

**CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y ECOLOGÍA TROFICA DE *Larimus*
argenteus Y *Larimus effulgens* (PISCES: SCIAENIDAE) EN EL GOLFO DE
TORTUGAS, PACÍFICO COLOMBIANO**

ANDRÉS DAVID MILLÁN NUPAN



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
PROGRAMA ACADEMICO DE BIOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI**

2012

**CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y ECOLOGÍA TROFICA DE *Larimus*
argenteus Y *Larimus effulgens* (PISCES: SCIAENIDAE) EN EL GOLFO DE
TORTUGAS, PACÍFICO COLOMBIANO.**

ANDRÉS DAVID MILLÁN NUPAN

andami48@hotmail.com

Proyecto de Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por
el título de Biólogo

Director

ANDRES FELIPE CARMONA G.

Biólogo.

Codirector:

EDGARDO LONDOÑO CRUZ.

Dr.Sc.

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

PROGRAMA ACADEMICO DE BIOLOGÍA

SANTIAGO DE CALI

2012

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
PROGRAMA ACADEMICO DE BIOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI

ANDRÉS DAVID MILLÁN NUPAN, 1989

CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y ECOLOGÍA TROFICA DE *Larimus*
argenteus Y *Larimus effulgens* (PISCES: SCIAENIDAE) EN EL GOLFO DE
TORTUGAS, PACÍFICO COLOMBIANO.

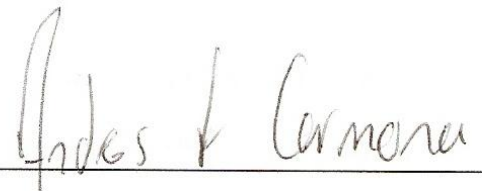
TEMAS Y PALABRAS CLAVE:

Cajero, pisces: Sciaenidae, *Larimus argenteus*, *Larimus effulgens*,
ecología trófica, reproducción, crecimiento, Golfo de Tortugas, Pacifico
Colombiano.

NOTA DE APROBACIÓN

El trabajo de grado titulado "CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y ECOLOGÍA TROFICA DE *Larimus argenteus* Y *Larimus effulgens* (PISCES: SCIAENIDAE) EN EL GOLFO DE TORTUGAS, PACÍFICO COLOMBIANO", presentado por el estudiante ANDRÉS DAVID MILLÁN NUPAN, para optar al título de Biólogo, fue revisado y calificado como:

APROBADO



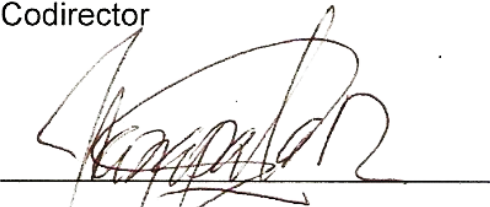
Andrés Felipe Carmona G

Director



Edgardo Londoño-Cruz

Codirector



Fernando A. Zapata

Jurado

DEDICATORIA

A mis padres por brindarme todo su apoyo incondicional, sus enseñanzas, permitirme ser su hijo y convertirme en la persona que soy ahora, en especial a mi padre Abel, quien ha confiado en todo momento y me inspira para seguir adelante.

A mi hermana María Fernanda quien siempre me apoya y quiero sobre todas las cosas.

A Erika por todo su amor y apoyo incondicional.

A mis Amigas Jenny Paola, Marcela Cabanzo y Ana Castrillon, por todo el respaldo que me brindaron a lo largo de toda la universidad.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis padres, por darme la oportunidad de cumplir mis sueños, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional durante toda mi carrera; a mis hermanas por su gran compañía durante toda mi vida y especialmente durante este proceso.

A Andrés Carmona y al profesor Edgardo Londoño, por su invaluable colaboración en la dirección de este proyecto, sin ellos no lo hubiera podido realizar.

Al profesor Efraín Rubio, porque me dio la oportunidad de conocerlo, me enseñó lo maravilloso de esta carrera, y me apoyó al inicio de este proyecto, como nadie más lo hizo.

A los profesores de la sección de Biología Marina, quienes me brindaron bases para mi formación académica e investigativa.

A toda la comunidad de changueros de la bocana, por su colaboración para la obtención de las muestras mes a mes

A la UNIVERSIDAD DEL VALLE por darme los recursos para desarrollarme como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES	5
4. OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específicos	7
5. HIPOTESIS	8
6. ESPECIES ESTUDIADAS	9
5.1 <i>Larimus argenteus</i> (Jordan & Bristol, 1898)	9
5.1.1 Sistemática	9
5.1.2 Descripción general de la especie	9
5.1.2.1 Caracteres distintivos	9
5.1.2.2 Hábitat y biología	10
5.2 <i>Larimus effulgens</i> (Gilbert, 1898)	11
5.2.1 Sistemática	11
5.2.2 Descripción general de la especie	11
5.2.2.1 Caracteres distintivos	11
5.2.2.2 Hábitat y biología	12

6	METODOLOGÍA	14
6.1	Área de estudio	14
6.2	Arte de pesca	16
6.3	Diseño de muestreo	16
6.4	Crecimiento	17
6.4.1	Relación longitud total (Lt) – peso total (W)	17
6.4.2	Parámetros de crecimiento	18
6.4.3	Composición por tallas	19
6.5	Hábitos alimenticios	20
6.5.1	Coeficiente de vacuidad(V)	20
6.5.2	Índice de frecuencia de una presa(F)	20
6.5.3	Porcentaje en número (Cn)	21
6.5.4	Porcentaje en peso (Cw)	21
6.5.5	Coeficiente alimentario (Q)	21
6.5.6	Índice de importancia relativa (IRI)	21
6.5.7	Amplitud del nicho (B)	22
6.6	Aspectos reproductivos	23
6.6.1	Índice gonadosomático (IGS)	23
6.6.2	Índice hepatosomático (IHS)	23

