

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO-PESQUERO DE LAS  
PRINCIPALES ESPECIES DE PECES CAPTURADAS EN EL PARQUE  
NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO Y DE SAN BERNARDO,  
SECTOR ARCHIPIÉLAGO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO, CARIBE  
COLOMBIANO.

YUDY KATHERINE GUZMÁN PEÑA

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA  
BOGOTÁ D.C.

2010

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO-PESQUERO DE LAS  
PRINCIPALES ESPECIES DE PECES CAPTURADAS EN EL PARQUE  
NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO Y DE SAN BERNARDO,  
SECTOR ARCHIPIÉLAGO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO, CARIBE  
COLOMBIANO.

YUDY KATHERINE GUZMÁN PEÑA

Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo Marino

Director

ESTEBAN ZARZA GONZÁLEZ

Biólogo Marino

Maestro en Ciencias

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA  
BOGOTÁ D.C.

2010

**LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE REALIZÓ CON EL APOYO Y  
FINANCIACIÓN DEL:**



Libertad y Orden

República de Colombia  
Ministerio de Ambiente, Vivienda  
y Desarrollo Territorial



**PARQUE NACIONAL NATURAL LOS CORALES DEL ROSARIO Y DE  
SAN BERNARDO**

**SE ENCUENTRA ENMARCADO DENTRO DEL PROYECTO**

**“RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS” (REA).**

El trabajo de grado titulado “**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO-PESQUERO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES CAPTURADAS EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO Y DE SAN BERNARDO, SECTOR ARCHIPIÉLAGO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO, CARIBE COLOMBIANO**” presentado por la estudiante “**YUDY KATHERINE GUZMÁN PEÑA**” como requisito parcial para optar al título de Biólogo marino, fue revisado por el jurado y calificado como

---

**CARLOS GUILLERMO BARRETO REYES**  
Biólogo Marino  
JURADO

---

**FRANCISCO DE PAULA GUTIÉRREZ BONILLA**  
PH.D., Biólogo Marino  
JURADO

---

**ESTEBAN ZARZA GONZÁLEZ**  
Biólogo Marino, Maestro en Ciencias  
DIRECTOR

CIUDAD BOGOTÁ D.C

FECHA \_\_\_\_\_

### *A mis padres*

*De no haber sido por el apoyo amoroso de ustedes, sus estímulos y la valiosa confianza en mi destino, jamás habría llegado a la cima, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir, por eso, con gratitud permanente, emoción y respeto, hoy les digo: gracias he cumplido, inicio el camino. De hoy en adelante la responsabilidad es mía.*

### *A mi abuela*

*Parece que las palabras también se despiden de mí tengo tanto que decir pero su ausencia enmudece mi voz, cautiva mi pensamiento y sencillamente no puedo.*

## PESCANDO FUTURO

Mi abuelo me lo decía  
yo no prestaba atención  
que con el pasar del tiempo  
todo iría en extinción

Los peces se acabarían,  
el cangrejo y el caracol  
y el pescador seguiría  
explotando esta región

Coro:

Pescamos de todo  
sin ninguna restricción  
si pensamos como el abuelo  
conservaremos nuestra región

Preocupado estoy pensando  
que sería del pescador  
si no llegara la gente  
que piensa en la conservación

En el año 2006  
conocí un personal  
que venía de los Andes  
a defender lo artesanal

Trabajamos juntos  
las incidencias de este mar  
jóvenes, grandes y adultos  
por un futuro conservar

Unidos por una causa  
nos fuimos a aventurar  
visitamos muchas casas  
en el Parque Natural

En Berrugas y en Islote  
llegamos a trabajar  
en Barú y Tierra Bomba  
Múcura fue sin igual

Coro:

La gente si entiende  
cuando la dejan participar  
de todos juntos se aprende  
nadie se queda sin aportar

En Isla Grande el personal  
se le dio por participar  
todos sabían lo ideal  
lo grande y bueno de aportar

Y para finalizar  
yo les quiero comentar  
que en Santa Ana, Bocachica y Rincón  
todos quisieron participar

Con pescadores acordamos  
su conocimiento divulgar  
una cartilla es el fruto  
esfuerzo del personal.

**Wilmer Gómez**

***“La escritura del sentir”***

---

## AGRADECIMIENTOS

Nunca dos años se presentaron con tantas pruebas y obstáculos, con seguridad puedo decir que los aprendizajes obtenidos en este proceso marcarán mi camino de hoy en adelante.

Sin duda los mayores agradecimientos serán siempre para mis viejos, a ellos les debo todo lo que soy; gracias por sus ejemplos de lucha y honestidad, gracias a sus esfuerzos y contención he finalizado este proceso superando todas las adversidades.

A mi director, Esteban Zarza, por sus apreciados y relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias, por su orientación, apoyo, enseñanzas, paciencia durante el desarrollo de esta investigación. Para mi es un honor haber realizado este trabajo bajo su dirección y le estaré siempre muy agradecida porque ha dedicado su valioso tiempo a ello.

A Javier de la Hoz por su asesoría en la parte de resultados.

A Juan Carlos Gómez, por colaborarme en la realización del mapa donde se ubicaron los caladeros de pesca registrados en esta investigación.

A todos los que hacen parte del equipo del PNNCRSB.

Al Capitán Ítalo Pineda Vargas, Al Teniente de Navío Mario Alex Cabezas Hinestroza, a Luis Aurelio Martínez y Olga Cabrales, por darme la oportunidad de realizar esta investigación en tan maravilloso lugar.

A Luis Alejandro Pacheco, por su compañía y apoyo permanente en los recorridos para el registro de la información.

A Wilmer Gómez, por su colaboración y enseñanzas, que me facilitaron el análisis de las muestras en campo. Por sus consejos, compañía, Gracias por las serenatas, por

lanzar poemas, frases y reflexiones que a menudo, me sorprendían, me dejaban pensando y en otros casos, me hacían sonreír y hasta reírme de mi misma. Gracias por permitirme conocer y entender parte de su cultura y sus costumbres.

A Diego Duque, gracias por su participación y empuje en el inicio y parte de las tareas de campo, que sin su apoyo hubiese resultado dificultoso su implementación y poder llevarlas a cabo. Gracias por la experiencia de permitirme participar en diferentes actividades del parque y también gracias por sus consejos.

A Ángel Elles, Nelys Esquivel, Idalberto Peralta por su compañía, colaboración desinteresada y por los momentos inolvidables que hemos vivido.

A Alcides Castro, Judith, Ameth Vargas, Dorismel Bravo, Raúl Pacheco, por su apoyo y colaboración.

A Arnelis Espitia, Luis Londoño “luchito” y Mauricio Julio “papa” ”mauro”, quienes se convirtieron en mis amigos, en mis compañeros, en mi familia. Gracias por recorrer conmigo una parte del camino, por su colaboración al darme a conocer al gremio de pescadores de la zona. Gracias por compartir conmigo hasta un plato de comida. *Me gustaría agradecerles de todo corazón, pero para ustedes, mi corazón no tiene fondo.*

A mis amigas, Natalia Rincón, Catalina Casas, y Gloria Castro, gracias por su compañía, por su apoyo, por los momentos de trabajo y hasta de rumba. Gracias por compartir conmigo sus tristezas, sus alegrías, sus embarradas. Gracias porque todo mundo quiere tener un amigo, pero pocos se toman la molestia de ser uno.

A todos los habitantes de Orika, quienes me acogieron y me colaboraron de alguna u otra forma en el registro de la información cuando se realizaban los recorridos por tierra. A los Guardaparques que pasaron por la sede en mi estadía en este lugar, a Carlos Machado, gracias por su acompañamiento en algunas fases de muestreo.

Un agradecimiento muy especial a los pescadores de la zona, en especial a Emilio Orozco “cañita”, Miguel Bolaño “tubo”, por su colaboración, ayuda desinteresada al aportar sus capturas voluntariamente, por enseñarme los secretos de la pesca. A Reinaldo Heles “el rey”, Carlos Galean, Eric Silva “el mono”, los pescadores de isleta, Beny Morales, Orismel Bravo,” Doña cuca”, Yamil, por su invaluable apoyo y paciencia al permitirme el registro de la información, la obtención de las muestras y la excelente disposición y cordialidad recibida durante mi estadía en la Isla, sin ustedes no hubiera sido posible llevar a cabo esta investigación. Gracias por abrirme las puertas de este mundo, la verdad me llevo enseñanzas valiosas para mi vida profesional y personal.

A Diana Porras y Laura Jaimes, por su compañía, apoyo, colaboración y porque compartimos juntas cada una de las etapas en la realización de este trabajo de grado.

Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino, familiares, compañeros, amigos, que me dieron palabras de aliento y apoyo.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN JUSTIFICADA</b>	<b>24</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE</b>	<b>30</b>
<b>2.1. ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>30</b>
<b>2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN EL     ARCHIPIÉLAGO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO</b>	<b>32</b>
2.2.1. Sitios de desembarco	32
2.2.1.1. Isla grande	32
2.2.1.2. Barú	32
2.2.2. Embarcaciones	33
2.2.3. Artes de pesca	33
2.2.3.1. Líneas de mano	34
2.2.3.2. Nasas	34
2.2.3.3. Buceo mixto	35
<b>2.3. UBICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS</b>	<b>36</b>
<b>2.4. DESCRIPCIÓN ESPECIES SELECCIONADAS</b>	<b>37</b>
<b>2.4.2. <i>Sparisoma viride</i> (BONNATERRE, 1788)</b>	<b>37</b>
2.4.2.1. Características diagnósticas	37
2.4.2.2. Nombre común	38
2.4.2.3. Distribución geográfica	38
2.4.2.4. Hábitat	39
2.4.2.5. Biología	39
2.4.2.6. Interés en la pesquería	39
<b>2.4.3. <i>Haemulon plumieri</i> (LACEPÈDE, 1802)</b>	<b>39</b>
2.4.3.1. Características diagnósticas	39
2.4.3.2. Nombre común	40
2.4.3.3. Distribución geográfica	40
2.4.3.4. Hábitat	40
2.4.3.5. Biología	40
2.4.3.6. Importancia en las pesquerías	41
<b>2.4.1. <i>Ocyurus chrysurus</i> (BLOCH, 1790)</b>	<b>41</b>
2.4.1.1. Características diagnósticas	41
2.4.1.2. Nombre común	41
2.4.1.3. Distribución geográfica	41
2.4.1.4. Hábitat	42
2.4.1.5. Biología	42
2.4.1.6. Importancia en la pesquería	42
<b>2.5. ESTADO DEL ARTE</b>	<b>43</b>
<b>3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>48</b>

<b>4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>49</b>
<b>5. HIPÓTESIS</b>	<b>50</b>
<b>6. METODOLOGÍA</b>	<b>51</b>
<b>6.1. ESPECIES OBJETIVO, ARTES Y ZONAS DE PESCA</b>	<b>51</b>
<b>6.2. FASE DE CAMPO</b>	<b>52</b>
<b>6.3. FASE DE LABORATORIO</b>	<b>53</b>
<b>6.4. FASE DE GABINETE</b>	<b>54</b>
6.4.1. Composición por tallas y peso	54
6.4.2. Relación Longitud-Peso	55
6.4.3. Proporción de sexos	57
6.4.4. Talla mínima y media de madurez sexual	57
6.4.5. Periodo de reproducción	58
6.4.6. Factor de condición	59
6.4.7. Aspectos Pesqueros	59
<b>7. RESULTADOS</b>	<b>61</b>
<b>7.1. <i>Sparisoma viride</i></b>	<b>61</b>
7.1.1. Composición por tallas y peso	61
7.1.2. Relación Longitud-Peso	65
7.1.3. Proporción de sexos	67
7.1.4. Talla mínima y media de madurez sexual	67
7.1.5. Índice Gonadosomático (IGS)	69
7.1.6. Factor de condición (K)	71
7.1.7. Aspectos Pesqueros	72
<b>7.2. <i>Haemulon plumieri</i></b>	<b>75</b>
7.2.1. Composición por tallas y peso	75
7.2.2. Relación Longitud-Peso	79
7.2.3. Proporción de sexos	81
7.2.4. Talla mínima y media de madurez sexual	82
7.2.5. Índice Gonadosomático (IGS)	84
7.2.6. Factor de condición (K)	87
7.2.7. Aspectos pesqueros	88
<b>7.3. <i>Ocyurus chrysurus</i></b>	<b>91</b>
7.3.1. Composición de talla y peso	91
7.3.2. Relación Longitud-Peso	95
7.3.3. Proporción de sexos	97
7.3.4. Talla mínima y media de madurez sexual	98
7.3.5. Índice Gonadosomático (IGS)	100
7.3.6. Factor de condición (K)	103
7.3.7. Aspectos pesqueros	103
<b>8. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>105</b>
<b>8.1. <i>Sparisoma viride</i></b>	<b>105</b>
8.1.1. Composición por tallas	105

---

8.1.2. Relación Longitud-Peso _____	106
8.1.3. Proporción de sexos _____	106
8.1.4. Talla mínima y media de madurez sexual _____	108
8.1.5. Época de Desove _____	109
8.1.6. Factor de condición _____	111
8.1.7. Aspectos Pesqueros _____	112
<b>8.2. <i>Haemulon plumieri</i> _____</b>	<b>113</b>
8.2.1. Composición por talla y peso _____	113
8.2.2. Relación Longitud-Peso _____	114
8.2.3. Proporción de sexos _____	114
8.2.4. Talla mínima y media de madurez sexual _____	115
8.2.5. Época de Desove _____	116
8.2.6. Factor de condición _____	118
8.2.7. Aspectos Pesqueros _____	118
<b>8.3. <i>Ocyurus chrysurus</i> _____</b>	<b>119</b>
8.3.1. Composición por talla y peso _____	119
8.3.2. Relación Longitud-Peso _____	120
8.3.3. Proporción de sexos _____	120
8.3.4. Talla mínima y media de madurez sexual _____	120
8.3.5. Época de Desove _____	122
8.3.6. Factor de condición _____	123
<b>8.4. SITUACIÓN PESQUERA DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DEL ROSARIO _____</b>	<b>124</b>
<b>9. CONCLUSIONES _____</b>	<b>128</b>
<b>10. RECOMENDACIONES _____</b>	<b>131</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA _____</b>	<b>134</b>
<b>ANEXOS _____</b>	<b>144</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala de madurez sexual propuesta por Holden y Raitt (1975) para reproductores parciales. _____	<b>54</b>
<b>Tabla 2.</b> Relaciones entre la precipitación y temperatura media mensual de la superficie del mar de Cartagena de Indias con la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras y machos de <i>Sparisoma viride</i> . _____	<b>71</b>
<b>Tabla 3.</b> Longitud total promedio (LT) y porcentaje de captura por sexo de cada una de las artes de pesca registrados para la especie <i>Sparisoma viride</i> en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>72</b>
<b>Tabla 4.</b> Relaciones entre la precipitación y temperatura media mensual de la superficie del mar de Cartagena de Indias con la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras y machos de <i>Haemulon plumierii</i> . _____	<b>87</b>
<b>Tabla 5.</b> Longitud total promedio (LT) y porcentaje de captura de cada una de las artes de pesca registrados para la especie <i>Haemulon plumierii</i> en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>88</b>
<b>Tabla 6.</b> Relaciones entre la precipitación y temperatura superficial del mar media mensual de Cartagena de Indias con la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras y machos de <i>Ocyurus chrysurus</i> . _____	<b>102</b>
<b>Tabla 7.</b> Comparación de las tallas de inicio (TIM) y media de madurez (TMM) calculadas para <i>Sparisoma viride</i> en diferentes áreas del Caribe. _____	<b>109</b>
<b>Tabla 8.</b> Comparación de las tallas de inicio (TIM) y medias de madurez (TMM) calculadas para <i>Haemulon plumierii</i> en diferentes áreas del Caribe. _____	<b>116</b>
<b>Tabla 9.</b> Comparación de las tallas de inicio (TIM) y medias de madurez (TMM) calculadas para <i>Ocyurus chrysurus</i> en diferentes áreas del Caribe. _____	<b>122</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo, Sector Archipiélago del Rosario. _____	<b>30</b>
<b>Figura 2:</b> Nasa utilizada en el área de estudio. A. Nasa rectangular. B. Forma de la boca de la nasa. _____	<b>35</b>
<b>Figura 3.</b> Artes de pesca utilizadas en buceo mixto en el Archipiélago del Rosario, A. arpón, B. gancho, C. gancho y varilla (Vargas <i>et al.</i> , 2007). _____	<b>36</b>
<b>Figura 4:</b> <i>Sparisoma viride</i> (Hembra). _____	<b>38</b>
<b>Figura 5:</b> <i>Sparisoma viride</i> (Macho). _____	<b>38</b>
<b>Figura 6:</b> <i>Haemulon plumierii</i> . _____	<b>40</b>
<b>Figura 7:</b> <i>Ocyurus chrysurus</i> . _____	<b>41</b>
<b>Figura 8:</b> Registro de la información; recorridos en lancha alrededor de isla grande e islas aledañas (superior) y recorridos terrestres a los sitios de desembarco (inferior). _	<b>51</b>
<b>Figura 9.</b> Medición y pesaje de los ejemplares capturados en el Archipiélago del Rosario, <i>Ocyurus chrysurus</i> (derecha) y <i>Haemulon plumierii</i> (izquierda). _____	<b>52</b>
<b>Figura 10.</b> Disección de los ejemplares para la determinación del sexo y pesaje de las gónadas. _____	<b>53</b>
<b>Figura 11.</b> Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de sexos combinados <i>Sparisoma viride</i> , capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>61</b>
<b>Figura 12.</b> Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de las hembras de <i>Sparisoma viride</i> , capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>62</b>
<b>Figura 13.</b> Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de los machos de <i>Sparisoma viride</i> , capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>62</b>
<b>Figura 14.</b> Variación mensual en la LT promedio de las hembras y machos de <i>Sparisoma viride</i> capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>63</b>
<b>Figura 15.</b> Variación mensual en el W promedio de las hembras y machos de <i>Sparisoma viride</i> , capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>64</b>
<b>Figura 16.</b> Relación Longitud-Peso para sexos combinados de <i>Sparisoma viride</i> , capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>65</b>
<b>Figura 17.</b> Relación Longitud-Peso para hembras de <i>Sparisoma viride</i> , capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. _____	<b>66</b>

- Figura 18.** Relación Longitud-Peso para machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 66
- Figura 19.** Proporción mensual y total de los sexos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 67
- Figura 20.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla mínima de madurez sexual (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 68
- Figura 21.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de mínima de madurez sexual (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 68
- Figura 22.** Variación mensual del índice gonadosomático para ejemplares machos y hembras de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 69
- Figura 23.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 70
- Figura 24.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 71
- Figura 25.** Variación mensual de los valores medios del factor de condición de hembras, machos y sexos combinados de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 72
- Figura 26.** Comparación entre la Longitud total (LT) promedio de los tres artes de pesca registrados y la Talla Media de Madurez sexual (TMM) de hembras y machos de *Sparisoma viride*. \_\_\_\_\_ 73
- Figura 27.** Porcentaje de captura de los sitios de pesca registrados para *Sparisoma viride*, en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 74
- Figura 28.** Ubicación espacial de los Caladeros de pesca en donde se registraron los mayores porcentajes de captura de *S. viride*, *H. plumierii* y *O. chrysurus*, en el Archipiélago del Rosario. \_\_\_\_\_ 74
- Figura 29.** Longitud Total (LT) promedio de cada uno de los caladeros de pesca registrados para *Sparisoma viride* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 75
- Figura 30.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) del total de los individuos muestreados de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 76
- Figura 31.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 76

- Figura 32.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de los machos de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 77
- Figura 33.** Variación mensual en la LT promedio de las hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 78
- Figura 34.** Variación mensual en el peso (W) promedio de hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 78
- Figura 35.** Relación Longitud-Peso para hembras de *Haemulon plumierii* capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 80
- Figura 36.** Relación Longitud-Peso para machos de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 80
- Figura 37.** Relación Longitud-Peso para sexos combinados de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 81
- Figura 38.** Proporción sexual mensual y total de los sexos de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 82
- Figura 39.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 83
- Figura 40.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares machos de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 83
- Figura 41.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para sexos combinados de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 84
- Figura 42.** Variación mensual del índice gonadosomático para ejemplares machos y hembras de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 85
- Figura 43.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 86
- Figura 44.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares machos de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 86
- Figura 45.** Variación mensual de los valores medios del factor de condición de hembras, machos y sexos combinados de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ 88

- Figura 46.** Comparación entre la Longitud total (LT) promedio de los cuatro artes de pesca registrados y la Talla Media de Madurez sexual (TMM) para *Haemulon plumierii*. \_\_\_\_\_ **89**
- Figura 47.** Porcentaje de captura de los caladeros de pesca registrados para *Haemulon plumierii* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **90**
- Figura 48.** Longitud Total (LT) promedio de cada uno de los caladeros de pesca registrados para *Haemulon plumierii* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **91**
- Figura 49.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) del total de los individuos muestreados de *Ocyurus chrysurus* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **92**
- Figura 50.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de las hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **92**
- Figura 51.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de los machos de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **93**
- Figura 52.** Variación mensual en la LT promedio de hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **94**
- Figura 53.** Variación mensual en el peso promedio de hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **95**
- Figura 54.** Relación Longitud-Peso para sexos combinados de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **96**
- Figura 55.** Relación Longitud-Peso para hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **96**
- Figura 56.** Relación Longitud-Peso para machos de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **97**
- Figura 57.** Proporción sexual mensual y total de *Ocyurus chrysurus* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **98**
- Figura 58.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **99**
- Figura 58.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares machos de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **99**

- Figura 60.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para sexos combinados de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **100**
- Figura 61.** Variación mensual del índice gonadosomático para ejemplares machos y hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **101**
- Figura 62.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **101**
- Figura 63.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares machos de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **102**
- Figura 63.** Variación mensual de los valores medios del factor de condición de hembras, machos y sexos combinados de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **103**
- Figura 65.** Porcentaje de captura de los caladeros de pesca registrados para *Ocyurus chrysurus* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **104**
- Figura 66.** Longitud Total (LT) promedio de cada uno de los caladeros de pesca registrados para *Ocyurus chrysurus* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **104**
- Figura 67.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_ **112**
- Figura 68.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_ **112**
- Figura 69.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_\_\_\_ **118**
- Figura 70.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009. \_\_ **124**

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Ejemplares de *Sparisoma viride* en diferentes estadios de madurez gonadal a. hembra virgen maduro y recuperando (II), b. hembra madurando (III), c. hembra maduro (IV) y d. macho madurando (III). \_\_\_\_\_ **145**
- Anexo B.** Ejemplares de *Ocyurus chrysurus* en diferentes estadios de madurez gonadal a. hembra inmaduro (I), b. hembra virgen maduro y recuperando (II), c. hembra maduro (IV), d. hembra maduro (IV), e. macho maduro (IV). \_\_\_\_\_ **146**
- Anexo C.** Ejemplares de *Haemulon plumierii* en diferentes estadios de madurez gonadal a. hembra virgen maduro y recuperando (II), b. hembra maduro (IV). \_\_\_\_\_ **147**
- Anexo D.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la LT de los meses de muestreo de las hembras de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **148**
- Anexo E.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la W de los meses de muestreo de las hembras de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **148**
- Anexo F.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la W de los meses de muestreo de Los machos de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **148**
- Anexo F. continuación.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la W de los meses de muestreo de los machos de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **149**
- Anexo G.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que artes de pesca se encuentran las diferencias entre la LT de los machos de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **149**
- Anexo H.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la LT de los meses de muestreo de sexos combinados (hembra-macho) de *Haemulon plumierii*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **149**
- Anexo I.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre el W de los meses de muestreo de sexos combinados (hembra-macho) de *Haemulon plumierii*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **150**
- Anexo J.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que artes de pesca se encuentra las diferencias entre el LT de sexos combinados (hembra-macho) de *Haemulon plumierii*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **150**

**Anexo K.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses de muestreo se encuentran las diferencias entre el LT de sexos combinados (hembra-macho) de *Ocyurus chrysurus*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **150**

**Anexo L.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses de muestreo se encuentran las diferencias entre el W de sexos combinados (hembra-macho) de *Ocyurus chrysurus*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones). \_\_\_\_\_ **151**

**Anexo M.** Ubicación geográfica de algunos Caladeros de pesca registrados en la presente investigación durante septiembre del 2008 a septiembre de 2009, en el Archipiélago del Rosario. \_\_\_\_\_ **152**

## RESUMEN

Existe un gran vacío de información biológico-pesquera sobre las especies de peces capturadas en el Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB), la cual es de vital importancia para la formulación de pautas de manejo de los recursos pesqueros en el área protegida. Teniendo en cuenta esto, se formuló la presente investigación con la finalidad de recopilar dicha información que permita la definición de la estructura de tallas, relación talla-peso, proporción de sexos, talla mínima y media de madurez sexual, periodo reproductivo y factor de condición de las especies *Sparisoma viride*, *Haemulon plumierii* y *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago del Rosario. Para la especie *S. viride* fueron examinados 494 individuos, 180 hembras y 314 machos; la talla promedio fue de  $28,18 \pm 3,35$  cm de longitud total (LT) (promedio  $\pm$  desviación estándar) y de  $33,18 \pm 3,69$  cm de LT, respectivamente. En el caso de *H. plumierii* se analizaron un total de 280 individuos: 115 hembras, 90 machos y 75 indiferenciados; la talla promedio para el total de los individuos fue de  $22,53 \pm 4,47$  cm LT, para las hembras de  $23,51 \pm 4,04$  cm LT y para los machos de  $24,53 \pm 4,01$  cm LT. Para *O. chrysurus*, se muestrearon un total de 275 individuos: 117 machos, 85 hembras y 73 individuos indiferenciados; la LT promedio para el total de ejemplares fue de  $28,32 \pm 7,03$  cm, con un valor medio de  $30,18 \pm 7,72$  cm para las hembras y de  $29,62 \pm 5,89$  cm para los machos. Los ejemplares de las especies *S. viride* y *O. chrysurus* exhibieron un crecimiento alométrico negativo, mientras que *H. plumierii* registró un crecimiento isométrico. La proporción de sexos se desvió significativamente de la proporción 1:1 en el caso de *S. viride* (1:1,43 hembra-macho) y *O. chrysurus* (1:1,27 hembra: macho), con predominio de machos para ambas especies; para *H. plumierii* esta proporción no difirió de la proporción 1:1 (1,2:1 hembra-macho). En cuanto a la talla mínima de madurez sexual (TIM) para la especie *S. viride* fue de 15,7 cm LT para las hembras y 17,7 cm de LT para los machos, mientras que la talla media de madurez sexual (TMM) fue de 27,25 cm LT para hembras y 32,92 cm LT para machos. Para *H. plumierii* la TIM de hembras y machos se calculó en 20,5 cm y 22,3 cm de LT, respectivamente, y la TMM en 25,96 cm LT para sexos combinados, y las hembras y los machos presentaron la misma TMM la cual fue de 25,76 cm LT. Para *O. chrysurus*, la TIM fue de 23 cm LT para hembras y 14 cm LT para machos, en el caso de la TMM se estimó en 32,75 cm LT para sexos combinados, 31,84 cm LT para hembras y 30,14 cm LT para machos. La especie *S. viride* se reproduce durante todo el año, con posibles picos de máxima intensidad en noviembre, febrero y mayo, para las hembras, y en octubre, febrero, marzo y mayo, para los machos. Así mismo, para *H. plumierii*, la reproducción es un proceso continuo con posibles picos en los meses de enero y abril, para las hembras, mientras que en los machos la época de reproducción no es muy clara,

ya que la falta de muestras en cuatro de los meses de muestreo no permite determinar con exactitud los picos de desove para este sexo; sin embargo, probablemente existe un periodo de desove de abril a junio, con un posible pico en abril. Para *O. chrysurus*, la determinación de la época de desove estuvo fuertemente limitada por el bajo número de muestras obtenidas a lo largo del periodo de estudio, lo que imposibilitó identificar los picos reproductivos para ambos sexos; sin embargo, las mayores frecuencias de individuos maduros se presentaron en los meses de febrero, marzo, junio y julio, en el caso de las hembras, y en enero, febrero, junio y septiembre, para los machos. Los posibles periodos reproductivos encontrados para las tres especies no presentaron ninguna relación con el comportamiento de la precipitación y temperatura superficial del mar. Los menores valores del factor de condición de las tres especies están relacionados con los cambios en la actividad reproductora, ya que en los meses en los que se presentaron los picos más altos del índice gonadosomático, los valores del factor de condición disminuyeron debido a que las reservas de los organismos se van gastando a medida que aumenta la actividad reproductiva. En cuanto artes de pesca utilizados para la captura de las distintas especies en la zona, para *S. viride* se registraron la varilla, el arpón y la línea de mano, para *H. plumierii* línea de mano, nasa, trasmallo y arpón, y para *O. chrysurus* solamente se registró la línea de mano. Asimismo, los caladeros de pesca en los cuales se presentaron las mayores capturas fueron: Rosario en el caso de *S. viride*, Bajo largo para *O. chrysurus* y la Sede en el caso de *H. plumierii*.

Palabras Claves: biología pesquera, PNNCRSB, *Sparisoma viride*, *Haemulon plumierii*, *Ocyurus chrysurus*.

## ABSTRACT

There is actually lack of information about reproductive biology and fishing research of extractive species of fishes in the Corales del Rosario and San Bernardo National Park, acquire this information is essential for an adequate management of fisheries resource on this marine protected area. The present research goal is assemble all this information to define size structure, length-weight relationships, sexual proportions, minimum size, maturity mean size, reproductive period and condition factor of *Sparisoma viride*, *Haemulon plumierii* y *Ocyurus chrysurus* individuals extracted in Archipiélago del Rosario. For *S. viride* 494 individuals were examined; 180 of these were females and 314 males; both mean size was ranging from  $28,18 \pm 3,35$  cm of total length (LT) and  $33,18 \pm 3,69$  cm respectively. A total of 280 *H. plumierii* individuals, were 115 females, 90 males and 75 sexually undifferentiated; mean size for females  $23,51 \pm 4,04$  and for males  $24,53 \pm 4,01$  cm. A total of 275 *O. chrysurus* individuals was analyzed: found 275 males, 85 females and 73 sexually undifferentiated. The mean total length (LT) estimated was  $28,32 \pm 7,03$  cm with mean value of  $30,18 \pm 7,72$  cm for females and  $29,62 \pm 5,89$  cm for males. The *S. viride* and *O. chrysurus* individuals showed a negative allometric growth; whereas *H. plumierii* growth was isometric. The sex ratio (male:female) shown a significant deviation from 1:1 proportion; for *S. viride* (1:1,43 female-male) and *O. chrysurus* (1:1,27 female-male), males was numerous than females for the two species; for *H. plumierii* this proportion wasn't different from predicted proportion of 1:1 (1,2:1 female-male). About *S. viride* size at first maturity was (TIM) was 15,7 cm LT for females and 17,7 cm LT for males, whereas maturity mean size (TMM) was 27,25 cm LT for females and 32,92 cm LT for males. *H. plumierii* TIM of both males and females organisms was 20,5 cm and 22,3 cm LT measure respectively. The TMM was 25,96 cm for both sex, males and females shown the same TMM of 25,76 cm. For *O. chrysurus* TIM estimated was 23 cm for females and 14 cm for males, in both sex TMM was 32,75 and 31,84 for females and 30,14 for males. *S. viride* reproduce through all year, with possible reproduction peaks on November, February and May for females, and on October, February, March and May for males. Likewise *H. plumierii* reproduction is a continuous process with peak values on January and April for females, meanwhile males reproductive season it's not very clear because four month samples wasn't taken for this fact it's not possible to determine accurate spawning pick values; nevertheless, was observed a spawning period from April to June, with a possible pick value on April. Establishment of *O. chrysurus* spawning season was strongly limited for the low number of samples registered along the sampling period; nevertheless highest individual's mature frequencies was observed at February, March, June and July for females and for males on January, February, June and

September. Possible reproductive periods found for the three species doesn't shown relationship with raining regimens and sea surface temperature. Condition factor lowest values for the three species are related with reproductive activity changes, as values decrease on month were found peak values of gonadosomatic index (GSI) due organism reserves was spending with an increase of reproductive activity. Gears fishing used to capture organism samples by fishers are: for *S. viride* the dipstick, spear and handlining, for *H. plumierii* handlining, traps, grill and spear, finally for *O. chrysurus* just handlining was registered. Also zones of fishing with highest catch were: Rosario for *S. viride* specie; Bajo largo for *O. chrysurus* and La Sede in *H. plumierii* case.

*Key words:* Fishing biology, PNNCRSB, *Sparisoma viride*, *Haemulon plumierii*, *Ocyurus chrysurus*.

## 1. INTRODUCCIÓN JUSTIFICADA

El Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB), fue declarado como tal en 1977. Este Parque presenta la formación de arrecife de coral más extensa, con mayor diversidad y desarrollo de la plataforma continental colombiana, con un área de 67,6 km<sup>2</sup> ostentando los arrecifes más importantes del país (por área de cobertura de coral vivo), además incluye comunidades de manglar asociadas a lagunas costeras y extensas praderas de pastos marinos (Leble y Cuignon, 1987; Prahl, 1988; Bohórquez, 2000; Díaz *et al.*, 2000). El carácter del Parque es predominantemente submarino, el cual se encuentra ubicado a 24 millas náuticas al suroeste de la ciudad de Cartagena, y comprende un área de 120.000 hectáreas submarinas desde la línea de más alta marea hasta los 50 metros de profundidad, así como las porciones insulares de las islas Tesoro y Rosario, en el archipiélago de Nuestra Señora del Rosario, e isla Mangle y Maravilla en San Bernardo (Pineda *et al.*, 2006).

Por ser un área protegida, en el PNNCRSB se presentan ciertas restricciones para el ejercicio de la pesca, ya que según el acuerdo No 0066 de Septiembre de 1985, en el área sólo se permite la pesca de subsistencia y científica, siempre y cuando su ejercicio se ajuste a las normas que regulan la materia. El acuerdo en mención define la pesca de subsistencia como “aquella que se practica por ministerio de la ley, para proporcionar alimento a quien la ejecute y a su familia”; y por pesca científica, “la que se realiza únicamente para investigación y estudio”.

La normatividad del PNNCRSB, con respecto al tema pesquero, también incluye el artículo 17 del Acuerdo 0066 de 1985, en el cual se establecieron las siguientes prohibiciones en el área protegida: la pesca submarina; cualquier tipo de pesca o extracción de especies hidrobiológicas con dinamita y con métodos y aparejos no selectivos, en especial en las bocas o dentro de las lagunas o ciénagas costeras; la pesca comercial y deportiva en toda el área. Asimismo, se prohíbe portar y/o utilizar arpones,

chinchorros, palangres, zangarreo y bolicheo, ya que según el artículo 16 del mismo acuerdo; los únicos artes permitidos para efectuar la pesca de subsistencia son los que utilizan anzuelo.

A pesar de las normas que rigen al parque, una de la principales actividades económicas y de la cual dependen gran parte de las comunidades asentadas en la zona de influencia, es la pesca, lo que ha llevado al incremento de la demanda del recurso pesquero en los últimos años en el área; situación causada principalmente por el desarrollo turístico que aumento la población flotante en las islas, la cual puede crecer rápidamente a 2.000 personas en un día de temporada alta, teniendo en cuenta la llegada de los huéspedes a los hoteles, dueños de casas de recreo (hay aproximadamente unas 140 casas en todo el archipiélago) y visitantes de un día (Duran, 2009). Además, el PNNCRSB es el sitio más visitado por los turistas en Colombia, donde solamente en el 2009 se registraron más de 350.000 visitantes, los cuales demandan productos del parque (principalmente pescado).

Esta actividad pesquera contribuye a la constante presión de la cual son objeto los recursos hidrobiológicos del área. Es un aprovechamiento desmedido, en virtud de la oferta de recursos que presenta el parque, debido a la diversidad y características de los ecosistemas, los cuales ofrecen las condiciones adecuadas para dar sustento a muchas de las especies consideradas como recursos hidrobiológicos. Por un lado, los ecosistemas de arrecifes de coral, praderas de pastos marinos y manglares ofrecen alimento y protección a larvas de peces, crustáceos y moluscos de interés comercial y por otro, estos mismos ecosistemas y los de fondos sedimentarios, son el hábitat de muchas de estas especies en su estado adulto (INVEMAR *et al.*, 2003).

Según Pineda *et al.* (2006), en Isla Grande aproximadamente 50 personas residentes se dedican a la pesca, teniendo como principales métodos de captura la línea de mano (mediante fondeo o correteo), el buceo con o sin arpón, las nasas para langostas y las nasas para pesca blanca, estas dos últimas con faenas de 24 horas, y en menor proporción la varilla y el trasmallo, este último más ampliamente utilizado por pescadores que viven fuera del parque (Bocachica, Barrio fino en Cartagena), quienes

realizan frecuentemente las faenas en las lagunas de manglar (CIOH-CARDIQUE, 1998).

Por otro lado, la utilización de métodos inapropiados y la pesca intensiva han ocasionado grandes alteraciones al medio natural (Pineda *et al.*, 2006). A pesar de que el método de pesca con dinamita no es nombrado por los pescadores, aún es usado en el parque, ocasionando la destrucción de importantes áreas de arrecifes coralinos y un perjuicio para los mismos pescadores, los que con el tiempo ven reducido el recurso pesquero local (Becerra *et al.*, 1998). Este explosivo según los nativos es utilizado en el Archipiélago del Rosario con el objeto de capturar carnada para las faenas (sardina) y especies que viven en cardumen. Por esto mismo y debido a que la sobrepesca se ha venido dando sobre las especies tradicionales de pesca, lo cual ha causado una disminución en sus abundancias, el pescador se ha visto en la necesidad de capturar especies que anteriormente carecían de importancia comercial como los peces loros, la isabelita y los cirujanos (Pineda *et al.*, 2006).

La problemática que se ha venido analizando, nos muestra que la extracción excesiva de especies marinas de los ecosistemas coralinos, puede alterar de forma significativa el balance ecológico y provocar la pérdida o disminución de poblaciones de especies que son fundamentales para mantener estos sistemas ecológicos; es por esto que para la selección de las especies, además de tener en cuenta las que sufren mayor presión extractiva en la zona, también se consideraron aquellas que presentan algún tipo de asociación a los arrecifes de coral, ya que este ecosistema es considerado, Valor Objeto de Conservación en el Parque, además que representa el ecosistema “insignia” del área protegida. Teniendo en cuenta lo anterior, se seleccionaron tres especies de peces con el fin de evaluar algunos aspectos biológicos y poblacionales de cada una, de tal manera que pueda representar una herramienta útil para el uso sostenible y conservación de estos recursos pesqueros. Las especies seleccionadas fueron: *Sparisoma viride*, *Haemulon plumierii* y *Ocyurus chrysurus*, las cuales tienen fases de su ciclo de vida en ecosistemas interconectados como los arrecifes de coral, manglares y pastos marinos.

La explotación de las especies seleccionadas, ha alcanzado un nivel considerable ya que

son recursos pesqueros importantes del área. Esto se ve reflejado en uno de los indicios de la sobrepesca al aumentar la utilización de especies que en años pasados tenían poco o ningún nivel comercial. Esta tendencia se observa claramente en la especie *S. viride*, debido a la disminución de los recursos ícticos tradicionalmente explotados en la zona, que ha conllevado a que la especie cobre importancia y empiece a ser explotada. La Lora Verde presenta dicromatismo sexual, es hermafrodita protogínica monándrica y tiene dos fases distintas de color, inicial y terminal. (Robertson y Warner, 1978). Su intrincada biología reproductiva y comportamiento, pudiera hacerla más susceptible bajo condiciones de intensa presión pesquera (Figuerola *et al.*, 1997); sin embargo, no existen datos que ayuden en la formulación de medidas para su protección.

Igualmente, *S. viride*, constituye una de las especies de Scáridos más abundantes y constantes en los arrecifes coralinos del Parque, la cual cumple un papel ecológico importante, pues ayuda a controlar el excesivo crecimiento y expansión de algas, que de otra manera cubrirían el fondo arrecifal, inhibiendo el crecimiento de los corales. Por esto, la disminución en la abundancia de estos peces podría provocar cambios rápidos y dramáticos en la apariencia y las funciones de los arrecifes, ya que se crearían condiciones para un cambio de fase en este ecosistema, de un estado dominado por corales a otro en que predominan las algas (Pandolfi *et al.*, 2003). Por otro lado, la sobrepesca de estos peces podría sesgar la estructura de tallas de sus poblaciones, aumentando la densidad de ejemplares de pequeña talla, los que son menos eficientes en el control de las algas (Duran y Claro, 2009).

