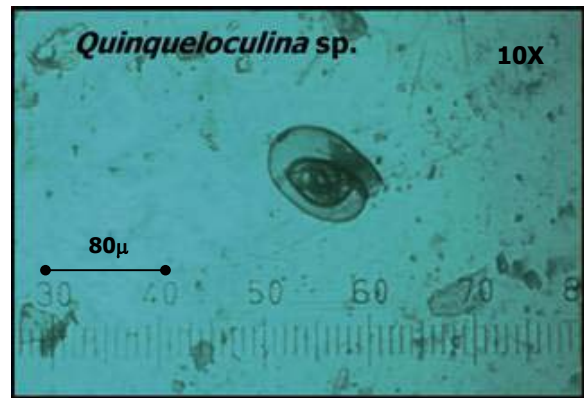
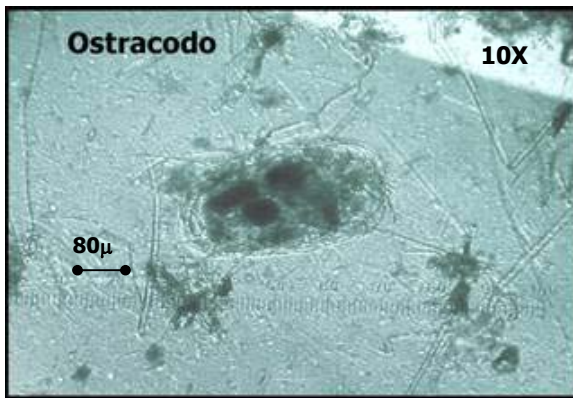


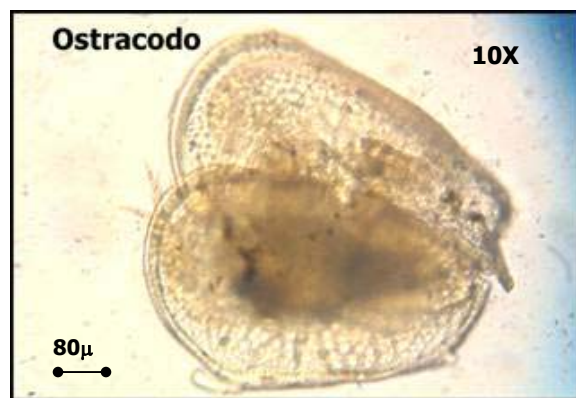
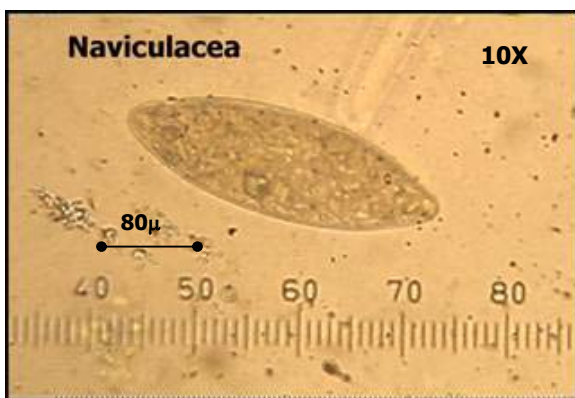
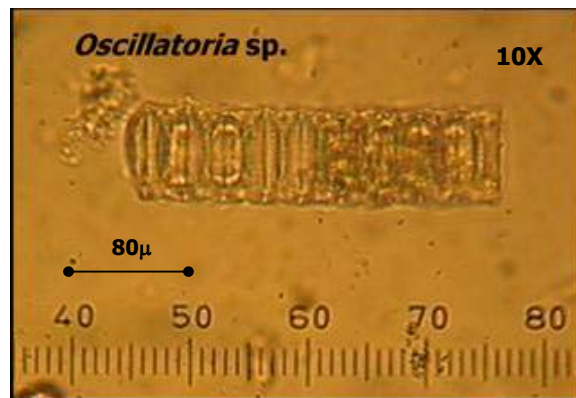
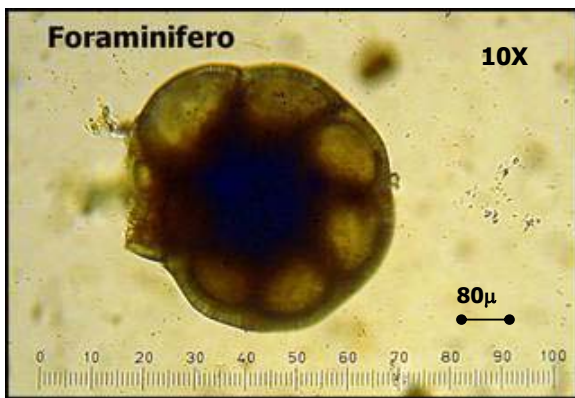
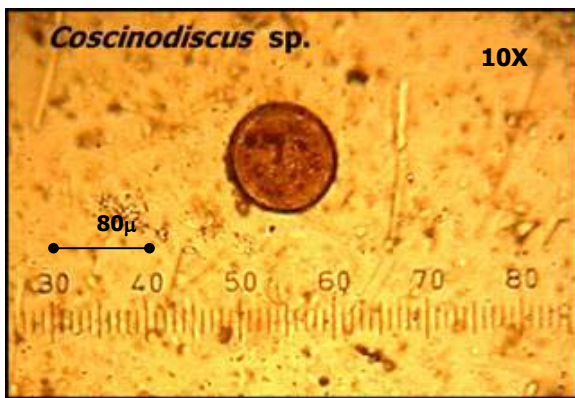