6.6.3	Factor de condición (K)	24
6.6.4	Proporción de sexos	24
6.6.5	Talla media de la primera madurez sexual	24
6.6.6	Fecundidad	24
6.7	Desarrollo gonadal	25
6.7.1	Examen macroscópico de las gónadas	25
6.7.2	Examen microscópico de las gónadas	26
7	RESULTADOS	28
7.1	Crecimiento	28
7.1.1	<i>Larimus argenteus</i>	28
7.1.1.1	Relación longitud total (Lt) – peso total (W)	28
7.1.1.2	Composición por tallas	30
7.1.2	<i>Larimus effulgens</i>	31
7.1.2.1	Relación longitud total (Lt) – peso total (W)	32
7.1.2.2	Composición por tallas	33
7.2	Hábitos alimenticios	34
7.2.1	<i>Larimus argenteus</i>	34
7.2.1.1	Coefficiente de vacuidad	35
7.2.1.2	Frecuencia de una presa o alimento	36

7.2.1.3	Porcentaje en número	38
7.2.1.4	Porcentaje en peso	40
7.2.1.5	Coeficiente alimentario	42
7.2.1.6	Índice de importancia relativa (IRI)	44
7.2.1.7	Amplitud del nicho (B)	44
7.2.2	<i>Larimus effulgens</i>	44
7.2.2.1	Coeficiente de vacuidad	45
7.2.2.2	Frecuencia de una presa o alimento	47
7.2.2.3	Porcentaje en número	49
7.2.2.4	Porcentaje en peso	50
7.2.2.5	Coeficiente alimentario	52
7.2.2.6	Índice de importancia relativa (IRI)	53
7.2.2.7	Amplitud del nicho (B)	54
7.3	Aspectos reproductivos	54
7.3.1	<i>Larimus effulgens</i>	54
7.3.1.1	Morfología del sistema reproductor	55
7.3.1.2	Índice gonadosomático (IGS)	56
7.3.1.3	Índice hepatosomático (IHS)	57
7.3.1.4	Factor de condición (K)	57

7.3.1.5	Proporción de sexos	58
7.3.1.6	Talla media de primera madurez sexual	59
7.3.1.7	Fecundidad	59
7.3.1.8	Desarrollo gonadal	61
7.3.1.8.1	Examen macroscópico	61
7.3.1.8.2	Examen microscópico	62
7.3.2	<i>Larimus effugens</i>	67
7.3.2.1	Morfología del sistema reproductor	68
7.3.2.2	Índice gonadosomático (IGS)	69
7.3.2.3	Índice hepatosomático (IHS)	69
7.3.2.4	Factor de condición (K)	69
7.3.2.5	Proporción de sexos	70
7.3.2.6	Talla media de primera madurez sexual	71
7.3.2.7	Fecundidad	72
7.3.2.8	Desarrollo gonadal	74
7.3.2.8.1	Examen macroscópico	74
7.3.2.8.2	Examen microscópico	75
8	DISCUSIÓN	79
8.1	Crecimiento	79

8.2 Hábitos alimenticios	81
8.3 Aspectos reproductivos	85
9 CONCLUSIONES	90
10 LITERATURA CITADA	93

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Larimus argenteus</i>	10
Figura 2. <i>Larimus effulgens</i>	13
Figura 3. Localización del área de estudio correspondiente al Golfo de Tortugas, Pacífico Colombiano. Tomado de Golfos y Bahías de Colombia.	15
Figura 4. Pesca artesanal, changa (Fuente : Autor)	16
Figura 5. Relación longitud total – peso total de <i>L. argenteus</i>	28
Figura 6. Log. de la relación longitud total – peso total de <i>L. argenteus</i>	29
Figura 7. Frecuencia de longitud mensuales y global para <i>L. argenteus</i>	31
Figura 8. Relación longitud total – peso total de <i>L. effulgens</i>	32
Figura 9. Log. de la relación longitud total – peso total de <i>L. effulgens</i>	32
Figura 10. Frecuencia de longitud mensuales y global para <i>L. effulgens</i>	34
Figura 11. Porcentaje total de ítems alimenticios <i>L. argenteus</i>	35
Figura 12. Comparación de la vacuidad de juveniles, adultos y global en los meses de muestreo para <i>L. argenteus</i>	36
Figura 13. Frecuencia de presas en juveniles, adultos y global para <i>L. argenteus</i>	38
Figura 14. Porcentaje en número de una presa en juveniles, adultos y global para <i>L. argenteus</i>	40
Figura 15. Porcentaje en peso de una presa en juveniles, adultos y global para <i>L. argenteus</i>	42

Figura 16. Porcentaje total de ítems alimenticios <i>L. effulgens</i>	45
Figura 17. Comparación de la vacuidad de juveniles, adultos y global en los meses de muestreo para <i>L. effulgens</i>	46
Figura 18. Frecuencia de presas en juveniles, adultos y global para <i>L. effulgens</i>	48
Figura 19. Porcentaje en número de una presa en juveniles, adultos y global para <i>L. effulgens</i>	50
Figura 20. Porcentaje en peso de una presa en juveniles, adultos y global para <i>L. effulgens</i>	52
Figura 21. Gónadas en los diferentes estadios de desarrollo encontrados (A, B, C, y D) para <i>L. argenteus</i> (Fuente: Autor)	56
Figura 22. Variación mensual de los índices gonadosomático, hepatosomático y factor de condición para <i>L. argenteus</i>	57
Figura 23. Proporción de sexos durante el periodo del muestreo para <i>L. argenteus</i>	58
Figura 24. Porcentaje acumulado de individuos por longitud total de <i>L. argenteus</i> en estadios de desarrollo gonadal B, C y D	59
Figura 25. Relación longitud total Vs. fecundidad de <i>L. argenteus</i>	60
Figura 26. Relación peso total Vs. fecundidad de <i>L. argenteus</i>	61
Figura 27. Estadios de desarrollo gonadal de <i>L. argenteus</i> en cada uno de los meses de estudio	62

Figura 28. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 14,8 cm de longitud total, en estado A de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo I (OVI). Colectado en Octubre de 2011 63

Figura 29. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 14,8 cm de longitud total, en estado B de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo II. NC = nucléolos, C = citoplasma, N = núcleos. Colectado en Octubre de 2011 64

Figura 30. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 22,2 cm de longitud total, en estado C de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo III (OV III). , AC = alveolos corticales. Colectado en Enero de 2012 65

Figura 31. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 23 cm de longitud total, en estado D de maduración (40x), ilustrando ovocito tipo IV. SCL = septo del tejido conectivo laxo, N = núcleo, C = citoplasma y GV = gránulos de vitelo. Colectado en Enero de 2012 66

Figura 32. Corte transversal de un testículo de *L. argenteus* de 18,5 cm de longitud total, en estado A de maduración (40x). SC = espermatocitos, ST = Espermátidas. Colectado en Abril de 2012 67