En el caso de *O. chrysurus* y *H. plumierii* es diferente, en el sentido en que han sido por muchos años dos de las especies más comúnmente reportadas en los desembarcos locales y de mayor importancia comercial en la zona. En el caso de *O. chrysurus*, presenta precios y demandas altas en el mercado, ya que su tipo de carne es considerado por parte de la comunidad local como una de las de más alta calidad. Por otra parte, estas dos especies juegan un importante papel en el balance energético de los arrecifes (Parra *et al.*, 2007); *H. plumierii* es importante presa de muchas especies más grandes como los pargos y meros (Palazón, 2007), y *O. chrysurus* es uno de los pargos más frecuentes y abundantes en los arrecifes coralinos y hábitats asociados. Su actividad de

depredación bentónica y semi-pelágica sobre las praderas marinas probablemente ejerce un importante papel en el transporte de energía hacia los arrecifes (Cummings, 2004; Dennis, 1991). Si consideramos las densidades poblacionales y sus relaciones con los hábitats de estas dos especies, resulta evidente que los cambios en sus poblaciones pueden provocar un impacto en el ecosistema.

Uno de los aspectos más importantes que se evaluó en este estudio fue la biología reproductiva de las tres especies, ya que en los peces el rol de la reproducción –como en todos los organismos- es la perpetuación de la especie; de suspenderse éste proceso, la consecuencia inevitable sería el colapso de la población y la extinción de la especie. El conocimiento de los cambios gonadales de una especie a través del tiempo es de suma importancia, pues permite comprender su biología reproductiva, que es un aspecto fundamental en el proceso de evaluación de una población. La determinación del sexo, los estadios de madurez sexual y el tipo de desove, son necesarios para calcular la proporción sexual, la talla a la primera madurez, la duración del ciclo de madurez del oocito y la temporada reproductiva, entre otros aspectos poblacionales, que son factores determinantes para poder establecer el potencial reproductivo de una especie y reglamentar las tallas de captura en la pesquería. Por su parte, la identificación de la temporada y los sitios prioritarios de desove permiten organizar la pesca a fin de cuidar que el reclutamiento futuro no baje a niveles que signifiquen un peligro para la estabilidad de la población (Saborido, 2002).

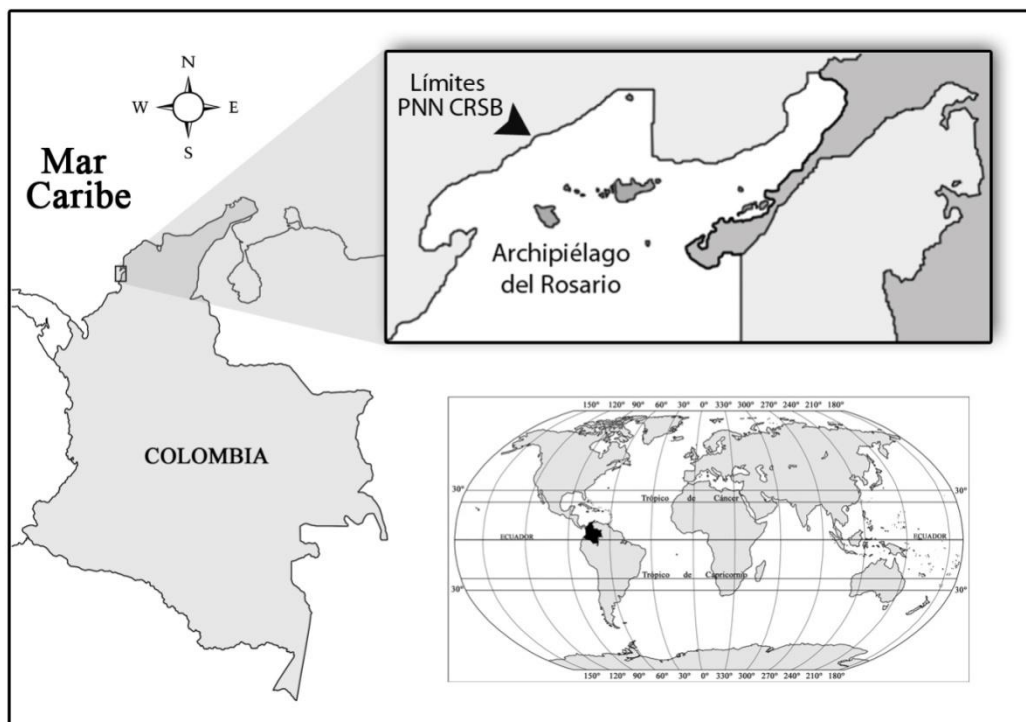
Teniendo en cuenta la importancia ecológica y económica que las especies capturadas tienen en el área de estudio y que la actividad pesquera representa el sustento de la comunidad, la presente investigación estuvo enfocada en analizar aspectos biológico-pesqueros (estructura de tallas y peso, relación longitud-peso, proporción de sexos, talla de inicio y media de madurez sexual, periodo reproductivo, factor de condición) de las principales especies ícticas capturadas por la pesca, como es el caso de *S. viride*, *H. plumierii* y *O. chrysurus*. El presente Trabajo de grado se realizó con el fin de obtener el título de Biólogo Marino, en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, en el marco del Proyecto “*Restauración participativa de ecosistemas acuáticos en el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo*”, con el fin de generar

información de base que permita la formulación de pautas de manejo de estos recursos y contribuir, de esta forma, a garantizar la conservación de estas especies en el área.

## 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo se encuentra ubicado en el mar Caribe colombiano, al suroeste de la ciudad de Cartagena de Indias a una distancia de 45 km, y al noroccidente de la ciudad de Tolú a 30 km, entre los Departamentos de Bolívar y Sucre, con una extensión de 120.000 hectáreas. Sus coordenadas geográficas corresponden a  $10^{\circ} 15'$  y  $9^{\circ} 35'$  de latitud norte, y los  $75^{\circ} 47'$  y  $75^{\circ} 50'$  de longitud oeste (Pineda *et al.*, 2006) (figura 1).



**Figura 1.** Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo, Sector Archipiélago del Rosario.

El Archipiélago del Rosario se encuentra conformado por 30 islas, cayos e islotes los cuales se conformaron hace menos de 5.000 años, debido a la actividad de antiguos volcanes de lodo que fueron levantando el lecho submarino hasta que se dieron condiciones favorables para el crecimiento de algas calcáreas que desarrollaron el arrecife coralino. El PNNCRSB presenta la formación de arrecife de coral más extensa, con mayor diversidad y desarrollo de la plataforma continental colombiana, incluyendo

además comunidades de manglar los cuales en este archipiélago se encuentran localizados al sur de las islas, frecuentemente asociados con lagunas costeras. Asimismo, las mayores extensiones de pastos marinos se concentran al costado sur del eje este-oeste que conforman el conjunto de islas e islotes del archipiélago, desde la Isla Pirata hasta Isla Pajarales, caracterizado por aguas calmadas y con mayor influencia de aportes continentales. Las praderas rodean en su totalidad las islas Arena y Rosario, y ocupan buena parte de los bajos someros. El resto de los fondos vegetados consisten en pequeños rodales y parches de *Thalassia* que se distribuyen en forma dispersa entre la barrera coralina y la costa de isla Grande, así como a sotavento de la mayoría de islas de este sector (Pineda *et al.*, 2006).

Se caracteriza por un típico clima cálido, con temperatura media anual de 27.8 °C (mínima de 15.2 °C y máxima de 38.7 °C), fuertemente influenciado por el mar (humedad relativa entre 80 y 85 %) y con sol y cielo despejado casi permanentes. Las lluvias, aunque no muy abundantes, son frecuentes en el segundo semestre del año (precipitación total anual de 916 mm) y las mareas son de pequeña amplitud (máximo 80 cm). Las condiciones oceanográficas están dominadas por la corriente del Caribe y la contracorriente del Darién, las cuales a su vez dependen de los vientos alisios del noreste (Leble y Cuignon, 1987).

La dinámica de las aguas, está influenciada por el régimen climático de la zona y muy especialmente al comportamiento del viento, que juega un papel primordial en la formación de corrientes marinas y del oleaje; además aspectos como la salinidad del agua y la temperatura, determinan esta dinámica. De igual forma, existen factores locales que inciden en la circulación costera, como la topografía del fondo el régimen de aporte de aguas fluviales (Pineda *et al.*, 2006).

La temperatura del agua es mucho mayor en cercanías de la costa y disminuye desde aguas costeras hacia mar adentro. Durante la época seca cuando la intensidad de los vientos es mayor se observan las menores temperaturas del agua de mar, estos vientos a su vez provocan una gran evaporación de la capa superficial del mar. Durante este periodo el intercambio térmico y el movimiento en la interfase océano - atmósfera es

mucho más pronunciado a causa de la velocidad del viento (Pineda *et al.*, 2006).

El comportamiento de la salinidad es inverso al de la temperatura superficial del mar anotada anteriormente, observándose básicamente en las zonas costeras, donde para la época seca se registran los máximos valores por efecto de la intensa evaporación, mientras que los mínimos se obtienen en la época húmeda cuando el aporte fluvial es mayor por efecto de las precipitaciones (CIOH-CARDIQUE, 1998; INVEMAR, 2004). En general la salinidad presenta una marcada influencia del régimen fluvial, debido a los aportes provenientes del canal del Dique y del río Sinú (CIOH-CARDIQUE, 1998; Díaz *et al.*, 2000).

## **2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN EL ARCHIPIÉLAGO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO**

### **2.2.1. Sitios de desembarco**

Los principales sitios de desembarco del producto pesquero en el área, no se encuentran definidos y cada comunidad tiene sus particularidades:

**2.2.1.1. Isla grande:** Los sitios de desembarco no están definidos o establecidos, existen acopiadores los cuales se disputan la producción pesquera. La comercialización del producto de la pesca a menudo se vende al mejor postor incluso en los mismos caladeros. Esta forma de comercialización está dada por la falta de organización comunitaria y de energía eléctrica.

**2.2.1.2. Barú:** contrario a Isla Grande, esta comunidad se encuentra un mercado más organizado ya que posee centros de acopio establecidos y comercializadores informales, los cuales suministran pescado al poblado. Además, el producto pesquero se comercializa en las islas del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario (casas de recreo y hoteles, etc.) y eventualmente en el mercado de Bazurto – Cartagena, este tipo de comercialización la realiza la Asociación de Pecadores de Barú.

### 2.2.2. Embarcaciones

Las embarcaciones son de poca autonomía (tablas de surfing las cuales son utilizadas como botes, botes de madera propulsados a remo y vela; cayucos y lanchas en fibra de vidrio los cuales utilizan motores hasta de 40 Hp). Existen cinco tipos de elementos y embarcaciones utilizadas, según la forma y el material de fabricación, las cuales se nombran a continuación:

- Las tablas de surfing: las dimensiones varían entre 3,20 - 4,20 m. de eslora; 0,60 – 0,70 m de manga y 0,15 – 0,20 m de puntal, impulsadas a remo.
- Los botes: son embarcaciones pequeñas construidas en madera o fibra de vidrio, sin cubierta y de muy poca capacidad tanto de carga como de personas. Las dimensiones varían entre 2 m – 3,50 m de eslora; 0,50 – 0,75 m de manga y 0.35 – 0.50 m. de puntal, desplazadas a vela o remo.
- Las canoas, son embarcaciones medianas fabricadas en madera de un solo tronco, son impulsadas a vela y remo, las dimensiones varían entre los 3,5 - 7,5 m de eslora; 0,50 – 1,25 m de manga y 0,35 – 0,70 m de puntal.
- El cayuco, se diferencia de las canoas por que posee espejo en la popa para ser propulsadas con motor fuera de borda, sus dimensiones varían entre los 3 y 7,5 m de eslora, 0,5 - 0,9 m de manga y 0,45 – 0,70 m de puntal.
- Por último la lancha está construida en fibra de vidrio, pueden ser pequeñas, medianas y grandes, las dimensiones generalmente oscilan entre 3 – 7,60 m de eslora, 0.60– 1,50 m de manga y puntal de 0.6 -0.90 m. El sistema de propulsión son motores fuera de borda de hasta 75 Hp o motor interno.

### 2.2.3. Artes de pesca

En el Archipiélago del Rosario, los pescadores, tienen como principales métodos de captura la línea de mano, el buceo mixto con arpón, varilla o gancho, las nasas para langosta y las nasas para pesca blanca; las dos últimas con faenas de 24 horas (Pineda *et al.*, 2006). A continuación se describen los artes de pesca más importantes en el área de estudio, donde se comienza haciendo una descripción general según Bernal y Mena,

(2000) y se termina con una descripción específica de estas artes en el Archipiélago del Rosario de acuerdo a Vargas *et al.* (2007), los cuales realizaron una caracterización de la actividad pesquera en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, sector del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario, como parte de las actividades del 2006, en el proyecto “*Restauración Ecológica de Ecosistemas Acuáticos en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (Manejo del Recurso Hidrobiológico)*”.

**2.2.3.1. Líneas de mano:** es un arte que consta de un cordel de nylon y anzuelos. Son artes de pesca altamente selectivos, se conocen muchas variedades de anzuelos de diferentes formas y tamaños, desde los más pequeños hasta los más grandes para capturar tiburones. La línea de mano debe estar provista de carnada y pueden arrastrarse cerca de la superficie o a cualquier profundidad mediante plomadas. La velocidad de arrastre va a depender de las especies objetivo.

En pesca de altura se pueden utilizar artes pasivos o activos; dentro del primer grupo se consideran a los palangres calados, con anzuelos en posición horizontal, fijados al fondo, pero que pueden ser colocados en diferentes estratos, se dejan marcados en superficies con boyas por lo general. También hay verticales, donde en un sólo punto se muestrean diferentes profundidades. Similares a los anteriores se encuentran los palangres a la deriva, donde únicamente están flotando y son sujetos a boyas. Por último, están los curricanes, que es un conjunto de varias líneas con anzuelo, sujetas a un palo y este es arrastrado por una embarcación mediante alas, fijadas directamente en la borda o en la popa.

En el Archipiélago del Rosario, la línea de mano se basa en el uso de hilos de nylon y anzuelos sumergiéndolo a profundidades variables. La pesca con este arte puede ser diurna y nocturna; de noche esta pesca de cordel es de fondo y durante el día se utiliza el hilo como curricán durante la navegación hasta los lugares de pesca.

**2.2.3.2. Nasas:** Son estructuras rígidas en forma de laberinto (figura 2a), que por la forma en que nadan los peces siempre hacia adelante, es difícil que salgan de estas por

sus movimientos restringidos o por la forma de la boca del arte de pesca (figura 2b). Usualmente se utiliza carnada o cebo dentro de la misma con el propósito de atraer a los peces. También sirve para crustáceos y moluscos, por ser atraídos principalmente por cebo, aunque pueden prescindir de éste. Están hechas de diversos materiales (varillas de madera, mimbres, varillas de metal, red metaliza, etc.); son forradas con malla galvanizada o plástica de varios tipos y los tamaños de la malla varían de acuerdo a las especies objetivo (pargos, roncós y sargos, principalmente). Las nasas son artes económicas y tienen rendimientos significativamente altos, debido a que usualmente la pesca consiste en especies de alto valor comercial.



A

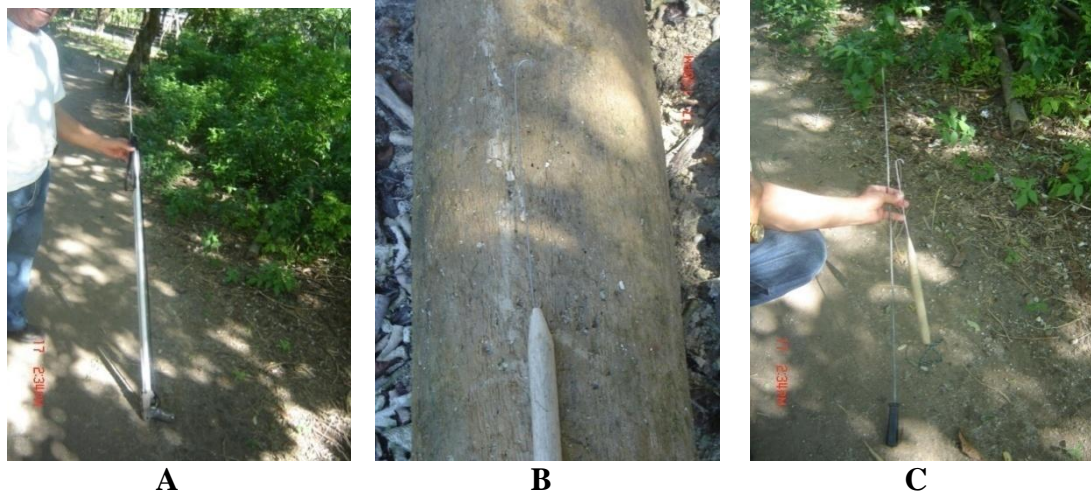


B

**Figura 2:** Nasa utilizada en el área de estudio. A. Nasa rectangular. B. Forma de la boca de la nasa.

**2.2.3.3. Buceo mixto:** Es un método en el que se utilizan elementos que inmovilizan y retienen al pez mientras es sacrificado: los principales artes de este tipo son los arpones. Son altamente selectivos y son dirigidos a especies de gran tamaño y no gregarias. Se utilizan en pesquerías artesanales. Los arpones consisten en un asta de madera, una flecha y un cabo conectado con un flotante. En ciertos tipos de arpones, el extremo del asta lleva una varilla de acero la que se fija la flecha, o también al asta se les amarra una cuerda para poder recogerla una vez alcanzado el objetivo o, en su caso, se le amarra a una boya para seguirla hasta que el organismo muere. En la zona de estudio, esta actividad subacuática se realiza a pulmón con equipo básico de buceo (careta y aletas, normalmente el estado de estos elementos es muy regular), sus especies objetivo son peces (asociados a los arrecifes coralinos), crustáceos (langostas y cangrejas) y

moluscos (pulpos y caracoles). Los elementos utilizados para capturar las anteriores especies son: arpón (figura 3a), varilla (figura 3b), gancho (figura 3c), lazo y cloro.



**Figura 3.** Artes de pesca utilizadas en buceo mixto en el Archipiélago del Rosario, A. arpón, B. gancho, C. gancho y varilla (Vargas *et al.*, 2007).

### 2.3. UBICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

Las tres especies seleccionadas se ubicaron taxonómicamente siguiendo lo propuesto por Nelson (2006):

**Phylum:** Chordata

**Subphylum:** Vertebrata

**Superclase:** Gnathostomata

**Clase:** Actinopterygii

**División:** Teleostei

**Subdivisión:** Euteleostei

**Superorden:** Acanthopterygii

**Serie:** Percomorpha

**Orden:** Perciformes

**Suborden:** Percoidei

**Superfamilia:** Percoidea

**Familia:** Scaridae

**Subfamilia:** Sparisomatinae

**Género:** *Sparisoma*

**Especie:** *Sparisoma viride*

**Familia:** Haemulidae

**Género:** Haemulon

**Especie:** *Haemulon plumierii*

**Familia:** Lutjanidae

**Subfamilia:** Lutjaninae

**Género:** *Ocyurus*

**Especie:** *Ocyurus chrysurus*

## 2.4. DESCRIPCIÓN ESPECIES SELECCIONADAS

### 2.4.2. *Sparisoma viride* (BONNATERRE, 1788)

**2.4.2.1. Características diagnósticas:** Cuerpo moderadamente profundo, altura del cuerpo 2.3-2.6 en la longitud estándar. Espacio interorbital convexo, tentáculo nasal alto, con 4-7 cirros (Cervigón *et al.*, 1992). Aleta dorsal con un solo cirro; aleta dorsal redondeada en los jóvenes; truncada en los tamaños intermedios y en los machos adultos lunada. Dientes fusionados que forman un par de placas “como un pico” en cada mandíbula (Carpenter, 2002). Esta especie presenta dos fases de coloración sumamente características, especialmente la terminal, la cual conserva las manchas incluso en los ejemplares preservados. Los juveniles entre los 38 a 72 mm de longitud estándar (LS), son pardo verdoso o pardo amarillento hacia la mitad dorsal que clarea ventralmente (Cervigón, 1993). La fase inicial de adultos predominantemente hembras pero algunos pueden ser machos, presentan escamas en la parte superior del cuerpo con centros claros o blancuzcos y bordes pardo-oscuros o negros; parte inferior del cuerpo rojo vivo. La fase terminal, principalmente machos, color predominantemente verde, 3 franjas amarillo anaranjadas oblicuas en la cabeza; una gran mancha amarilla en la base de la aleta caudal y un área semilunar amarilla cerca de su borde posterior (Cervigón *et al.*, 1992).



**Figura 4:** *Sparisoma viride* (Hembra). Tomado de: Fishbase 2004.



**Figura 5:** *Sparisoma viride* (Macho). Tomado de: Fishbase 2004.

**2.4.2.2. Nombre común:** Según Cervigón (1993), a la fase inicial de coloración se le conoce como “Loro colorado”, y a la fase terminal como “Loro verde”. En inglés se le denomina “Stoplight parrotfish”, en francés “Perroquet feu” y en español “Loro viejo” (Carpenter, 2002). Los pescadores locales lo denominan, a la fase inicial de coloración “La Vieja Lora”, “Lora Verde” y a la fase terminal como “Lora Roja”.

**2.4.2.3. Distribución geográfica:** Desde el sur de la Florida, Bermuda y Las Bahamas hasta Bahía, en Brasil. También, ha sido registrada en el Suroeste del Golfo de México (Cervigón, 1993), y en todo el mar Caribe (Carpenter, 2002).

**2.4.2.4. Hábitat:** Se encuentra en fondos someros, principalmente con arrecifes coralinos en áreas de agua clara y lechos de algas marinas (Cervigón, 1993).

**2.4.2.5. Biología:** *S. viride*, es una especie hermafrodita protogínica, en la que los machos defienden el territorio que ocupan las hembras maduras. Muestra un patrón de actividad diurna y gasta hasta el 90% de su tiempo activo en el pastoreo y búsqueda de alimento (Robertson y Warner, 1978). Se alimenta principalmente de algas, pero se le ha observado alimentándose en los corales vivos como, *Montrastea annularis*. Produce una gran cantidad de sedimentos a través de bioerosión usando sus fuertes mandíbulas “como pico”. Se encuentra solitario o en pequeños grupos (Fishbase, 2004). La talla máxima registrada son 64 cm, siendo 36 cm la más común (Carpenter, 2002).

**2.4.2.6. Interés en la pesquería:** Artesanal, principalmente con nasas. Por su elevada talla media y abundancia es una especie importante para la pesquería (Cervigón *et al.*, 1992).

### **2.4.3. *Haemulon plumierii* (LACEPÈDE, 1802)**

**2.4.3.1. Características diagnósticas:** Cuerpo ovalado, comprimido, su profundidad es de 37 a 39% de la longitud estándar. Escamas situadas por encima de la línea lateral mayores que las demás. Aleta dorsal con 12 espinas y 15-17, generalmente 16, radios; 8 o 9 radios, en la aleta anal. Boca pequeña, extremo del maxilar sólo alcanza el borde anterior del ojo. De 21-27 branquioespinas en el primer arco. Su color es de fondo blanco plateado; líneas oscuras azules, bordeadas de amarillo bronceado, en la cabeza y parte anterior del cuerpo; interior de la boca rojo (Cervigón *et al.*, 1992).



**Figura 6:** *Haemulon plumierii*. Tomado de: Fishbase 2004.

**2.4.3.2. Nombre común:** en inglés se le denomina “White grunt”, en francés “Gorette blanche” y en español “Ronco margariteño” (Carpenter, 2002). Los pescadores locales lo denominan Ronco boca colorada o Ronco blanco.

**2.4.3.3. Distribución geográfica:** Desde la Bahía de Chesapeake y el Golfo de México, hacia el sur en gran parte de la zona de Brasil (Carpenter, 2002).

**2.4.3.4. Hábitat:** Se encuentra en fondos someros semiduros y con formaciones rocosas y/o coralinas, tanto en aguas neríticas como en aguas claras de áreas insulares oceánicas, hasta unos 40 m de profundidad, generalmente menos. Los juveniles son comunes en praderas de *Thalassia testudinum* (Cervigón *et al.*, 1992).

**2.4.3.5. Biología:** Se alimenta principalmente de crustáceos, moluscos y peces pequeños (Carpenter, 2002). Se encuentra en densas agregaciones durante el día. Frecuentemente exhibe una exposición territorial “kissing” en la cual dos contendores se atacan uno al otro sobre los labios con sus bocas abiertas (Fishbase, 2004). Esta especie es gonocórica, es decir sexos separados, las gónadas son pareadas, alargadas y se encuentran en posición ventral (Palazón, 2007). La talla máxima reportada es de 45 cm de longitud total (LT); comúnmente se encuentra cerca de los 30 cm (Carpenter, 2002), y peso de 850 g (Cervigón *et al.*, 1992).

**2.4.3.6. Importancia en las pesquerías:** Pesca principalmente artesanal, con nasas; también con redes playeras y de enmalle. Muy apreciado en algunas localidades por la calidad de su carne (Cervigón *et al.*, 1992).

#### **2.4.1. *Ocyurus chrysurus* (BLOCH, 1790)**

**2.4.1.1. Características diagnósticas:** Cuerpo alargado, fusiforme, aleta dorsal continua, apenas hendida, con 10 espinas y 1 y 12-14 radios. Aleta caudal ahorquillada, con los lóbulos puntiagudos. Presenta 9 radios en la aleta anal, bases de las aletas dorsal y anal cubiertas de escamas, especialmente las porciones blandas. Dientes de las mandíbulas canoides y pequeños, 21-22 branquioespinas en la rama inferior del primer arco. Espacio interorbitario convexo. Presenta una franja ancha amarilla lateral; con manchas amarillas redondeadas desiguales en el dorso, sobre fondo de azulado o violeta (Cervigón *et al.*, 1992).



**Figura 7:** *Ocyurus chrysurus*.

**2.4.1.2. Nombre común:** en Brasil se le denomina “Cioba”, en Cuba “Rabirrubia”, en Martinique “Colas”, “Sar de queue jaune” y en Venezuela “Rabirrubia” (Allen, 1985). En el área de estudio, los pescadores locales lo denominan Saltona.

**2.4.1.3. Distribución geográfica:** Desde el noreste de los Estados Unidos, donde es raro, por todo el mar Caribe hasta el sudeste del Brasil (Cervigón, 1993).

**2.4.1.4. Hábitat:** Se encuentra en fondos comprendidos entre 0 y 70 m, individuos entre los 3.5 y 30 cm de LT son comunes y a veces abundantes, en praderas de *Thalassia* entre los 0 y 10 m.; individuos de mayor tamaño se encuentran a mayores profundidades. Es común encontrarlos a media agua, separados del sustrato, en las proximidades de fondos coralinos o rocosos (Cervigón, 1993).

**2.4.1.5. Biología:** Esta especie forma agregaciones numerosas, casi siempre lejos del fondo. Además, utiliza una gran variedad de hábitats durante su vida, realizando migraciones ontogénicas entre las etapas de desarrollo de establecimiento, sub adulto y adulto (Cummings, 2004).

La larva tiene una existencia pelágica relativamente corta, estableciéndose después de los 35-40 días de edad en los pastos marinos. Los juveniles por encima de los 10 cm de longitud total fueron reportados en las praderas de pastos marinos y los adultos principalmente habitando el fondo rocoso duro incluyendo arrecifes coralinos. El ecosistema de pastos marinos puede ser favorable como un criadero larval y como post establecimiento larval y de pequeños sub adultos, ya que son capaces de esconderse de los depredadores entre las hojas. Además, los juveniles también han sido reportados habitando manglares, ya que sus raíces pueden servir como refugio intermedio cuando los ejemplares crecen en los pastos marinos antes de la migración al arrecife de coral (Dennis, 1991).

*O. chrysurus* tiene una gran diversidad de hábitos alimenticios (eufágico). Los juveniles son zooplanctófagos y los adultos se alimentan de una combinación de plancton y animales bentónicos incluyendo peces, crustáceos, gusanos, gastrópodos y cefalópodos (Allen, 1985). La LT máxima reportada es de 86 cm y 2,5 kg de peso total, pero comúnmente se encuentra cerca de los 40 cm (Cervigón *et al.*, 1992).

**2.4.1.6. Importancia en la pesquería:** De gran interés en la pesquería artesanal e industrial, se captura principalmente con redes playeras de arrastre y cerco, también nasas y artes de anzuelo. Tiene importancia pesquera en áreas insulares (Cervigón *et al.* 1992).

## 2.5. ESTADO DEL ARTE

En el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo, son pocos los estudios que se han realizado sobre aspectos biológicos y pesqueros de las especies ícticas. La mayoría de los estudios han estado enfocados a evaluar la composición de las comunidades y sus asociaciones con diferentes ecosistemas marinos.

En el área de Cartagena y el Área Marina Protegida (AMP) de los Archipiélagos de las islas del Rosario y San Bernardo, Manrique *et al.* (2007), evaluaron las comunidades de peces dentro y fuera del AMP. Para esto, realizaron una caracterización de las comunidades de peces arrecifales dentro y fuera del AMP en términos de composición, abundancia y determinaron si la estructura de dichas comunidades varía a lo largo de una escala espacial. Además, realizaron un análisis de densidad y distribución de tallas de especies de importancia ecológica y económica para conocer su estado actual y la influencia del grado de protección legal (dentro y fuera del AMP) sobre dichos atributos. Como resultado de estos análisis, no se encontraron diferencias considerables en la composición, abundancia y en la densidad y distribución de tallas dentro y fuera del AMP, con lo que concluyen que la AMP a lo largo del tiempo no ha tenido medidas de manejo efectivas que permita tener una comunidad de peces estable. Por esta razón los autores recomiendan la implementación de medidas de manejo y regulación de la pesca, tanto dentro como fuera del AMP, que permitan un mejor aprovechamiento y conservación de los recursos pesqueros arrecifales del área.

Diversos autores han estudiado la íctiofauna del Archipiélago en términos de diversidad y abundancia y su relación con los ecosistemas presentes en el área, entre ellos vale la pena resaltar los estudios de Zorilla (2001), Solano *et al.* (1995), Solano *et al.* (1991), Köster (1979), donde se destacan la presencia de familias de interés comercial como Haemulidae (roncos) y Lutjanidae (pargos), además la gran abundancia de *S. viride*, *H. plumierii* y *O. chrysurus* en los manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos.

A nivel nacional son más las investigaciones que se han realizado en cuanto a aspectos biológicos y pesqueros de las especies objeto de estudio, siendo la región norte del

Caribe colombiano la más estudiada. Por otro lado, se puede evidenciar que *O. chrysurus*, es la especie más investigada debido a que presenta la mayor importancia comercial a nivel nacional de las especies.

En una caracterización de la pesquería artesanal de San Andrés, Pomare (1998), evaluó aspectos biológico-pesqueros de la saltona (*O. chrysurus*) y el bonito (*Thunnus atlanticus*), donde se presentan datos tales como: composición por tallas, aspectos reproductivos, talla media de madurez sexual y la relación talla-peso para las dos especies.

En el año 1999, Manjarrés y Arévalo (1999), también evaluaron los recursos de peces demersales del Caribe colombiano, mediante el Programa Regional de Pesca INPA-VECEP/UE, en el cual se llevaron a cabo tres campañas oceanográficas en diferentes épocas climáticas mediante el método de área barrida. En los arrastres efectuados durante las tres campañas se capturaron 179 especies de peces, pertenecientes a 60 familias. En términos de biomasa, el grupo dominante en las tres campañas fueron los pargos (Lutjanidae).

Manrique (1997), realizó un estudio biológico pesquero de la saltona *O. chrysurus* y el ronco *H. sciurus* en las Islas de Providencia y Santa Catalina (Caribe colombiano), proporcionando datos sobre la biología, crecimiento, dinámica poblacional y pesquerías de estas especies, además se estiman los valores del índice gonadosmático y el factor de condición para las dos especies, y se establecen periodos reproductivos para la saltona entre enero-abril y entre julio-agosto, mientras que para el ronco entre noviembre-febrero y entre junio-agosto. Igualmente calculó las tasas instantaneas de mortalidad y explotación de estos recursos, y finalmente evaluó la actividad pesquera estimando la captura total, el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo para las Islas de Providencia y Santa Catalina.

Manjarrés *et al.* (1995), en desarrollo del Plan Operativo de la Unidad de Investigación de Recursos del Programa Regional de Pesca INPA-VECEP/UE, del 19 de octubre al 6 de noviembre de 1995 llevaron a cabo, a bordo del B/I «ANCON», el segundo crucero

de evaluación de recursos demersales en el Caribe colombiano. El objetivo general del crucero fue el de estimar la abundancia y distribución de los recursos demersales, con el fin de establecer volúmenes y nuevas áreas susceptibles de pesca, sobre la base de estudiar las condiciones oceanográficas y físicas en que tales recursos están disponibles. En este estudio, se registraron información referente a distribución por tallas, sexo y madurez gonadal (muestreo biométrico) de peces lutjánidos y otros grupos comerciales dominantes, con el fin de obtener indicadores biológico-pesqueros sobre el estado de tales recursos.

A nivel internacional, Palazón (2007), en Isla Margarita llevó a cabo un estudio en el que se evaluó algunos parámetros de la biología reproductiva de *H. plumierii* como: proporción de sexos, desarrollo gonadal, talla de madurez sexual, fecundidad, periodo de desove, relación talla-peso y factor de condición. De acuerdo a este análisis, *H. plumierii* se reproduce durante todo el año, con picos de máxima intensidad en febrero-abril y agosto-octubre, además mostró un desarrollo asincrónico de los ovocitos con desoves múltiples y la fecundidad estuvo relacionada con el peso y la longitud.

Cummings (2004), realizó un reporte donde revisó y sintetizó la información sobre la biología de *O. chrysurus*, con énfasis en las poblaciones del Caribe. En este informe recopila datos referentes a parámetros de crecimiento y aspectos reproductivos como: proporción de sexos, talla de madurez y fecundidad, entre otros.

En un resumen que realiza Silva y Murphy (2001), sobre el estado de *H. plumierii* en la Costa Este de Florida, reportan tallas máximas y mínimas de diferentes estudios realizados en esta área, así como la relación talla-peso, las tallas de madurez sexual para cada sexo, las épocas de desove, la proporción de sexos y la pesquería comercial.

En Puerto Rico, Mateo y Appeldoorn (2001), caracterizaron las etapas tempranas de desarrollo reproductivo y determinaron la talla a la cual se inicia la diferenciación y la madurez sexual en *H. plumierii*, encontrando que la talla mínima de diferenciación sexual fue de 72 mm de LH en las hembras y de 86 mm LH en los machos, mientras que la madurez sexual se inicia a los 91 mm LH y 86 mm LH en las hembras y machos,

respectivamente. Así mismo, el 50% de las hembras maduran a los 120 mm de LH y los machos a los 80 mm LH.

Matos *et al.* (2001), analizaron la actividad de pesca comercial en Puerto Rico, de dos especies de Scáridos: *S. viride* y *S. chrysopterum* desde 1988 hasta el 2002, donde concluyeron que año tras año, la demanda de estas dos especies aumentó, probablemente debido a la disminución de los pargos y los meros. Por otro lado, estos autores realizaron una comparación de la distribución de frecuencias de tallas y capturas/UEP por años.

En Puerto Rico, Figuerola *et al.* (1997), realizaron una investigación para evaluar la talla de madurez gonadal y la época de desove de cuatro especies de arrecife entre las cuales se encuentra *O. chrysurus* y *S. viride*. La talla a la que *O. chrysurus* alcanzan la primera madurez sexual fueron; 22,4 cm y 24,8 cm de Longitud de la horquilla (LH), para machos y hembras, respectivamente. En el caso de *S. viride* las hembras alcanzan la primera madurez sexual a una talla de 20,5 cm LH. En cuanto a la época de desove para *O. chrysurus*, la estación reproductiva se extiende desde febrero a octubre, con un pico de abril a julio. Para *S. viride*, aparentemente la reproducción ocurre durante todo el año sin picos definidos.

Aspectos de la biología reproductiva y la estructura social de *S. viride* fue estudiada por Koltés (1993), en las Grand Turk, Turks and Caicos Islands, B.W.I. las muestras fueron recolectadas de cuatro tipos de hábitats en estas islas, con el fin de determinar la talla de maduración y reversión de sexo, así como el número de huevos en hembras maduras, las etapas de desarrollo sexual y la variación en la condición reproductiva. Según los resultados, la reversión de sexo ocurre entre los 15 a 25 cm de longitud estándar (LS), las hembras maduran entre los 17<sup>a</sup> 27 cm de LS, pero los huevos se encuentran solamente en las hembras maduras con una LS mayor a 26 cm. Los censos visuales indicaron que la abundancia y proporción de sexos varían según el hábitat con predominio de machos en las lagunas y de las hembras en las partes extremas de la isla, donde se encuentran reproductivamente activas y los machos llegan para congregarse.

Además, los resultados indican que esta especie mantiene algún tipo de sistema de apareamiento como harem.

Diez especies de peces loros del Caribe fueron estudiadas por Robertson y Warner (1978), para ver las interacciones del cambio de sexo (protoginicos), la coloración y el comportamiento de apareamiento. Dentro de las especies analizadas se encuentra *S. viride*. En este estudio se propone para cada especie; la distribución de los tipos sexuales de acuerdo al tamaño y la coloración, el peso de los testículos de los diferentes tipos de machos, las características del hábitat y la abundancia relativa, los sistemas sociales y de apareamiento y finalmente, la reproducción estacional. Según los resultados obtenidos, en cuanto a *S. viride*, existe un solapamiento en la talla y la coloración entre los diferentes tipos sexuales, además, las gónadas grandes están presentes en los machos pequeños lo cual se relaciona con las estrategias de desove. Por otro lado, en este estudio los autores argumentan que en las especies donde se presenta un sistema de apareamiento tipo "harem", como es el caso de *S. viride*, los machos pequeños son raros o ausentes, probablemente se debe a un incremento en la habilidad de los machos grandes para controlar el desove en las hembras. Así mismo registran una talla mínima de madurez sexual para las hembras de *S. viride* de 16 cm de LS.

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El claro crecimiento del consumo de recursos pesqueros en el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario, ha generado un preocupante panorama, debido a que la sobreexplotación de los mismos ha producido la disminución de tallas y número de individuos de las especies tradicionales de pesca, lo que ha llevado a que especies como los peces loros que antes carecían de importancia como recursos pesqueros, empiecen a ser capturados por los pescadores de la zona (Pineda *et al.*, 2006). Adicionalmente, y debido a la falta de información de las especies ícticas capturadas en el área de estudio, la presente investigación estuvo enfocada en evaluar aspectos biológico- pesqueros de ejemplares de *Sparisoma viride*, *Haemulon plumierii* y *Ocyurus chrysurus*, provenientes de las capturas efectuadas por los pescadores del Archipiélago del Rosario, durante el periodo comprendido entre septiembre de 2008 y septiembre de 2009, abarcando las principales épocas climáticas de la zona, con el fin de relacionar las variaciones ambientales (precipitaciones y temperatura superficial del mar) propias de cada periodo del año, con algunos aspectos biológicos de las especies ícticas seleccionadas. Esta información pretende brindar herramientas que permitan recomendar medidas apropiadas de conservación y sustentabilidad de los recursos pesqueros analizados.

#### 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Evaluar los aspectos biométricos, que permitan obtener una estructura poblacional de las especies ícticas seleccionadas, mediante la estructura de talla y peso, relación longitud-peso y factor de condición.
- ◆ Establecer la condición reproductiva de las especies ícticas seleccionadas, mediante la obtención de datos como tallas mínimas y medias de madurez sexual, proporción sexual, estadios de madurez gonadal e índice gonadosomático.
- ◆ Evaluar las tallas medias de captura de cada arte de pesca con relación a las tallas medias de madurez sexual de las distintas especies ícticas seleccionadas.
- ◆ Establecer la relación entre el periodo reproductivo de las especies ícticas seleccionadas con las variaciones en el régimen pluviométrico y la temperatura superficial del mar.

## 5. HIPÓTESIS

Los individuos de tallas mayores serán los menos representados en las capturas, debido al aumento en el nivel de explotación que se ha venido evidenciando en los últimos años sobre los recursos pesqueros en la zona de estudio, lo cual ocasiona un efecto sobre la estructura de tallas de cada una de las especies capturadas, reduciendo la abundancia de ejemplares de mayor talla, que lleva a que los pescadores capturen en mayor proporción individuos de tallas menores.

Las variaciones en los valores del factor de condición se verán influenciados por las épocas de reproducción de cada especie, ya que los peces se ven expuestos a presiones fisiológicas, básicamente por cambios en la actividad reproductiva.

La mayor presión de captura se realiza sobre individuos por debajo de la talla media de madurez sexual, como consecuencia de la disminución en las abundancias y tallas de los ejemplares de las especies más explotadas que se han venido evidenciando por parte los pescadores de la zona.