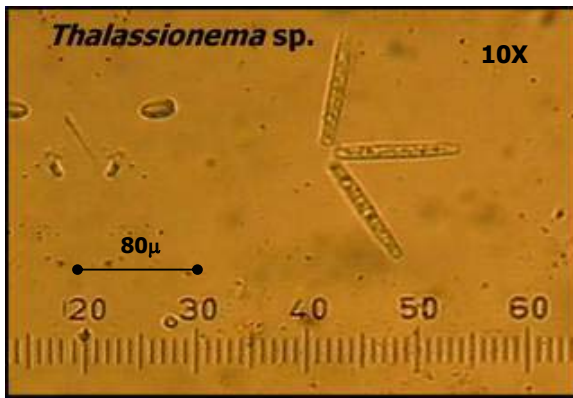
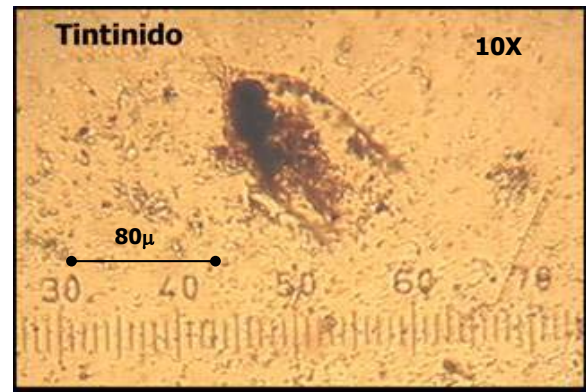
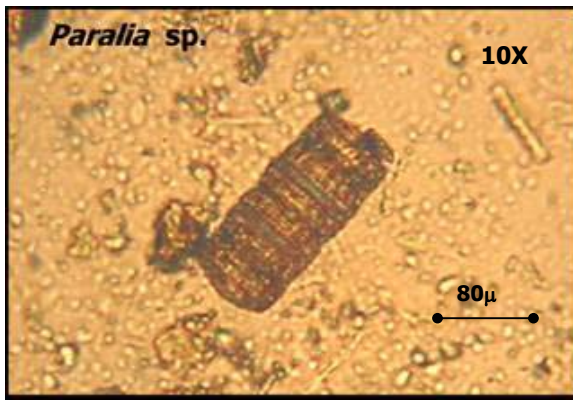