Figura 33. Variación mensual de los índices gonadosomático, hepatosomático y factor de condición para *L. effulgens* 70

Figura 34. Proporción de sexos durante el periodo del muestreo para *L. effulgens* 71

Figura 35. Porcentaje acumulado de individuos por longitud total de *L. effulgens* en estadíos de desarrollo gonadal B, C y D 72

Figura 36. Relación longitud total Vs. fecundidad de *L. effulgens* 73

Figura 37. Relación peso total Vs. fecundidad de <i>L. effulgens</i>	73
Figura 38. Estadíos de desarrollo gonadal de <i>L. effulgens</i> en cada uno de los meses de estudio	74
Figura 39. Sección transversal del ovario de <i>L. effulgens</i> de 13,5 cm de longitud total, en estado A de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo I (OVI). Colectado en Noviembre de 2011	75
Figura 40. Sección transversal del ovario de <i>L. effulgens</i> de 17,8 cm de longitud total, en estado B de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo II. NC= nucléolos, C= citoplasma, N= núcleos. Colectado en Octubre de 2011	76
Figura 41. Sección transversal del ovario de <i>L. effulgens</i> de 21,3 cm de longitud total, en estado C de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo III (OV III). , AC= alveolos corticales. Colectado en Enero de 2012	77
Figura 42. Sección transversal del ovario de <i>L. effulgens</i> de 20 cm de longitud total, en estado D de maduración (40x), ilustrando ovocito tipo IV. CL= tejido conectivo laxo, GL=grandes vesículas lipídicas, ZP= zona pelucida y CG= células germinativas. Colectado en Enero de 2012	78
Figura 43. Corte transversal de un testículo de <i>L. effulgens</i> de 13,5 cm de longitud total, en estado A de maduración (40x). SC= espermatoцитos, ST= Espermátidas. Colectado en Marzo de 2012	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores Q	21
Tabla 2. Contenido estomacal de <i>L. argenteus</i> durante el período de muestreo	35
Tabla 3. Coeficientes alimentarios (Q) de las presas encontradas para <i>L. argenteus</i>	43
Tabla 4. Valores del Índice de Importancia Relativa (IRI) para los ítems alimenticios identificados para <i>L. argenteus</i>	44
Tabla 5. Contenido estomacal de <i>L. effulgens</i> durante el período de muestreo	45
Tabla 6. Coeficientes alimentarios (Q) de las presas encontradas para <i>L. effulgens</i>	53
Tabla 7. Valores del Índice de Importancia Relativa (IRI) para los ítems alimenticios identificados para <i>L. effulgens</i>	54

RESUMEN

Con el fin de conocer la biología de *Larimus argenteus* y *Larimus effulgens* (Pisces: Sciaenidae), se evaluó la ecología trófica, la reproducción y el crecimiento de las mencionadas especies durante el periodo comprendido entre Septiembre de 2011 y Abril del 2012, en la zona del Golfo de Tortugas, al occidente de la costa pacífica colombiana. Las colectas se realizaron utilizando embarcaciones artesanales conocidas como “changas”; con las cuales se obtuvo una muestra de 195 individuos (161 hembras y 34 machos) de *L. argenteus* y 167 individuos (128 hembras y 39 machos) de *L. effulgens*.

El rango de tallas encontradas osciló entre 6,2- 22,7 cm de longitud total para *L. argenteus*, encontrando dominancia del intervalo de 12 a 13,9 cm de longitud total (26,15%), mientras que para *L. effulgens*, el espectro osciló entre 6, 2 y 22,2 cm de longitud total, predominando las tallas comprendidas entre 10- 11,9 cm. longitud total (34,73%).

Los análisis de hábitos alimenticios mostraron que *L. argenteus* y *L. effulgens* son especies carnívoras con una muy marcada preferencia por los camarones tanto juveniles como adultos, para *L. argenteus* como segundo ítem se encuentran los copépodos y para *L. effulgens* los peces. Los parámetros de crecimiento para ambas especies evidenciaron un crecimiento de tipo isométrico.

Con respecto a la reproducción, para *L. argenteus* se determinaron tres posibles picos de desove, en los meses de Septiembre, Enero, y Abril; para *L. effulgens*, se determinaron como posibles picos de desove los meses de Septiembre, Enero y Marzo. Para ambas especies el Índice Hepato Somático (IHS), no presento grandes cambios a lo largo del muestreo, por lo que se podría concluir que estas especies no usan de manera activa sus reservas hepáticas durante su etapa de desarrollo gonadal.

El coeficiente fisiológico K presento para ambas especies valores cercanos a 1 sin variaciones notables. La talla media de la primera madurez sexual para *L. argenteus* fue estimada a los 14,7 cm de longitud total y para *L. effulgens*, a los 14,2 cm de longitud total. En las dos especies estudiadas se observó que las gónadas presentaban un desarrollo asincrónico por lo que se identificaron como desovadores parciales.

1. INTRODUCCIÓN.

Las costas del Caribe Occidental y Pacífico Oriental tropical Colombiano constituyen dos áreas de pesca muy importantes para la FAO (área 31 y 77), respectivamente. Aquí se encuentran representados casi todos los ecosistemas marinos existentes en el planeta: Arrecifes coralinos con 286,000 ha, de los cuales solo 1470 ha están en el Pacífico, donde es factible encontrar más de 500 especies de peces, zonas de manglares que ocupan 380,000 ha, praderas de fanerógamas o pastos marinos, con 43,219 ha, presentes sólo en el Caribe y ausentes en el Pacífico por sus amplias variaciones de mareas (hasta 5,12 metros) (Rubio, 2007).

Como en muchas partes del océano Pacífico, en el Golfo de Tortugas la pesca artesanal es una de las actividades económicas más importantes. La comunidad de pescadores artesanales se caracteriza por la extracción de peces como forma de subsistencia; dentro de estos peces, la familia Sciaenidae representa una importante base alimentaria y económica para la población de esta zona. Esta familia está representada por 62 especies en 18 géneros identificados en los mercados de la costa Pacífica Colombiana. Las especies pertenecientes a esta familia son identificadas fácilmente gracias a la presencia de la línea lateral que se extiende hasta la aleta caudal. Otra característica de esta familia es la gran especialización de la vejiga hidrostática, la cual es una estructura compleja que le permite producir fuertes sonidos, como ronquidos, que se incrementan en la época reproductiva (Gómez, 1996). Dentro de esta familia *L. argenteus* y *L. effulgens* representan un importante recurso pesquero para los habitantes de la región, sin que existan hasta el

momento suficientes investigaciones que aporten información sobre aspectos de su ecología.