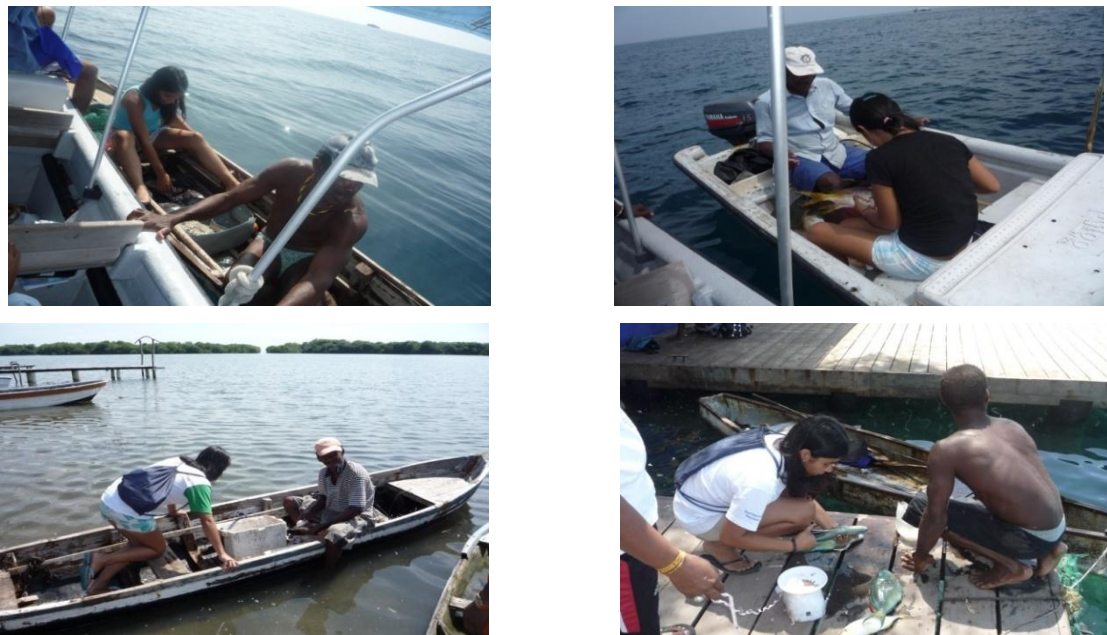
El régimen pluviométrico de la zona presenta una relación directa con el período reproductivo de las especies seleccionadas, por lo cual se encontrará un mayor número de ejemplares maduros en las épocas de mayores precipitaciones; por su parte, la temperatura superficial del mar no estará muy relacionada con los cambios en el estado de madurez debido a que esta variable no presenta variaciones marcadas en la zona.

El arte de pesca que más está afectando la estructura de tallas de las especies explotadas es la nasa, debido a que este arte captura un alto porcentaje de individuos pequeños, generalmente por debajo de la talla media de madurez sexual. Por el contrario con el arpón y la varilla, se capturan en su gran mayoría ejemplares por encima de la talla media de madurez sexual, ya que son artes de pesca más selectivos tanto de las especies como de las tallas de los ejemplares.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. ESPECIES OBJETIVO, ARTES Y ZONAS DE PESCA

Para la selección de las especies ícticas, artes y zonas de pesca, se realizó un muestreo en el cual se hizo un reconocimiento de los núcleos de pescadores así como de los principales sitios de pesca, con el fin de identificar las especies más importantes en las pesquerías y los principales artes de pesca utilizados para la extracción de las mismas. Esta actividad evidenció que la pesca en el archipiélago no se encontraba organizada, por lo cual el registro de la información se efectuó a través de recorridos en lancha alrededor de Isla Grande y otras islas aledañas, llegando directamente a los calderos donde los pescadores realizan sus faenas o se interceptaban los botes antes de la venta del producto capturado. Por su parte, se identificaron algunos lugares temporales de desembarco en Isla Grande, en los cuales también se realizaban los muestreos puntuales (figura 8).



**Figura 8:** Registro de la información; recorridos en lancha alrededor de isla grande e islas aledañas (superior) y recorridos terrestres a los sitios de desembarco (inferior).

Para la selección de las especies objeto de estudio, se tuvo en cuenta criterios que les confirieran alguna importancia a nivel comercial y para el manejo como son: mayor

presión extractiva en los principales sitios de desembarco del área, mayor demanda en el mercado y/o algún estado de conservación especial. Teniendo en cuenta lo anterior las especies seleccionadas para el presente estudio fueron: *S. viride*, *H. plumierii* y *O. chrysurus*.

## 6.2. FASE DE CAMPO

El registro de la información se efectuó desde septiembre de 2008 hasta septiembre de 2009, donde se realizaban recorridos por agua o por tierra cuatro días a la semana, con el fin de obtener información básica de la biología de las especies, para lo cual se tenía en cuenta la totalidad de las capturas efectuadas. En estas sesiones se obtenía información de los artes de pesca empleados y el caladero de pesca, y a cada individuo se le medía y registraba la longitud total (LT), la longitud estándar (LS), y el peso total sin eviscerar (W); las medidas de talla se registraron en centímetros, por medio de un ictiómetro con precisión de 1 mm, y el peso total con una balanza electrónica de precisión 0.1 gr (figura 9). La LT se midió desde el extremo anterior del pez hasta el extremo posterior de los radios más largos de la aleta caudal, juntando ambos lóbulos, y la longitud estándar, desde el extremo anterior del pez hasta el extremo posterior de la columna vertebral (Cervigón, 1989).



**Figura 9.** Medición y pesaje de los ejemplares capturados en el Archipiélago del Rosario, *Ocyurus chrysurus* (derecha) y *Haemulon plumierii* (izquierda).

El registro de datos reproductivos se efectuó con el consentimiento de los pescadores quienes permitían diseccionar los individuos capturados *in situ* o en ocasiones se compraba material biológico de cada una de las especies seleccionadas, las cuales eran rotuladas y guardadas en una nevera isotérmica con hielo y transportadas a la Sede Operativa del PNNCRSB en Isla Grande, para ser observadas lo más rápido posible y

así evitar su descomposición. Estos individuos se diseccionaban para extraerles las gónadas, con el fin de determinar el sexo, el estado de madurez gonadal y el peso gonadal. Los datos se registraron en un formato previamente diseñado, como fue: mes, especie, longitud total, longitud estándar, peso total, sexo, estado de madurez sexual, peso gonadal, arte de pesca y caladero de pesca.

### 6.3. FASE DE LABORATORIO

Las muestras eran lavadas y ordenadas por especie en bandejas plásticas. A cada individuo, se le midió la LT, LS y el W. La determinación del sexo y del estado de madurez sexual se hizo mediante observación macroscópica de las gónadas, las cuales se obtuvieron realizando un corte ventral desde la altura del opérculo hasta el orificio anal, la cual fue pesada posteriormente (WG), utilizando una balanza analítica con precisión de 0.1 g (figura 10), cuando el individuo era juvenil y aun no se diferenciaba el sexo se registraba como indiferenciado.



**Figura 10.** Disección de los ejemplares para la determinación del sexo y pesaje de las gónadas.

El sexo y el estado de madurez fueron establecidos macroscópicamente, utilizando la escala propuesta por Holden y Raitt (1975) (tabla 1), la cual consiste en cinco estadios, que permiten clasificar en fresco cada una de las gónadas de acuerdo a su color, tamaño, irrigación sanguínea y los ovocitos apreciables. No fue posible observar con claridad las características propias de las gónadas en estado V, por lo que no se registró ningún individuo en este estado de desarrollo gonadal.

**Tabla 1.** Escala de madurez sexual propuesta por Holden y Raitt (1975) para reproductores parciales.

<b>Fase</b>	<b>Estado</b>	<b>Descripción</b>
I	<b>Inmaduro</b>	Ovarios y testículos cerca de 1/3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, translúcidos; testículos blancuzcos. Huevos invisibles a simple vista.
II	<b>Virgen madurando y recuperando</b>	Ovarios y testículos cerca de 1/2 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, translúcidos; testículos blancuzcos, más o menos simétricos. Huevos invisibles a simple vista.
III	<b>Madurando</b>	Ovarios y testículos cerca de 2/3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de color rosáceo amarillo con aspecto granular; testículos blancuzcos a crema. No hay huevos transparentes o translúcidos visibles.
IV	<b>Maduro</b>	Ovarios y testículos ocupan de 2/3 a toda la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de color naranja rosáceo con vasos sanguíneos superficiales visibles. Grandes huevos maduros, transparentes. Testículos blancuzcos crema, blandos
V	<b>Después de la puesta</b>	Ovarios y testículos contraídos a cerca de 1/2 de la longitud de la cavidad abdominal. Paredes flojas. Los ovarios pueden contener restos de huevos opacos, maduros, en desintegración, obscurecidos o translúcidos. Testículos sanguinolentos y flácidos.

## 6.4. FASE DE GABINETE

### 6.4.1. Composición por tallas y peso

Mediante las pruebas no paramétricas de Mann-Whitney ( $\alpha = 0.05$ ) y Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0.05$ ) y la prueba a posteriori Dunn ( $\alpha = 0.05$ ), se evaluó si existían diferencias significativas en las tallas y pesos medios entre hembras y machos y entre los meses de muestreo, respectivamente, de cada una de las especies seleccionadas. En las distribuciones por mes, se omitieron aquellos donde las frecuencias eran menores a cinco.

Para el análisis de la estructura de talla, se realizaron histogramas de frecuencias, para cada uno de los sexos y para sexos combinados (hembra-macho), para el total de los meses muestreados. Además, a cada una de las distribuciones de talla y peso se le aplicó

estadística descriptiva como: promedio, desviación estándar, mínimos y máximos. Adicionalmente, se graficaron las longitudes y pesos promedios por mes, para observar las variaciones en el tiempo de estas dos variables morfométricas.

Con el fin de determinar hacia qué lado se encontraba sesgada cada una de las distribuciones de tallas se aplicó el *coeficiente de pearson* (González *et al.*, 2006):

$$Sk = \frac{X - Mo}{S}$$

Para cuando la moda no se encontró bien definida se substituyó por la mediana:

$$Sk = 3(X - Me)/S$$

Donde:

Sk = coeficiente de asimetría, X = media, Mo = moda, Me = mediana y S= desviación estándar

Esta medida de asimetría muestra si en la distribución hay concentración de datos en un extremo, superior o inferior, y se denomina sesgo positivo o a la derecha ( $Sk > 0$ ) si la concentración es en el extremo inferior y sesgo negativo o a la izquierda ( $Sk < 0$ ) si la concentración es en el superior.

#### 6.4.2. Relación Longitud-Peso

La relación longitud-peso permite estimar registros de peso de un individuo a partir de sus tallas. Así mismo, determina si el crecimiento de una especie es alométrico (b es diferente de 3) o isométrico (b igual a 3). La isometría indica que las dos variables peso y talla cambian en igual proporción a lo largo del crecimiento corporal; los valores superiores a tres indican mayor aumento en el peso, y los menores, mayor incremento de la talla. Estas relaciones se determinaron para el total de datos por especie y discriminando por sexos, mediante análisis de regresión entre la longitud total (cm) y el peso total (gr). Para este análisis se aplicó la regresión derivada del siguiente modelo (Ramírez, 2006):

$$W = a LT^b$$

Ecuación que indica que el peso del cuerpo ( $W$ ) es proporcional a una cierta potencia ( $b$ ) de la longitud corporal ( $LT$ ). Puede expresarse en forma lineal sacando logaritmos a ambos lados de la ecuación:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b * \text{Log } LT$$

Donde:

$b$  = pendiente y  $a$  = intercepto.

Para determinar si el coeficiente  $b$  difiere o no significativamente de tres se aplicó una prueba de hipótesis basada en el estadístico  $t$ , calculado a partir de la ecuación de Pauly (1984):

$$t_c = \frac{s (\text{Log } LT) * |b - 3| * \sqrt{n - 2}}{s (\text{Log } W) * \sqrt{1 - r^2}}$$

Donde:

$b$  = coeficiente alométrico, el cual es la pendiente de la regresión peso longitud,  $s$  = es la desviación estándar,  $n$  = el número de datos utilizados y  $r^2$  el coeficiente de determinación. Este valor se comparó contra el valor  $t$  tabulado con un  $\alpha / 2$  de 0.025 y  $n-2$  grados de libertad, de manera que cuando el  $t$  calculado fue menor que el  $t$  tabulado, se aceptó que la especie posee crecimiento isométrico, y en caso contrario que este es alométrico.

Por último, para establecer si existían diferencias entre sexos se realizó una prueba de comparación de pendientes con un nivel de confianza del 0,05, a partir de la prueba  $t$ , la cual fue calculada utilizando la siguiente fórmula (Sokal y Rohlf, 2003):

$$t(n_1 + n_2 - 4) = \frac{b_1 - b_2}{S_{b_1 - b_2}}$$

Donde:

$n_1$  = número de ejemplares hembras,  $n_2$  = número de ejemplares machos,  $b_1$  = coeficiente alométrico de hembras,  $b_2$  = coeficiente alométrico de machos.

#### 6.4.3. Proporción de sexos

La proporción de sexos (machos: hembras) se determinó por mes y para la totalidad del periodo de muestreo de cada una de las especies, contabilizando el número de machos y de hembras totales y calculando a partir de éstos los porcentajes correspondientes a cada sexo. Para comprobar si la proporción obtenida difería significativamente o no de la relación esperada de 1:1 se utilizó el test chi cuadrado ( $X^2$ ;  $\alpha = 0.05$ ); esto se determinó para la totalidad de los datos, ya que por mes las frecuencias no eran significativas para aplicar éste test.

#### 6.4.4. Talla mínima y media de madurez sexual

La talla mínima de madurez sexual se define como la menor talla a la cual al menos un (1) ejemplar muestra su máximo desarrollo gonadal. Este parámetro se determinó teniendo en cuenta la longitud total mínima en la cual las características sexuales se hacen evidentes (estadio III) por observación directa de acuerdo a las tablas propuestas por Holden y Raitt, (1975), (Manrique, 1997).

La talla media de madurez sexual (TMM), comprende la talla a la que el 50% de los peces están sexualmente maduros. La TMM se determinó para cada uno de los sexos y para cada especie, a partir de las frecuencias absolutas de los ejemplares sexualmente maduros (estadios III y IV) que permitieron obtener las frecuencias relativas acumuladas, las cuales se graficaron contra la marca de clase (LT). La función lineal resultante se suavizó utilizando la ecuación de la curva logística (Sparre y Venema 1997):

$$SL = 1 / [1 + e^{(S1 - S2 * LT)}]$$

Donde:

SL= frecuencia relativa acumulada corregida, LT= longitud total,  $S_1$ = intercepto de la regresión lineal,  $S_2$  = pendiente de la regresión lineal **TMM = Talla Media de Madurez (50%) =  $S_1/S_2$ .**

#### 6.4.5. Periodo de reproducción

El periodo de reproducción o de desove se fundamentó sobre la base de dos criterios: uno con las variaciones de las frecuencias porcentuales de los estadios de madurez gonadal a través del periodo de muestreo; y el otro, analizando la evolución media mensual del índice gonadosomático (IGS), el cual es útil para identificar picos de actividad reproductiva (Rodríguez, 1992). A su vez, los cambios dependen del tamaño corporal, razón por la cual el IGS – que se basa en el peso de las gónadas-, incorpora el peso corporal según la siguiente expresión (Cubillos, 2005):

$$IGS = \frac{Pg * 100}{Pt - Pg}$$

Donde:

Pt = peso total del pez y Pg = peso de la gónada

Por medio de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney ( $\alpha = 0.05$ ), se determinó si existían diferencias estadísticamente significativas en el valor medio del IGS entre hembras y machos.

Por otro lado, la relación entre la época de reproducción (IGS) y los factores ambientales (régimen pluviométrico) y fisicoquímicos (temperatura superficial del agua) fue analizada para determinar la influencia de dichos factores en el comportamiento reproductivo de cada una de las especies. Para esto, se realizaron correlaciones de Spearman entre el promedio mensual del IGS y el promedio mensual de la precipitación y la temperatura superficial de mar.

Para lo anterior se tuvo en cuenta la información registrada en los Boletines Meteorológicos Mensuales del Caribe Colombiano publicados por el CIOH (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas) para la ciudad de Cartagena de Indias.

#### 6.4.6. Factor de condición

El factor de condición (K), está basado en la relación que guarda la longitud total y el peso total, lo que va a determinar el estado de bienestar de un pez. Cambios en los valores de este índice indican cambios en la intensidad de alimentación o maduración gonadal (Wotton, 1990), lo cual representa un procedimiento útil para detectar las épocas de desove de cada especie junto con otras evidencias, ya que este factor varía con los estados de madurez sexual de los individuos. Este factor se determinó mensualmente para cada especie, en el total de la muestra y también para hembras y machos por separado, utilizando la siguiente ecuación (Rodríguez, 1992):

$$K = \frac{W \text{ (gr)}}{LT^b \text{ (cm)}} * 100$$

Donde:

K = factor de condición, W= peso total (gr), LT= longitud total (cm) y b = coeficiente alométrico, obtenido de la regresión longitud-peso.

Posteriormente, se estimó el promedio mensual del K para hembras, machos y sexos combinados con el fin de analizar la tendencia temporal gráficamente. Para establecer si existían diferencias estadísticamente significativas en el valor medio del K entre hembras y machos se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney ( $\alpha = 0.05$ ).

#### 6.4.7. Aspectos Pesqueros

Con el fin de establecer la relación entre los artes de pesca y las tallas de cada una de las especies objeto de estudio, los datos de LT de los individuos, se separaron según el arte de pesca utilizado para la captura. Para determinar si existían diferencias entre las tallas de captura con los diferentes artes, se aplicó tanto estadística descriptiva como inferencial. De esta última se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis ( $\alpha =$

0.05) y la prueba a posteriori de Dunn ( $\alpha = 0.05$ ). Igualmente, los datos de LT se separaron por sitio de pesca y a partir de estos se calculó el promedio y la desviación estándar, con el fin de comparar las tallas en cada caladero.

Además, se calcularon las abundancias y se determinaron los porcentajes de captura para cada arte y sitio de pesca registrado, con el fin de establecer en que caladeros y con qué arte de pesca se está ejerciendo una mayor presión extractiva en la zona.

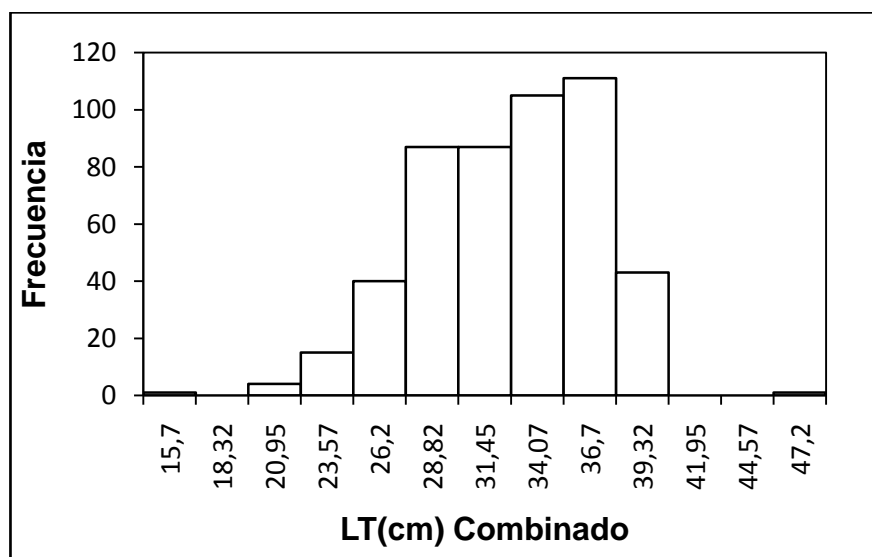
Tanto la estadística descriptiva como inferencial en todos los análisis se realizó mediante los programas estadísticos StatGraphics Plus 5.0, SPSS Statistics 17.0 y GraphPad InStat 3.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. *Sparisoma viride*

#### 7.1.1. Composición por tallas y peso

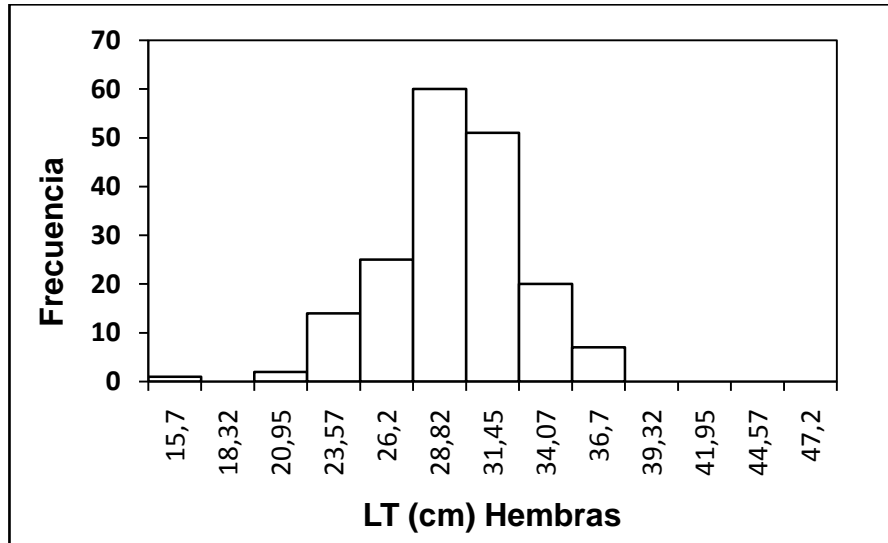
Un total de 494 individuos de la especie *S. viride* fueron muestreados a lo largo del estudio: 180 hembras y 314 machos. El rango de longitud total (LT) para esta especie fue de 15,7-47,2 cm con un promedio de  $31,36 \pm 4,31$  cm. El intervalo de tallas más abundante fue de 34,07-36,7 cm, en el cual se encontraban el 22,47% de los individuos. Así mismo, según el coeficiente de asimetría, la distribución de esta variable se encuentra levemente sesgada hacia la derecha ( $sk=0,77$ ), aunque los intervalos más representativos fueron los de las clases de tallas intermedias (figura 11).



**Figura 11.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de sexos combinados *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

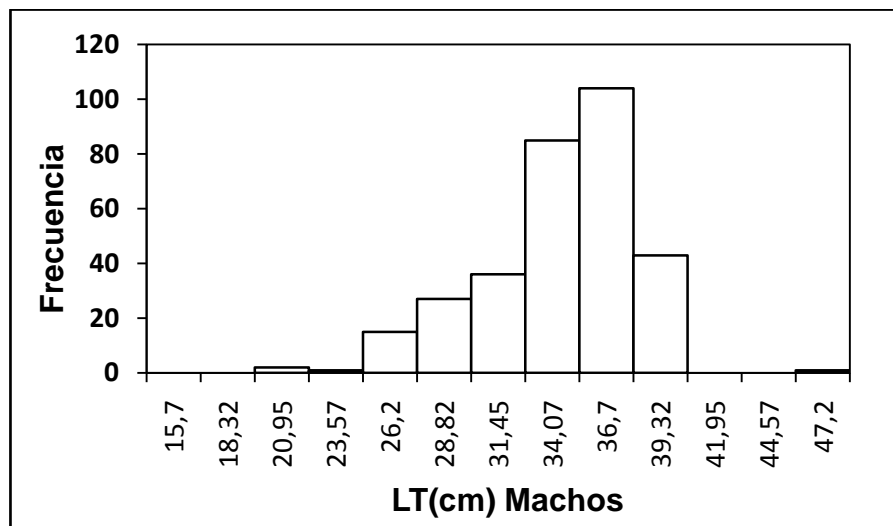
La LT mostró diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras de la especie *S. viride* (Mann Whitney,  $p \leq 0,05$ ). Para las hembras el rango fue de 15,7-35,9 cm y el promedio de  $28,18 \pm 3,35$  cm. El intervalo de tallas más abundante fue de 26,2-28,82 cm, en el cual se encontraban el 33,33% de las hembras. Asimismo, el coeficiente

de asimetría mostró un leve sesgo positivo ( $sk = 0,053$ ), en donde la mayor cantidad de individuos se encuentra concentrado en las clases de tallas inferiores (figura 12).



**Figura 12.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de las hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

En el caso de los machos el rango de tallas fue de 20-47,2 cm con un promedio de  $33,18 \pm 3,69$  cm, el intervalo de tallas más abundante fue de 34,07-36,7 cm, en el cual se encontraron el 33,12 % de los machos, la distribución para este sexo mostró un sesgo hacia la izquierda ( $sk = -0,49$ ), en donde la mayoría de los datos se encontraron concentrados hacia los intervalos de tallas mayores (figura 13).



**Figura 13.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de los machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la LT de las hembras entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ); los resultados de la prueba de Dunn sugieren que dichas diferencias se presentaron entre los meses de: enero y agosto, enero y octubre, enero y diciembre, marzo y diciembre, abril y diciembre y septiembre y diciembre (Dunn  $p \leq 0,05$ ) (anexo D). El mes en que se presentó la mayor talla promedio fue diciembre ( $32,6 \pm 2,81$  cm) y el de menor talla fue enero ( $24,32 \pm 3,38$  cm).

Contrario a las hembras, para los machos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la LT entre los 12 meses de muestreo (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ), y las variaciones temporales en la LT promedio no fueron muy marcadas (figura 14); sin embargo, agosto y enero fueron los meses en los que se registraron la mayor ( $34,2 \pm 3,6$  cm) y menor ( $30,06 \pm 6,02$  cm) talla promedio, respectivamente.

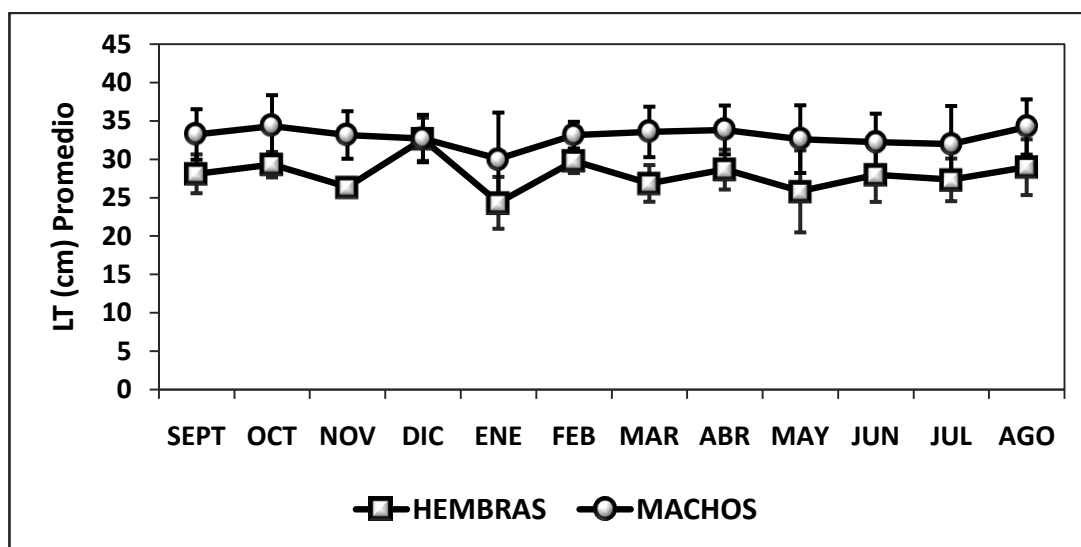
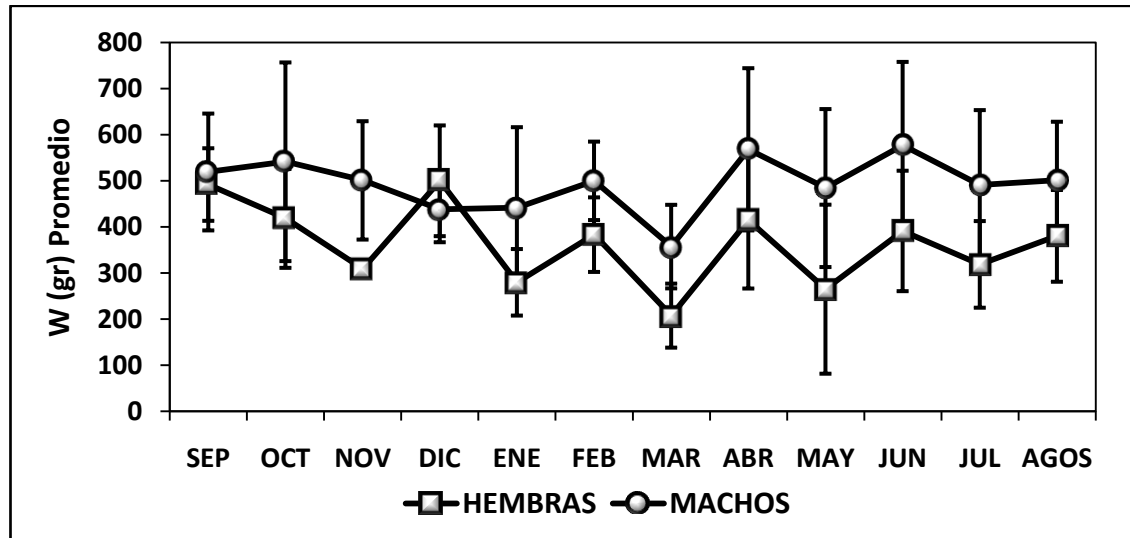


Figura 14. Variación mensual en la LT promedio de las hembras y machos de *Sparisoma viride* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

El peso de los ejemplares de esta especie se presentó en un rango entre 57 y 1200 gr, con un promedio de  $467,46 \pm 138,39$  gr. Por su parte, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para esta variable entre hembras y machos (Mann Whitney  $p \leq 0,05$ ); donde las primeras se presentaron en un rango de 57-800 gr y promedio de  $389,76 \pm 138,39$ gr, y para los segundos entre 100 y 1200 gr, con un promedio de  $512,00 \pm 161,33$  gr.



**Figura 15.** Variación mensual en el W promedio de las hembras y machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

El análisis temporal de los pesos mostró diferencias en los valores de esta variable entre los distintos meses de muestreo, tanto en el caso de los machos como de las hembras (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ). Para las hembras éstas diferencias se presentaron en las siguientes comparaciones: enero-septiembre, enero-diciembre, marzo-abril, marzo-septiembre, marzo-octubre, marzo-diciembre, junio-septiembre y julio-septiembre (Dunn  $p \leq 0,05$ ) (anexo E); los meses en los que se presentaron los valores máximos de peso promedio fueron diciembre ( $500,12 \pm 120,02$ ) y septiembre ( $492 \pm 78,64$ ), y los menores en los meses de marzo ( $207,77 \pm 69,42$ ) y mayo ( $265,09 \pm 183,25$ ) (figura 15).

En el caso de los machos las diferencias en el peso total se presentaron entre: marzo y abril, marzo y mayo, marzo y junio, marzo y agosto y marzo y septiembre (Dunn  $p \leq 0,05$ ) (anexo F); donde los valores más altos de peso se registraron en los meses de abril ( $414,784 \pm 175,89$ ) y junio ( $391,385 \pm 180,856$ ) y los valores más bajos en los meses de marzo ( $357,44 \pm 90,60$ ) y diciembre ( $437,97 \pm 71,08$ ). Éste último mes fue el único en el que el peso promedio de las hembras superó al de los machos; muy probablemente la muestra fue baja y los individuos capturados de este sexo se encontraban por encima del peso promedio, así mismo, el 75% de las hembras capturadas en este mes se encontraban maduras, lo que posiblemente también pudo haber influenciado en el peso de los ejemplares (figura 15).

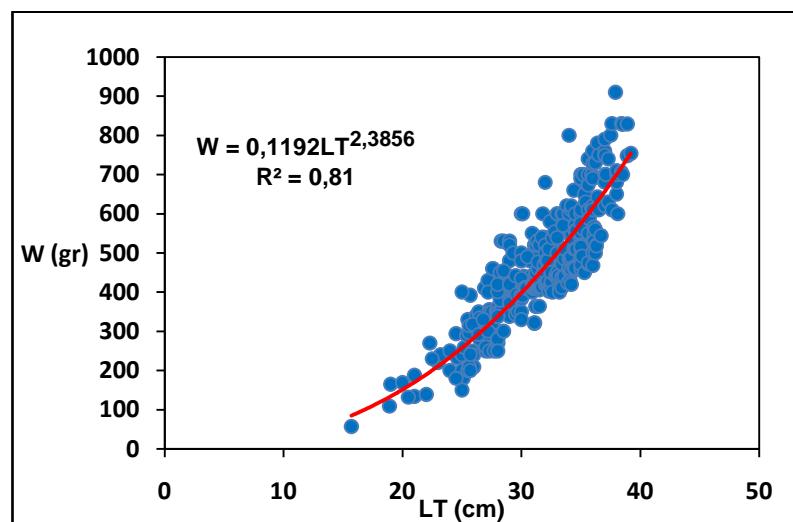
### 7.1.2. Relación Longitud-Peso

Para este análisis, el rango de la longitud total y el peso de los individuos estuvieron entre 15,7 y 39,2 cm y 57 y 910 gr, respectivamente (figura 16); en el caso de las hembras estos rangos fueron de 15,7-35,9 cm y de 57-800 gr (figura 17), mientras que para los machos estuvieron entre 20 y 39,2 cm y 132 y 910 gr (figura 18). La relación longitud-peso arrojó un buen ajuste ( $R^2$ ), para hembras, machos y sexos combinados, donde se encontró que en la totalidad de los casos las variaciones en la LT explican al menos en un 79% las variaciones en el peso de los ejemplares de esta especie. A partir del análisis de regresión se obtuvieron las siguientes ecuaciones:

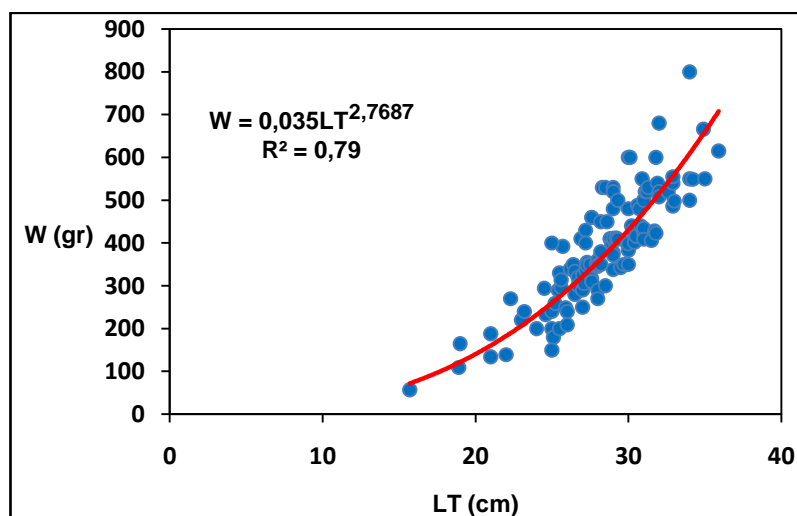
**Combinados:**  $W = 0,123 * LT^{2,3856}$  ( $R^2 = 0,81$ ; N = 352)

**Hembras:**  $W = 0,035 * LT^{2,7687}$  ( $R^2 = 0,79$ ; N = 130)

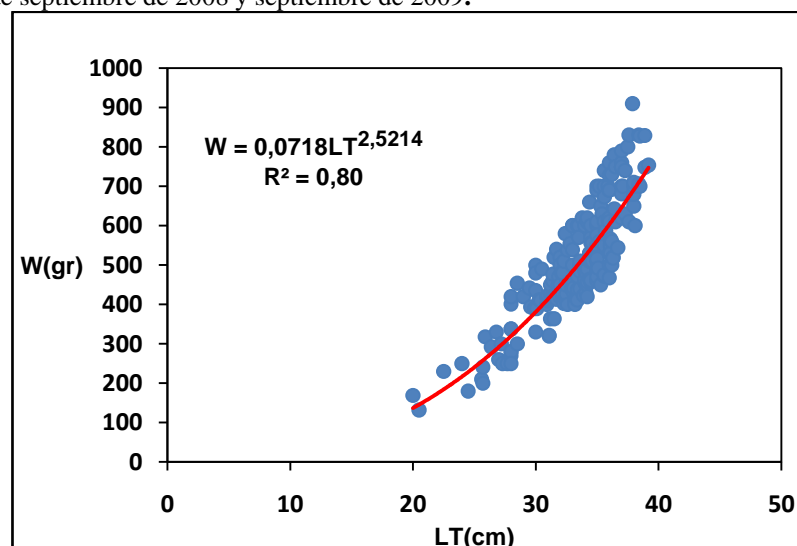
**Machos:**  $W = 0,071 * LT^{2,5214}$  ( $R^2 = 0,80$ ; N = 222)



**Figura 16.** Relación Longitud-Peso para sexos combinados de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 17.** Relación Longitud-Peso para hembras de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

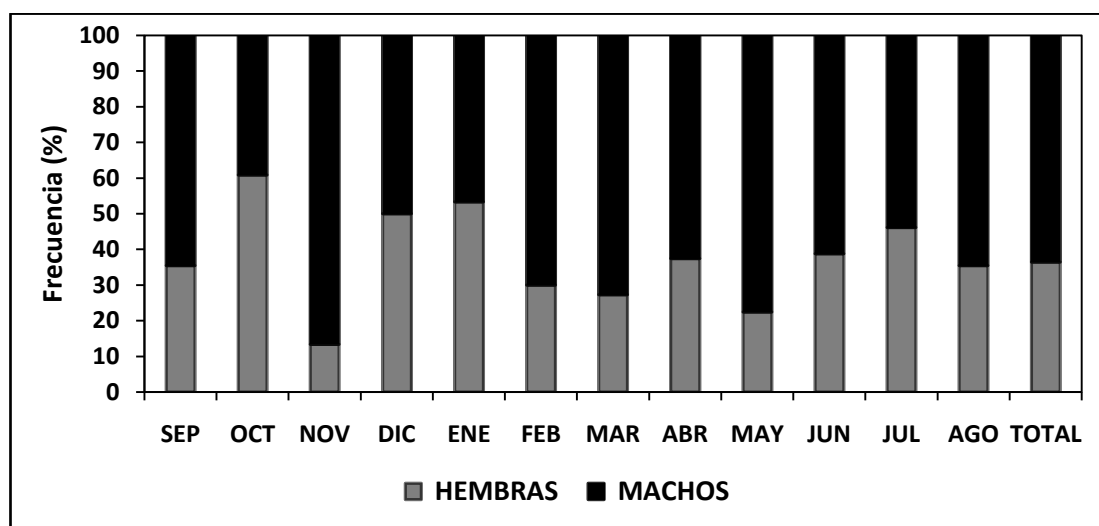


**Figura 18.** Relación Longitud-Peso para machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

A partir del valor de  $b$  de la ecuación resultante obtenida en la regresión, se puede deducir que ésta especie presenta un crecimiento de tipo alométrico negativo, ya que el valor de  $b$  difiere significativamente de 3, tanto para hembras (t calculado = 2,52 > t, teórico:  $0,025;128=1,9786$ ), machos (t calculado = 5,64 > t, teórico:  $0,025;220=1,9708$ ) como para sexos combinados (t calculado = 9,85 > t, teórico:  $0,025;350=1,9667$ ); lo anterior denota que los individuos de ésta especie crecen más en longitud que en peso. En cuanto a la comparación de pendientes de la regresión LT-W, entre hembras y machos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas (t calculado = 0,69 < t, teórico:  $0,025;348=1,9668$ ).

### 7.1.3. Proporción de sexos

De los 494 individuos examinados a los cuales se les pudo determinar el sexo, 314 (63,6 %) fueron machos y 180 (36,4%) hembras, lo que resultó en una proporción hembra:macho de 1:1,43. El análisis estadístico indica que la diferencia entre el número de hembras y machos es significativa ( $X^2 = 36,35 > X^2 t_{0,05;1} = 3,84$ ), lo cual quiere decir que se desvía significativamente de la proporción 1:1. En la figura 19 se puede evidenciar que en la mayoría de los meses fue mayor la cantidad de machos con respecto a las hembras; enero y octubre fueron los únicos meses en los que la cantidad de hembras superó a la de los machos.