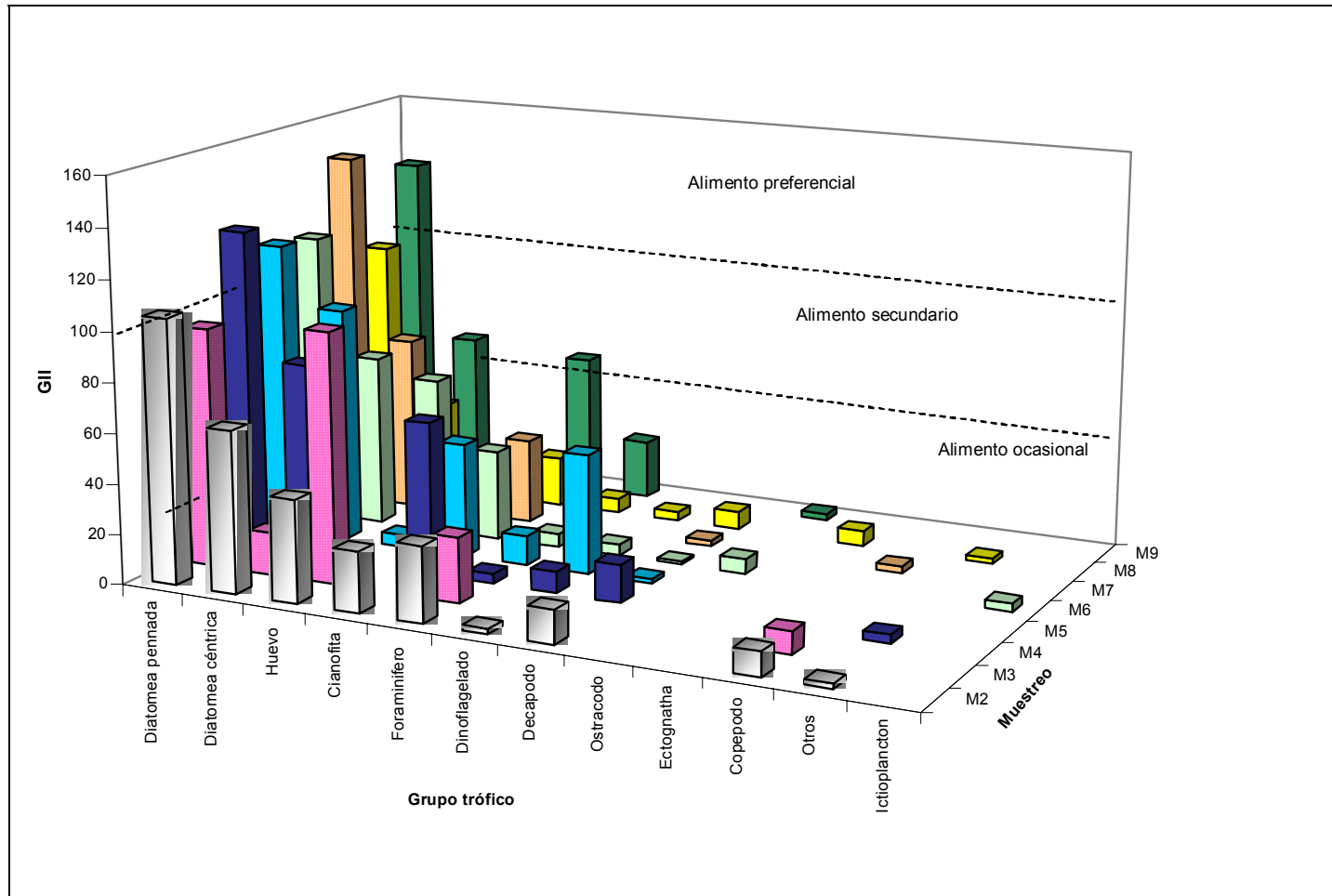




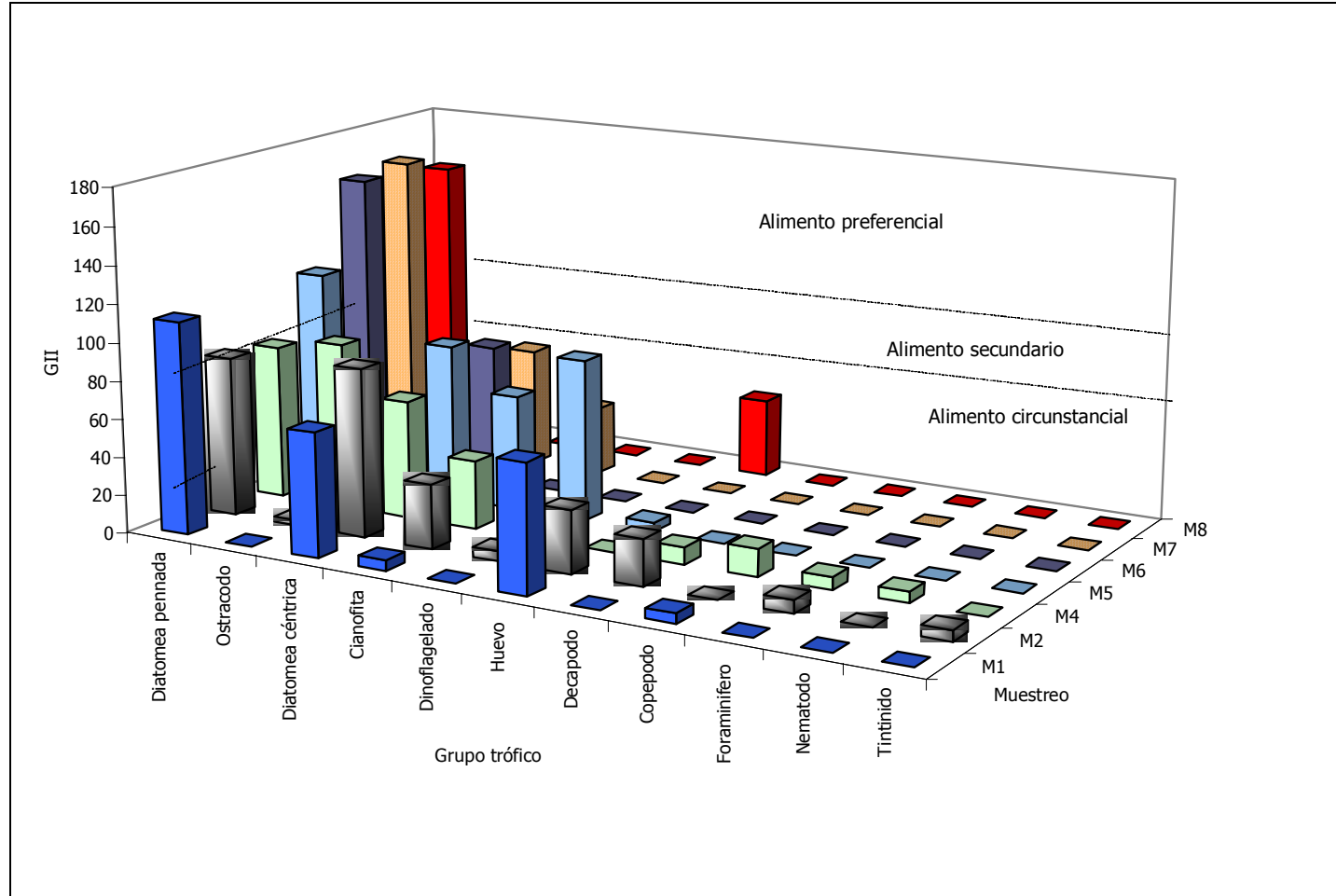




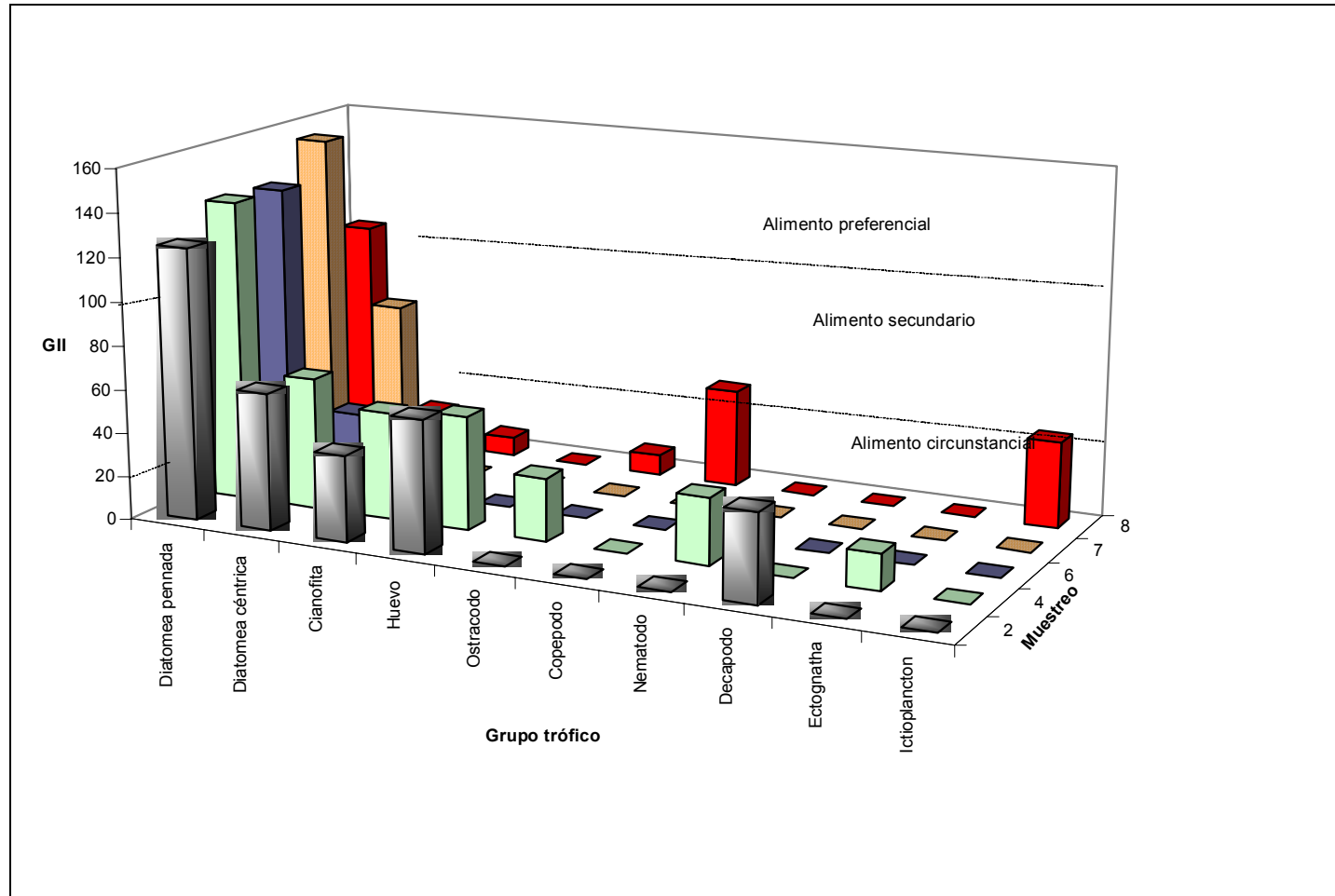