La mayoría de las especies pertenecientes a la familia Sciaenidae son explotadas por métodos artesanales como trasmallos, chinchorros, anzuelos y atajos; sin embargo, la mayor captura se realiza con los arrastres de las flotas camaroneras debido a que muchos scianidos son fauna acompañante del camarón (Gómez, 1966).

En la actualidad, el recurso íctico de la Costa Pacífica Colombiana está siendo subutilizado, principalmente a causa de la falta de conocimiento de especies no tradicionales que podrían usarse como recursos aprovechables, impulsando la diversificación de las capturas (Pineda, 1990). Por tal motivo, se debe fortalecer el conocimiento sobre estas especies, conocer detalladamente las condiciones bajo las cuales se desarrolla su dinámica poblacional, biología y la actividad pesquera. Este trabajo centró su interés en conocer los hábitos alimenticios, reproductivos y el tipo de crecimiento de *L. argenteus* y *L. effulgens*, con el objetivo de comprender aspectos básicos de la biología de ambas especies, y así generar planes de manejo, dirigidos principalmente a la comunidad de pesca artesanal y a la industria pesquera.

2. ANTECEDENTES

En América Latina se han realizado algunos trabajos sobre aspectos taxonómicos, biológicos y de dinámica poblacional de algunas especies pertenecientes a la familia Sciaenidae. Entre ellos Cervigón & Alcalá (1999), encontraron que *L. argenteus* presenta una gran importancia como presa dentro del espectro trófico de muchos depredadores, ya que esta especie se caracteriza por encontrarse asociada a fondos por encima de los 100 m, habitando en sustratos blandos de la plataforma continental en regiones tropicales y subtropicales, así como en la zona pelágica, con tendencia a permanecer en aguas y lagunas costeras en donde se alimenta principalmente de crustáceos (Chirichigno 1998).

Tapia-García et.al (1994) en su trabajo sobre composición, distribución y abundancia de la comunidad de peces demersales del Golfo de Tehuantepec, México, encontraron que la familia Sciaenidae era la más abundante, con *Larimus* como el género más importante, seguido por *Stellifer*. En cuanto a la biomasa, el valor más alto lo presentó el género *Stellifer* seguido por *Larimus*.

De los pocos trabajos realizados en el océano Pacífico sobre la familia Sciaenidae, podemos destacar los estudios de López (1984) y Rueda & Caraballo (1984), quienes realizaron descripciones de los estadios larvales a nivel de género.

Rubio (1988), presentó datos taxonómicos y de distribución de los géneros de importancia comercial de la familia Sciaenidae, describiendo los géneros

Menticirrhus (botellona), *Stellifer* (locas), *Umbrina* (botellona), *Paralonchurus* (camisetas), *Micropogon*, *Nebris* (bocones de mar), *Cynoscion* (peladas), *Macrodon* (pelada dientona), *Larimus* (boquiparriba, cajeros) como los que presentan mayor importancia comercial en el Pacífico colombiano.

En Colombia existen varios trabajos que han evaluado los recursos pesqueros como los de Artunduaga & Mora (1974); Londoño (1977); Álvarez & Solano (1983); quienes hacen énfasis sobre la importancia del recurso camaronero y la existencia de otras especies consideradas como fauna acompañante, susceptibles a la explotación, entre las cuales se halla el género *Larimus*.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar aspectos básicos de la biología de *L. argenteus* y *L. effulgens* en el Golfo de Tortugas, Pacífico Colombiano.

3.2 Objetivos específicos

- 1.** Estimar la abundancia mensual y la composición de tallas de *L. argenteus* y *L. effulgens* para determinar el tipo de crecimiento.
- 2.** Describir la ecología trófica de *L. argenteus* y *L. effulgens* en la zona del Golfo de Tortugas.
- 3.** Determinar aspectos de la biología reproductiva de *L. argenteus* y *L. effulgens* en la zona del Golfo de Tortugas.

4. HIPOTESIS

Ho: El crecimiento de *L. argenteus* y *L. effulgens* será de tipo alométrico.

Hi: Se espera que *L. argenteus* y *L. effulgens* presenten crecimiento de tipo isométrico. **Ho:** *L. argenteus* y *L. effulgens* presentan hábitos alimentarios monófagos.

Hi: Se espera que *L. argenteus* y *L. effulgens* presenten, hábitos alimenticios polífagos..

Ho: La reproducción de *L. argenteus* y *L. effulgens* ocurren en un solo periodo durante el año.

Hi: Se espera que *L. argenteus* y *L. effulgens* presenten varios periodos reproductivos.

5. ESPECIES ESTUDIADAS

5.1. *Larimus argenteus* (Jordan & Bristol, 1898)

5.1.1. Sistemática

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Osteichthyes

Superorden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Sciaenidae

Género: *Larimus*

Especie: *argenteus*

Nombres vulgares: cajero, cajera plateada, bombache, boquituerta, corvina ñata plateada, boquinete chato, boquiparriba, feliciano.

Sinonimias: *Amblyscion argenteus* (Gill, 1863)

5.1.2. Descripción general de la especie

5.1.2.1. Caracteres distintivos

Hendidura bucal casi vertical, termina delante del borde anterior del ojo, mandíbula inferior saliente; nuca ligeramente cóncava; flancos plateados, sin franjas; cresta ósea en el dorso de la cabeza débil y blanda al tacto; 23 a 26 branquiespinas en el primer arco branquial; longitud del ojo comprendida de 5 a 5,5 veces en la longitud de la cabeza; y el maxilar 1,9 a 2,1 veces, la longitud

de la cabeza, 2 poros diminutos en el extremo del mentón, sin barbillas; dientes pequeños, en una sola serie; margen del preopérculo sin serraciones; extremos de las aletas pectoral y pélvica llegan al nivel del ano, segunda espina anal fuerte, ligeramente más corta que el primer radio suave; aleta caudal doblemente truncada, puntiaguda en individuos jóvenes; dorsal suave y anal con una cubierta de escamas en la mitad basal (Fischer et.al. 1995)

Cuerpo de color plateado, azul grisáceo en el dorso; algunas veces con franjas oscuras difusas en los costados; axila de la aleta pectoral oscura; aletas claras a ligeramente amarillentas; mandíbula inferior anaranjada, superficie interna del opérculo oscura en la región superior; hocico generalmente oscuro (Rubio, 1988) (Figura 1).