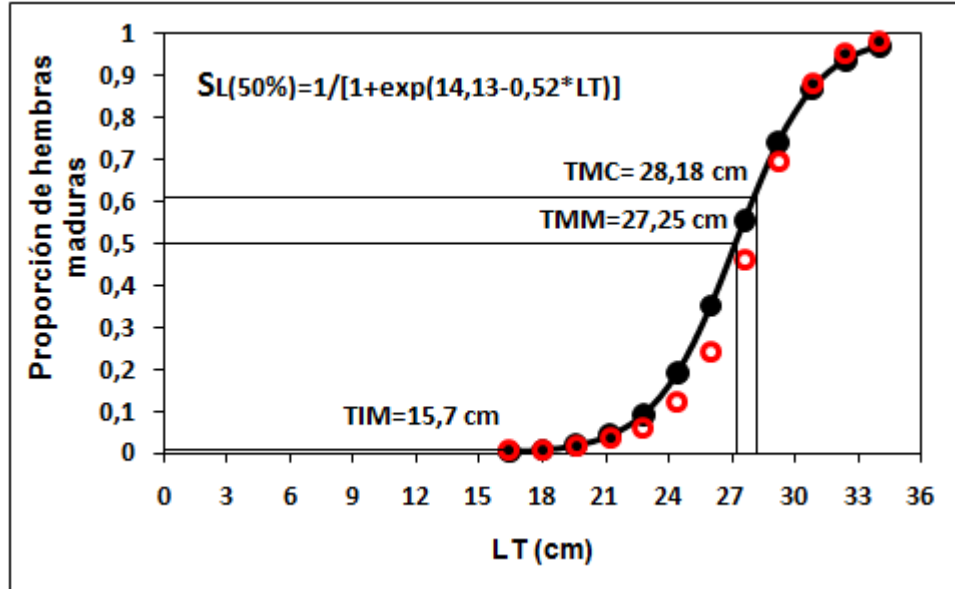
**Figura 19.** Proporción mensual y total de los sexos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 7.1.4. Talla mínima y media de madurez sexual

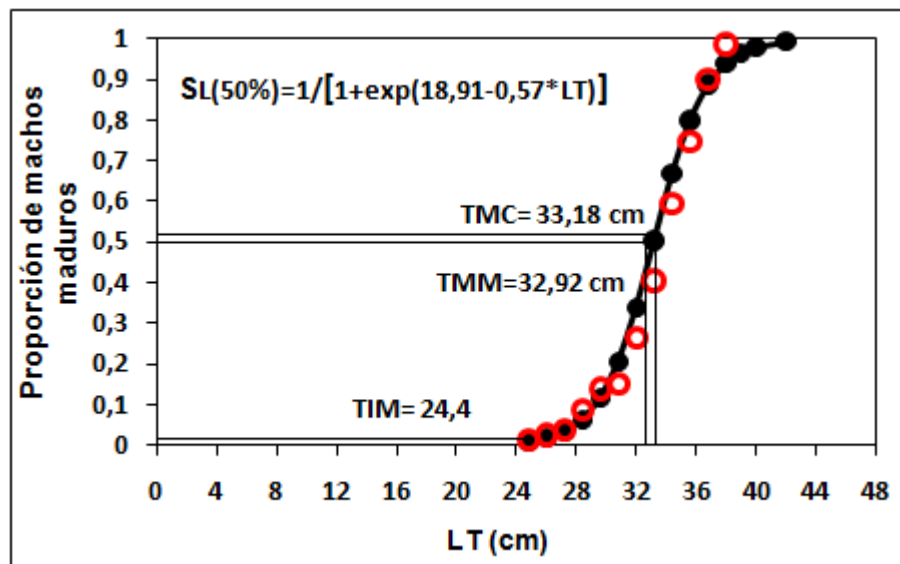
Se encontró que la hembra madura más pequeña de la especie *S. viride* tenía una LT de 15,7 cm, mientras que en el caso de los machos esta medida fue de 24,4 cm de LT. La talla media de madurez sexual (TMM) se estableció con una muestra de 112 hembras y 79 machos, en un rango de tallas de 15,7-35,9 cm y 24,4-39,2 cm, respectivamente. El modelo logístico entregó un buen ajuste ( $R^2=0,98$  para hembras y  $R^2=0,95$  para machos), con una LT igual a 27,25 cm para la TMM de hembras (figura 20) y 32,92 cm para los machos (figura 21).

Así mismo, comparando la talla media de captura (TMC) con la TMM, se evidencia que

tanto para machos como para hembras la TMC se encuentra por encima de la TMM, lo que indica que por lo menos el 50% del stock capturado se ha podido reproducir (figura 20 y 21).



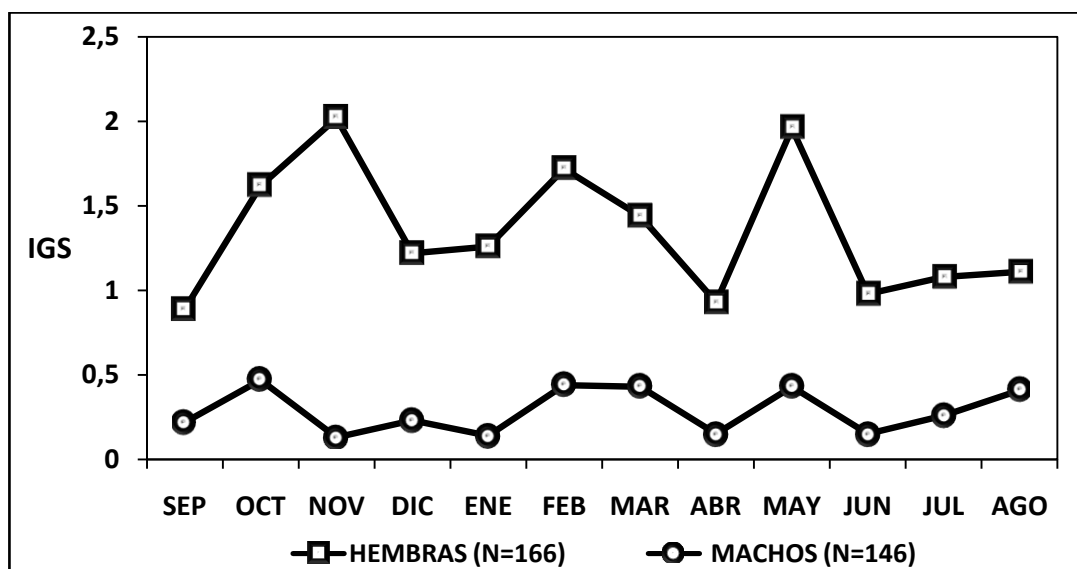
**Figura 20.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla mínima de madurez sexual (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 21.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de mínima de madurez sexual (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 7.1.5. Índice Gonadosomático (IGS)

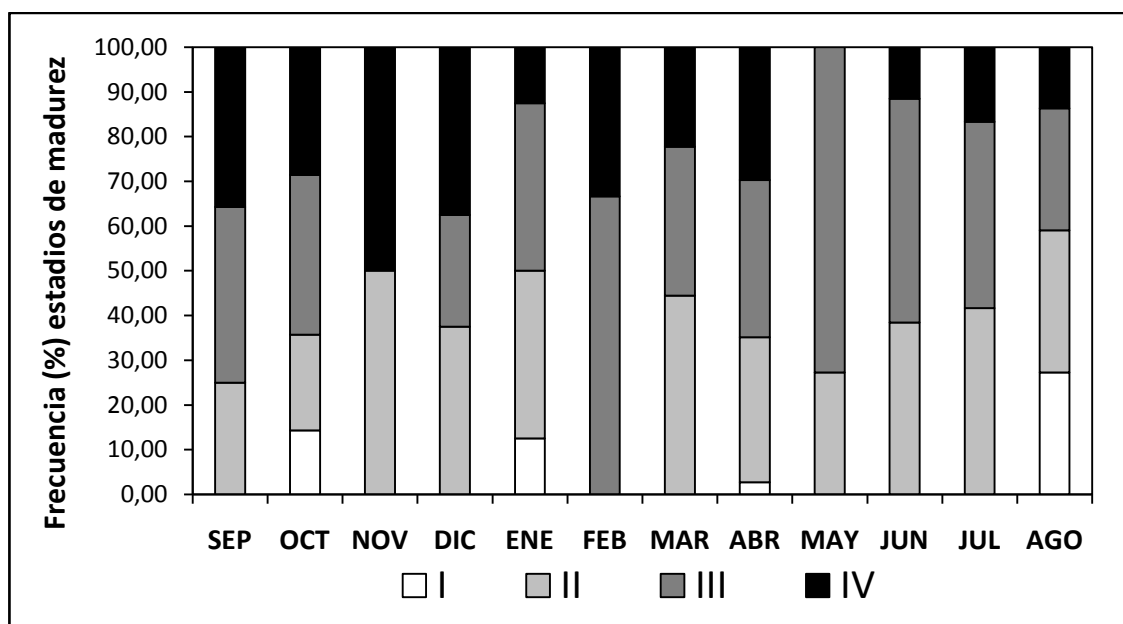
Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores medios del índice gonadosomático entre hembras y machos de *S. viride* (Mann-Whitney  $p < 0,05$ ); donde se observan variaciones mensuales tanto para machos como hembras, que muestran un patrón similar para ambos sexos (figura 22). No obstante, en noviembre se evidencia una marcada diferencia en la tendencia de esta variable, debido a que únicamente se contó con 2 ejemplares hembras para el análisis, por lo que el promedio del IGS fue alto; así mismo, para los machos en el mes de febrero el análisis se realizó con 1 sólo ejemplar. Teniendo en cuenta lo anterior, los valores más altos del IGS para las hembras se alcanzaron en mayo, noviembre y febrero y los valores más bajos se observaron en septiembre, abril y julio. Así mismo, para los machos los máximos valores del IGS se alcanzaron en octubre, febrero, mayo y marzo y los valores más bajos en los meses de noviembre y enero.



**Figura 22.** Variación mensual del índice gonadosomático para ejemplares machos y hembras de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

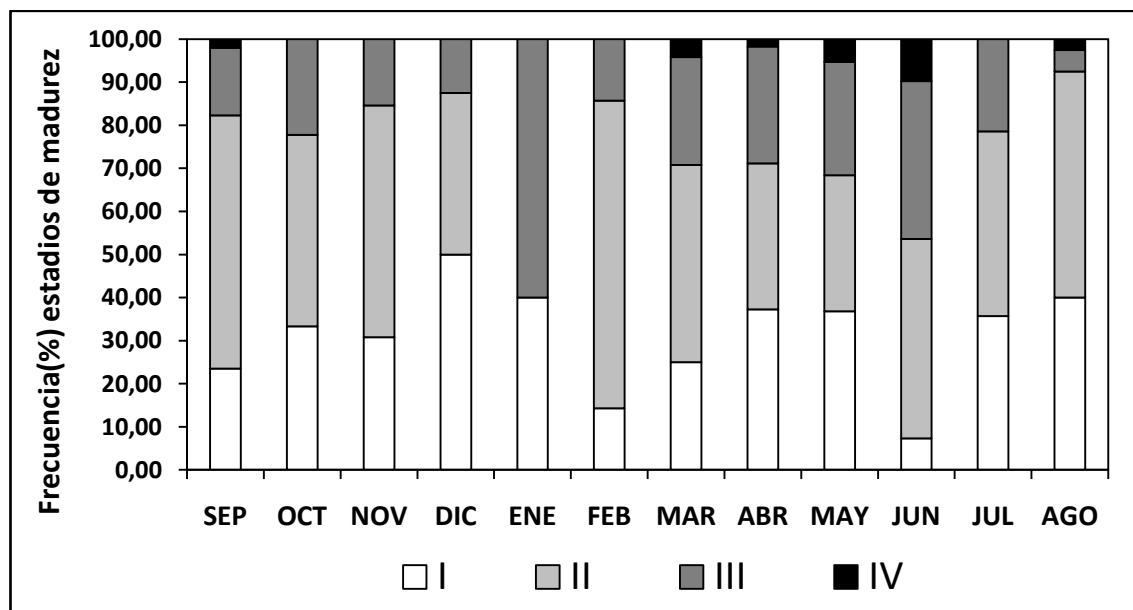
Las frecuencias porcentuales de las diferentes fases de desarrollo gonadal para las hembras, a lo largo del periodo de muestreo, se presentan en la figura 23, donde se puede observar que durante la mayor parte del año predominan individuos con gónadas madurando (III) y maduras (IV), lo que indica que ésta especie tiene un periodo reproductivo prolongado. Sin embargo, se pueden apreciar tres picos: en noviembre, en

donde se determinó un alto porcentaje (50%) de individuos con gónadas maduras (IV), febrero donde se evidenciaron solamente individuos con gónadas madurando (66,67%) y maduras (33,33%) y mayo donde más del 50% de los individuos se encontraban en estadio III (72,73%); estos tres meses coinciden con los picos del IGS.



**Figura 23.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

En relación con la evolución mensual de la frecuencia de machos en los diferentes estadios de madurez gonadal, se observó un predominio durante todo el periodo de estudio de ejemplares en estadios I y II (figura 24). Sin embargo, en marzo, mayo y junio se presentaron los mayores porcentajes de individuos con gónadas madurando (estadio III) y maduras (estadio IV). Los meses de marzo y mayo concuerdan con los picos más altos del IGS.



**Figura 24.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Por otro lado, al relacionar los factores ambientales y fisicoquímicos con la época de reproducción de *S. viride*, se puede apreciar que no existe ninguna relación fuerte ( $r_s$  cercanos a cero) ni significativa ( $p \geq 0,05$ ), entre el IGS de machos y hembras de la especie, con relación a la precipitación y la temperatura media mensual de la superficie del mar (tabla 2).

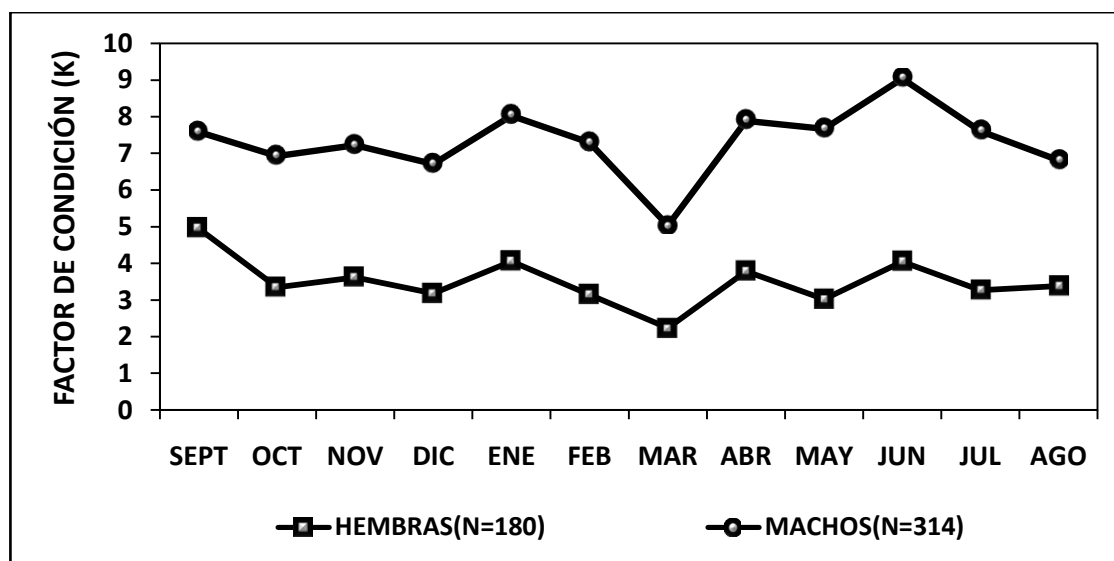
**Tabla 2.** Relaciones entre la precipitación y temperatura media mensual de la superficie del mar de Cartagena de Indias con la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras y machos de *Sparisoma viride*.

Relación	Rangos de Spearman		
	N	$r_s$	$p$ -valor
Precipitación vs. IGS hembras	12	-0,256	0,422
Precipitación vs. IGS machos	12	-0,20	0,532
Temperatura vs. IGS hembras	12	0,049	0,869
Temperatura vs. IGS machos	12	0,474	0,119

#### 7.1.6. Factor de condición (K)

Los valores medios mensuales del factor de condición presentan variaciones a lo largo del periodo de estudio, tanto en machos como en hembras, y aunque los valores son claramente mayores en el caso de los machos, se observan tendencias temporales

similares en ambos sexos. No obstante, al comparar los valores del factor de condición se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos sexos (Mann-Whitney  $p < 0,05$ ). Temporalmente, los valores más altos del K se obtuvieron, en el caso de las hembras, en los meses de septiembre, enero y junio, mientras que para los machos fue en junio y enero; así mismo, los valores más bajos para las primeras se presentaron en mayo y marzo, y para los segundos en marzo y diciembre (figura 25).



**Figura 25.** Variación mensual de los valores medios del factor de condición de hembras, machos y sexos combinados de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 7.1.7. Aspectos Pesqueros

Se registraron tres tipos de artes de pesca para la captura de *S. viride*: arpón, línea de mano y varilla. El arte de pesca que presentó el mayor porcentaje de captura tanto para machos como para hembras fue la varilla, seguido del arpón y línea de mano (tabla 3).

**Tabla 3.** Longitud total promedio (LT) y porcentaje de captura por sexo de cada una de las artes de pesca registrados para la especie *Sparisoma viride* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Arte de pesca/ sexo	Arpón		Línea de mano		Varilla	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos
LT(cm) promedio	28,28 $\pm$ 3,6	32,09 $\pm$ 4,4	29,20 $\pm$ 3,7	34,82 $\pm$ 3,5	28,10 $\pm$ 3,6	33,62 $\pm$ 3,2
LT(cm) Min- Max	19-35,9	20-39,2	25,1-34,7	29-38	19,7-35,4	24-47,2
% captura	26,67	30,25	2,78	1,59	70,56	68,15

En cuanto a la LT promedio, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en esta variable entre hembras y machos, para cada uno de los artes de pesca evaluados (Mann-Whitney  $p < 0,05$ ). Al comparar la LT de cada sexo entre los diferentes artes de pesca, no se encontraron diferencias para las hembras (Kruskal-Wallis  $p \geq 0,05$ ) pero sí para los machos (Kruskal-Wallis  $p \geq 0,05$ ), en los cuales los resultados de la prueba de Dunn sugieren que sólo las tallas de los individuos capturados con arpón y varilla fueron significativamente distintas (Dunn  $p \geq 0,05$ ) (anexoG). Los ejemplares de mayor talla, para ambos sexos, se capturaron con línea de mano, y los de menor tamaño con varilla, en el caso de las hembras, y arpón para los machos (figura 26).

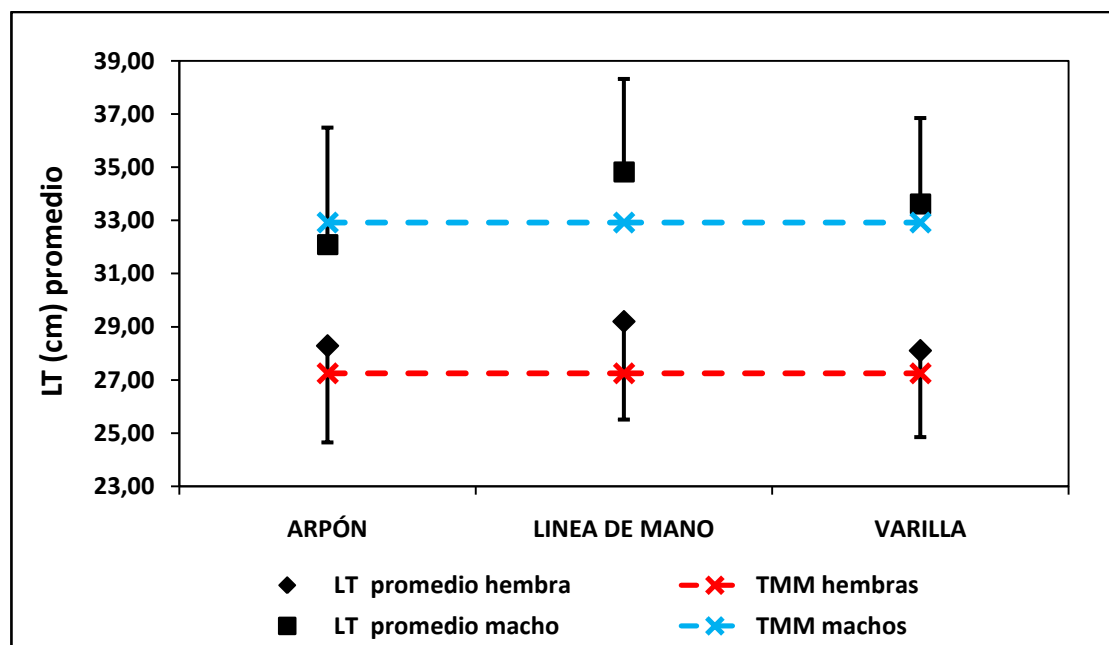


Figura 26. Comparación entre la Longitud total (LT) promedio de los tres artes de pesca registrados y la Talla Media de Madurez sexual (TMM) de hembras y machos de *Sparisoma viride*.

La comparación de la talla promedio obtenida por cada arte de pesca con la talla media de madurez sexual (TMM), evidencia que las hembras capturadas con los tres artes de pesca presentan una LT promedio mayor a la TMM. En el caso de los machos, para los individuos capturados con línea de mano y varilla, se observa la misma situación que para las hembras; sin embargo, la situación difiere de los capturados con arpón ya que presentan una LT promedio por debajo de la TMM (figura 26).

Se registraron un total de 20 caladeros de pesca para la captura de *S. viride*; Rosario, Bajo del medio e Isla arena fueron los sitios en los que se presentaron los mayores

porcentajes de captura (figura 28), difiriendo significativamente de los demás caladeros (figura 27)

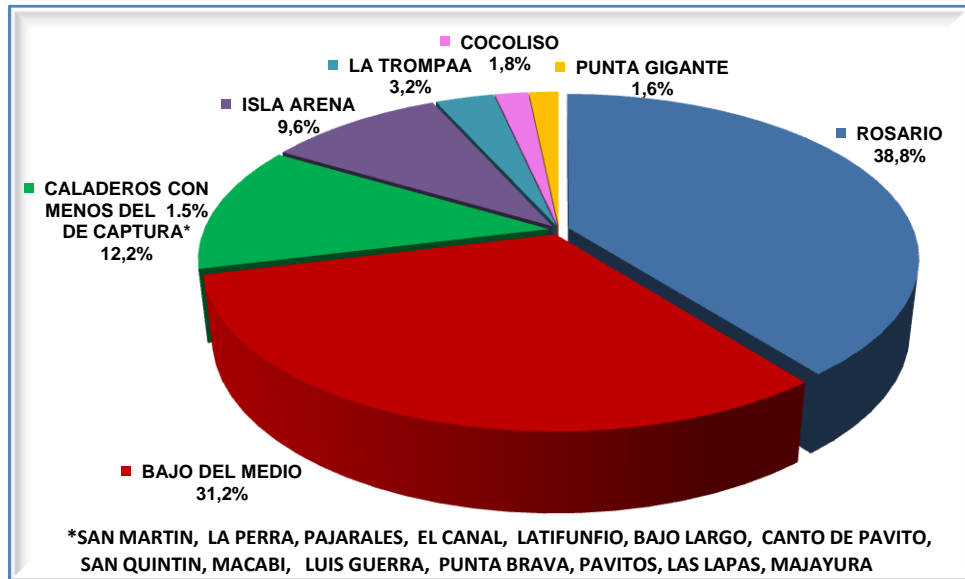


Figura 27. Porcentaje de captura de los sitios de pesca registrados para *Sparisoma viride*, en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

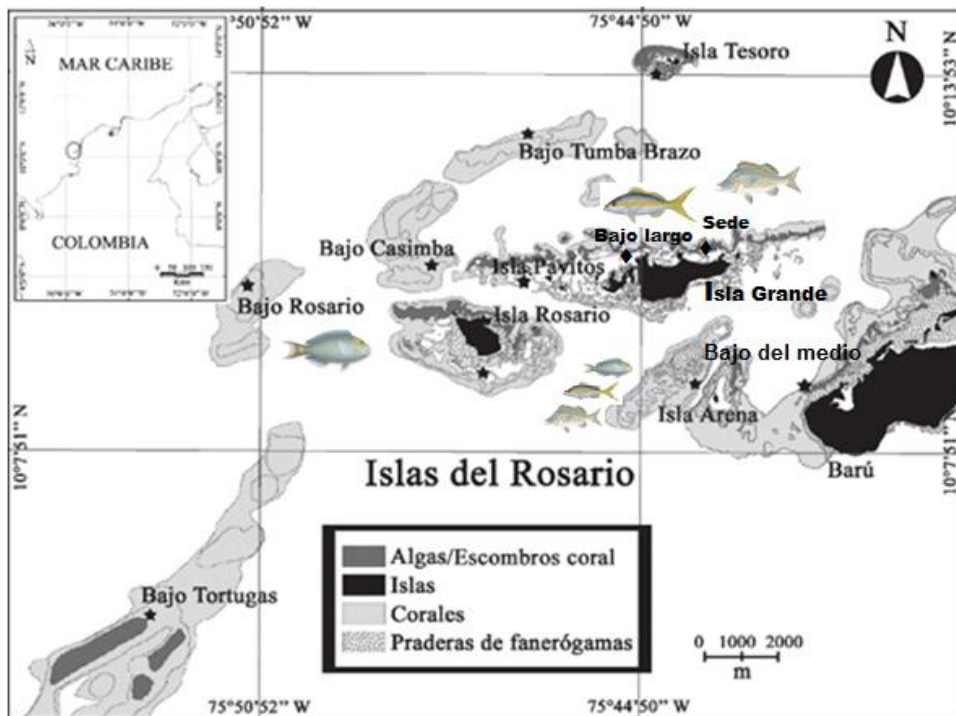
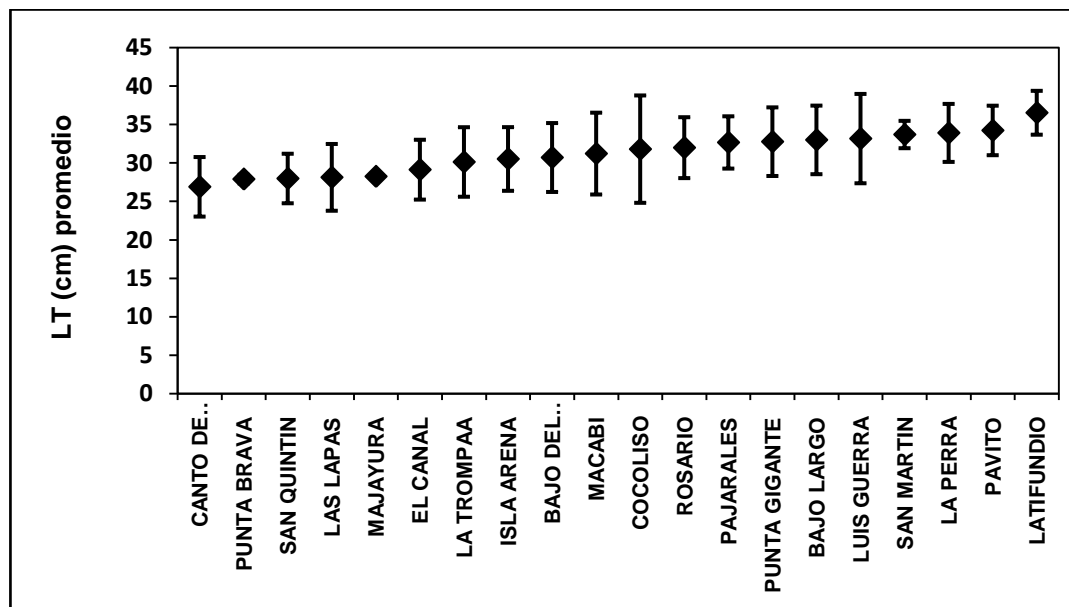


Figura 28. Ubicación espacial de los Caladeros de pesca en donde se registraron los mayores porcentajes de captura de *S. viride*, *H. plumierii* y *O. chrysurus*, en el Archipiélago del Rosario.

En cuanto a la LT promedio de los ejemplares capturados en los diferentes sitios de pesca, no se presentaron grandes diferencias, donde pavitos ( $34,23 \pm 3,23$ ) y latifundio ( $36,53 \pm 2,85$ ) fueron los dos sitios en los que se registraron las mayores tallas promedio

(figura 29). Así mismo, los caladeros con los mayores porcentajes de captura presentaron las siguientes tallas promedio: para Rosario fue de  $31,99 \pm 3,96$  cm, Isla arena de  $30,71 \pm 4,48$  cm y en el caso de Bajo del medio de  $30,52 \pm 4,14$  cm (figura 29).

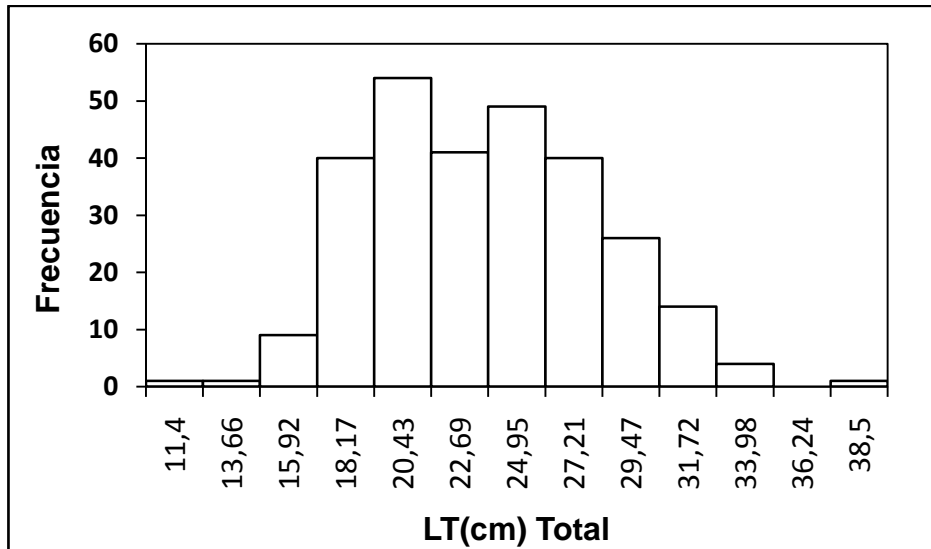


**Figura 29.** Longitud Total (LT) promedio de cada uno de los caladeros de pesca registrados para *Sparisoma viride* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

## 7.2. *Haemulon plumierii*

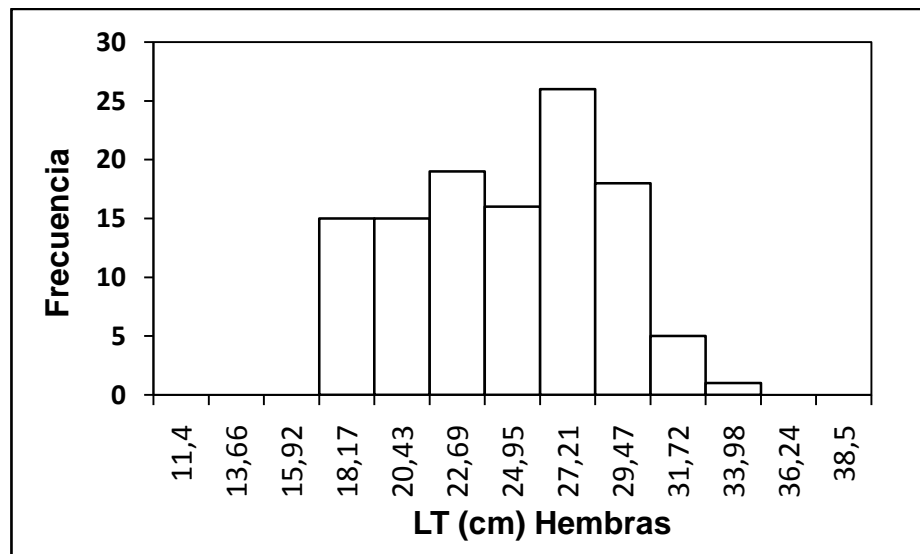
### 7.2.1. Composición por tallas y peso

La muestra total analizada para esta especie estuvo representada por 280 individuos: 115 fueron hembras, 90 machos y 75 individuos indiferenciados. El rango de tallas osciló entre 11,4 y 38,5 cm de LT, con promedio de  $22,53 \pm 4,47$  cm; los intervalos de tallas más representativos fueron de 18,17-20,43 cm y 22,69-24,95 cm, en los cuales se encontraron el 19,28% y 17,5% de individuos, respectivamente. El coeficiente de asimetría mostró que la distribución de tallas presenta un sesgo positivo ( $sk=0,57$ ), en donde las frecuencias de tallas inferiores e intermedias fueron altas (figura 30).



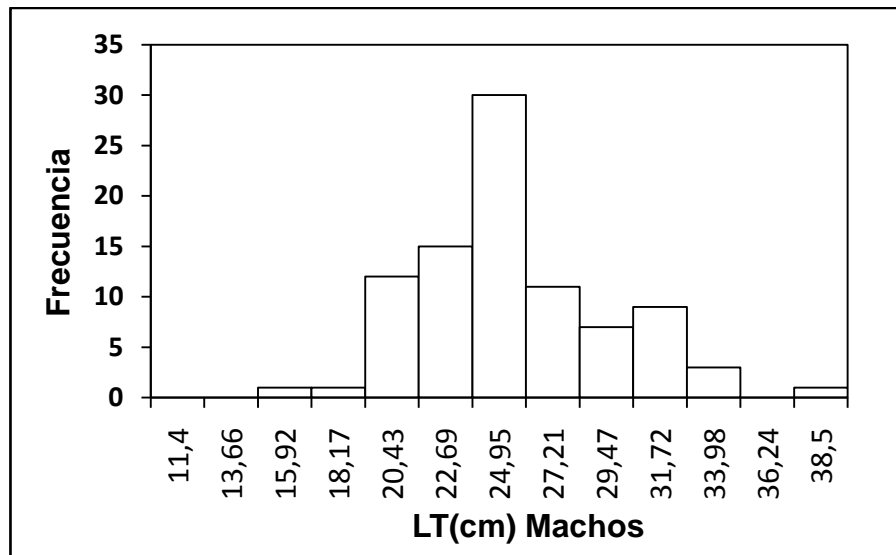
**Figura 30.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) del total de los individuos muestreados de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la LT entre machos y hembras de *H. plumierii* (Mann Whitney  $p > 0,05$ ). Para las hembras se observó un rango de tallas entre 16 y 32,6 cm, con un promedio de  $23,51 \pm 4,04$ , el intervalo de talla más abundante fue de 24,95-27,21 cm, en el cual se encontraron el 22,61% de hembras. Según el coeficiente de asimetría, la distribución de tallas se encuentra levemente sesgada hacia la derecha, ya que la mayoría de los ejemplares analizados se encuentran concentrados en la clases de tallas menores (figura 31).



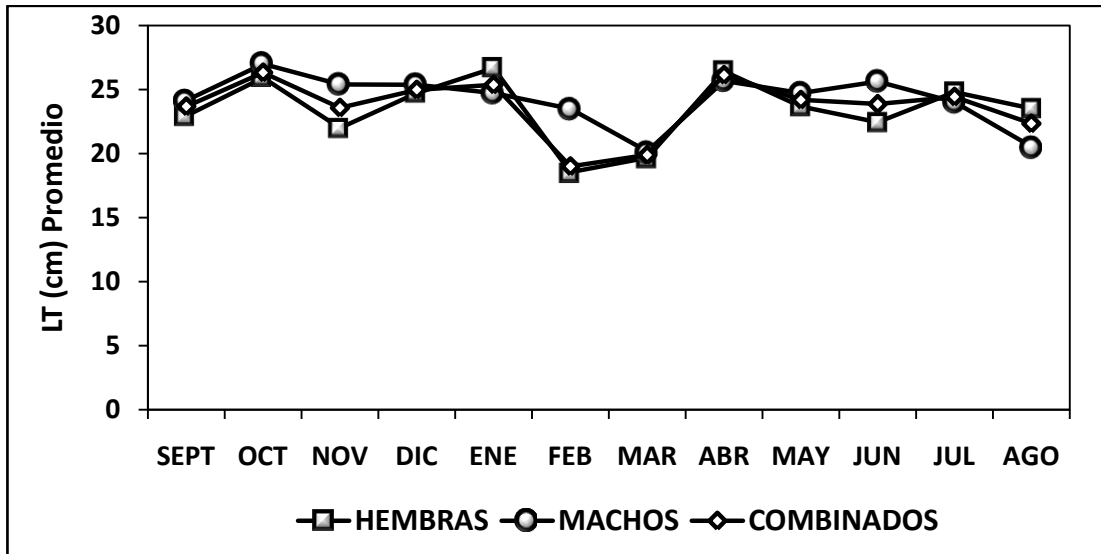
**Figura 31.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

En cuanto a los machos, el rango de tallas observado fue de 15,3-38,5 cm, con un promedio de  $24,53 \pm 4,01$  cm. El 33,33% de los machos se ubicaron en el intervalo de tallas de 22,69-24,95 cm. Asimismo, según el coeficiente de asimetría la distribución de tallas se encuentra levemente sesgada a la derecha ( $sk=0,38$ ), sin embargo, las frecuencias más altas se encuentran en las clases de tallas intermedias (figura 32).



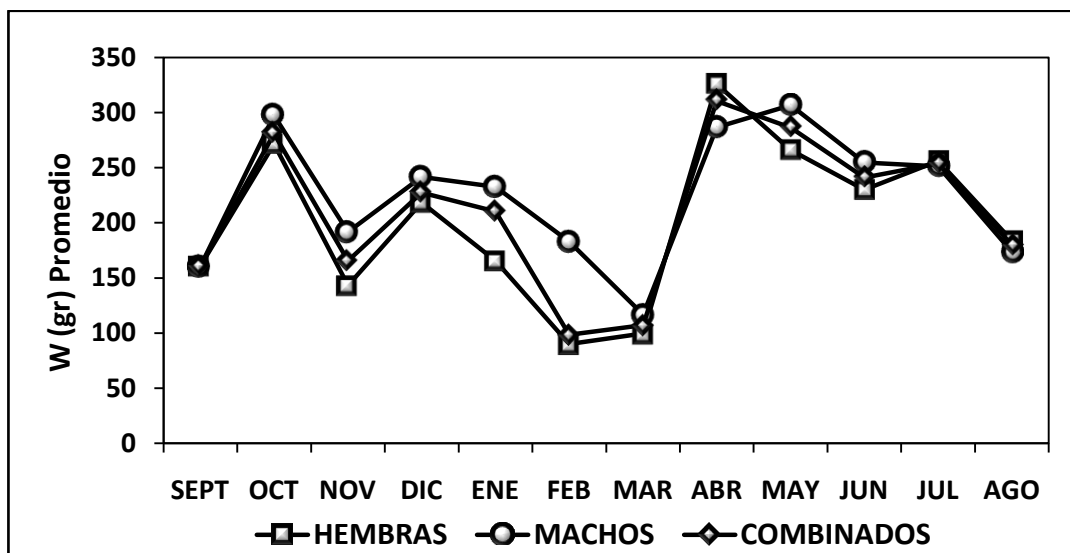
**Figura 32.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de los machos de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la LT entre los meses de muestreo para sexos combinados (hembras y machos) (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ); estas diferencias se presentaron en 10 de la 66 posibles comparaciones (Dunn  $p \leq 0,05$ ) (anexo H). Por su parte, no se encontró gran variación entre los valores de tallas de machos y hembras para cada mes de muestreo (figura 33). Para las hembras la mayor LT promedio se presentó en el mes de enero ( $26,67 \pm 0,289$ ) y para los machos en el mes de octubre ( $27 \pm 0,289$ ); así mismo, las menores tallas promedio se presentaron en los meses de febrero ( $18,55 \pm 1,77$ ) y marzo ( $20,17 \pm 2,78$ ), respectivamente. Las mayores y menores longitudes promedio al combinar los sexos se presentaron, al igual que en el caso de las hembras, en los meses de enero ( $25,37 \pm 2,78$ ) y febrero ( $19 \pm 2,25$ ), respectivamente.



**Figura 33.** Variación mensual en la LT promedio de las hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Para el total de los ejemplares, el peso se presentó en un rango entre 23,5 y 700 gr, con un promedio de  $186,89 \pm 115,83$  gr. Además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para esta variable entre hembras y machos (Mann Whitney  $p < 0,05$ ); en el caso de las primeras, el rango de peso fue de 23,5-600 gr, con un promedio de  $206,29 \pm 119,69$  gr, y para los machos, el peso osciló entre 45,7-700 gr, registrando un promedio de  $224,38 \pm 119,69$  gr.



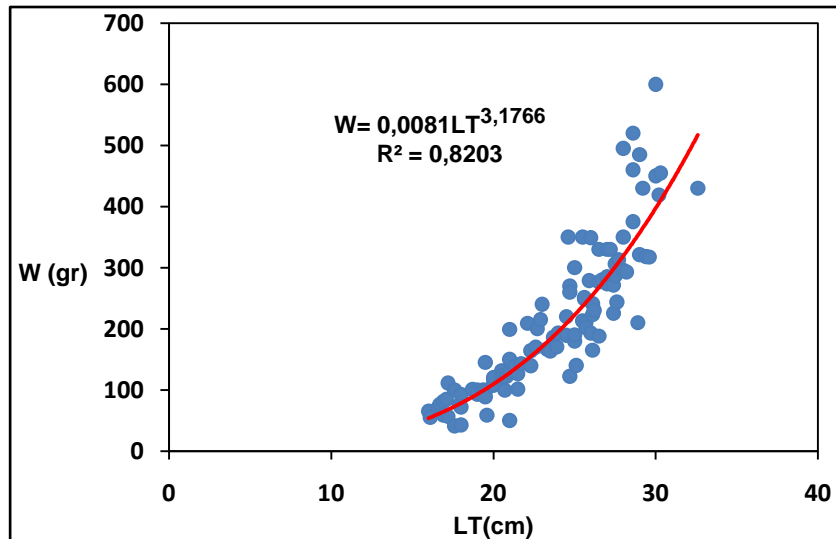
**Figura 34.** Variación mensual en el peso (W) promedio de hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

En el análisis mensual del peso, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de ésta variable entre los distintos meses de muestreo para sexos combinados (Kruskal-Wallis  $p < 0,05$ ); las diferencias se presentaron en 13 de las 66 comparaciones (Dunn  $p < 0,05$ ) (anexo I). Los valores mensuales del peso promedio variaron significativamente a lo largo del periodo tanto en machos como en hembras, aunque siguen la misma tendencia en ambos sexos. Por su parte, los valores máximos en hembras y machos se presentaron en los meses de abril ( $325,86 \pm 143,67$  y  $286,55 \pm 194,67$ ), mayo ( $265,83 \pm 124,35$  y  $306,67 \pm 104,78$ ) y octubre ( $271,42 \pm 97,88$  y  $297,5 \pm 104,68$ ), respectivamente. Así mismo, los valores más bajos se registraron en los meses de febrero ( $89,82 \pm 29,29$ ) y marzo ( $99,35 \pm 35$ ) para las hembras, y septiembre ( $160,61 \pm 133,66$ ) y febrero ( $182,9$ ;  $N=1$ ) para los machos (figura 34).