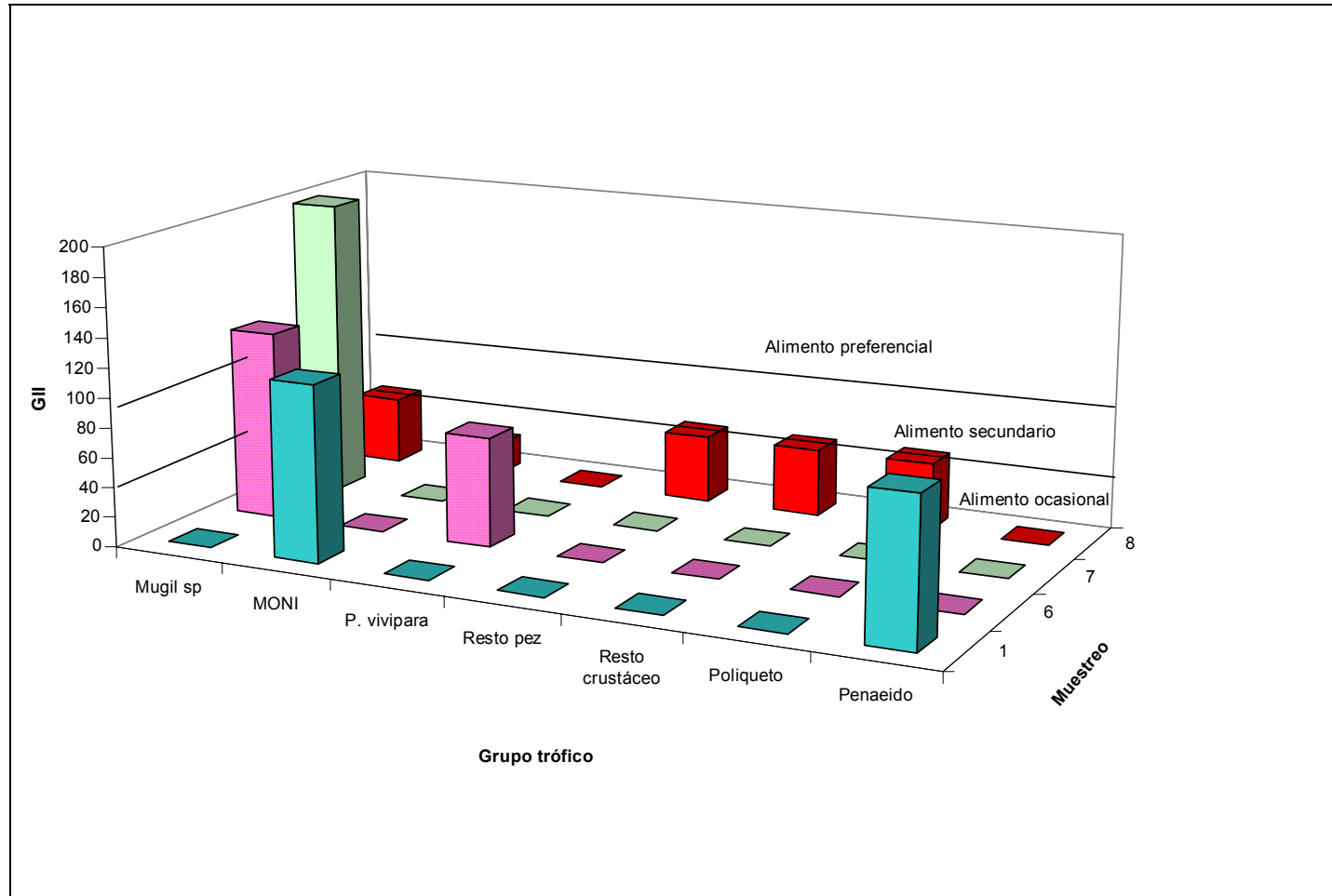
Anexo E. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *M. curema* (excluyendo detritos), para cada muestreo.



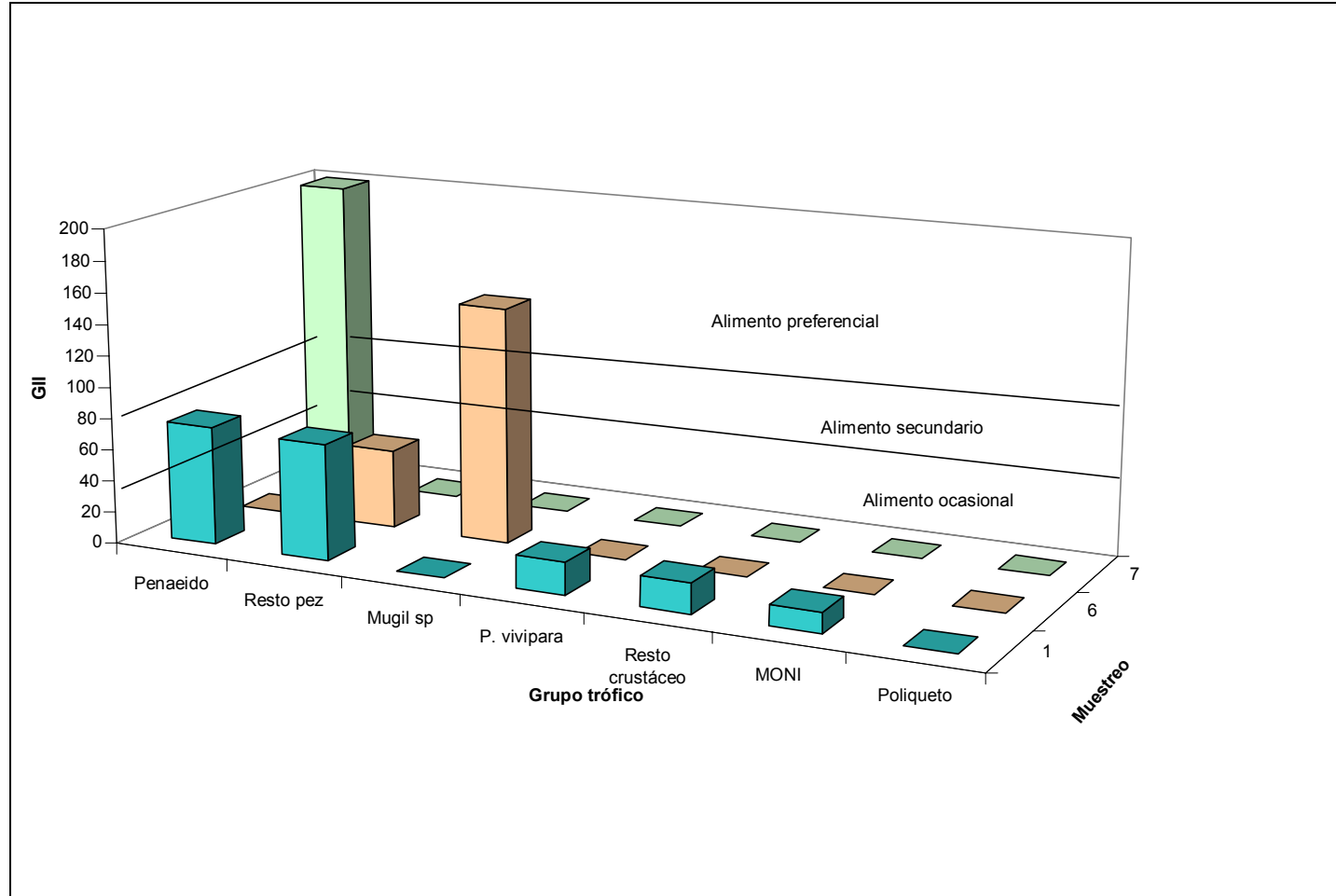
Anexo F. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *M. incilis* (excluyendo detritos), para cada muestreo.