Figura 1. *Larimus argenteus* (Fuente: Autor)

5.1.2.2. Hábitat y biología.

Esta especie se encuentra fácilmente en las capturas de la flota camaronera durante todo el año, principalmente sobre fondos lodosos y arenosos de zonas estuarinas; presentes a una profundidad máxima de 50 m, principalmente costera. Se alimenta de zooplancton, peces óseos, crustáceos, larvas de

peces. Es una especie endémica del océano Pacífico Oriental Tropical (POT), con una longitud máxima de 35 cm (Rubio, 1988).

Se encuentra en el Pacífico oriental: desde el sur de Baja California (México) y el Golfo de California hasta el norte del Perú (Fischer et.al. 1995).

En el Pacífico Colombiano se han realizado colectas en: Isla Gorgona, Golfo Tortugas, desembocadura del río Raposo, Bahía de Buenaventura (Punta Soldado), Cabo Manglares, Pichima, Pizarro, Ensenada de Utria y Bahía Solano (Rubio, 1988)

5.2 *Larimus effulgens* (Gilbert, 1898)

5.2.1 Sistemática

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Osteichthyes

Superorden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Sciaenidae

Género: *Larimus*

Especie: *effulgens*

Nombres vulgares: cajero, boquiparriba, feliciano o, bombache.

5.2.2. Descripción general de la especie

5.2.2.1. Caracteres distintivos

Cuerpo moderadamente corto y comprimido, dorso moderadamente elevado. Boca muy grande, mandíbula inferior dirigida hacia arriba; mentón con 2 diminutos poros en el extremo; hocico con 5 poros en su borde inferior, sin poros dorsales; dientes pequeños, dispuestos en una sola hilera; 19 a 21 branquiespinas largas y delgadas; aleta caudal doblemente truncada. Escamas ctenoides en el cuerpo, cicloides en la cabeza y aletas; 19 a 21 escamas con poro en la línea lateral, levemente más pequeñas que las de las hileras adyacentes y con escamas pequeñas intercaladas. Talla máxima de 30 cm (Fischer et.al. 1995).

Cuerpo de color plateado brillante, dorso gris azulado; flancos con estrías poco evidentes a lo largo de las hileras de escamas; axilas pectorales oscuras, aletas ventrales y anal de color naranja amarillento (Figura 2)

5.2.2.2. Hábitat y biología.

Habita en aguas costeras y lagunas. Se alimentan principalmente de crustáceos planctónicos. Esta especie es muy común en los mercados locales del pacífico Colombiano, alcanza una longitud máxima de 30.0 cm.

En el Pacífico Oriental se encuentra desde el sur de la Baja California (México) y el Golfo de California hasta Perú. Principalmente en aguas costeras y lagunas a profundidades de 2-15 brazas (Rubio. 1988).



Figura 2. *Larimus effulgens* (Fuente: Autor)

6. METODOLOGÍA

6.1. Área de estudio

Los muestreos para este proyecto se realizaron en el Golfo de Tortugas ($3^{\circ}41'N$ y $77^{\circ}12'W$). Limita al norte con Punta Chuchas (norte del río Raposo) y al sur con Punta San Antonio (norte Bahía de Chocó). Esta situado en el departamento del Valle del Cauca; en este golfo desembocan varios ríos y quebradas, siendo el río Raposo el afluente más importante (Rubio, 1992) (Figura 3). Es una zona de 90 millas de longitud aproximadamente, donde la plataforma continental presenta una suave pendiente hasta las 40 brazas de profundidad. Se caracteriza, por ser mucho más estrecha cerca de Buenaventura (10 millas aproximadamente), ampliándose hacia el sur en forma de un triángulo (base de 30 a 35 millas), al este de la isla Gorgona (Pineda. 1992).

De acuerdo con Pabón et al. (1998), esta región se encuentra ubicada en la zona de convergencia intertropical (ITCZ); la cual se caracteriza por presentar una alta pluviosidad, con un promedio anual de 6000mm, llegando a alcanzar los 8000 mm/año y un clima húmedo con una temperatura promedio de $27^{\circ}C$. Las temperaturas superficiales del agua oscilan entre los $26,6^{\circ}C$ a $29,7^{\circ}C$, la salinidad costera fluctúa entre los 25‰ y los 33‰ de acuerdo con la variación de las mareas; el oxígeno disuelto oscila entre los 3.2 y 5.7 mg/l (Cantera. 1991). Las mareas del Golfo de Tortugas son del tipo semidiurno con un promedio aproximado de 12:25 horas y un rango mareal promedio de 3.7 metros aproximadamente (Gidhagen. 1981).

La geomorfología del Pacífico Colombiano se caracteriza por tener una gran cuenca sedimentaria y llanuras costeras, conformada en gran parte por la fosa de Bolívar (El Sinclinario Atrato San Juan) relleno parcialmente con sedimentos marinos y salobres del terciario, principalmente arcillolitas y limolitas, con intercalaciones de areniscas. (Pineda Polo. 1990). La zona costera muestra amplios depósitos recientes (cuaternario), ocupados por extensos cinturones de manglares, los cuales se interrumpen en algunos puntos como el Istmo de Pichido, Tortugas y Tumaco, por anticlinales terciarios que llegan en forma de acantilados costeros hasta el mar. En toda la zona se extienden grandes bateas y planicies costeras aluviales con depósitos cuaternarios influenciados por una amplia acción mareal, derrames de agua dulce con sedimentos y barras de protección (Prah et al. 1990).



Figura 3. Localización del área de estudio correspondiente al Golfo de Tortugas, Pacífico colombiano. Tomado de Golfos y Bahías de Colombia.

6.2. Arte de pesca

Las muestras fueron colectadas utilizando embarcaciones artesanales llamadas “changas”. Las changas utilizan redes de arrastre y son muy utilizadas por los pescadores artesanales para la obtención de camarón. Este método consta de un cabo de 30 m de largo, 12 cm de diámetro, una red con un ojo de malla de $\frac{1}{4}$ de pulgada, 114 plomos aproximadamente, una boya y dos compuertas de madera en cada extremo (Figura 4).