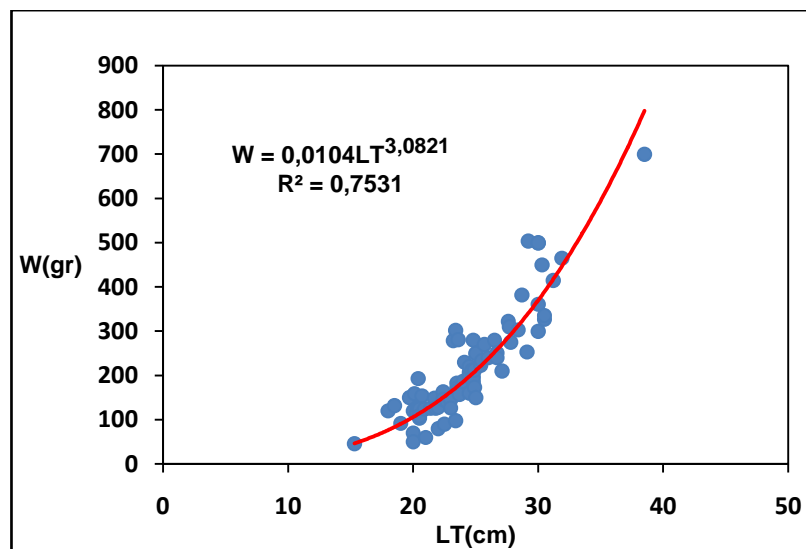
### 7.2.2. Relación Longitud-Peso

La relación longitud-peso, para sexos combinados se derivó de individuos con rangos de tallas entre 15,3-38,5 cm de LT y 41-700 gr de peso (figura 35); para hembras, este rango estuvo entre 16 y 32,6 cm de LT y 41 y 600 gr de peso (figura 36), y para los machos entre 15,3-38,5 cm y 45,7-700 gr (figura 37). La regresión potencial aplicada entregó un buen ajuste a esta relación en todos los casos analizados ( $R^2$ ), donde en la totalidad de estos las variaciones en la LT explican al menos en un 75% las variaciones en el peso de los ejemplares de esta especie. Las ecuaciones obtenidas tanto para hembras, machos y sexos combinados fueron las siguientes:

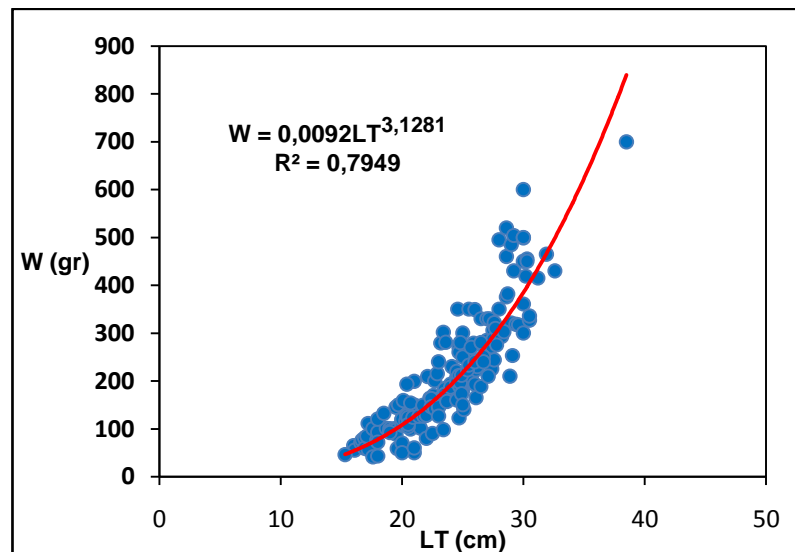
<b>Combinados:</b>	$W = 0,009 * LT^{3,1281}$	$(R^2 = 0,79; N = 194)$
<b>Hembras:</b>	$W = 0,008 * LT^{3,1776}$	$(R^2 = 0,82; N = 114)$
<b>Machos:</b>	$W = 0,014 * LT^{3,0821}$	$(R^2 = 0,75; N = 80)$



**Figura 35.** Relación Longitud-Peso para hembras de *Haemulon plumierii* capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 36.** Relación Longitud-Peso para machos de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 37.** Relación Longitud-Peso para sexos combinados de *Haemulon plumierii* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

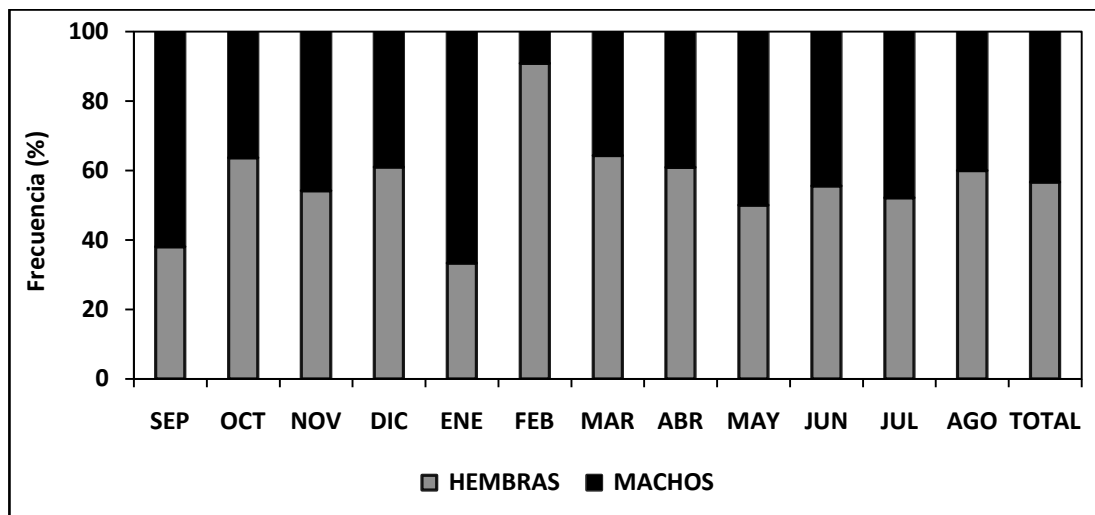
El valor alcanzado por el coeficiente  $b$ , no resultó ser significativamente distinto de 3, ni para hembras ( $t$  calculado = 1,2801  $\square$   $t$ , teórico:  $0,025;112 = 1,9722$ ), machos ( $t$  calculado = 0,397  $<$   $t$ , teórico:  $0,025;78 = 1,9908$ ) ni sexos combinados ( $t$  calculado = 1,034  $<$   $t$ , teórico:  $0,025;192 = 1,6526$ ), lo que indica que esta especie presenta un crecimiento isométrico. Al comparar las pendientes de hembras y machos de la regresión LT-W, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $t$  calculado = 0,1819  $<$   $t$ , teórico:  $0,025;190 = 1,9725$ ).

### 7.2.3. Proporción de sexos

Se logró determinar el sexo a 203 ejemplares de esta especie, de los cuales el 56,65% (115 individuos) fueron hembras y 43,35% (88 individuos) machos, lo que resultó en una proporción sexual de 1,2:1 (hembra:macho); según el análisis estadístico, la relación obtenida no se desvía significativamente de la proporción 1:1 ( $X^2 = 3,59 \square X^2 t_{0,05;1} = 3,84$ ).

En el esquema temporal se encontró que en la mayoría de los meses la proporción de hembras es mayor (a excepción de enero y septiembre), pero no difiere sustancialmente de la de los machos, solamente en febrero se encontró una diferencia muy pronunciada

en esta relación, con una representación de las hembras de más del 90% de los ejemplares muestreados (figura 38).

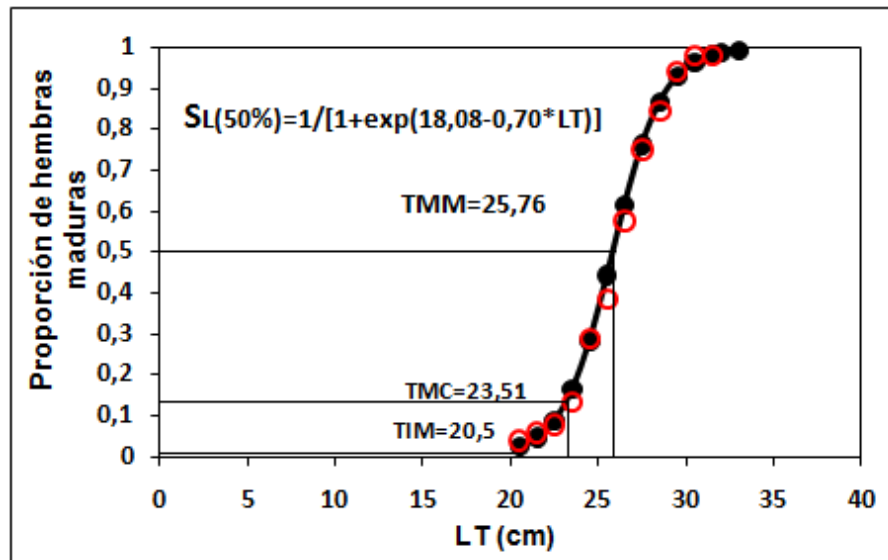


**Figura 38.** Proporción sexual mensual y total de los sexos de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

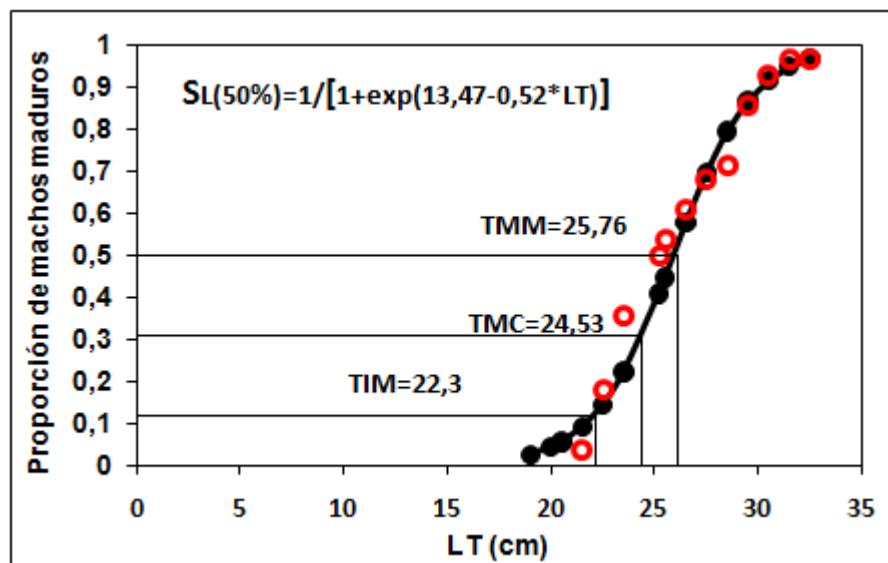
#### 7.2.4. Talla mínima y media de madurez sexual

Para la especie *H. plumierii* se estableció que la TIM sexual de hembras y machos fue de 20,5 cm y 22,3 cm de LT, respectivamente. La TMM se determinó con un total de 80 individuos, en un rango de tallas de 20,5-33,5 cm. Para las hembras se estableció con 52 individuos, en un rango de tallas de 20,5-32,6 cm y para los machos se determinó con 28 individuos y un rango de tallas de 22-33,5 cm. La talla de madurez del 50% obtenida mediante el modelo logístico para sexos combinados fue de 25,96 cm; las hembras y los machos presentaron la misma TMM la cual fue de 25,76 cm (figura 39,40 y 41), y se encontró un buen ajuste al modelo ( $R^2=0,99$  hembras,  $R^2=0,94$  machos y  $R^2=0,92$  sexos combinados).

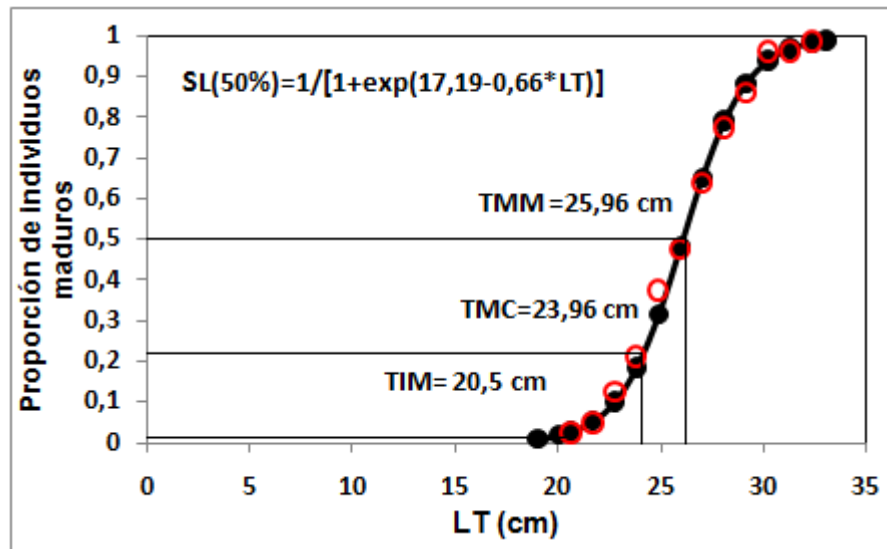
Al comparar la TMC y la TMM para la especie *H. plumierii* se observa que los individuos son capturados sin haber alcanzado la longitud necesaria para su primera madurez, debido a que la TMC tanto para hembras (figura 39), machos (figura 40) y sexos combinados (figura 41) estuvo por debajo de la TMM.



**Figura 39.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



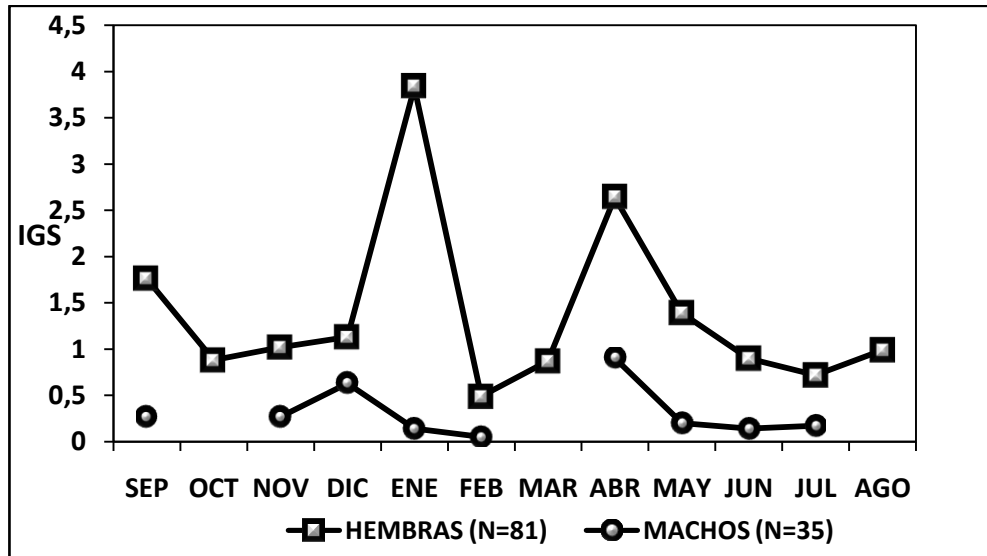
**Figura 40.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares machos de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 41.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para sexos combinados de *Haemulon plumieri*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

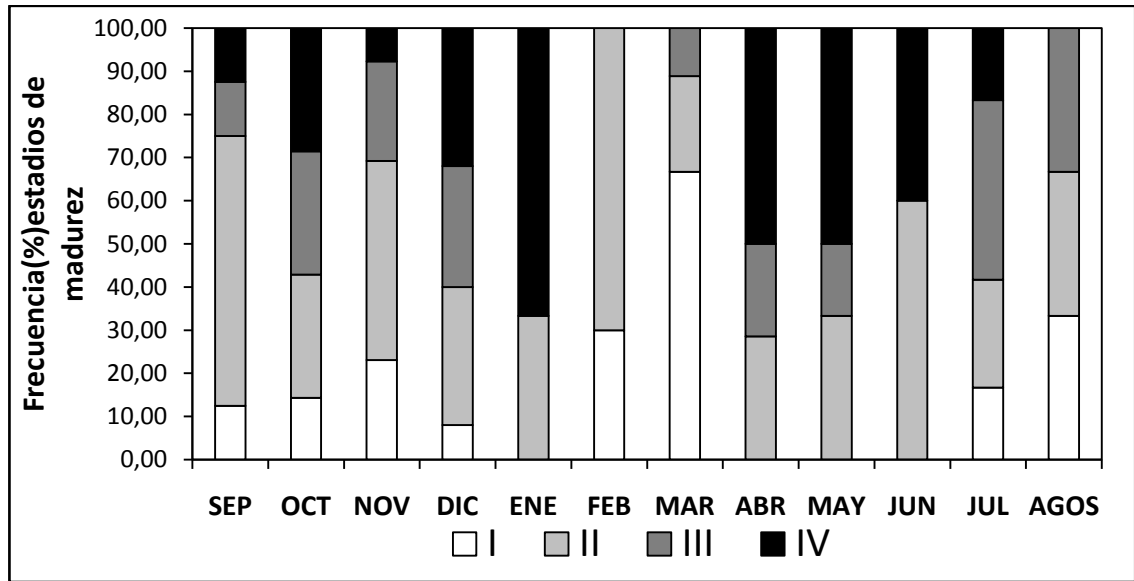
#### 7.2.5. Índice Gonadosomático (IGS)

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el valor medio del IGS entre los dos sexos (Mann-Whitney  $p < 0,05$ ); a pesar de la ausencia de muestras representativas en algunos meses para ambos sexos, los promedios mensuales del IGS obtenidos indican que para las hembras los picos más altos se observan en los meses de enero y abril y los valores más bajos en febrero y junio. Con respecto a los machos, abril y diciembre fueron los meses en que se evidenciaron los valores máximos del IGS, y enero, febrero, junio y julio los valores más bajos (figura 42).



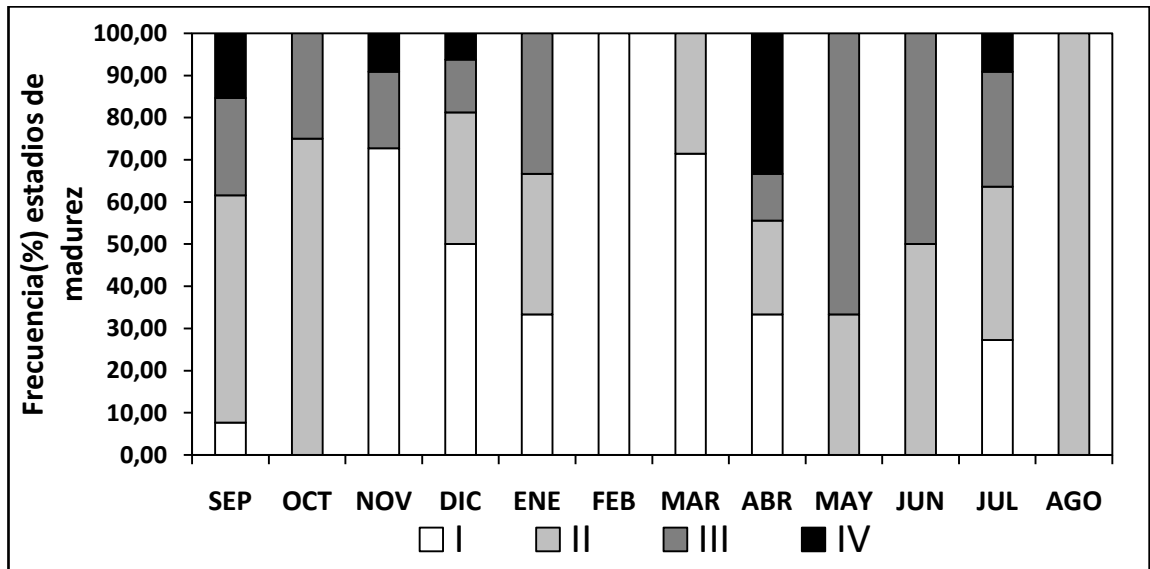
**Figura 42.** Variación mensual del índice gonadosomático para ejemplares machos y hembras de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Las frecuencias porcentuales de las diferentes etapas de desarrollo gonadal para las hembras de la especie *H. plumierii* se observan en la figura 43, donde se puede apreciar que durante gran parte del periodo evaluado se presentaron individuos con gónadas maduras, lo cual indica que ésta especie presenta un periodo reproductivo prolongado. El mes de enero fue el que presentó el porcentaje más alto de individuos con gónadas en estadio de madurez IV (66,67%); así mismo, el periodo de abril a junio mostró un alto porcentaje de hembras con gónadas maduras (50% de especímenes maduros). En enero y abril se encontraron los dos picos más altos del IGS.



**Figura 43.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Con respecto a los machos, la evolución mensual de la frecuencia porcentual de los diferentes estadios de madurez gonadal (figura 44), evidencia la presencia de dos picos reproductivos: uno en abril (33,33%) y otro en septiembre (15,38%), ya que fueron los meses en que se registraron los mayores porcentajes de individuos con gónadas maduras. En abril se presentó el pico más alto del IGS.



**Figura 44.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares machos de *Haemulon plumierii*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

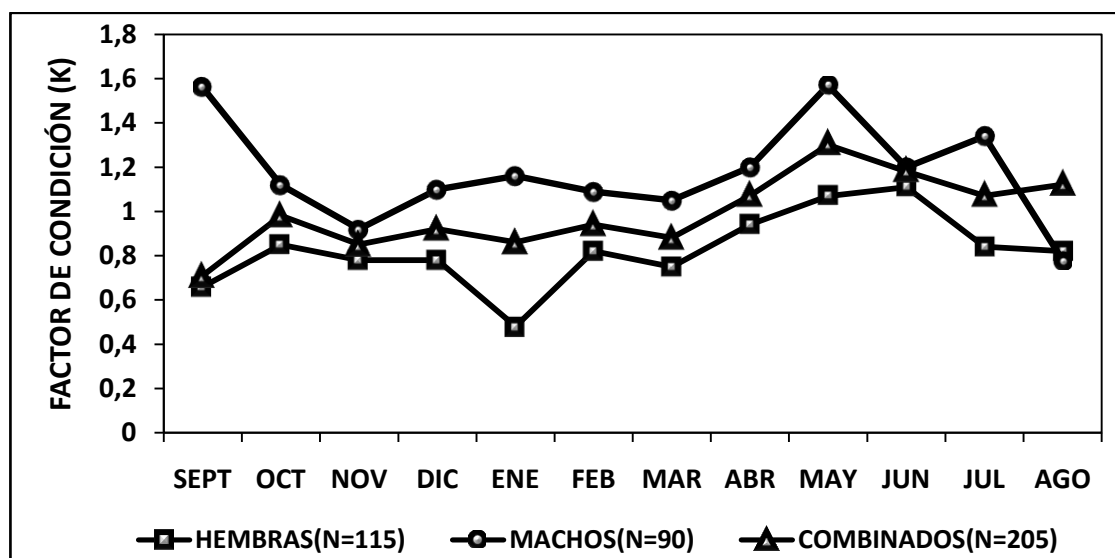
Por último, al establecer las posibles relaciones entre la precipitación media mensual y la temperatura media mensual en la superficie del mar con el índice gonadosomático (IGS), se puede apreciar que la única relación considerable entre estas dos variables es la que se obtuvo entre la temperatura superficial del mar y el IGS de machos, estableciéndose una correlación negativa. Las demás relaciones no fueron fuertes ( $r_s$  cercano a cero) ni significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las variables ambientales y fisicoquímicas con la época de reproducción de la especie *H. plumierii* (tabla 4).

**Tabla 4.** Relaciones entre la precipitación y temperatura media mensual de la superficie del mar de Cartagena de Indias con la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras y machos de *Haemulon plumierii*.

Relación	Rangos de Spearman		
	N	$r_s$	$p$ -valor
Precipitación vs. IGS hembras	12	-0,004	0,991
Precipitación vs. IGS machos	9	0,359	0,343
Temperatura vs. IGS hembras	12	-0,300	0,344
Temperatura vs. IGS machos	9	-0,619	0,076

#### 7.2.6. Factor de condición (K)

Los valores medios mensuales de factor de condición mostraron variaciones a lo largo del periodo de estudio tanto en hembras como en machos, a pesar de esto, no se encontraron diferencias significativas en los valores del factor de condición entre hembras y machos (Mann-Whitney  $p > 0,05$ ). El valor más alto del K para sexos combinados se obtuvo en el mes de mayo, y el menor en septiembre (figura 45); para las hembras se observó un cambio marcado en los mayo a junio donde los valores de este índice fueron altos, y menos intensos en enero y septiembre; los machos presentaron los valores más altos en esta variable en meses de septiembre, mayo y junio, y los menores en noviembre y agosto.



**Figura 45.** Variación mensual de los valores medios del factor de condición de hembras, machos y sexos combinados de *Haemulon plumieri*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

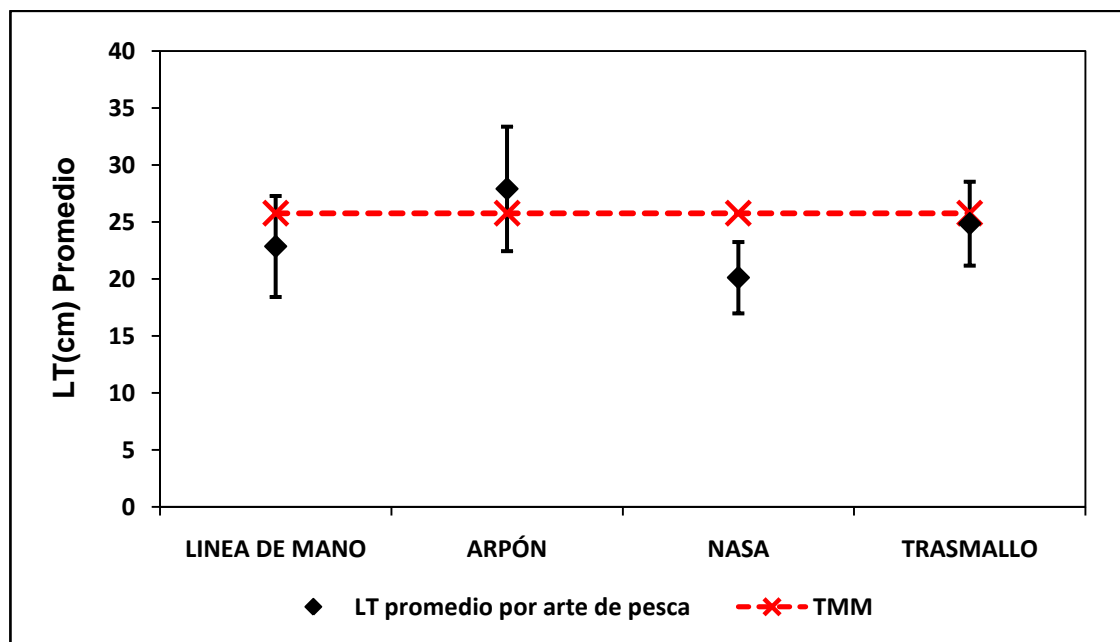
### 7.2.7. Aspectos pesqueros

Se registraron un total de cuatro artes de pesca para la captura de esta especie: línea de mano, arpón, nasa y trasmallo. El arte de pesca que presentó el mayor porcentaje de captura fue la línea de mano, seguido de la nasa, el trasmallo y el arpón (tabla 5).

**Tabla 5.** Longitud total promedio (LT) y porcentaje de captura de cada una de las artes de pesca registrados para la especie *Haemulon plumieri* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Arte de pesca	Arpón	Línea de mano	Nasa	Trasmallo
LT(cm) promedio	27,91± 5,46	22,86± 4,43	22,12 ± 3,13	24,86±3,68
Min-Max	19-38,5	11,40-32,60	15-33,9	18,5-30,3
% captura	3,57	68,57	22,5	5,36

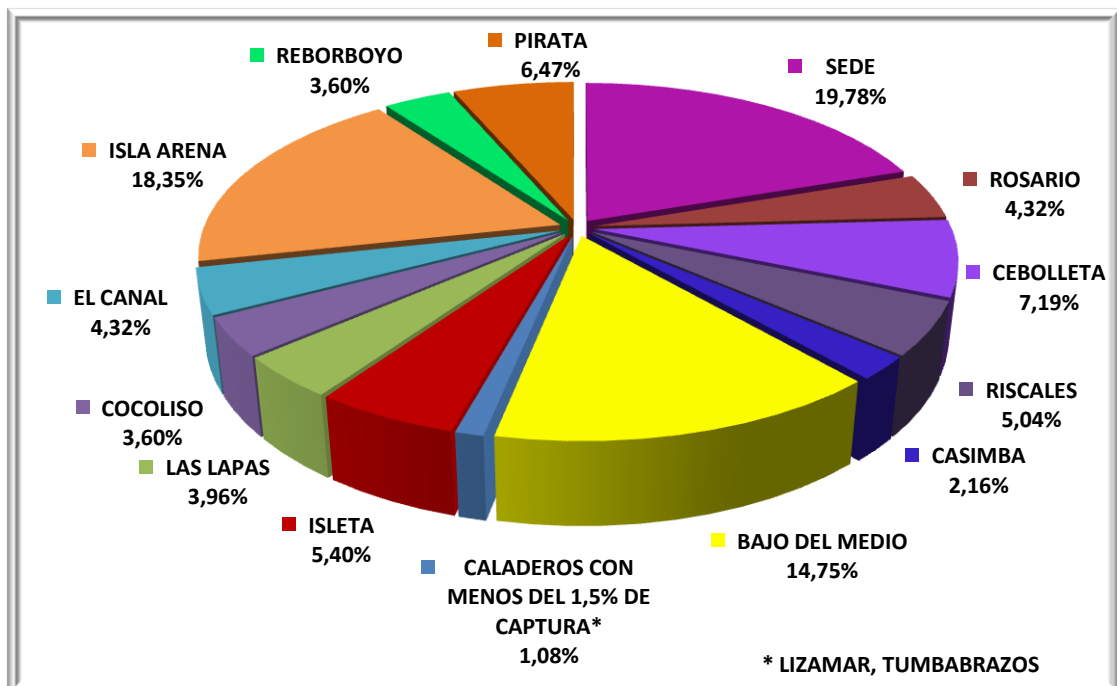
En cuanto a la LT de los individuos, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes artes de pesca registrados para la captura de esta especie (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ); los resultados de la prueba de Dunn sugieren que en la mayoría de las posibles comparaciones existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) excepto entre línea de mano y trasmallo y entre arpón y trasmallo (Dunn  $p \leq 0,05$ ) (anexo J); el arpón fue el arte de pesca con el que se capturaron ejemplares de mayor LT promedio, seguido de la línea de mano, el trasmallo y la nasa (tabla 5, figura 46).



**Figura 46.** Comparación entre la Longitud total (LT) promedio de los cuatro artes de pesca registrados y la Talla Media de Madurez sexual (TMM) para *Haemulon plumierii*.

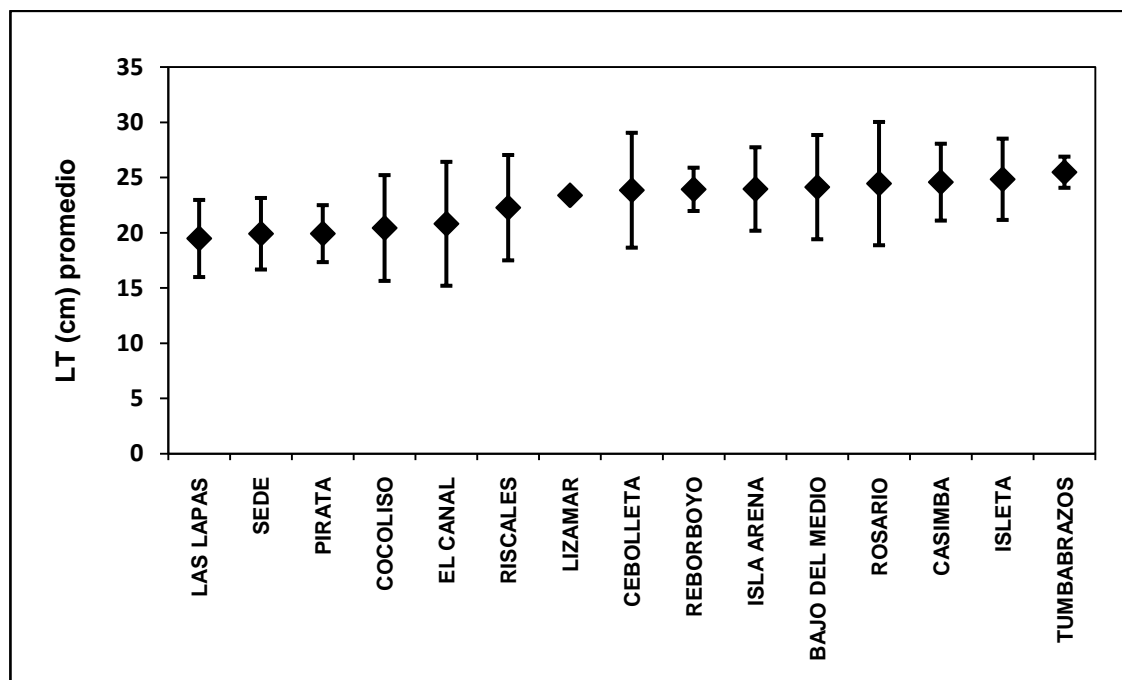
Al comparar la talla promedio de los ejemplares capturados con los distintos artes de pesca registrados con la talla media de madurez sexual (TMM), se observa que el arpón es el único arte de pesca con el que se capturan individuos que ya han alcanzado la TMM; por su parte, los obtenidos con línea de mano, nasa o trasmallo teóricamente no han podido reproducirse, y en éste aspecto es la nasa la que más se aleja de la medida señalada (figura 46).

Se registraron un total de 15 caladeros de pesca para la especie *H. plumierii*, donde la Sede (19,78%), Isla arena (18,35%) y Bajo del medio (14,75%) fueron los sitios en los que presentaron los mayores porcentajes de captura (figura 47) (figura 28).



**Figura 47.** Porcentaje de captura de los caladeros de pesca registrados para *Haemulon plumierii* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Por otro lado, en la figura 48 se observa que no existe una diferencia significativa en la talla promedio de los individuos capturados entre los diferentes caladeros de pesca registrados para esta especie; Tumbabrazos fue el caladero en donde se obtuvo la mayor LT promedio ( $25,5 \pm 1,41$  cm) aunque solamente presentó un porcentaje de captura de 0,67%; por su parte, la Sede a pesar de tener el mayor porcentaje de captura, registro una de las menores LT promedio ( $19,93 \pm 3,24$  cm). Para los otros dos caladeros con los mayores porcentajes de captura, Isla arena y Bajo del medio, las tallas promedio estuvieron en  $23,98 \pm 3,78$  cm y  $24,15 \pm 4,72$  cm, respectivamente (figura 48).

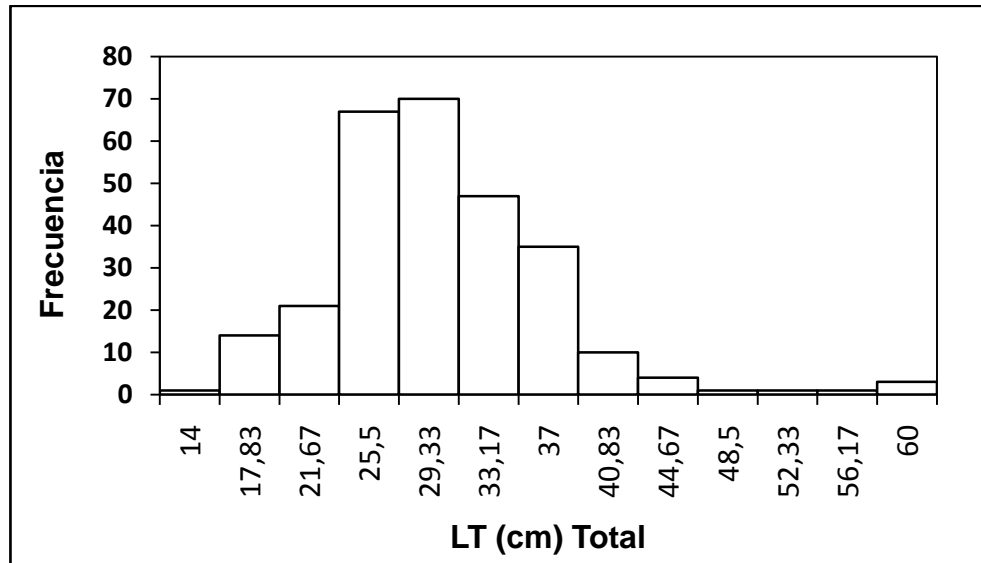


**Figura 48.** Longitud Total (LT) promedio de cada uno de los caladeros de pesca registrados para *Haemulon plumierii* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 7.3. *Ocyurus chrysurus*

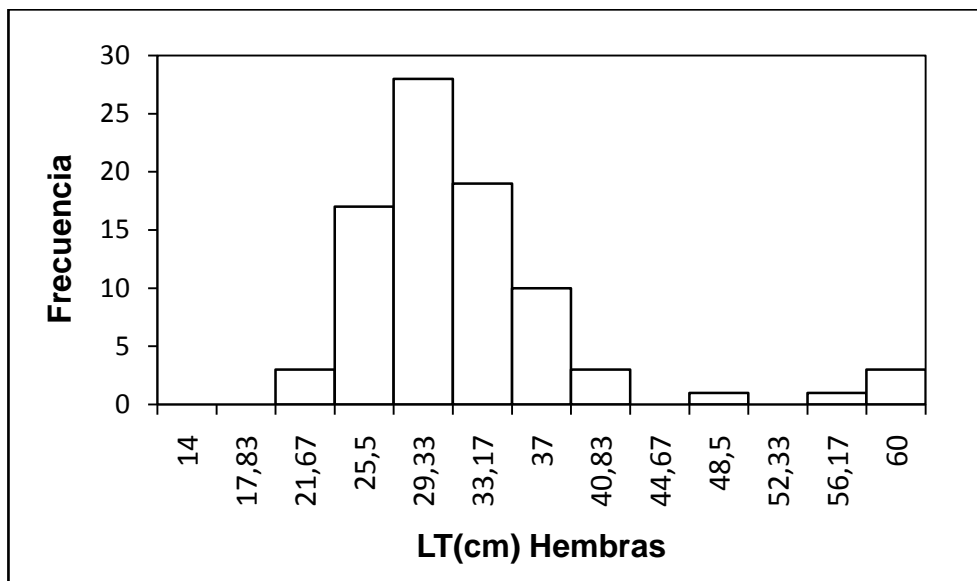
#### 7.3.1. Composición de talla y peso

Se muestrearon un total de 275 individuos de la especie *O. chrysurus*: 117 machos, 85 hembras y 73 individuos indiferenciados. La LT para esta especie osciló en un rango entre 14 y 60 cm, con una talla promedio de  $28,32 \pm 7,03$  cm. Los intervalos de tallas más abundantes fueron de 25,5-29,33 cm y 21,67-25,5 cm en los cuales se encontraban el 25,45% y 24,36% de los individuos, respectivamente. El coeficiente de asimetría mostró que la distribución de frecuencias se encuentra sesgada hacia la derecha ( $sk=0,40$ ), en donde gran parte de los individuos se encuentran concentrados en las clases de tallas inferiores (figura 49).