Anexo G. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *M. liza* (excluyendo detritos), para cada muestreo.



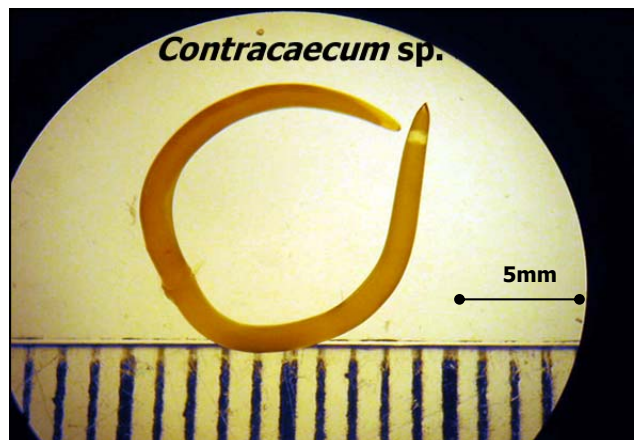
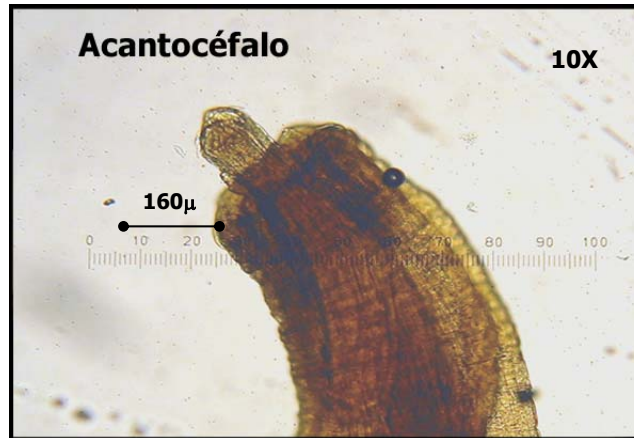
Anexo H. Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *C. ensiferus* (excluyendo detritos), para cada muestreo.



Anexo I Valores del Índice Geométrico de Importancia (GII) de la dieta de *C. undecimalis* (excluyendo detritos), para cada muestreo



Anexo J. Parásitos encontrados en la cavidad abdominal y órganos internos de los mugílidos capturados en Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.





Anexo K. Ejemplares de mugílidos y centropómidos capturados en Navío Quebrado, entre diciembre de 2001 y marzo de 2002.





Anexo L. Diferentes fases hídricas de Navío Quebrado.