Figura 4. Pesca artesanal, changa (Fuente: Autor)

6.3. Diseño de muestreo

El proyecto se realizó con un total de 362 individuos, de los cuales 195 pertenecen a *L. argenteus* y 167 a *L. effulgens*, a todos se les analizó su crecimiento, reproducción y alimentación.

Los especímenes fueron capturados mensualmente durante 8 meses, iniciando en el mes de Septiembre de 2011 hasta Abril del 2012, las capturas se realizaron por medio de pesca de arrastre (changa).

Las muestras fueron almacenadas en formol al 20%, y se trasladaron al laboratorio de ictiología de la Universidad del Valle para ser identificadas con ayuda de las claves de la FAO. Posteriormente se tomaron datos de longitud total y estándar con un ictiometro, peso total y peso eviscerado con una balanza (OHAUS de 500g con 0.1g de precisión). Las vísceras y gónadas fueron fijadas en formol buffer al 10% para su posterior observación y valoración (peso de las gónadas, definición del sexo, contenido estomacal y peso de hígado).

6.4 Crecimiento

6.4.1. Relación longitud total (Lt) – peso total (W)

A cada individuo se le tomó: longitud total (Lt), longitud estándar (Le); además, con una balanza (OHAUS de 500g con 0.1g de precisión) se tomó el peso total (W) y el peso eviscerado (We). Con los datos obtenidos se determinó la relación L. Vs W. que está dada por la ecuación:

$$W = aL^b$$

En la cual el peso (W) es proporcional a la longitud (L), a una cierta potencia (b) multiplicado por una constante (a).

Si el valor de (b) es igual a tres, entonces la especie presenta un crecimiento de tipo isométrico; si (b) es diferente de tres, entonces la especie presenta un crecimiento de tipo alométrico.

Los valores de (q) y (b) se linealizaron con logaritmo natural y de esta manera se realizó una regresión lineal:

$$\ln W = \ln q + \ln b * \ln 1$$

Esto equivale a:

$$Y = a + bx$$

Entonces

$$a = \ln q \quad y \quad q = e_a$$

(a) y (b) se obtienen de la regresión lineal de L Vs W, linealizada con el logaritmo natural de ellos.

6.4.2. Parámetros de crecimiento

Para determinar que el parámetro b es significativamente diferente de 3, se debe realizar una prueba de hipótesis t. (Pauly, 1993)

Ho: b=3, se acepta si t_{cal} es menor que $t_{(n-2)}$ de la tabla

Ha: b $\neq$ 3, se acepta si t_{cal} es mayor que $t_{(n-2)}$ de la tabla

$$t = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \frac{b - 3}{\sqrt{1 - r} \sqrt{n - 2}}$$

σ_x = Desviación estándar de Lt (Longitud total)

σ_y = desviación estándar de Wt (Peso total)

b' = b/r valor ajustado de la pendiente

r = Coeficiente de correlación

n= Número de datos

Si se obtiene que el crecimiento es isométrico es decir que b es igual a 3, se debe utilizar la ecuación general de Von Bertalanffy (1938) citada por Pauly, (1983):

$$Lt = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde,

L_t = longitud a la edad “ t ”

L_{∞} = Longitud máxima que los peces alcanzarían en edad avanzada

t_0 = edad hipotética que el pez debería tener para L = cero

K = coeficiente de crecimiento

Si se obtiene que el crecimiento es diferente de 3, se debe utilizar la ecuación modificada de Von Bertalanffy (1938) citada por Pauly, (1983):

$$Lt = L_{\infty} \left(1 - e^{-KD(t-t_0)} \right)^{1/D}$$

$$D = b * a = b - (1 - b)$$

Donde,

D = factor de superficie que relaciona el consumo de oxígeno con respecto a una superficie respiratoria

b = coeficiente de regresión y los otros factores son como se describieron anteriormente.

$$d = 0,674 + 0,0357 * \log W \text{ max Pauly. (1984)}$$

6.4.3. Composición por tallas.

Utilizando la distribución de frecuencias de longitudes mensuales obtenidas, se estimó la composición de tallas de captura por mes, expresándose este resultado por medio de histogramas de frecuencia.

6.5. Hábitos alimenticios

Los ejemplares fueron eviscerados, haciendo un corte en la parte ventral desde la unión de los opérculos hasta el ano; las vísceras fueron extraídas y se almacenaron en formol buffer al 10% para su posterior análisis.

Se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo del contenido estomacal, el contenido fue separado y pesado utilizando una balanza analítica con una precisión de 0,0001 gramos.

Las presas se identificaron y se clasificaron en tres ítems alimentarios peces, crustáceos (camarones), crustáceos (copépodos), lo que no se encontró dentro de los tres ítems se consideró como material orgánico digerido, con lo anterior se obtuvieron los porcentajes de preferencia en los diferentes estadios.

También se clasificó el estado del estómago: vacío o lleno.

A partir de lo anterior se calcularon los índices propuestos por Vegas (1977) y Gherbi – Barre (1983):

6.5.1. Coeficiente de vacuidad (V): Representa el porcentaje de estómagos vacíos (E_v), en relación al número total de estómagos examinados (n) así:

$$v = (E_v/n) * 100$$

6.5.2. Índice de frecuencia de una presa (F): Relaciona el número de estómagos con una misma presa (n) y el número de estómagos analizados (N).

$$F = n/N * 100$$

6.5.3. Porcentaje en número (Cn): Muestra la relación entre el número de individuos de determinada presa (Nsp) y el número total de presas (Np) así:

$$Cn = (Nsp/Np) * 100$$

6.5.4. Porcentaje en peso (Cw): Relaciona el porcentaje en peso de una categoría de presa (P), respecto al peso total de todas las presas (Pt), descrita por la ecuación:

$$Cw = (P/Pt) * 100$$

6.5.5. Coeficiente alimentario (Q): Relaciona el porcentaje en número (Cn) y el porcentaje en peso (Cw) de un ítem alimenticio específico para observar la importancia o disponibilidad del mismo, descrito por la siguiente ecuación:

$$Q = (Cn * Cw)$$

El valor obtenido se interpreta teniendo en cuenta la tabla 1.