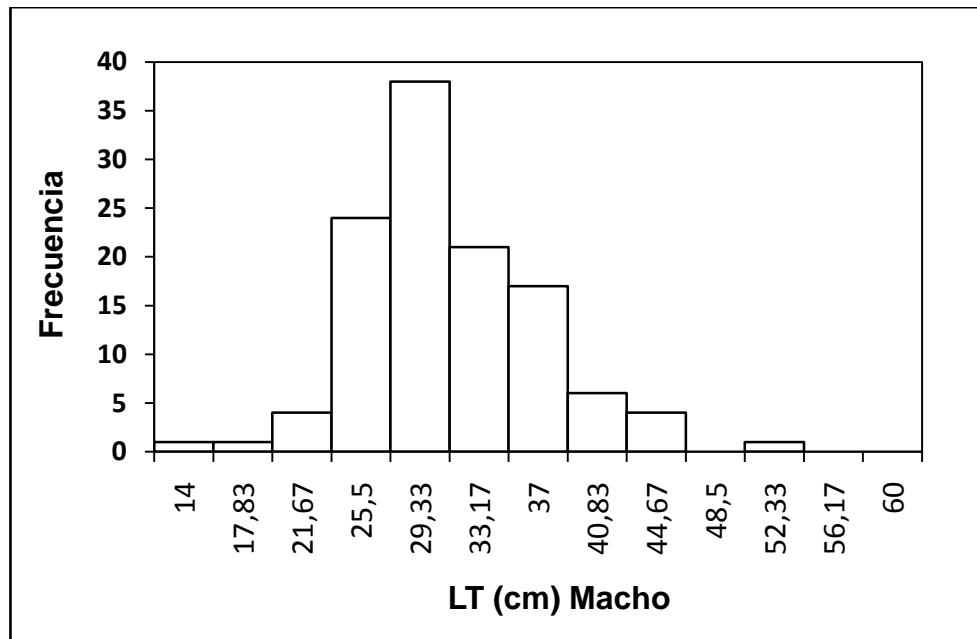
**Figura 49.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) del total de los individuos muestreados de *Ocyurus chrysurus* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

La LT entre hembras y machos de la especie *O. chrysurus*, no presentó diferencias estadísticamente significativas (Mann Whitney  $p \geq 0,05$ ). Para las hembras se observaron tallas que van desde 19-60 cm, con una talla promedio de  $30,18 \pm 7,72$  cm; el 32,94% de los individuos de este sexo se encontraron en el intervalo de tallas de 25,5 - 29,33 cm. La distribución de tallas mostró tendencia levemente sesgada hacia la derecha, según el coeficiente de asimetría ( $sk=0,41$ ), en donde las frecuencias más altas se encuentran concentradas en las clases de tallas inferiores (figura 50).



**Figura 50.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de las hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

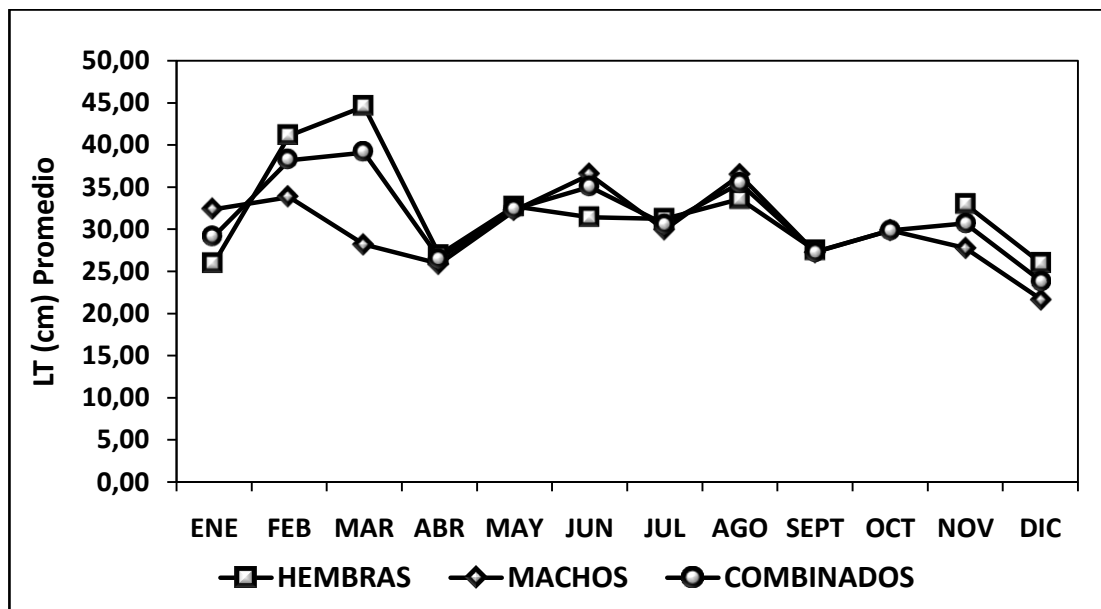
Para los machos el rango de tallas encontrado fue de 14-50,1 cm, con talla promedio de  $29,62 \pm 5,89$  cm; el intervalo de tallas de 25,5-29,33 cm fue el mejor representado, en el cual se encontraron el 32,48% de los machos. Según el coeficiente de asimetría, la distribución de tallas para este sexo se encuentra levemente sesgada a la derecha ( $sk=0,69$ ), siendo los intervalos inferiores los que presentaron la mayor cantidad de ejemplares (figura 51).



**Figura 51.** Frecuencia de tallas en longitud total (LT) de los machos de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

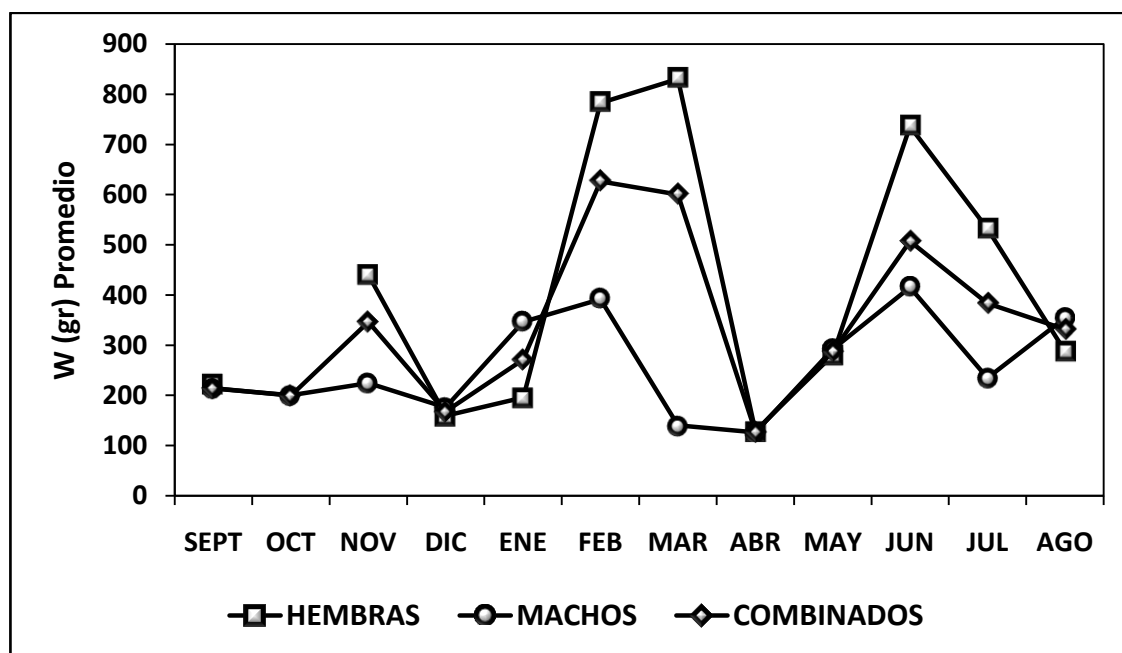
En la distribución de tallas de sexos combinados se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ), estas diferencias se presentaron en 12 de las 45 comparaciones evaluadas (Dunn  $p \leq 0,05$ ) (anexo K). El mes en el cual se presentó la mayor LT promedio fue marzo ( $39,10 \pm 18,11$ ) y la menor talla promedio en diciembre ( $23,89 \pm 5,06$ ). El esquema temporal de variación en la talla media de esta especie (sexos combinados) muestra una variación marcada a lo largo de los distintos meses de muestreo, donde el mayor valor en ésta variable se presenta en el mes de marzo, a partir del cual se observa una caída abrupta en abril, y un valor mínimo en diciembre. En cuanto a las hembras, marzo ( $44,55 \pm 21,85$ ) y enero ( $25,98 \pm 2,22$ ) fueron los meses en que se presentaron la mayor y menor LT promedio, respectivamente. Para los machos la mayor talla promedio se

evidenció en el mes de junio ( $36,47 \pm 7,00$ ) y la menor en diciembre ( $21,74 \pm 6,24$ ) (figura 52).



**Figura 52.** Variación mensual en la LT promedio de hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Para el total de los ejemplares, el peso fluctuó entre 41-1910 gr, registrando un promedio de  $246,09 \pm 252,51$  gr. Por su parte, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el peso entre hembras y machos (Mann Whitney  $p < 0,05$ ); las hembras presentaron un intervalo comprendido entre 80-1910 gr, con un peso promedio en  $324,11 \pm 398,88$  gr, y para los machos el rango varió de 60-710 gr con un peso medio de  $253,63 \pm 133,49$  gr (figura 53).



**Figura 53.** Variación mensual en el peso promedio de hembras, machos y sexos combinados (hembras y machos) de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

El análisis de la variación mensual del peso de sexos combinados mostró diferencias estadísticamente significativas entre los meses evaluados (Kruskal-Wallis  $p < 0,05$ ), estas diferencias se encontraron en 10 de las 45 comparaciones analizadas (Dunn  $p < 0,05$ ) (anexo L). La tendencia de los valores promedios mensuales del peso durante el periodo de estudio, muestran que en la mayoría de los meses las hembras superan en peso a los machos (figura 53). Los valores máximos para las hembras se presentaron en febrero ( $782,33 \pm 721,11$  gr) y marzo ( $830 \pm 947,52$ ), mientras que los valores mínimos se registraron en abril ( $129 \pm 36,54$ ) y diciembre ( $159,82 \pm 38,01$ ). En el caso de los machos, junio ( $415 \pm 199,21$ ) y febrero ( $391 \pm 153,44$ ) fueron los meses en los que se registraron los máximos valores y los mínimos en abril ( $126,15 \pm 37,98$ ) y marzo ( $140$ ;  $N=1$ ). Para sexos combinados la tendencia y variación mensual fue similar a la de las hembras.

### 7.3.2. Relación Longitud-Peso

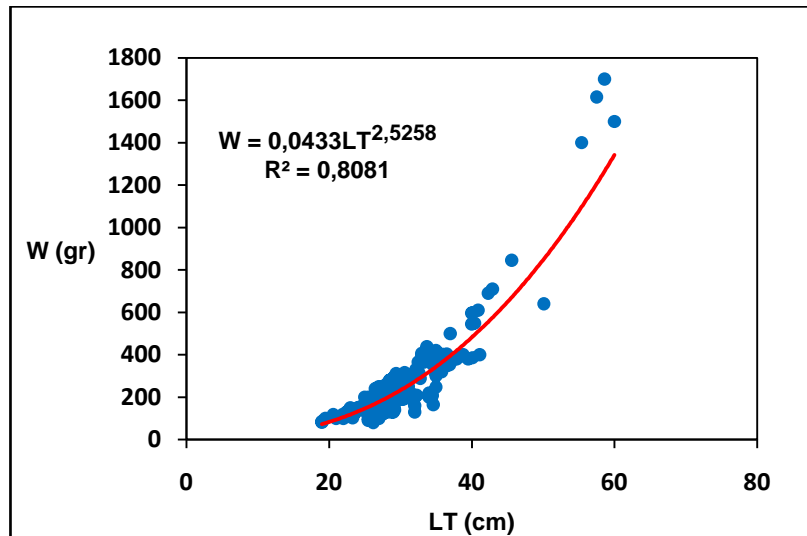
La regresión longitud-peso se realizó con individuos con rangos de tallas de 19-60 cm de LT y 82,2-1700 gr de peso para sexos combinados (figura 54), 19 - 60 cm y 80-1700 gr, para hembras (figura 55) y 19-50,1 cm y 80-710 gr para machos (figura 56). El modelo de regresión potencial arrojó buenos ajustes ( $R^2$ ) en todos los casos analizados,

ya que las variaciones en la LT explican al menos en un 80% las variaciones en el peso de los ejemplares de esta especie, obteniéndose a partir de la regresión las siguientes ecuaciones:

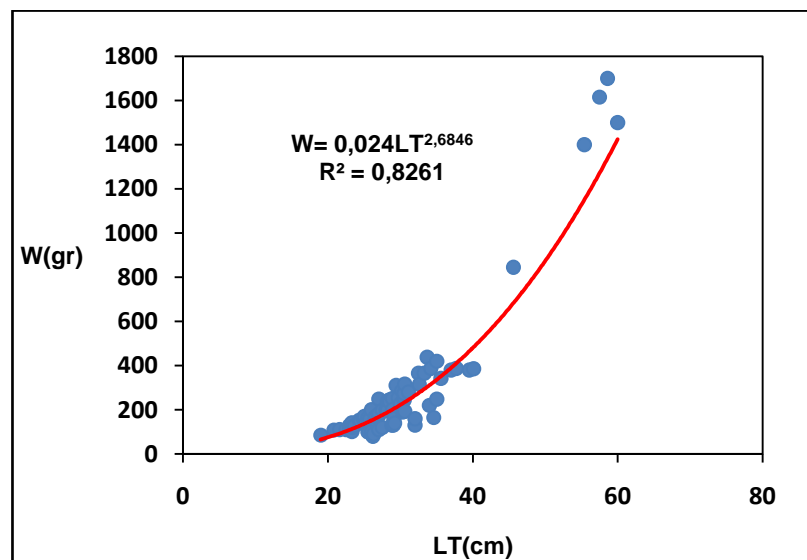
**Combinados:**  $W = 0,043 * LT^{2,5258}$  ( $R^2 = 0,81$ ; N = 194)

**Hembras:**  $W = 0,008 * LT^{2,6846}$  ( $R^2 = 0,83$ ; N = 81)

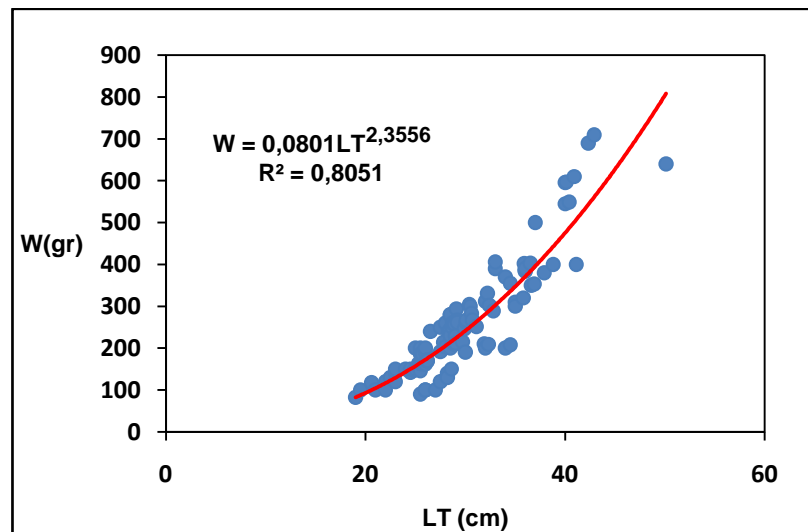
**Machos:**  $W = 0,014 * LT^{2,3556}$  ( $R^2 = 0,80$ ; N = 113)



**Figura 54.** Relación Longitud-Peso para sexos combinados de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 55.** Relación Longitud-Peso para hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 56.** Relación Longitud-Peso para machos de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

De acuerdo a los valores  $b$  obtenidos, esta especie presenta un crecimiento alométrico negativo, ya que los valores de  $b$  difieren significativamente de 3, tanto para hembras (t calculado = 2,335 > t, teórico:  $_{0,025;79} = 1,9904$ ) como para machos (t calculado = 5,832 > t, teórico:  $_{0,025;111} = 1,9816$ ) y sexos combinados (t calculado = 5,293 > t, teórico:  $_{0,025;192} = 1,9722$ ). Lo anterior indica que la talla y el peso no cambian en igual proporción, sino que la talla se incrementa en mayor magnitud que el peso. Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las pendientes de hembras y machos de la regresión LT-W (t calculado = 0,40 < t, teórico:  $_{0,025;190} = 1,97$ ).

### 7.3.3. Proporción de sexos

En total se sexaron 202 individuos: 85 (42,08%) fueron hembras y 117 (57,92%) machos, lo que resultó en una proporción sexual de 1:1,27 (hembra: macho). En el análisis estadístico se encontró que la relación de hembras y machos no se ajusta a la proporción 1:1 ( $X^2 = 5,07 \square X^2 t_{0,05;1} = 3,84$ ); lo cual es evidente a lo largo del muestreo (figura 57), donde se presenta una fluctuación en la proporción sexual, unas veces con predominio de machos y otras de hembras (de mayo a octubre predominaron los primeros, y en noviembre y de febrero a abril las segundas).

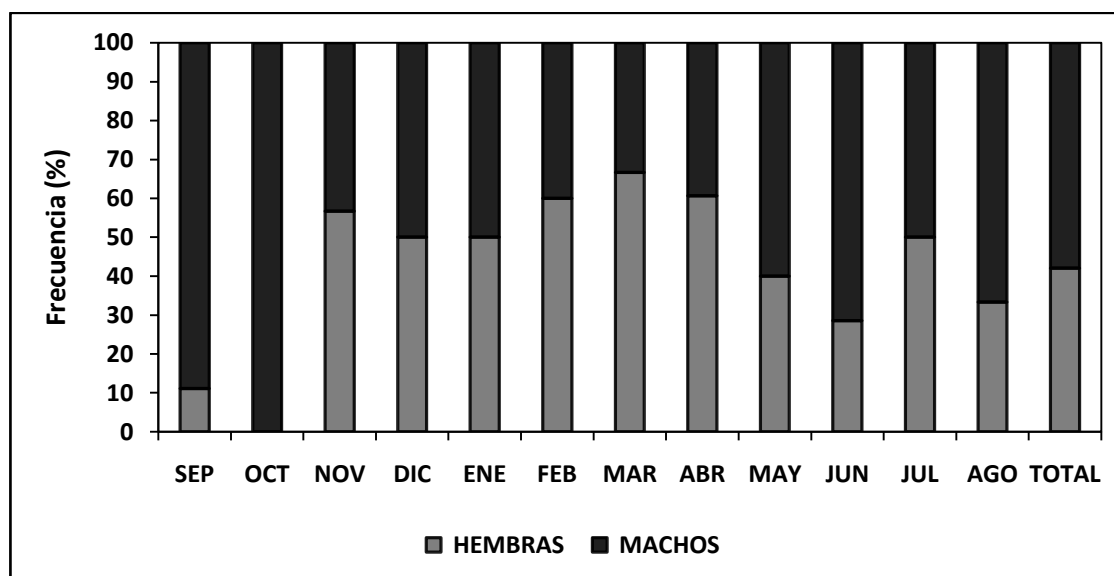
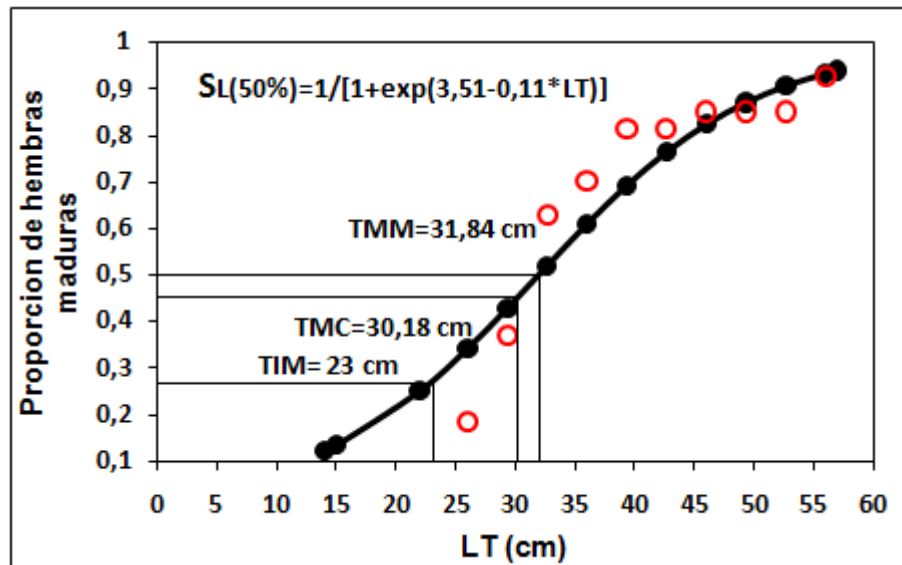


Figura 57. Proporción sexual mensual y total de *Ocyurus chrysurus* capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

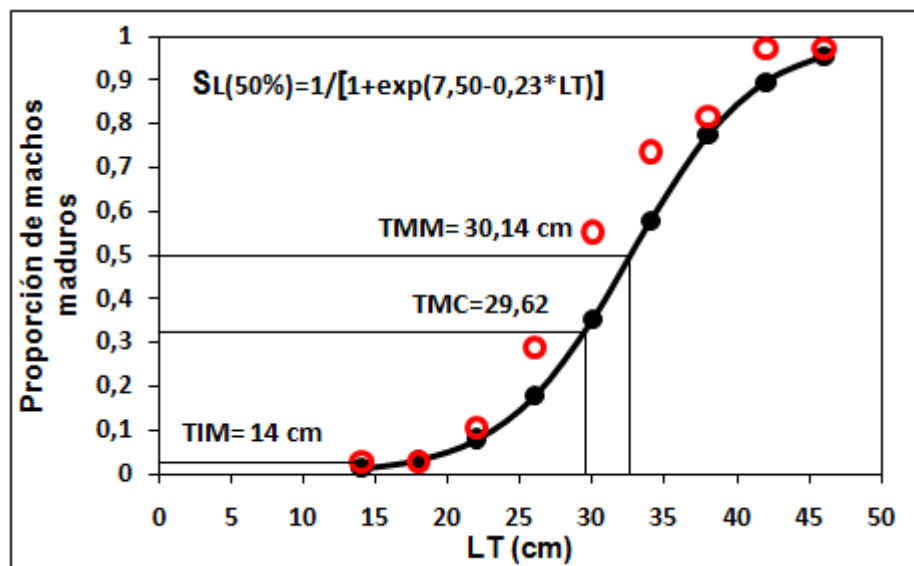
#### 7.3.4. Talla mínima y media de madurez sexual

Para *O. chrysurus* se encontró que la hembra madura más pequeña presentó una LT de 23 cm, en tanto que para los machos esta media fue de 14 cm de LT. La talla de madurez del 50% se determinó con una muestra de 65 individuos para sexos combinados; el análisis se realizó para cada sexo por separado con 27 hembras, las cuales se encontraron en un rango de tallas de 23-60 cm, y 38 machos, entre 14 y 50,1 cm de LT. La talla en la cual el 50% de los individuos se encuentran sexualmente maduros se estimó en 32,75 cm para sexos combinados, 31,84 cm para hembras y 30,14 cm para machos. El modelo logístico empleado en el análisis mostró un buen ajuste ( $R^2 = 0,85$  hembras,  $R^2 = 0,98$  machos y  $R^2 = 0,91$  sexos combinados) (figura 58,59 y 60).

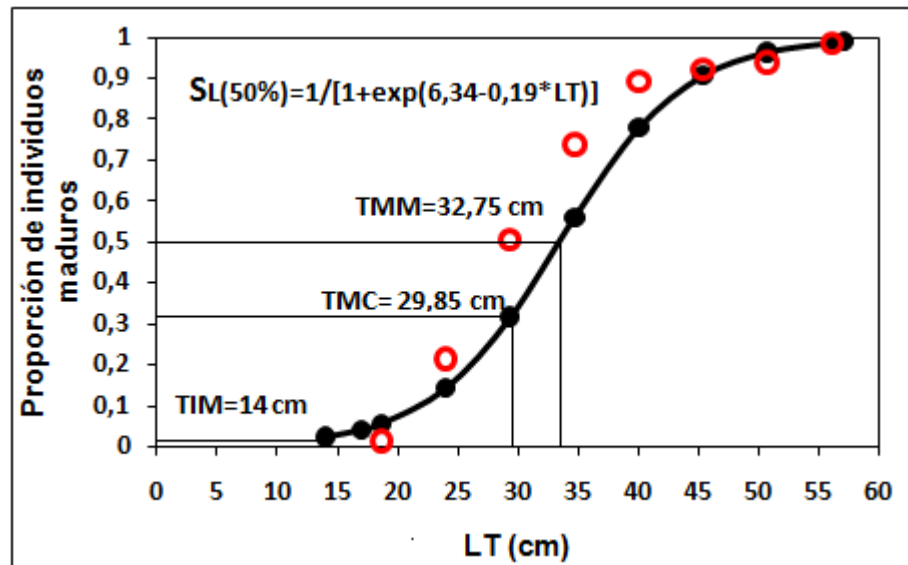
La TMC estuvo por debajo de la TMM tanto para hembras, machos y sexos combinados, lo cual indica que los individuos de esta especie en promedio se están capturando antes de que al menos el 50% de los ejemplares lleguen a alcanzar la madurez sexual (figura 58,59 y 60).



**Figura 58.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



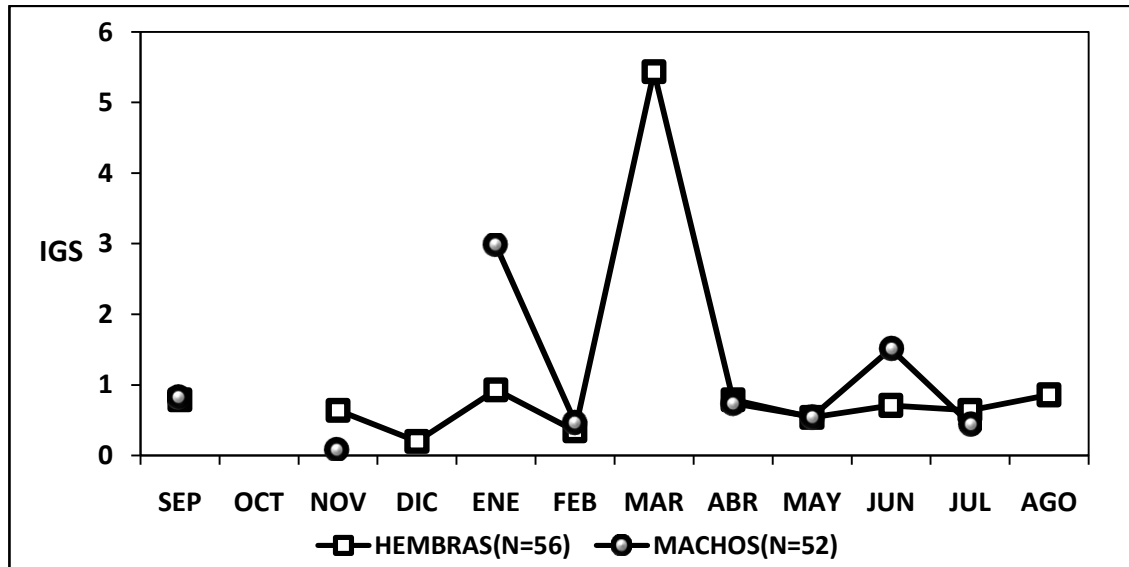
**Figura 59.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para ejemplares machos de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 60.** Talla media de madurez sexual (TMM), talla de inicio (TIM) y talla media de captura (TMC) para sexos combinados de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

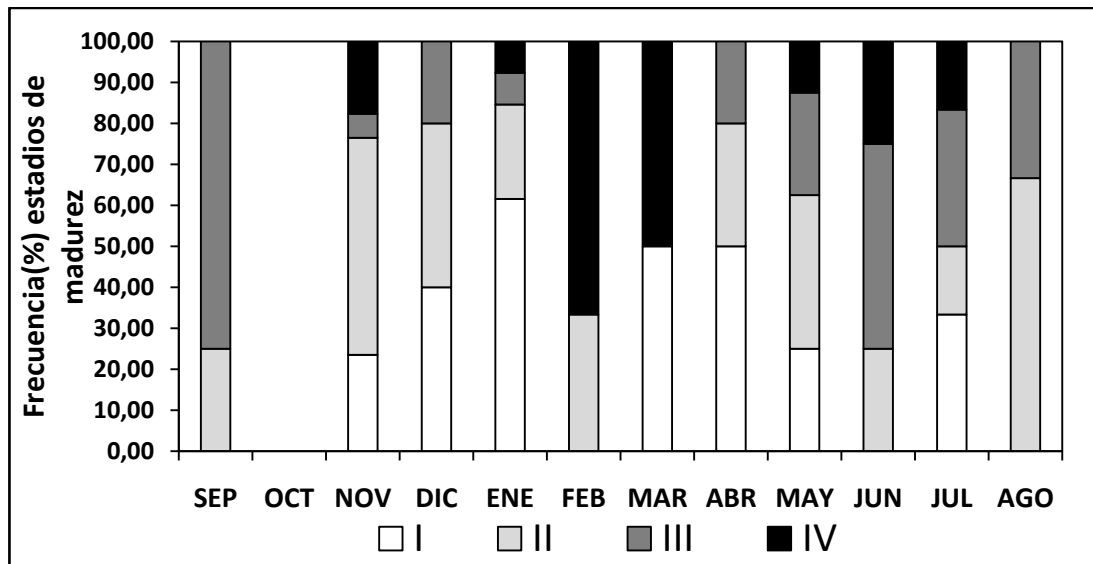
### 7.3.5. Índice Gonadosomático (IGS)

Al comparar los valores medios del IGS entre hembras y machos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Mann-Whitney  $p > 0,05$ ). A pesar de que en algunos meses de muestreo no se obtuvieron muestras representativas en ambos sexos, los mayores valores promedio del IGS, en el caso de las hembras, se presentaron en marzo, enero y agosto, y los más bajos en diciembre y febrero; para los machos, los picos más altos se observaron en enero y junio y los más bajos en noviembre y julio (figura 61).



**Figura 61.** Variación mensual del índice gonadosomático para ejemplares machos y hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

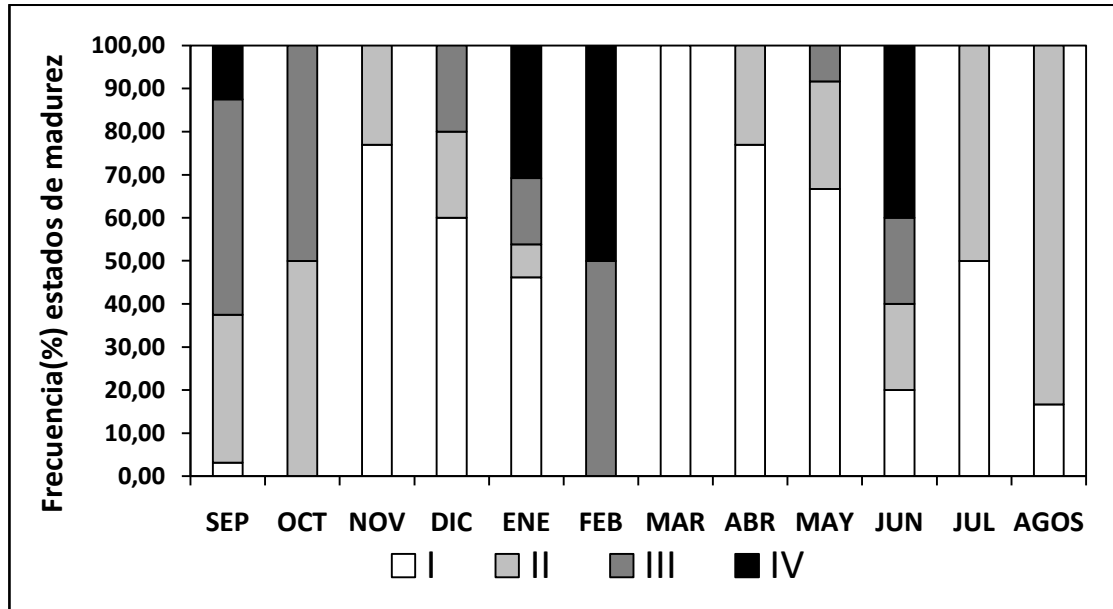
Según la evolución mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal, para las hembras se presentaron dos periodos en los cuales se registraron los mayores porcentajes de individuos con gónadas maduras: febrero –marzo y junio –julio (figura 62). Comparando estos resultados con los del IGS se puede apreciar que marzo coincide con el pico más alto en ésta variable.



**Figura 62.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

En cuanto a los machos de *O. chrysurus*, la evolución mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal mostró tres picos, en los cuales se presentaron las frecuencias más

altas de individuos maduros (estadio IV): febrero (50%), junio (30,77%) y enero (40%) (figura 63). Enero y junio fueron los meses que coincidieron con los picos más altos del IGS.



**Figura 63.** Frecuencia mensual de los diferentes estadios de madurez gonadal de ejemplares machos de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

No se encontró ningún tipo de relación entre la precipitación media mensual y la temperatura superficial del mar con el IGS, tanto de hembras como de machos de *O. chrysurus*, ya que ninguna correlación fue fuerte ( $r_s$  cercano a cero) ni significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre las variables analizadas (tabla 6).

**Tabla 6.** Relaciones entre la precipitación y temperatura superficial del mar media mensual de Cartagena de Indias con la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras y machos de *Ocyurus chrysurus*.

Relación	Rangos de Spearman		
	N	$r_s$	$p$ - valor
Precipitación vs. IGS hembras	11	0,087	0,799
Precipitación vs. IGS machos	8	-0,156	0,713
Temperatura vs. IGS hembras	11	0,275	0,413
Temperatura vs. IGS machos	8	0,228	0,588

### 7.3.6. Factor de condición (K)

Se encontraron diferencias significativas en los valores del factor de condición entre hembras y machos (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ), y se evidenciaron variaciones mensuales marcadas en esta variable a lo largo del periodo de estudio para ambos sexos (figura 64). Las hembras alcanzaron los mayores valores de K en junio y julio, y los machos en diciembre y febrero; por su parte, los valores más bajos se obtuvieron en marzo y abril para ambos sexos. El análisis de sexos combinados mostró unos picos en el K en diciembre, junio y julio, y menores valores en marzo, abril y octubre (figura 64).

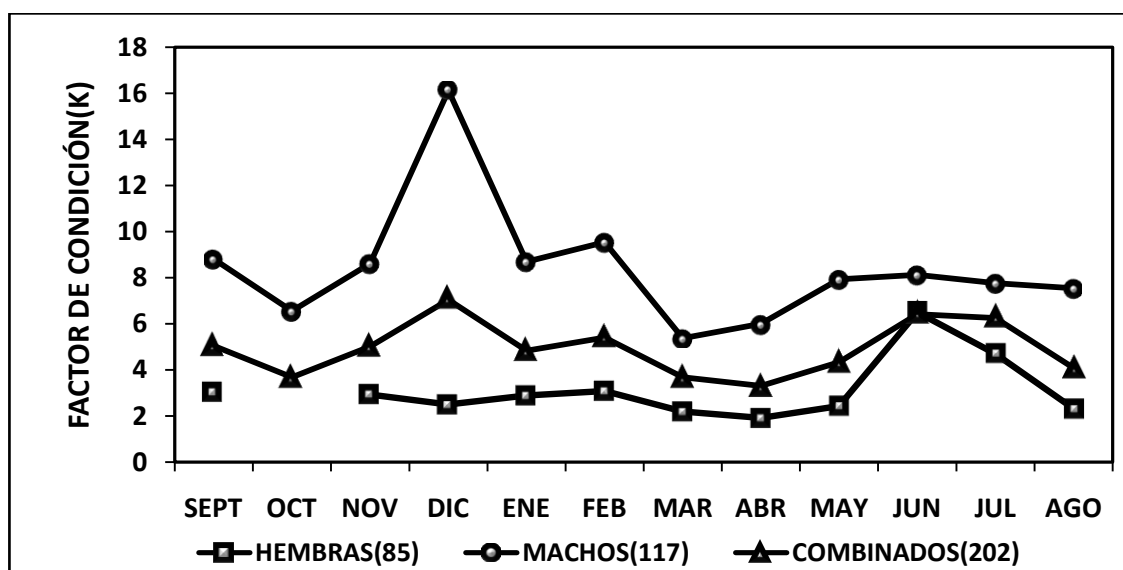


Figura 63. Variación mensual de los valores medios del factor de condición de hembras, machos y sexos combinados de *Ocyurus chrysurus*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 7.3.7. Aspectos pesqueros

Se registraron 16 caladeros de pesca para *O. chrysurus*, de los cuales los que más aportaron al total de la captura fueron: Bajo largo, Bajo del medio e Isla arena (figura 65) (figura 28). En cuanto a los artes de pesca, en el presente estudio únicamente se registraron capturas de esta especie con línea de mano.

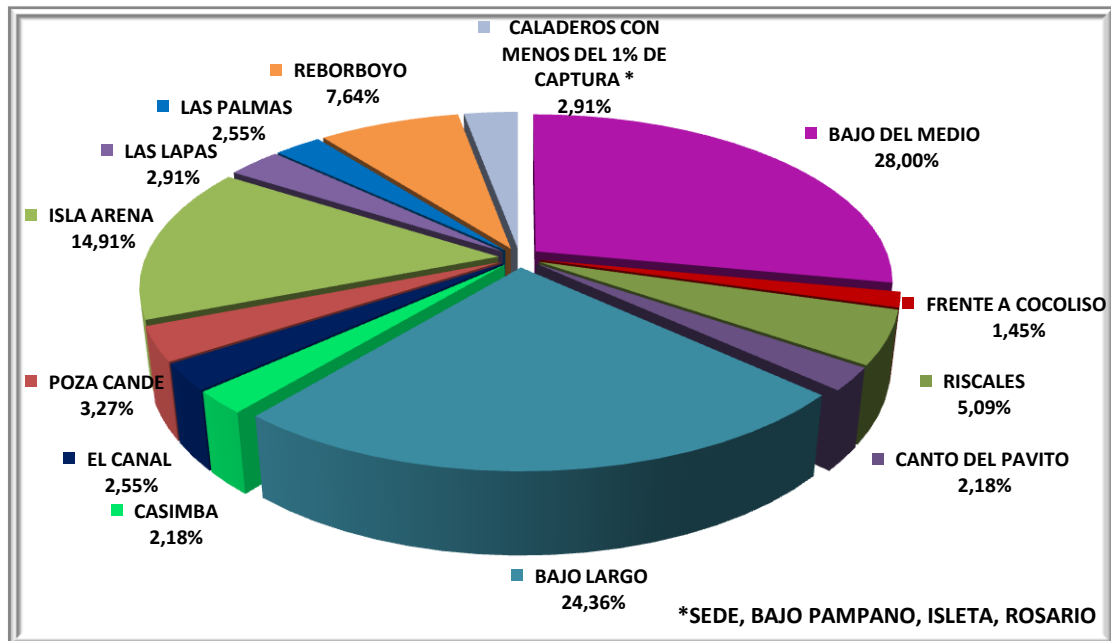


Figura 65. Porcentaje de captura de los caladeros de pesca registrados para *Ocyurus chrysurus* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

Con respecto a la LT promedio, Las Palmas ( $37,58 \pm 4,31$ ) y Bajo pámpano ( $38,55 \pm 2,12$ ) fueron los sitios de pesca que registraron las mayores tallas promedio en los individuos capturados. En los caladeros que presentaron las mayores capturas - en su orden Bajo del medio, Bajo largo e Isla arena -, la LT promedio fue de  $28,31 \pm 4,42$ ,  $29,11 \pm 6,93$  y  $30,28 \pm 8,73$ , respectivamente (figura 66).

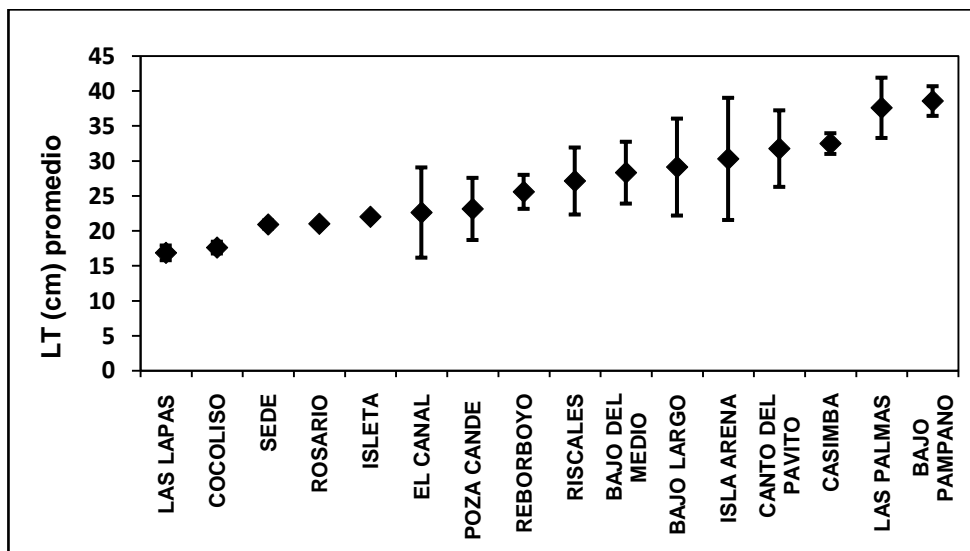


Figura 66. Longitud Total (LT) promedio de cada uno de los caladeros de pesca registrados para *Ocyurus chrysurus* en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

## 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 8.1. *Sparisoma viride*

#### 8.1.1. Composición por tallas

La distribución de frecuencias de tamaño por sexo muestra un patrón similar en lo reportado por Figuerola *et al.* (1997) para Puerto Rico, ya que las hembras predominaron en las clases de tallas menores e intermedias y los machos en las clases de tallas mayores; ésta mayor abundancia de individuos de ciertas clases de tallas en cada uno de los sexos, puede deberse a que las hembras predominan en las fases iniciales de desarrollo debido al tipo de reproducción que presenta esta especie, en donde al principio de su vida los individuos son hembras funcionales y luego se convierten en machos (hermafrodita protogínico), aunque algunos machos derivan de ovarios sin pasar por una etapa funcional como hembras (Robertson y Warner, 1978).

En cuanto a la tallas máximas Figuerola *et al.* (1997) y Koltes (1993), señalaron para hembras una talla de 39 cm de longitud horquilla (LH) y 36,7 cm de longitud estándar (LS), respectivamente, las cuales son mayores a las encontradas en éste estudio (35,9 cm LT- 29,1 cm LS); caso contrario sucede con las reportadas para los machos (38,6 cm LH y 37 cm LS) que son mucho menores a las registradas en esta investigación (47,2 cm LT y 41 cm LS). En éste contexto, una estructura de tallas como la observada en este estudio, estaría indicando una presión pesquera dirigida hacia los machos de tallas grandes, ya que las tallas máximas registradas para este sexo son mucho mayores a las reportadas en otros estudios, lo cual posiblemente se deba en gran parte a que la demanda existente en la zona es para autoconsumo y los pescadores tienden a capturar los individuos más grandes debido a que son los más apetecidos para ellos y sus familias.

La predominancia de individuos adultos reportada en éste trabajo muestra la exclusión

de una parte importante de la población en los muestreos, debido a la dependencia de datos pesqueros para éste estudio y a que, como lo señala Ruiz *et al.* (2003), los juveniles de esta especie podrían estar migrando hacia praderas de *Thalassia* donde encontrarían protección y alimentación, ya que la gran mayoría de caladeros de pesca reportados se encuentran en áreas arrecifales.

### 8.1.2. Relación Longitud-Peso

La relación longitud-peso reveló tanto para hembras, machos y sexos combinados un crecimiento alométrico negativo, lo cual difiere de lo encontrado en otros estudios para especies del mismo género donde se reporta un crecimiento isométrico (Ruiz *et al.*, 2003). Sin embargo, Torres *et al.* (1997), encontraron un crecimiento alométrico negativo para los machos de *S. radians*, argumentan que esto pudo deberse a que el proceso metabólico de inversión sexual de hembras a machos implica un gasto de energía para cambiar los tipos de células gonadales, inducir nuevos sistemas de enzimas para la biosíntesis de diferentes hormonas sexuales, cambios en el patrón de coloración y alteración de las actividades fisiológicas, lo cual redundaría en un aumento de la talla en detrimento del peso, tal como lo señala Shapiro (1984).

Para *S. viride* no se encontraron estimaciones de longitud-peso, debido a que los estudios en cuanto a aspectos biológico-pesqueros son escasos. Sobre las variaciones del coeficiente de regresión son muchos los factores que pueden incidir, relacionados con situaciones de muestreo, como las frecuencias de tallas y el número de individuos utilizados para obtener ésta relación, así como la diferencia entre especies, ya que esta relación puede presentar variaciones interespecíficas, entre sexos y entre estados de madurez gonadal de los ejemplares (Csirke, 1980; Granado, 1996).

### 8.1.3. Proporción de sexos

En el caso estudiado, la proporción de sexos exhibe un predominio de los machos sobre las hembras (1:1,43), lo cual pudo deberse a la presión pesquera que se ejerce en la zona (la cual está dirigida principalmente hacia los machos), así como al arte de pesca utilizado para la captura, que en su gran mayoría correspondió a varilla (70,56%

hembras y 68,15% machos) y arpón (26,67% hembras y 30,25% machos). Con estos tipos de artes el pescador tiene más autonomía de escoger que pez quiere capturar.

Por otro lado, la proporción encontrada en la presente investigación, difiere de lo reportado para las especies protogínicas ya que se reportan en todos los estudios encontrados una razón de sexos sesgado hacia las hembras. Robertson y Warner (1978), reportaron para seis especies de scáridos en el Caribe una proporción de sexos siempre a favor de las hembras; para *S. viride* obtuvieron una proporción de 1:2,4. Así mismo, Nóbrega y Villamizar (2004), reportaron para tres poblaciones de scáridos en el archipiélago de Los Roques en Venezuela una razón global de sexos fuertemente sesgada hacia el primer sexo de la reversión, en este caso hembras; estos autores argumentan sus resultados según predicciones generales de modelos evolutivos del hermafroditismo secuencial, el cual establece que la razón de sexos global debe estar sesgada hacia el primer sexo de la transformación.

Así mismo, otros autores argumentan que en peces protogínicos la proporción de sexos está controlada en mayor parte por la estructura del sistema social y de apareamiento; en el caso de *S. viride* Robertson y Warner (1978), observaron frecuentemente machos sexualmente activos, y una territorialidad de éstos en las partes poco profundas de los bordes externos de los arrecifes la cual fue temporal y restringida a ciertas partes del día cuando ocurre la actividad sexual, donde encontraron una mayor cantidad de machos que de hembras. Igualmente, Koltés (1993), el cual estudió la biología reproductiva y la estructura social de *S. viride* en cuatro áreas de las islas Grand Turk, Turks y Caicos, registró una proporción de sexos sesgada hacia las hembras en dos de los cuatro sitios de estudio, y una razón fuertemente sesgada hacia los machos hasta en un 17:1, en los otros dos sitios evaluados; pero en general las hembras superaron a los machos en 1,8:1. Koltés (1993), argumenta que sus resultados podrían estar relacionados con la estructura poblacional y la densidad de ésta especie la cual posiblemente estaría relacionada con el sexo, el estado reproductivo, las características del sustrato y las condiciones del agua, donde los machos predominaron en las lagunas y las hembras en las partes externas de la isla.

Las diferencias en la proporción sexual encontradas en éste estudio con respecto a los

otros con los cuales se comparó este aspecto, pudo deberse principalmente a diferencias metodológicas en cuanto a proveniencia de los datos, ya que en esta investigación derivan de la pesquería, en donde generalmente el pescador tiende a buscar los ejemplares más grandes (en el caso de esta especie, los machos). Caso contrario ocurre en otros estudios analizados (p. ej. Robertson y Warner, 1978; Koltés, 1993), donde el muestreo es más selectivo (sitios, épocas, tallas, etc.) debido a que las colectas de los individuos las realizan directamente los investigadores bajo las condiciones deseadas, e incluso algunos aspectos los evalúan por medio de censos visuales en los cuales se reporta la totalidad de ejemplares de la especie sin ningún tipo de distinción. Así mismo, en la gran mayoría de estudios los autores han seleccionado como arte de captura las trampas y los lances con redes, los cuales son tipos de artes menos selectivos que los reportados en éste estudio.

#### **8.1.4. Talla mínima y media de madurez sexual**

La TIM estimada para esta especie por Robertson y Warner (1978), es similar a la encontrada en el presente estudio para las hembras, pero es inferior a la reportada por Figuerola *et al.* (1997) para ambos sexos. En cuanto a la TMM de las hembras, la obtenida en éste estudio es similar a la señalada por Koltés (1993), pero superior a la estimada por Figuerola *et al.* (1997) (tabla 7). Por otro lado, no se encontraron estudios que registren la TMM de los machos de la especie *S. viride*.

La talla de primera maduración puede variar dentro de una misma especie la cual puede ser espacial o temporalmente. Las diferencias espaciales (estudios en otras zonas del Caribe), observadas en el tamaño de madurez, estarían relacionadas con el grado de explotación al que se ha sometido la especie, ya que una fuerte presión pesquera lleva a que con el tiempo se vea reducida la talla de primera madurez sexual, además, puede deberse a factores como la temperatura u otras condiciones ambientales que favorezcan la disponibilidad de alimento, debido a que en los peces ciertos parámetros reproductivos tal como el tamaño al alcanzar la madurez sexual, han demostrado ser características adaptativas y responder a presiones externas (Figuerola *et al.*, 1997; Saborido, 2002).

En cuanto a las diferencias temporales de la TMM no se pueden determinar debido a que en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo no existen registros anteriores a éste trabajo, de modo que no es posible saber si ha ocurrido disminución en el tamaño de madurez de ésta especie. Sin embargo, en muchas pesquerías en donde el recurso está expuesto a una alta presión pesquera por varios años, se ha visto afectada la talla media de madurez sexual, reduciéndola (Vazzoler, 1996). Por lo que es de gran importancia continuar los estudios en éste aspecto, con el fin de determinar el grado de explotación y de influencia a la que ésta especie está siendo sometida en la zona de estudio.

Por otro lado, en este estudio se encontró que la TMC es superior a la TMM tanto de hembras como de machos, lo cual evidencia que los niveles de captura a la que está sometida esta especie no está afectando su capacidad biogénica, ya que el criterio ideal es mantener la talla media de captura igual a la talla media de madurez lo cual garantiza que por lo menos el 50% de los individuos capturados se hayan podido reproducir (Valderra *et al.* 1988).

**Tabla 7.** Comparación de las tallas de inicio (TIM) y media de madurez (TMM) calculadas para *Sparisoma viride* en diferentes áreas del Caribe.

Sexo	Tipo de longitud	TIM (cm)	TMM (cm)	Área de estudio	Referencia
Hembras	Estándar	-	17-27	Gran Turk(B.W.I)	Koltes (1993)
Hembras	Horquilla	18,8	20,5	Puerto Rico	Figuerola <i>et al.</i> (1997)
Machos	Horquilla	20,5	-		
Hembras	Estándar	16		Panamá	Robertson y Warner (1978)
Hembras	Total	15,7	27,25	Este estudio	
Machos	Total	24,4	32,92		

#### 8.1.5. Época de Desove

El análisis del índice gonadosomático (IGS) y los estadios de madurez gonadal indican que posiblemente *S. viride* desova durante todo el año, ya que se encontraron hembras y machos maduros en todos los meses analizados. Lo anterior concuerda con lo reportado

por Robertson y Warner (1978), Figuerola *et al.* (1997) y Koltés (1993), quienes registraron que ésta especie posiblemente desova durante todo el año, sin picos definidos.

Sin embargo, con respecto a las hembras, esta especie tendría sus picos de reproducción (IGS) en el archipiélago del Rosario en noviembre, febrero y mayo, coincidiendo con los tres meses en los que mayor porcentaje de hembras maduras se observaron. Lo anterior, es similar a lo registrado por Koltés (1993), quien encontró un aumento en la actividad reproductiva en los meses de febrero – abril; así mismo, Reeson (1975), indicó que la temporada de desove en Jamaica se extiende de octubre a mayo, con un posible pico en febrero. No obstante, se necesitan datos adicionales para confirmar si el aumento del IGS en noviembre y febrero son realmente picos de reproducción o simplemente son el resultado del número de datos utilizados en estos meses para obtener el valor de IGS.

En el caso de los machos, no se encontraron reportes que registren los picos de reproducción para este sexo; sin embargo, en este estudio los picos se registraron en los meses de octubre, febrero, marzo y mayo. Por otro lado, se encontraron diferencias en los valores medios del IGS entre sexos; esta diferencia característica en los valores del IGS de hembras y machos sexualmente activos ha sido reportada para el género *Sparisoma*, siempre a favor de las primeras, lo cual sugiere que la energía invertida en la producción de gametos por los machos, es menor a la invertida por las hembras (Buxton, 1990; González *et al.*, 2001).

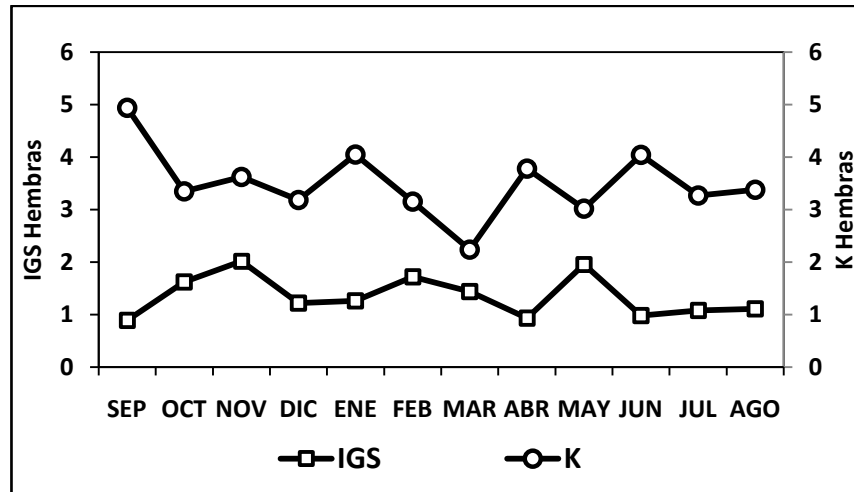
Por otro lado, al revisar la bibliografía para la especie *S. viride*, no se encontraron documentos que argumenten alguna relación entre la época de reproducción y cambios en la temperatura del agua. En éste estudio, al establecer posibles relaciones entre el índice gonadosomático (IGS) y la temperatura no se encontraron correlaciones significativas entre éstas dos variables, lo cual posiblemente se debe a que la temperatura no varió considerablemente en Cartagena durante el periodo de estudio ya que se reportó un mínimo de 28,3 °C y un máximo de 29,3 °C.

Igualmente, en éste estudio no se encontró una aparente relación entre el índice gonadosomático y las precipitaciones locales; sin embargo, autores como Munro (1990), afirma que en el Caribe los procesos biológicos de los peces están controlados principalmente por el régimen de lluvias, ya que en ésta temporada se aumenta la abundancia de plancton que tiene una marcada influencia en la reproducción y el crecimiento.

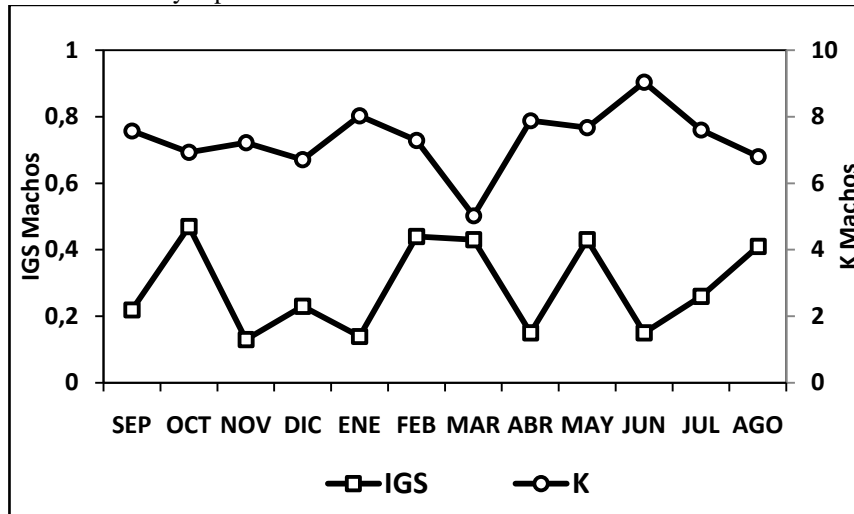
Según Santamaría *et al.* (2003), en un ambiente poco variable las presiones adaptativas inducidas por factores ambientales son menos severas que en ambientes menos estables, y esto permite que en estas áreas al menos una parte de la población de las diferentes especies estudiadas se reproduzca a lo largo del año. Igualmente, otros autores argumentan que en los peces tropicales el periodo reproductivo es más prolongado y se extiende a una temporada más amplia en comparación de los peces de aguas templadas (Cushing, 1978).

#### **8.1.6. Factor de condición**

Al relacionar el comportamiento del K y el índice gonadosomático (IGS), se puede evidenciar que tanto para hembras como para machos, los menores valores del K están relacionados con los cambios en la actividad reproductora, ya que en los meses en los que se presentaron los picos más altos del IGS el valor del K disminuyó (figura 67 y 68), debido a que las reservas de los organismos se van gastando a medida que aumenta la actividad reproductiva (Nikolsky, 1963). Así mismo se observa que después de los desoves se evidencia una etapa de recuperación que se muestra al aumentar los valores de K (figura 67 y 68).



**Figura 67.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares hembras de *Sparisoma viride*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.



**Figura 68.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares machos de *Sparisoma viride*, capturados en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 8.1.7. Aspectos Pesqueros

La pesquería de *S. viride* en la zona se realiza básicamente con artes que permiten la captura de individuos que en su gran mayoría ya han alcanzado su madurez gonadal, ya que las capturas con arpones y varillas son probablemente uno de los métodos de pesca que causa un menor impacto sobre éste recurso; en vista de que el objetivo es identificado antes de su captura, el pescador puede ser muy selectivo con respecto tanto a la especie como a la talla de su presa, según lo cual podría decirse que hay una buena selectividad de artes y métodos de pesca empleadas para *S. viride*.

Por su parte, la línea de mano, aunque no es un arte común con el que se capturan individuos de ésta especie en el área de estudio, fue el arte que registró la mayor LT promedio, por lo cual éste tipo de pesca también estaría permitiendo la sostenibilidad del *Stock* de esta especie, dado que gran parte de los individuos capturados tuvieron la oportunidad de reproducirse.

## 8.2. *Haemulon plumieri*

### 8.2.1. Composición por talla y peso

El análisis morfométrico, indica que los machos presentan un tamaño y peso promedio mayor que las hembras, éste hecho concuerda con los resultados obtenidos en estudios similares en otras partes del Caribe y Suramérica (Murie y Parkin, 2005; Neves y Silva, 2007; Palazón, 2007). Éstas diferencias entre hembras y machos probablemente se deban a tasas de crecimiento distintas entre los sexos, ya que las hembras normalmente requieren mayor energía para la reproducción que los machos, causando que las primeras tengan una tasa de crecimiento más lenta que los segundos (Palazón, 2007); ésta misma característica ha sido reportada para otras especies del género (Bravo, 2006).

Por otro lado, en éste estudio se encontró una talla máxima para las hembras (32,6 cm LT) menor a la reportada por Neves y Silva (2007) y Palazón (2007), quienes registraron tallas de 37 y 36,2 cm de LT, respectivamente; teniendo en cuenta que la selectividad de los artes empleados en la captura de ésta especie no debería excluir de las capturas a las hembras de mayor talla, estos valores máximos de longitud encontrados podrían indicar que en el área de estudio han declinado los grupos de tallas mayores, debido probablemente a una presión pesquera relativamente intensa. Ésta apreciación podría cobrar mayor importancia si consideramos que en los últimos años se ha venido evidenciando, por parte de los pescadores de la zona, un descenso apreciable de su captura. En cuanto a la talla máxima obtenida para machos en este estudio (38,5 cm LT), concuerda con lo reportado por estos mismos autores (Neves y Silva, 2007; Palazón, 2007); los cuales registraron unas tallas máximas de 38,9 cm LT y 37,9 cm LT, respectivamente.

Por último, en cuanto a la composición por peso de la población, los resultados muestran que los ejemplares de mayor peso correspondieron a abril, cuando se presentó una actividad reproductiva alta, ya que fue el mes en el que se presentó uno de los valores más altos del índice gonadosomático.

### 8.2.2. Relación Longitud-Peso

El tipo de crecimiento obtenido de la relación longitud-peso estimada en éste trabajo (isométrico), difiere de lo reportado en otros trabajos para ésta misma especie; Palazón (2007), reportó un crecimiento alométrico negativo tanto para machos ( $b=2,84$ ) como para hembras ( $b=2,84$ ). Igualmente, Murie y Parkin (2005), para sexos combinados, reportaron el mismo tipo de crecimiento, ya que los coeficientes difirieron significativamente de 3. Ésta diferencias pueden deberse a variaciones en el hábitaculo, o a las épocas y sistemas de muestreo empleados, los cuales inducirían cambios espacio-temporales intraespecíficos para este valor (Gómez *et al.*, 2001). Sin embargo, el tipo de crecimiento obtenido en este estudio, ha sido reportado para otras especies de haemúlidos en Venezuela como *H. aurolineatum* y *H. steindachneri* (Parra, 2007).

### 8.2.3. Proporción de sexos

La proporción sexual más favorable en animales de sexos separados dispersos en un medio tiende a ser 1:1 (Nikolsky 1963), Ésta proporción fue encontrada en este estudio para *H. plumierii* (1:1,23 macho:hembra), lo cual coincide con la reportada por Palazón (2007), pero difiere de la reportada por Mateo y Appeldoorn (2001), quienes obtuvieron una proporción total macho-hembra de 1:2,27. Estos últimos autores argumentan que las diferencias entre las proporciones de sexos han sido atribuidas, entre otros factores, a diferencias sexuales en el crecimiento, mortalidad o disponibilidad de alimento; en el área de estudio la presión de captura (mortalidad por pesca) tiende a tener la misma intensidad sobre machos y hembras, y, aunque no se cuenta con información de la mortalidad natural de la especie, parece ser que cada uno de los sexos tiene la misma tasa de sobrevivencia, ya que la proporción encontrada sugiere que ésta especie está en equilibrio sexual.

#### 8.2.4. Talla mínima y media de madurez sexual

Diversos autores (tabla 8), reportan una mayor TMM en machos que en hembras de esta especie; no obstante, esto difiere con lo encontrado en el presente estudio, donde ésta medida fue de igual magnitud en ambos sexos (25,76 cm de LT). Igualmente, el valor de la TMM obtenido para éste trabajo, difiere de lo reportado por los autores citados en la tabla 8, siendo mayores a los señalados por Palazón (2007) y menores a los obtenidos por Mateo y Appeldoorn (2001) y Silva y Murphy (2001). Por su parte, la TIM registrada en éste estudio es mayor en machos que en hembras, coincidiendo con lo reportado por Palazón (2007).

Mateo y Appeldoorn (2001), argumentan que la gran diferencia de los valores obtenidos para la TMM en su estudio, estaría relacionada con factores como la colecta de ejemplares, que se realizaba dirigida al rango de talla a la cual esperaban que tuviera lugar la diferenciación y maduración, ya que tenían como objetivo caracterizar las etapas tempranas del desarrollo reproductivo de esta especie. Por el contrario, en éste estudio y los otros anteriormente nombrados (tabla 8), los ejemplares fueron muestreados de la pesquería, los cuales estarían predeterminados a presentar tallas más grandes. Los otros factores que pudieron haber influenciado en las diferencias entre las TMM comparadas con otros estudios, a parte de la procedencia de las muestras, son el grado de explotación y las condiciones ambientales a que cada especie se ve sometida, aspectos que han sido analizados en la sección para *S. viride* y que es igualmente aplicable para *H. plumierii*.

Por otro lado, llama la atención el alto porcentaje de ejemplares capturados por debajo de la TMM en el archipiélago del Rosario, indicando la alta presión pesquera que se está llevando a cabo sobre ejemplares de esta especie que aún no alcanzan la madurez sexual, lo que probablemente no permite la renovación natural de la especie de manera óptima. Además, esto podría explicar los menores valores de la TMM con respecto a otros estudios, debido a que la alta presión pesquera puede afectar el desarrollo gonádico y la talla de madurez de la especie (Sparre y Venema, 1997). Lo anterior, denota la urgencia de establecer medidas regulatorias para evitar la fuerte explotación

de la fracción juvenil de ésta especie.

**Tabla 8.** Comparación de las tallas de inicio (TIM) y medias de madurez (TMM) calculadas para *Haemulon plumierii* en diferentes áreas del Caribe.

Sexo	Tipo de longitud	TIM (cm)	TMM (cm)	Área de estudio	Referencia
<b>Hembras</b>	Total	21,3	30,9	Isla Margarita, Venezuela	Palazón (2007).
<b>Machos</b>	Total	27,1	35,7		
<b>Hembras</b>	Horquilla	9,1	12	La Parguera, Puerto Rico	Mateo y Appeldoorn (2001)
<b>Machos</b>	Horquilla	8,6	8		
<b>Hembras</b>	Total	-	16,7	Costa Sur del	Padgett (1997)
<b>Machos</b>	Total	-	18,6	Atlántico de los Estados Unidos	En: Silva y Murphy (2001)

### 8.2.5. Época de Desove

Los resultados de éste trabajo muestran que la reproducción de *H. plumierii* es un proceso continuo, debido a que se encontraron individuos maduros durante casi todo el año. No obstante, según la tendencia mostrada por el IGS, existen dos picos en los meses de enero y abril, los cuales se corroboran con el análisis de la evolución mensual de los estadios de madurez III y IV para las hembras, ya que reflejan un aumento en la actividad reproductora en estos meses. Ésta tendencia es levemente similar a la reportada por Palazón (2007), quien reporta que se reproduce durante todo el año, con picos de máxima intensidad en enero-marzo y agosto. Por el contrario, difiere de la reportada por Erdman (1976), para Puerto Rico ya que señaló un periodo de desove de febrero-abril, con un pico en marzo. Por último, Silva y Murphy (2001), quienes realizaron un compendio del estado de *H. plumierii* en la Costa Este de Florida, citan diversos autores que en su gran mayoría coinciden en que presenta su mayor actividad reproductiva en el periodo de marzo a septiembre, con picos principales en marzo, abril y mayo.

En el caso de los machos, no es muy clara la época de reproducción, ya que la falta de muestras en cuatro de los meses de muestreo no permite determinar con exactitud los

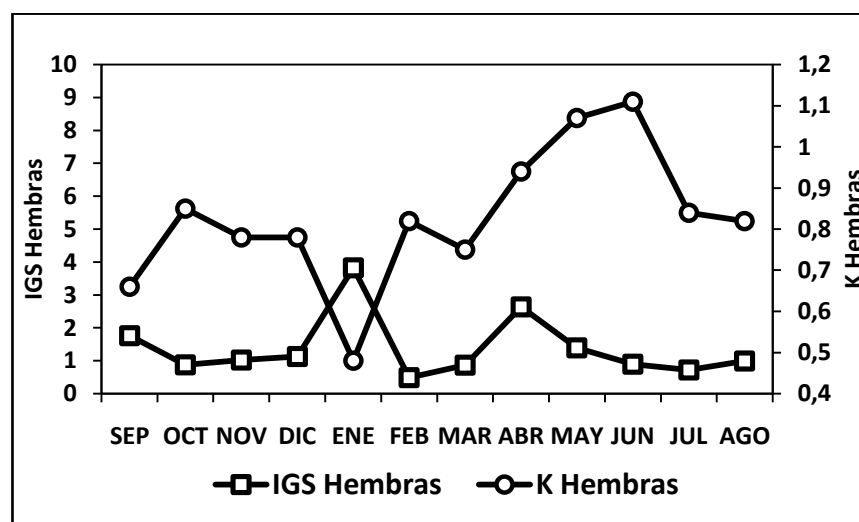
picos de desove para este sexo; sin embargo, según el análisis de la evolución de los estadios de madurez gonadal III y IV, probablemente existe un periodo de desove de abril a junio, con un posible pico en abril según la tendencia del IGS. Estos resultados difieren de lo reportado por Palazón (2007), quien señaló que febrero, marzo, septiembre, octubre y diciembre las medias del IGS fueron elevadas y variables y bajas en abril, mayo, julio y agosto; aunque coinciden parcialmente con los autores citados por Silva y Murphy (2001), en el compendio realizado del estado de *H. plumierii* en la Costa Este de Florida, quienes siguieron que los machos tienen un periodo de desove de marzo a junio con picos en abril y mayo.

Las diferencias en el análisis comparativo de los resultados sobre la época reproductiva de la especie, pudieran estar referidas al área de estudio y situaciones de muestreo. En el caso de los machos pudieran estar más relacionadas con el segundo aspecto, debido a la ausencia de muestras en algunos meses analizados, por lo que los resultados no son concluyentes, por lo que se requiere un muestreo más intenso y específico que permita determinar las épocas de reproducción de esta especie de una manera clara.

Por otro lado, el desove de los Haemúlidos lo han relacionado con la temperatura del agua, donde se presenta la mayor actividad reproductiva durante las temperaturas más bajas (Munro *et al.*, 1973). Según los resultados donde se correlacionó la temperatura superficial del mar y el IGS, en *H. plumierii*, existe una posible relación entre estas dos variables en el caso de los machos, ya que presentó una correlación negativa considerable ( $r_{s=-0,6}$ ). El mayor valor del IGS encontrado en diciembre y abril con los valores bajos registrados de la temperatura, permite postular la hipótesis de que los picos reproductivos podrían presentarse en temperaturas bajas, ya que ha sido reportado para el noreste de Venezuela, donde el pico principal de desove se produce entre febrero y abril, cuando la temperatura del agua alcanza un mínimo y la producción primaria neta alcanza un máximo (Gómez y Chanut, 1993). No obstante, para su confirmación, y como se mencionó anteriormente, es necesario realizar estudios que permitan establecer más acertadamente las épocas de desove en el área de estudio.

### 8.2.6. Factor de condición

Tradicionalmente se usa el K para evaluar la condición fisiológica y reproductiva de los peces. Para las hembras de *H. plumierii*, se encontró una mejor evidencia de una posible transferencia energética durante el proceso reproductivo, debido a que los valores bajos del K durante periodos de actividad reproductiva pueden estar relacionados con la utilización de las reservas energéticas para el crecimiento gonadal y la maduración (figura 69). En el caso de los machos, no se encontró una relación clara entre las dos variables, debido a que el IGS para este sexo, no pudo ser determinado en tres de los doce meses de muestreo.



**Figura 69.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares hembras de *Haemulon plumierii*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

### 8.2.7. Aspectos Pesqueros

En el caso de *H. plumierii*, la línea de mano fue el arte que presentó el mayor porcentaje de captura, pero el arte no tiene una selectividad de tallas particularmente buena ya que en promedio se capturan individuos por debajo de la TMM; caso similar ocurre en las capturas con nasa y trasmallo. En el caso de la nasa, es posible que el tamaño de los espacios de escape no permita salir a los ejemplares más pequeños, por lo que se estarían capturando en su gran mayoría individuos juveniles lo cual podría estar causando un gran impacto.

### 8.3. *Ocyurus chrysurus*

#### 8.3.1. Composición por talla y peso

La talla promedio registrada no difirió significativamente entre sexos, lo cual concuerda con lo reportado por Figuerola *et al.* (1997) para Puerto Rico, y por Pomare (1998) y Manrique (1997) para las Islas de Providencia y Santa Catalina. No obstante, las tallas mínimas y máximas registradas para las hembras son mayores a la de los machos, lo que coincide con lo reportado por Pomare (1998).

En cuanto a los valores de la talla promedio, mínima y máxima, las registradas en este estudio, son menores a las reportada por Pomare (1998), quien señaló una talla mínima y máxima para hembras y machos de 31,3 - 62,4 cm de LT y 30,2 - 66,7 cm de LT, respectivamente, y tallas promedio de 42,2 cm LT para hembras y 41,7 cm LT para machos. Estas diferencias podrían deberse muy probablemente a la selectividad de las artes de pesca utilizadas para la captura de los individuos en los diferentes estudios; en este aspecto, Pomare (1998) argumenta que los organismos de talla pequeña no están bien representados en su estudio, debido a que el arte pasivo empleado para las capturas es muy selectivo y a que la profundidad promedio de faena (60 a 80 m) excluía a los ejemplares pequeños, que generalmente se encuentran en aguas someras.

Cervigón *et al.* (1992) en la costa septentrional de Sur América, registra una talla máxima para esta especie de 86 cm, valor muy por encima a lo reportado en este estudio. Estas diferencias muy probablemente se deban a la presión pesquera ejercida en las distintas zonas, que posiblemente ha llevado a que con el tiempo se vea reducida las tallas de los ejemplares en el área, ya que en todas las distribuciones de frecuencias realizadas, los intervalos de tallas mayores son los menos representados y se registraron individuos indiferenciados en todos los meses analizados. Lo anterior, podría llevar a que los peces grandes con potencial reproductivo estén siendo reemplazados por ejemplares de menor tamaño y una capacidad reproductiva disminuida (Csirke, 1993).

### 8.3.2. Relación Longitud-Peso

Los coeficientes de crecimiento estimados en éste estudio mediante la relación talla-peso muestran un crecimiento alométrico negativo, lo cual concuerda con lo reportado por otros autores (Manrique, 1997; Pomare, 1998; García *et al.*, 2003). Éste tipo de crecimiento indica que el crecimiento es mayor en longitud que en peso, lo que posiblemente determina que el cuerpo de la Saltona sea alargado y comprimido. Además, los ejemplares capturados son predominantemente juveniles o adultos pequeños, en los cuales el crecimiento en longitud es primordial (Csirke, 1993).

### 8.3.3. Proporción de sexos

Para el total de los meses muestreados, la proporción de sexos fue estadísticamente diferente a la proporción esperada para las poblaciones de 1:1, ya que se presentó una mayor proporción de machos, lo cual difiere de lo reportado por Pomare (1998) y Manrique (1997); quienes reportaron relaciones macho-hembra de 1:0,928 (197:189) y 1:0,93 (262:243), respectivamente, con una leve tendencia hacia los machos.

Se desconoce el motivo por el cual la proporción de machos fue mayor a la de las hembras, aunque diferentes autores argumentan que las diferencias entre la proporción de sexos puede ser debida a varios factores como: la presión pesquera, selectividad del arte, efectos de la actividad reproductiva o agregaciones en sitios destinados para la alimentación, ya que la razón de sexos está relacionada con el hábitat ocupado por cada sexo y puede variar con el ciclo anual y la ontogenia (Nikolsky, 1963). Posiblemente, las hembras se localizan en áreas más alejadas del radio de acción del arte de pesca utilizado.

### 8.3.4. Talla mínima y media de madurez sexual

El menor valor en la TIM obtenido en machos que en hembras se encuentra acorde a lo reportado por Manrique (1997) y Figuerola *et al.* (1997), lo que podría indicar que éstos estarían en condiciones de reproducirse primero que las hembras, lo cual posiblemente podría ser explicado mediante el criterio de Nikolsky (1963), quien establece que los machos maduran primero debido a su corta vida reproductiva. No obstante, hay que

considerar que entre los factores que determinan la madurez sexual en los peces se encuentra la herencia, la disponibilidad de alimento y la fisiología del individuo en relación con sus características genéticas y los factores ambientales (Saborido, 2002).

Los valores de la TIM encontrados en el presente estudio son menores a los reportados por Manrique (1997) y mayores a los registrados por Figuerola *et al.* (1997). Igualmente, se encontró que la TMM de las hembras y machos son casi similares, las cuales son mayores a las reportadas por Figuerola *et al.* (1997) y menores a las reportadas por Pomare (1998), sin embargo, se encuentran dentro del rango señalado por Manrique (1997). La gran diferencia que se observa en la TMM con respecto a la de Pomare (1998), podría deberse, primero, a que el arte señalado por este autor es muy selectivo y segundo, a las profundidades medias a las cuales ejercen sus faenas los pescadores, ya que es posible, no haya captura de organismos de tallas menores, lo cual posiblemente haya influenciado en los resultados obtenidos. Así mismo, en Figuerola *et al.* (1997), la mayor parte de los peces fueron capturados con redes y nasas, los cuales tienden a capturar individuos de menor tamaño, lo que pudo haber influenciado igualmente en valor de la TMM. En general, se considera que las diferencias en la TMM obtenida en ésta investigación con relación a otros trabajos, pudieron ser debidas a la actividad pesquera y al nivel de explotación particular de cada área de estudio.

Por otro lado, es conveniente poner gran atención en el elevado número de individuos que se están capturando por debajo de la TMM, ya que esto podría estar creando un gran riesgo para la reproducción de esta especie, como fue el caso de la pesquería del Arenque en el Oriente de Anglia (Inglaterra), la cual debido a su alto nivel de explotación y a una pesquería no regulada, llevó a que con el tiempo se vieran reducidos los progenitores y con esto al cese casi completo del reclutamiento (Holden y Raitt, 1975). Por eso, es de gran importancia establecer medidas que regulen su explotación y hacer de su pesquería una actividad racional y sostenida, debido al nivel de presión pesquera actual que se ejerce sobre esta especie.

**Tabla 9.** Comparación de las tallas de inicio (TIM) y medias de madurez (TMM) calculadas para *Ocyurus chrysurus* en diferentes áreas del Caribe.

Sexo	Longitud	TIM (cm)	TMM (cm)	Área de estudio/Referencia	Referencia
<b>Hembras</b>	Total	-	40,8	Islas de Providencia y Santa Catalina.	Pomare (1998).
<b>Hembras</b>	Total	23,62	30-35	Islas de Providencia y Santa Catalina.	Manrique (1997).
<b>Machos</b>	Total	23,2	-		
<b>Hembras</b>	Horquilla	19,2	24,8	Puerto Rico.	Figuerola <i>et al.</i> (1997)
<b>Machos</b>	Horquilla	11,1	22,4		
<b>Hembras</b>	Total	23	31,84	Este estudio	
<b>Machos</b>	Total	14	30,14		

### 8.3.5. Época de Desove

La determinación de la época de desove estuvo fuertemente limitada por el bajo número de muestras obtenidas a lo largo del periodo de estudio, lo que imposibilita identificar los picos reproductivos para ambos sexos. La descripción realizada sólo permite observar que aunque se encontraron hembras maduras durante gran parte del año, la mayor presencia de ejemplares en este estado se presentó en febrero, marzo, junio y julio; así mismo, el comportamiento del IGS mostró un pico marcado en el mes de marzo y uno menos pronunciado en enero, pero cabe anotar que la muestra no fue muy representativa en estos meses. No obstante, estos periodos de reproducción están dentro de los reportados por Figuerola *et al.* (1997), quien asegura que en Puerto Rico, esta especie se reproduce de febrero a octubre, con un periodo más activo de abril a junio. Erdman (1976), para esta misma zona, registra una mayor cantidad de peces con gónadas maduras en los meses de marzo, mayo y septiembre. En San Andrés y Santa Catalina, Pomare (1998), encontró mayor actividad reproductiva de julio a septiembre y Manrique (1997), de enero a abril y julio y agosto, con su mayor pico en febrero.

En cuanto a los machos, y a pesar de que no se contó con una gran cantidad de muestra en varios meses, se encontraron individuos maduros en los meses de enero, febrero, junio y septiembre y valores altos del IGS en enero y junio. Estos difieren parcialmente con los reportados por Pomare (1998), quien registra una mayor cantidad de individuos en estadio IV, en los meses de octubre, noviembre, diciembre, julio y septiembre. Sin

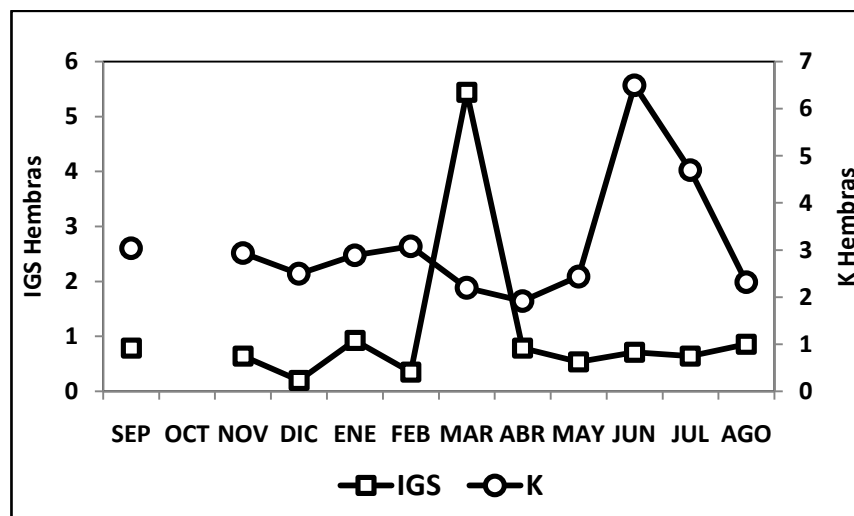
embargo, es necesario obtener una muestra más completa y fehaciente en un ciclo anual, con el fin de definir las épocas de reproducción de manera concluyente.

Por otro lado, en el caso de *O. chrysurus*, no se encontró ninguna relación fuerte ni significativa entre los valores medios del IGS y la temperatura del agua, aunque contrario de lo que se registra para la familia Haemulidae, en el caso de Lutjanidae se han reportado posibles relaciones positivas entre el desove y la temperatura del agua (Carter y Perrine, 1994; Manickchand, 1987). Sin embargo, otros autores mencionan que no existe relación directa de la reproducción con la temperatura del agua, ni con la temporada de lluvias, como comúnmente sucede con especies de ambientes tropicales (Munro *et al.*, 1973).