Tabla 1.Valores Q

VALOR	SIGNIFICADO
Si $Q > 1500$	Alimento principal
$800 < Q < 1500$	Alimento ocasional
$400 < Q < 800$	Alimento de reemplazo
$Q < 400$	Alimento no disponible

6.5.6. Índice de importancia relativa (IRI): Determina la importancia de una presa en la dieta. Windell (1971) citado por Hyslop (op. Cit) menciona que los índices que combinan valores de diferentes fuentes son más

representativos, como el porcentaje en número (Cn), en peso (Cw) y la frecuencia de una presa.

$$IRI = (\%Cn + \%Cp) * \%F$$

A partir del valor establecido por este índice, las presas se pueden clasificar como:

Alimento principal = $IRI > 200$

Alimento secundario = $20 \leq IRI \leq 200$

Alimento accidental = $IRI < 20$

6.5.7. Amplitud del nicho (B): Para determinar la especialización en la dieta de cada una de las especies se calculó la amplitud del nicho estandarizada (B_a) Hulbert (1978), siguiendo la medida de amplitud de Levins (B) (1968). Para el cálculo de este valor se utilizó el porcentaje en número de todos los ítems encontrados en las dietas.

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2} \quad B_a = \frac{B-1}{n-1}$$

Dónde:

B = medida de la amplitud del nicho de Levins.

p_j = proporción de individuos encontrados usando el recurso j, o fracción de ítems en la dieta que son de la categoría alimenticia j.

B_a = medida estandarizada de Levins

n = número de categorías de una presa.

El índice de Levins (B) varía en un rango de 1 a n, mientras que la medida estandarizada (B_a) va de 0 a 1. Valores cercanos a cero indican

una dieta especializada, mientras que cercanos a uno, expresan una dieta generalista. Hulbert (op. Cit.).

6.6. Aspectos reproductivos

Se calcularon los índices propuestos por Vazzoler (1981), los cuales permitieron obtener información sobre la época de inicio de maduración y desove de las especies *L. argenteus* y *L. effulgens*

6.6.1. Índice gonadosomático (IGS): Relaciona el peso de las gónadas expresándolo como un porcentaje del peso total del pez. Con este índice se puede observar gráficamente la variación cíclica de la actividad reproductiva respecto al tiempo.

$$IGS = (Wg/We) * 100$$

Donde,

Wg es el peso de las gónadas

We es el peso del pez eviscerado

6.6.2. Índice hepatosomático (IHS): Este índice expresa el cambio de actividad metabólica en época reproductiva con un aumento en el peso del hígado, se representa con la fórmula: (Gherbi – Barre, 1983).

$$IHS = (Wh/We) * 100$$

Donde,

Wh representa el peso del hígado

We el peso del pez eviscerado

6.6.3. Factor de condición (K): Indica las variaciones de la interacción entre el pez y sus actividades biológicas que condiciona su estado fisiológico. Durante el ciclo de madurez sexual las condiciones varían. (Vazzoler, 1981).

$$K = (Wt/Lt^3) * 100$$

Donde,

Wt es el peso del pez

Lt es la longitud total del pez

6.6.4. Proporción de sexos: Se estableció el porcentaje de machos y hembras obtenidos en cada muestreo mediante análisis microscópico de gónadas.

6.6.5. Talla media de la primera madurez sexual: Es la talla promedio a la que el 50% de los individuos se encuentran sexualmente maduros (estadios III y IV). Estimado por el método descrito por Vazzoler.

6.6.6. Fecundidad: De las gónadas de 10 hembras maduras, se obtuvieron 0.05g de la masa de óvulos utilizando una balanza con 10^{-3} g de precisión y se contó el número de huevos presentes. El número de ovocitos en el ovario se estimó mediante la fórmula:

$$N = W * (n/P)$$

Donde,

N es el número de ovocitos en el ovario

W es el peso del ovario

n es el número de ovocitos en la submuestra

P es el peso promedio de la submuestra (Vazzoler. 1981).

Para determinar que el parámetro r es significativamente diferente de 1, se debe realizar una prueba de hipótesis t . (Pauly, 1993)

$H_0: r=1$, se acepta si t_{cal} es menor que $t_{(n-2)}$ de la tabla

$H_a: r \neq 1$, se acepta si t_{cal} es mayor que $t_{(n-2)}$ de la tabla

6.7. Desarrollo gonadal.

6.7.1. Examen macroscópico de las gónadas: Las gónadas cambian su forma, tamaño y aspecto general, por lo cual para determinar macroscópicamente el estado de madurez se empleó la escala descrita por Vazzoler (1981):

- **Estadio A:** Inmaduro. Los ovarios son filiformes, traslucidos, de tamaño muy reducido, ubicados frente a la columna vertebral y no se observan los ovocitos. Los testículos también son reducidos, filiformes, con posición semejante a los ovarios y carentes de semen.
- **Estadio B:** En maduración. Los ovarios ocupan cerca de 1/3 a 2/3 de la cavidad abdominal, los ovocitos se observan como gránulos opacos de tamaño variado, con vascularización bien desarrollada. Los testículos

presentan forma lobulada con presencia de semen. En algunos casos las gónadas se encuentran rodeadas de tejido graso.

- **Estadio C:** Maduro. Los ovarios se presentan turgentes y ocupan casi la totalidad de la cavidad abdominal, se observan fácilmente los ovocitos maduros que aparecen como gránulos esféricos, opacos y/o traslucidos y grandes, cuya frecuencia varia con el proceso de maduración. Los testículos también se presentan turgentes, ocupando gran parte de la cavidad abdominal, con abundante semen, menos denso que en el estado anterior.
- **Estadio D:** Desovado. Los ovarios presentan un aspecto hemorrágico, completamente flácidos, ocupando menos de 1/3 de la cavidad abdominal, se observan pocos ovocitos en estado de reabsorción. Los testículos también se presentan flácidos, con aspecto hemorrágico, la membrana se rompe con poca precisión.

6.7.2. Examen microscópico de las gónadas: Los cortes se realizaron con el fin de observar cambios morfológicos del tejido gonadal a nivel microscópico. Se escogieron 2 gónadas por cada uno de los estadios determinados. El procedimiento realizado fue propuesto por Vazzoler (1981) y es así:

- **Fijación:** El tejido se fijó en solución Bouin (solución saturada de ácido pícrico, formol y ácido acético glacial). Este fijador mantiene la estructura y organización celular del tejido lo más estable posible.