### **8.3.6. Factor de condición**

En cuanto al K, se puede evidenciar que marzo, en donde se presenta un posible pico de reproducción para las hembras, el valor del K fue bajo; así mismo, en junio y julio se presentaron los mayores promedios del K coincidiendo con valores bajos del IGS (figura 70). Éste comportamiento concuerda con lo descrito por Wotton (1990), quien argumenta que los cambios en el K son causados básicamente por cambios en la actividad reproductiva. Esto indicaría que los menores valores de este parámetro estarían relacionados con los meses de mayor desarrollo gonádico, pues en los meses en que ocurre la mayor actividad reproductiva, los peces se ven expuestos a presiones fisiológicas que conllevan a que este factor se vea reducido. No obstante, es necesario realizar estudios, que permitan determinar con exactitud los picos de reproducción, debido a que en varios meses de muestreo no se contó con una muestra significativa, lo que puede estar influyendo en los resultados obtenidos.

Por otro lado, se presentaron diferencias en los valores del K entre machos y hembras con menores valores en éstas últimas, lo cual puede ser debido a que las hembras invierten mayor energía en la reproducción que los machos, gastando más reservas a medida que avanza la actividad reproductiva (Saborido, 2002).



**Figura 70.** Comparación entre la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y el Factor de condición (K) de los ejemplares hembras de *Ocyurus chrysurus*, capturadas en el Archipiélago de Rosario durante septiembre de 2008 y septiembre de 2009.

#### 8.4. SITUACIÓN PESQUERA DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DEL ROSARIO

El parque Nacional Natural los corales del Rosario y de San Bernardo, ha sido sometido a presiones antropogénicas y naturales, las cuales han contribuido a su deterioro ambiental de manera gradual en las últimas décadas. Entre las presiones causadas por el hombre, la pesca es una de las que genera mayores afectaciones sobre los recursos del área protegida, reflejado en el estado actual de sobreexplotación de las principales especies comerciales, como *Ocyurus chrysurus* y *Haemulon plumierii*, lo cual ha llevado a que empiecen a ser remplazadas por algunas que antes eran descartadas en las faenas, como es el caso de los peces loros (principalmente *Sparisoma viride*), de la cual se ha venido evidenciando un aumento en su captura.

Según los resultados del presente estudio, es evidente el riesgo de sobreexplotación de dos, de las tres especies analizadas como *O. chrysurus* y *H. plumierii*, dado que son capturadas en tallas muy pequeñas y en gran porcentaje por debajo de la talla media de madurez sexual; además, los artes con los cuales se capturan no parecen tener una buena selectividad de tallas, la cual contribuya a reducir el impacto sobre estos recursos.

Por otro lado, para *S. viride*, aun no es evidente un riesgo de sobreexplotación; sin embargo, hay que tener en cuenta las características reproductivas sobresalientes de esta especie, ya que los juveniles maduran como hembras y los machos son el resultado de la inversión sexual, lo cual representa un aspecto importante a considerar en el manejo de la pesquería, dado que los organismos más viejos y grandes de la población, sobre los que generalmente recae el peso de la pesca, son en su mayoría machos. Es por esto, que las especies protogínicas son más vulnerables a la sobrepesca que las gonocóricas, ya que pueden experimentar una reducción drástica en sus capacidades reproductivas, aún a niveles moderados de pesca. Si se extraen gran número de machos de la población, la proporción sexual se verá afectada, la disponibilidad de esperma estará limitada y la talla en la que ocurre la transformación sexual, puede variar (Shapiro, 1987). Es por esto, que las características reproductivas de *S. viride* la hacen especialmente susceptible a la sobrepesca, por lo que si sigue aumentando su captura y no se regula a tiempo, sus poblaciones se verán afectadas.

Como se ha mencionado anteriormente, los pescadores de la zona utilizan artes de pesca que ejercen una presión particular sobre las tallas de los individuos y las especies; los peces juveniles son capturados principalmente con nasas en el caso de *H. plumierii*, siendo el arte que refleja mayor impacto. Por su parte, el arpón es un arte con el cual se capturan en promedio individuos cerca de la TMM ya sea inferior o superior, ejerciendo un menor impacto sobre el recurso; éste arte está dirigido principalmente a la captura de *S. viride* y en menor proporción a *H. plumierii*, en cuanto a las especies analizadas. La línea de mano es un arte de pesca que no tiene una selectividad de tallas particularmente buena y tampoco es muy selectivo con las especies; sin embargo, es el arte principal para la captura de *H. plumierii* y *O. chrysurus*. Se usa principalmente en caladeros específicos donde los pescadores, por experiencia, pueden capturar una o muy pocas especies, por lo que las capturas son usualmente dominadas por unas cuantas especies objeto de pesca; la línea de mano aparentemente está ejerciendo un impacto sobre el recurso ya que se están capturando individuos que en promedio no se han reproducido, posiblemente esto se deba al calibre del anzuelo utilizado.

Aunque no se registraron individuos capturados con otros tipos de artes de pesca, a la fecha aun es posible ver prácticas de pesca destructivas, ya que a pesar de que existe una ley de pesca que contempla la prohibición de varios tipos de artes, tales medidas no son respetadas por gran parte del colectivo de pescadores tanto de la zona como de afuera; éste problema se viene dando desde mucho tiempo atrás, ligado a un bajo nivel de “capacitación ambiental”, un bajo nivel de cohesión entre pescadores (ausencia de cooperativas por lo que existe mucho individualismo), como también a la crisis económica y a la falta de oportunidades y alternativas para la generación de ingresos económicos.

En el ámbito espacial, los caladeros de pesca que presentaron los mayores porcentajes de captura fueron: Rosario en el caso de *S. viride*, Bajo Largo para *O. chrysurus* y la Sede en el caso de *H. plumierii* y Bajo del medio e Isla Arena, para las tres especies en común. En cuanto a Isla arena, presenta una de las mayores riquezas y abundancias de peces en el archipiélago del Rosario (Delgadillo y Zapata, 2009).

Una situación particular es la de isla Rosario, que a pesar de que fue declarada zona intangible dentro del parque desde 1996, donde se encuentran restringidas las actividades náuticas, pesqueras y de turismo, corresponde a la principal zona de captura de *S. viride*. Por su parte, algunos autores (Zorrilla, 2001; Manrique *et al.*, 2007) han reportado que ésta zona, en años anteriores y aun en la actualidad, se ha encontrado expuesta a una de las mayores presiones pesqueras incluso ilegal (dinamita y boliches), esto probablemente se deba a la carencia de una vigilancia constante y efectiva para regular este problema, lo que no permite una positiva recuperación de sustrato arrecifal y de las poblaciones de peces. Autores como Delgadillo y Zapata (2009), registran una baja riqueza y abundancia de peces en ésta zona a pesar de ser un área intangible, lo cual podría afectar los arrecifes de coral presentes, ya que la disminución de los peces loros como *S. viride* permiten que aumente la cobertura algal que resulta en la reducción de la disponibilidad de espacio de los arrecifes de coral y por ende las poblaciones de peces y otros organismos asociados a este ecosistema.

Sin embargo, pese a que se obtuvo información de distintos caladeros de pesca, no fue

posible registrar gran parte de las capturas en otros sitios lo que hace necesario realizar un estudio más detallado que permita establecer los hábitats críticos para la pesca (aquellos necesarios para el desove alimentación o crecimiento hasta la maduración de los peces objeto de estudio), y que permita sugerir algún tipo de medida de manejo para la protección de zonas importantes en el ciclo de vida de las especies estudiadas. El reconocimiento a la importancia de los hábitats esenciales de estas especies es importante para la sostenibilidad de la pesquería, ya que la sobrevivencia de estas especies depende de la calidad de los hábitats donde ellos pasan su ciclo de vida. Si los ambientes críticos son alterados, la productividad será menor, por esto es de gran importancia protegerlos, para reducir la presión de pesca sobre los juveniles y los adultos grandes (megadesovadores), y mejorar el aprovechamiento de las capturas.

Dada la situación anterior, es evidente la importancia económica y social de la pesca artesanal y la necesidad de impedir la desaparición de los recursos en el Parque, lo cual obliga a prestar atención constante a los problemas inherentes a la ordenación de la actividad pesquera, y en consecuencia a procurar, en lo posible, un conocimiento más exacto de la dinámica de los stocks sometidos a explotación, ya que si la situación presente continúa, es decir, no se hace un plan de manejo pesquero, la problemática de la pesca en el PNNCRSB seguirá aumentando hasta el punto de poner en serio peligro la salud de los recursos marinos vivos que se desean proteger, y el principal modo de vida de los pescadores.

## 9. CONCLUSIONES

Según el análisis de la estructura de tallas, los ejemplares muestreados de *S. viride*, *H. plumierii* y *O. chrysurus* provenientes de la actividad pesquera en el Archipiélago del Rosario estuvieron compuestas en su mayoría por adultos. Sin embargo, para las especies *H. plumierii* y *O. chrysurus* la mayor presión pesquera se realiza sobre adultos de tallas pequeñas. Contrario a lo que se registro para la especie *S. viride* ya que en gran parte las capturas estuvieron representadas por adultos de tallas mayores.

Los ejemplares de las especies *S. viride* y *O. chrysurus* incluidos en la muestra exhibieron mayor incremento en la talla que en el peso (crecimiento alométrico negativo); por su parte, *H. plumierii* mantiene incremento proporcional en estas dos variables (crecimiento isométrico).

La pesca de peces loro (*S. viride*) se enfoca principalmente en los machos de la especie, ya que obtienen tallas mayores que las hembras y al estar el muestreo basado en una pesquería, la proporción sexual en este estudio se encontró sesgada hacia estos.

La especie *S. viride* inicia su madurez sexual en la zona a una talla de 15,7 cm para hembras y 24,4 cm para machos, y el 50% de los ejemplares se están reproduciendo aproximadamente a los 27,25 cm y 32,92 cm de LT para hembras y machos, respectivamente.

Teniendo en cuenta el análisis del índice gonadosomático y las frecuencias mensuales en los estadios de madurez gonadal, *S. viride* se reproduce durante todo el año, con posibles picos para las hembras en los meses de mayo, noviembre y febrero, y para los machos en octubre, febrero, mayo y marzo.

La proporción sexual de *H. plumierii* en la zona fue de 1:1, lo que indica que su captura de esta especie no se encuentra enfocada hacia alguno de los sexos en particular, sino que se ejerce en igual medida sobre machos y hembras.

En la zona de estudio las hembras de *H. plumierii* inician su proceso de maduración aproximadamente a los 20,5 cm de LT, mientras que los machos lo hacen a una talla un poco mayor (22,3 cm de LT); no obstante, el 50% de los ejemplares, tanto hembras como machos, se están reproduciendo a una misma talla (25,76).

No se pudo inferir con certeza la época de reproducción de *H. plumierii*, debido a la baja frecuencia de muestras en algunos meses de muestreo; sin embargo, el análisis del índice gonadosomático y la frecuencia porcentual de los estadios de madurez gonadal, muestran que podría presentar un periodo reproductivo prolongado, con posibles picos en enero y abril.

Los individuos de *O. chrysurus* inician su madurez sexual en el archipiélago del Rosario a una talla aproximada de 23 cm para hembras, y de 14 cm para machos; el 50% de estos individuos se están reproduciendo a una longitud total de 31,84 cm y 30,14 cm, para hembras y machos, respectivamente.

La definición del periodo reproductivo de *O. chrysurus* para la zona de estudio estuvo limitada por el bajo número de muestras obtenidas a lo largo del periodo de estudio para el cálculo del IGS. Sin embargo, las mayores frecuencias de individuos maduros se presentaron en febrero, marzo, junio y julio, en el caso de las hembras, y en enero, febrero, junio y septiembre, para los machos.

Tanto *O. chrysurus* como *H. plumierii*, muestran riesgo de sobreexplotación en el área de estudio ya que se capturan en promedio individuos por debajo de la talla media de madurez sexual, además, los artes con los cuales se capturan no parecen tener una buena selectividad de tallas; caso contrario sucede con *S. viride*, la cual aparentemente aun no se encuentra en riesgo evidente de sobreexplotación, debido a que generalmente se capturan individuos por encima de esta talla. Sin embargo, hay que prestar gran atención ya que esta última especie es más susceptible a la sobrepesca debido a sus características reproductivas, y a que su captura ha venido aumentando en los últimos años.

Aparentemente, los posibles periodos reproductivos de las especies evaluadas encontrados en la presente investigación no se encuentran relacionados con las precipitaciones y la temperatura superficial del mar de la zona; sin embargo, debido a que las épocas de reproducción no se pudieron definir de manera concluyente por una baja abundancia de muestras en algunos meses de muestreo, no se puede afirmar con certeza que no existe ninguna relación entre estas variables.

Los artes de pesca con los cuales se extraen una mayor cantidad de individuos, según los porcentajes de captura, son la varilla en el caso de *S. viride* y la línea de mano en el caso de *O. chrysurus* y *H. plumierii*. De acuerdo a las tallas de captura, la varilla no está ejerciendo un impacto marcado sobre el recurso, contrario a lo que sucede con la línea de mano, el cual aparentemente lo podría estar afectando debido a que se capturan en promedio individuos por debajo de la talla media de madurez sexual; sin embargo, este comportamiento podría deberse a las características pesqueras de la zona, ya que probablemente los calibres de los anzuelos más usados en la zona, podrían ser muy pequeños causando un efecto de selectividad sobre las tallas, al capturar en mayor proporción individuos de tallas menores.

## 10. RECOMENDACIONES

El manejo de los recursos pesqueros no puede llevarse a cabo sin una base de información adecuada desarrollada durante largos periodos de tiempo, que incluyan análisis espacio-temporales, y datos biológico pesqueros. Es muy poco lo que se conoce sobre la evolución histórica de las capturas de las especies analizadas en el presente estudio en el Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo, lo que dificulta enormemente determinar el grado de explotación que soportan los recursos actualmente y diagnosticar sus tendencias. Por lo tanto, es recomendable realizar estudios biológicos anuales, sobre todo los de dinámica (crecimiento, reclutamiento, mortalidad, migración y reproducción, entre otros), con el fin de ampliar el conocimiento y definir los procesos biológicos al menos de las especies de mayor importancia comercial, como es el caso de *Ocyurus chrysurus* y *Haemulon plumieri*, entre otras, y las de aquellas especies que sin serlo desempeñan un papel en la estructura y el funcionamiento del ecosistema, como es el caso de *Sparisoma viride*, ya que es muy poco o nada lo que se conoce sobre ellas a nivel local, regional o nacional. Lo anterior, permitiría contar con información de base para implementar pautas de manejo sustentables que se adapten a las condiciones locales.

Es recomendable, antes de concluir que no existe relación entre las variables ambientales y biológicas evaluadas, realizar una investigación más detallada, en la cual se tomen registros de los factores fisicoquímicos y climáticos en la zona de estudio, que no sólo incluya la temperatura y la precipitación, sino otras variables que pudieran estar relacionadas con la reproducción de éstas especies, en favor de un manejo adecuado y conservación de los recursos marinos en el área. Además, como se mencionó en la parte de época de desove, es necesario seguir investigando acerca de los picos de reproducción de estas especies en el área de estudio, ya que los obtenidos aquí pudieran estar influenciados por la cantidad de datos utilizados en algunos meses para este análisis.

Es necesario un conocimiento detallado del ciclo de vida, así como de las áreas de desove y cría de las especies capturadas en la zona, que permitan definir a una escala tanto espacial como temporal los ciclos reproductivos de las especies en sus distintos puntos de pesca, a fin de establecer medidas de manejo y protección adecuadas para las especies investigadas.

Realizar talleres de charlas *in situ* de manera continua y permanente, tanto a los pescadores, como a la población en general, a los dueños de los hoteles y restaurantes, acerca de las prácticas de pesca y del gran daño que causa la pesca de ejemplares pequeños que no han llegado a reproducirse. Además, informarles a los pescadores de capturar ejemplares por encima de las tallas medias de madurez sexual propuestas en esta investigación para así mismo, indicar a los acopiadores o expendedores para que no comercialicen ejemplares por debajo de éstas tallas.

Es evidente que la explotación de la especie *S. viride* ha aumentado en los últimos años en el Archipiélago del Rosario, así mismo, debido a la importancia ecológica que presenta para los arrecifes de coral y a la importancia económica que puede llegar a tener, unidas a las características complejas de su biología reproductiva, es necesario como mínimo mantener una estrecha vigilancia en las épocas de reproducción sugeridas, así como en los lugares donde se presentan las mayores capturas en especial Isla Rosario y los sitios de desembarco reportados en la isla.

En general para las tres especies bajo evaluación, debe considerarse un mayor control y vigilancia por parte de los organismos oficiales sobre la pesca del recurso, en función de una mayor efectividad de la resolución que regula la explotación del mismo en la zona, incrementando su esfuerzo tanto en los bajos donde más se capturan, como en los lugares donde es mayor el paso de embarcaciones y en los hoteles ya que la mayoría del producto extraído se comercializa en estos sitios.

En cuanto a las artes de pesca, debe considerarse promover el uso de anzuelos con calibres que permitan la captura de peces de mayor tamaño. Sin embargo, es recomendable realizar un estudio en el que se evalúe de manera más exacta el impacto

que causan los artes de pesca utilizados en la zona, tanto a los ecosistemas como a los recursos pesqueros, con el fin de que se considere implementar medidas en cuanto a los tipos y características de artes que se puedan utilizar en la zona.

Según la reglamentación del PNNCRSB, solo está permitida la pesca de subsistencia y científica, definiendo pesca de subsistencia como “aquella efectuada sin ánimo de lucro, para proporcionar alimento a quien la ejecute y a su familia” (Pineda *et al.*, 2006). Sin embargo, en el área, la actividad pesquera que se realiza está ligada de alguna forma al comercio, ya que algunos pescadores venden su producto a los hoteles, restaurantes, algunos turistas o lo llevan a Cartagena; la comercialización del recurso pesquero es debida en gran parte a la falta de actividades económicas alternas para los pescadores que permitan desincentivar la pesca.

Por su parte, el uso de artes de pesca no permitidos por las autoridades en la zona se debe en gran medida al incremento del desarrollo turístico, que aumenta la demanda del recurso pesquero por parte de los nuevos visitantes, restaurantes y hoteles, situación que fomentó el uso de técnicas de pesca masivas como el trasmallo y la dinamita, que actualmente están prohibidos. Teniendo en cuenta la situación anterior, es recomendable que en el momento de crear medidas de manejo pesquero, se tenga en cuenta las condiciones locales de los isleños y se les haga participe en la creación de las mismas.

Como una estrategia pesquera para obtener mejores rendimientos de las capturas, es recomendable realizar estudios donde se pueda calcular la longitud optima explotable ( $L_{opt}$ ), ya que en diversos estudios se reporta que una de las mejores estrategias de pesca es capturar individuos con tallas cercanas a la  $L_{opt}$  (+/- 10%) debido a que un aumento en el número de individuos capturados alrededor de ésta, puede repercutir en mejores rendimientos de la pesquería, debido a que no se estarían capturando juveniles con el fin de dejarlos realizar su crecimiento y potencial reproductivo, como tampoco adultos viejos, para obtener beneficio de su alta fecundidad y buenos genes (Bent, 2006; Froese y Binohlan, 2000).

## BIBLIOGRAFÍA

Allen, G.R. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO species catalogue 6. FAO Fish. Synop. 125-208.

Becerra, J., J. Garay, A. Mendoza, R. Pedraza, y M. Vélez. 1998. Propuesta metodológica para el diagnóstico ambiental de áreas insulares como base para su ordenamiento territorial. Estudio de caso; Archipiélago Isla del Rosario. Maestría en gestión ambiental para el desarrollo sostenible con énfasis en Zonas Costeras. Pontificia Universidad Javeriana-IDEADE. Cartagena de Indias D.T.C. 165 p.

Bent, H. 2006. Biología, ecología y pesquería de la barracuda *Sphyraena barracuda* (Walbaum, 1792) (Pisces: Perciformes: Sphyraenidae) en la Isla de San Andrés y los Cayos Bolívar y Albuquerque, Caribe colombiano. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Tesis de grado para optar el título de Biólogo Marino. San Andrés Isla. Colombia. 63 p.

Bernal, A. y L. Mena. 2000. Muestreo del Necton. 287-336. En: Granados, A., Solís, V. y Bernal, R. (Eds.). 2002. Métodos de muestreo en la investigación oceanografía. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 448 p.

Bohórquez. C. 2000. Guía Parque Nacional Natural Corales del Rposario y de San Bernardo. Convenio UAESPNN. MIN AMBIENTE-CEINER. Colombia. 1-44.

Bravo, E. 2006. Aspectos biológicos del Cuji, *Haemulon aurolineatum* (Teleostei:Haemulidae). Trabajo presentado ante el Departamento de Acuicultura como requisito parcial para la aprobación de la asignatura seminario. Universidad del Oriente. Boca del Río. 49 p.

Buxton, C. D. 1990. The reproductive biology of *Chrysoblephus laticeps* and *C. cristiceps* (Teleostei: Sparidae). J. Zool. London, 220: 497-511.

Carpenter, K.E. (Ed.). 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome. 1375-2127.

Carter, J. y D. Perrine. 1994. A spawning aggregation of dog snapper, *Lutjanus jocu* (Pisces: Lutjanidae) in Belize, Central America. Bull. Mar. Sci. 55: 228- 234 p.

Cervigón, F. 1989. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol I. Caracas, Venezuela. 423 p.

Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol II. Caracas, Venezuela. 498 p.

Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fischer, L. Garibaldi, M. Hendrickx, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma. 513 p.

CIOH-CARDIQUE, 1998. Caracterización y diagnóstico integral de la zona costera comprendida entre Galerazamba y Bahía Barbacoas. CIOH- CARDIQUE, Cartagena. 3:412 p.

Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO Doc. Téc. Pesca. No. 192. Roma. 1-82.

Cubillos, L. 2005 Biología pesquera y evaluación de stock. Laboratorio Evaluación de Poblaciones Marinas y Análisis de Pesquerías, Departamento de Oceanografía, UDEC, Concepción. 198 p.

Cummings, N. 2004. The biology of yellowtail snapper, *Ocyurus chrysurus*, with emphasis on populations in the Caribbean. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). National Marine Fisheries Service (NMFS). Southeast Fisheries Science Center (SFSC). Sustainable Fisheries Division (SFD). Miami, Florida. 28 p.

Cushing, D. 1978. Ecología marina y pesquerías. Editorial Acribia. 252 p.

Delgadillo, O. y P. Zapata. 2009. Evaluación rápida de peces arrecifales y su relación con la estructura del sustrato en las Islas del Rosario, Área marina protegida del Caribe colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 33(127): 273-283.

Dennis, G.D. 1991. The validity of length-frequency derived growth parameters from commercial catch data and their application to stock assessment of the yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*). Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 40: 126-138

Díaz, J., L. Barrios, M. Cendales, J. Garzón, J. Geister, M. López, G. Ospina, F. Parra, J. Pinzón, B. Vargas, F. Zapata, y S. Zea. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta. 175 p.

Duran, C. 2009. Gobernanza en los Parques Nacionales Naturales colombianos: reflexiones a partir del caso de la comunidad Orika y su participación en la conservación del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo. Revista de Estudios Sociales No. 32. Bogotá. 60-73.

- Duran, A. y R. Claro. 2009. Actividad alimentaria de los peces herbívoros y su impacto en arrecifes con diferente nivel de degradación antrópica. *Rev. Biol. Trop.* 57 (3): 687-697
- El Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. 1999. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo. 141-148.
- Erdman, D. 1976. Spawning patterns of fishes from the Northeastern Caribbean. *Cont. Serv. Esp.* 3(8): 20 p.
- Figuerola, M., D. Matos, y W. Torres. 1997. Maturation and reproductive seasonality of four reef fish species in Puerto Rico. *Proceedings of the Golf Caribbean Fisheries Institute.* 50:938-968.
- FishBase. 2004. A Global Information System on Fishes. <http://www.fishbase.org/home.htm>. Fecha de consulta: 12 de Febrero de 2010.
- Froese, R. y C. Binohlan. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology.* 56: 758-773.
- Garcia, E., J. Potts, R. Rulifson, y C. Manooch. 2003. Age and growth of yellowtail snapper, *Ocyurus chrysurus*, from Teie Southeastern United States. *Bulletin of Marine Science.* 72(3): 909-921.
- Gómez, A. y J.P. Chanut. 1993. Hidrografía, producción primaria y abundancia planctónica al sur de la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente.* 32: 27-44.

- Gómez, G., R. Guzmán, y R. Chacón. 2001. Parámetros reproductivos y poblacionales de *Lutjanus synagris* en el Golfo de Paria, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 19:(3), 335-357.
- González, C., A. Barreiro, I. Maneiro, I. Riveiro, A. Vergara. 2006. Tratamiento de datos. Ediciones Díaz de Santos. Universidad de Vigo. España. 351 p.
- González, J., J. Lorenzo, A. González, M. Méndez, y J. Coca. 2001. Sexualidad y reproducción del raspallón *Diplodus annularis* (L., 1758) (Pisces, Sparidae) en Gran Canaria (islas Canarias). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*. 17 (3 y 4): 307-312.
- Granado, C. 1996. Ecología de peces. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Sevilla. Primera Edición. Sevilla. 317 p.
- Holden, M. y D. Raitt. 1975. Manual de ciencia pesquera, métodos para investigar los recursos y su aplicación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Vol 2. Roma. 221p.
- INVEMAR. 2004. Elaboración de un modelo de desarrollo sostenible para los Archipiélagos de Rosario y de San Bernardo. INVEMAR. Santa marta, Colombia. 256 p.
- INVEMAR – UAESPNN – CARDIQUE - EPA CARTAGENA - DIMAR. 2003. Elaboración de un Modelo de Desarrollo Sostenible para los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo. Informe técnico. Resolución del MAVDT número 456 de 2003. 256 p.
- Koltes, K. 1993. Aspects of Reproductive Biology and Social Structure of the Stoplight Parrotfish *Sparisoma viride*, at Grand Turks and Caicos Islands, B.W.J. *Bulletin of Marine Science*. 52(2): 792-805.

Köster, F. 1979. Observaciones de la ictiofauna de las Islas del Rosario. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas, Punta de Betín. No. 11. Santa Marta, Colombia. 49-57.

Leble, S., R. Cuignon. 1987. El Archipiélago de las Islas del Rosario, Estudio morfológico hidrodinámico y sedimentológico. Boletín científico CIOH. 7:2-37.

Manickchand, D.S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus) in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci. 40(1): 22-28.

Manjarrés, L., G. Rodríguez, J. Torres, A. Vergara, E. Arteaga, J. Arévalo, R. Gálvis, D. Rodríguez, y J. Viaña. 1995. Evaluación de peces demersales e ictioplancton en el Mar Caribe de Colombia, incluyendo condiciones oceanográficas. Revista Intropica. Santa Marta, Colombia. 2 (1): 87-115.

Manjarrés, L. y J. Arévalo. 1999. Abundancia, distribución y aspectos ecológicos de los recursos de peces demersales. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Boletín científico No. 6. Santafé de Bogotá, Colombia. 35-52.

Manrique, M. 1997. Estudio biológico pesquero de la saltona *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) y el ronco *Haemulon sciurus* (Shaw, 1803) en las Islas de Providencia y Santa Catalina (Caribe colombiano). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Trabajo de grado presentado a la Facultad de Biología Marina para optar el título de Biólogo Marino. Santafé de Bogotá, D.C. 102 p.

Manrique, N., J.A. Sánchez, y C. Camargo. 2007. Peces arrecifales de Cartagena y el Área Marina Protegida de los Archipiélagos de Rosario y San Bernardo: ¿Un soporte de efectividad del AMP?. 110-11. En: Nieto, L. y Acero, A. 2007. Memorias. IX Simposio Colombiano de Ictiología - I Encuentro Colombo-Venezolano de Ictiólogos. Universidad del Magdalena, Programa de Ingeniería Pesquera Santa Marta D. T. C. H. 312 p.

- Mateo, J. y R. Appeldoorn. 2001. Diferenciación sexual e inicio de la madurez de la Cachicata blanca, *Haemulon plumierii* (Pisces: Haemulidae), en La Parguera, Puerto Rico. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. (52): 135-160.
- Matos, D., M. Cartagena, y N. Peña. 2001. Portrait of the Fishery *Sparisoma viride* and *Sparisoma chrysopterum* in Puerto Rico during 1988-2001. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 17 p.
- Munro, J., V. Gaut, R. Thompson y P. Reeson. 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. J. Fish. Biol. (5): 69-84.
- Munro, A. 1990. Reproductive seasonality in teleosts: enviromental influences. Editorial CRC press. 254 p.
- Murie, D. y D. Parkin, 2005. Age and growth of white grunt (*Haemulon Plumieri*): a comparison of two populations along the West Coast of Florida. Bulletin of Marine Science. 76(1): 73-93.
- Nelson, J. 2006. Fishes of the world. Fourth edition. Jhon Wiley y Sons, New York. 601 p.
- Neves, J. y A. Silva. 2007. Age, growth and mortality of white grunt (*Haemulon plumierii*) from the central coast of Brazil. Scientia Marina. 71(4): 793-800.
- Nikolsky, G. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. New York. 352 p.
- Nóbrega, J. y E. Villamizar. 2004. Razón de sexos en poblaciones de *Sparisoma radians* y *Sparisoma atomarium* del Archipiélago de Los Roques, Venezuela: Un enfoque evolutivo. Ciencias Marinas. 30(1B):252-258.

- Palazón, J. 2007. Reproduction of the white grunt, *Haemulon plumierii* (Lacépede, 1802) (Pisces: Haemulidae) from Margarita Island, Venezuela. *Scientia Marina*. Barcelona, Spain. 71 (3): 429-440.
- Pandolfi, J., R. Bradbury, E. Sala, T. Hughes, K. Bjorndal, R. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M. Newman, G. Paredes, R. Warner y J. Jackson. 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*. 301:955-958.
- Parra, B., L. Ruiz, y A. Prieto. 2007. Índices ecológicos y parámetros biométricos de Haemulidae (Pisces: Perciformes) en la zona costera de la Isla de Cubagua, Venezuela. *Zootecnia Trop*. 25(1): 51-61.
- Pauly, D. 1984. Length-weight relationships. En: Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable. ICLARM Studies. 325 p.
- Pineda, I., L. Martínez, D. Bedoya, P. Caparroso, y J. Rojas. 2006. Plan de manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo. 295 p.
- Prahl H V. 1988. Arrecifes el Caribe. Villegas Editores. Bogotá Colombia. 25 p.
- Pomare, C.L. 1998. Caracterización de la pesquería artesanal de San Andrés, y algunos aspectos biológicos y pesqueros de la saltona (*Ocyurus chrysurus*) y el bonito (*Thunnus atlanticus*) departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe Colombiano. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Requisito parcial para optar el título de Biólogo Marino. Santafé de Bogotá, D.C. 102 p.
- Ramírez, A. 2006. Ecología: métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Primera edición. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 265 p.

Reeson, P. 1975. The biology, ecology and bionomics of the parrotfishes, Scaridae. 166-177 En: Munro, J. (ed). 1983. Caribbean Coral Reef Fisheries Resources. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines. 266 p.

Rodríguez, M. 1992. Técnicas de la evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. A.G.T. Editor, S.A. Primera edición. México, D.F. 75 p.

Robertson, D. y R. Warner. 1978. Sexual patterns in the Labroid fishes of the western Caribbean, II: the Parrotfishes (Scaridae). Smithsonian Contr. Zool. 255: 1-26.

Ruiz, L., A. Torres, E. Méndez, A. Prieto, y S. Sant. 2003. Aspectos biométricos de *Sparisoma aurofrenatum* (Pices: Scaridae) de un parche arrecifal del Parque Nacional Mochima, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 37(3): 161 – 170.

Saborido, J. 2002. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Instituto de Investigaciones Marinas, Universidad de Vigo. 69 p.

Santamaría, A., J. Elorduy, M. Villalejo, y A. Rojas. 2003. Desarrollo gonadal y ciclo reproductivo de *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) en Guerrero, México. Rev. biol. Trop. 51(2): 489-502.

Shapiro, D. 1984. Sex reversal and sociodemographic processes in coral reef fishes. En: Fish Reproduction: strategies and tactics. G. W. Potts and R. J. Wootton (eds.), Academia Press, London. 103-117.

Silva, J. y M. Murphy. 2001. Summary of the Status of White Grunt *Haemulon plumieri* from the East Coast of Florida. Florida Marine Research Institute. 18 p.

Solano, O., J. Figueroa, R. García, J. González, L. Mejía, B. Rivas, y A. Rodríguez. 1991. Caracterización de la ictiofauna asociada a *Rizhophora mangle* y *Thalassia testudinum* en Cocoliso (Caribe colombiano). 531 p. En: Comisión Colombiana del Océano. Memorias: VIII seminario nacional de las ciencias y las tecnologías del mar y congreso centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. Tomo I. Santa Marta, Colombia. Octubre 26-30 de 1992. 532 p.

Solano, O., A. Guzmán, G. Navas, y T. Camargo. 1995. Caracterización rápida de comunidades ícticas y coralinas (Isla Barú, Caribe colombiano). Boletín Ecotrópica No. 29. 21-40.

Sokal, R., y F. Rohlf. 2003. Introducción a la bioestadística. Editorial Reverté. Barcelona. 362 p.

Sparre, P. y S. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Documento técnico de pesca. N. 306.1 Rev.2. 440 p.

Torres, A. 1997. Bioecología de la familia Scaridae (Pisces) de dos praderas de *Thalassia* en la Bahía de Mochima. Trabajo de Ascenso, Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 146 p.

Valderra, M., M. Zárate, G. Vera, C. Moreno, P. Caraballo, y J. Martínez. 1988. Determinación de la talla media de madurez y análisis de la problemática con referencia a las tallas medias de captura del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) Linnaeus 1766 (Pices: Pimelodidae), en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Trianea, Act. Cient. Tec. – INDERENA. (2):537-549.

Vargas, A., L. Martínez, y A. Castro. 2007. Caracterización de la actividad pesquera en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo. 74 p.

Vazzoler, A.E. 1996. Biología da reproducao de peixes teleosteos: Teoria e prática. Editora da Universidade Estadual de Maringa. Parana. Brasil. 169 p.

Wotton, R. 1990. Ecology of the teleost fishes. Editorial Chapman y Hall. 1<sup>ra</sup> edition. London. 404 p.

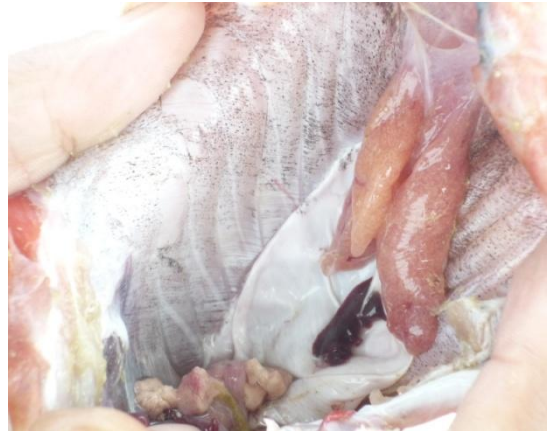
Zorrilla, J. 2001. Descripción y comparación de la estructura y composición de las comunidades coralinas e icticas de Isla Pavito, Isla Rosario (turismo sin restricción) y de Isla Tesoro (turismo con restricción) en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Universidad de los Andes. Trabajo de grado presentado como requisito para optar el titulo de Bióloga. Bogotá D.C. 45 p.

## ANEXOS

**Anexo A.** Ejemplares de *Sparisoma viride* en diferentes estadios de madurez gonadal a. hembra virgen maduro y recuperando (II), b. hembra madurando (III), c. hembra maduro (IV) y d. macho madurando (III).



a.



b.



c.



d.

**Anexo B.** Ejemplares de *Ocyurus chrysurus* en diferentes estadios de madurez gonadal  
**a.** hembra inmaduro (I), **b.** hembra virgen maduro y recuperando (II), **c.** hembra maduro (IV), **d.** hembra maduro (IV), **e.** macho maduro (IV).



**a.**



**b.**



**c.**

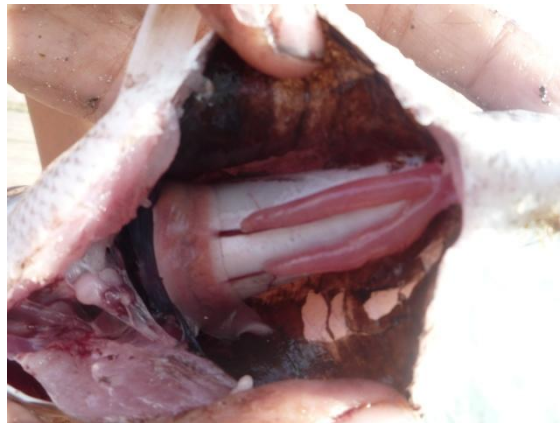


**d.**



**e.**

**Anexo C.** Ejemplares de *Haemulon plumierii* en diferentes estadios de madurez gonadal **a.** hembra virgen maduro y recuperando (II), **b.** hembra maduro (IV).



**a.**



**b.**

**Anexo D.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la LT de los meses de muestreo de las hembras de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	DIC
ENE										
MAR	NS									
ABR	NS	NS								
MAY	NS	NS	NS							
JUN	NS	NS	NS	NS						
JUL	NS	NS	NS	NS	NS					
AGOS	X	NS	NS	NS	NS	NS				
SEPT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
OCT	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	X	X	X	NS	NS	NS	NS	X	NS	

**Anexo E.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la W de los meses de muestreo de las hembras de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	DIC
ENE										
MAR	NS									
ABR	NS	X								
MAY	NS	NS	NS							
JUN	NS	NS	NS	NS						
JUL	NS	NS	NS	NS	NS					
AGOS	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
SEPT	X	X	NS	NS	X	X	NS			
OCT	NS	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	X	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

**Anexo F.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la W de los meses de muestreo de Los machos de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
ENE												
FEB	NS											
MAR	NS	NS										

**Anexo F. continuación.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la W de los meses de muestreo de los machos de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
ABR	NS	NS	X									
MAY	NS	NS	X	NS								
JUN	NS	NS	X	NS	NS							
JUL	NS	NS	NS	NS	NS	NS						
AGOS	NS	NS	X	NS	NS	NS	NS					
SEPT	NS	NS	X	NS	NS	NS	NS	NS				
OCT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
NOV	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

**Anexo G.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que artes de pesca se encuentran las diferencias entre la LT de los machos de *Sparisoma viride*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	Arpón	Línea de mano	Varilla
Arpón			
Línea de mano	NS		
Varilla	X	NS	

**Anexo H.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre la LT de los meses de muestreo de sexos combinados (hembra-macho) de *Haemulon plumierii*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
ENE												
FEB	X											
MAR	X	NS										
ABR	NS	X	X									
MAY	NS	NS	NS	NS								
JUN	NS	NS	NS	NS	NS							
JUL	NS	X	X	NS	NS	NS						
AGOS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS					
SEPT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
OCT	NS	X	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
NOV	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	NS	X	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

**Anexo I.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses se encuentra las diferencias entre el W de los meses de muestreo de sexos combinados (hembra-macho) de *Haemulon plumierii*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
ENE												
FEB	NS											
MAR	NS	NS										
ABR	NS	X	X									
MAY	NS	X	X	X								
JUN	NS	X	X	NS	NS							
JUL	NS	X	X	NS	NS	NS						
AGOS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS					
SEPT	NS	NS	NS	X	X	NS	NS	NS				
OCT	NS	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
NOV	NS	NS	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	NS	X	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

**Anexo J.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que artes de pesca se encuentra las diferencias entre el LT de sexos combinados (hembra-macho) de *Haemulon plumierii*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	Línea de mano	Arpón	Nasa	Trasmallo
Línea de mano				
Arpón	X			
Nasa	X	X		
Trasmallo	NS	NS	X	

**Anexo K.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses de muestreo se encuentran las diferencias entre el LT de sexos combinados (hembra-macho) de *Ocyurus chrysurus*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	FEB	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	NOV	DIC
ENE										
FEB	NS									
ABR	NS	X								
MAY	NS	NS	X							
JUN	NS	NS	X	NS						
JUL	NS	NS	NS	NS	NS					
AGOS	X	NS	X	NS	NS	NS				
SEPT	NS	NS	NS	X	X	NS	X			
NOV	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	NS	X	NS	X	X	NS	X	NS	NS	

**Anexo L.** Prueba de comparaciones múltiples de Dunn para determinar entre que meses de muestreo se encuentran las diferencias entre el W de sexos combinados (hembra-macho) de *Ocyurus chrysurus*. (NS: diferencias no significativas, X: diferencias significativas entre las comparaciones).

	ENE	FEB	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	NOV	DIC
ENE										
FEB	NS									
ABR	X	X								
MAY	NS	NS	X							
JUN	NS	NS	X	NS						
JUL	NS	NS	X	NS	NS					
AGOS	NS	NS	X	NS	NS	NS				
SEPT	NS	NS	X	NS	NS	NS	NS			
NOV	NS	NS	X	NS	NS	NS	NS	NS		
DIC	NS	X	NS	NS	X	NS	NS	NS	NS	

**Anexo M.** Ubicación geográfica de algunos Caladeros de pesca registrados en la presente investigación durante septiembre del 2008 a septiembre de 2009, en el Archipiélago del Rosario.