- **Deshidratación:** Los tejidos se sometieron a cambios crecientes de concentración de alcoholes.

Aclaramiento: El tejido se bañó en dos cambios de xilol para poder desplazar el alcohol.

- **Inclusión:** Este proceso comprendió la impregnación de los tejidos con un medio que llenó los espacios intracelulares con el objeto de proporcionar una consistencia firme para realizar cortes delgados, por tal razón los tejidos se sumergieron en parafina a 56 °C.
- **Cortes:** Mediante el empleo de un micrótopo rotatorio, se realizaron cortes de 5 a 7 µm de espesor; se pusieron a baño maría con gelatina incolora a temperatura de 37 °C para estirar el tejido y recogerlos en láminas de portaobjetos. Luego se llevaron a una estufa a 60 °C por media hora para asegurar una buena fijación de los tejidos. Cada portaobjeto fue debidamente rotulado.
- **Hidratación:** El tejido ya fijado en la lámina se introdujo en xilol para suprimir la parafina y luego a diferentes concentraciones de alcoholes por un tiempo determinado.

7. **Coloración:** Se utilizó la técnica de Hematoxilina-Eosina, que es una de las más utilizadas para estudios histológicos. La Hematoxilina da una coloración azul purpura intenso y la Eosina da una coloración anaranjada. Terminada la coloración, se montaron las placas usando Permount o bálsamo de Canadá, para su posterior observación al microscopio.

7. RESULTADOS.

7.1. Crecimiento

7.1.1. *Larimus argenteus*

7.1.1.1. Relación longitud total (Lt) – peso total (W)

Fueron evaluados un total de 195 individuos con longitudes comprendidas entre 6,2 y 27,2 cm, los cuales fueron agrupados en 9 intervalos. La relación longitud – peso indica un modelo de tipo exponencial (**Figura 5**), de manera que la ecuación Lt – W es igual a:

$$W = 0,0061 Lt^{3,1875}$$

Con coeficiente de correlación (R^2) de 0,984

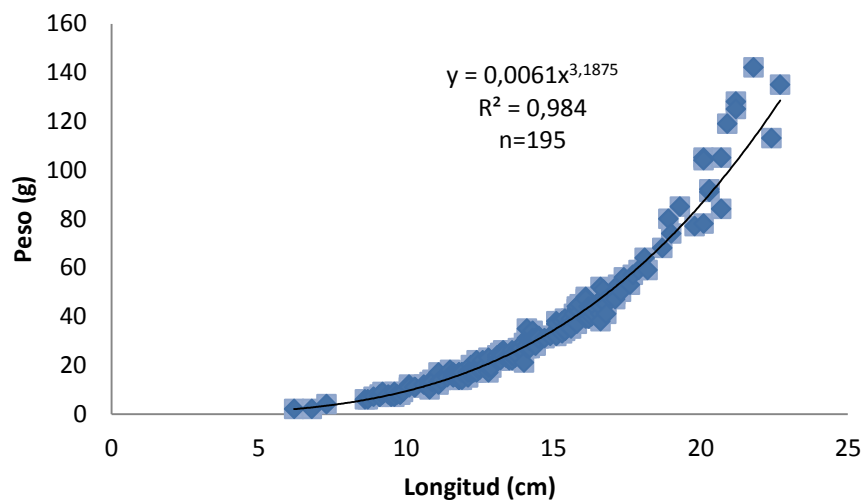


Figura 5. Relación longitud total (cm) – peso total (gr) de *L. argenteus*.

Para determinar el tipo de crecimiento (Isométrico o Alométrico), se linealizaron los datos longitud – peso, obteniendo la pendiente de la recta b igual a 3,1875 (**Figura 6**).

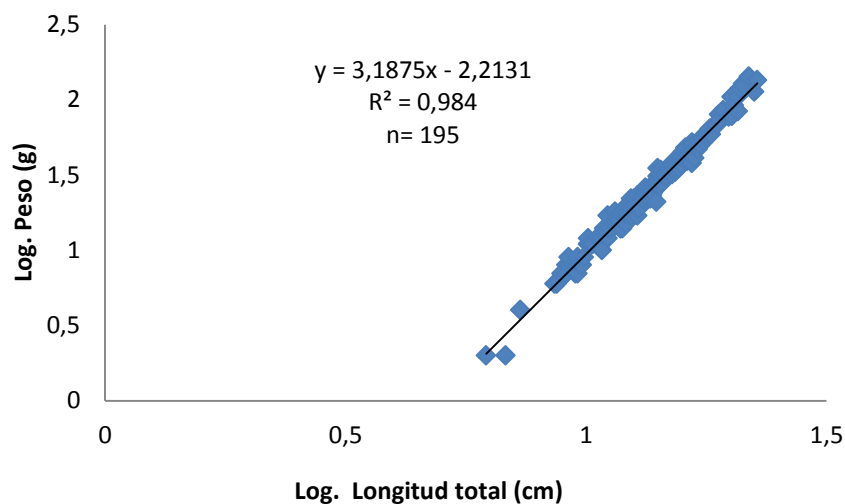


Figura 6. Logaritmo de la relación longitud total (cm) – peso total (gr) de *L. argenteus*

Al comparar el valor de $b = 3,1875$ por medio de la prueba t, se observa que $t_{cal} = 0.00529$ era menor que el t_{n-2} de la tabla = 1.96, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, en la cual se plantea que $b = 3$.

Por tal razón, se considera que *L. argenteus* presenta un crecimiento isométrico, es decir, que el pez crece en igual proporción en peso y longitud, razón por la cual se emplea la ecuación de Von Bertalanffy para su análisis de crecimiento:

$$Lt = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

7.1.1.2. Composición por tallas

Para determinar la composición por tallas de *L. argenteus* durante los ocho meses de muestreo, se emplearon intervalos de 2 cm de longitud,

comprendidos entre los 6,2 cm y 22,7 cm de longitud total. El intervalo con mayor representación fue 12 –13,9 cm, con un número de individuos equivalente al 26,15 % del total de todas las capturas. En segundo lugar se encuentra el intervalo de 14-15,9 cm, con un 20,51% del total de las capturas. Estos dos intervalos, representan a los juveniles de mayor tamaño, es decir a aquellos que se encuentran en proceso de madurez y a los individuos adultos de menor tamaño. Los juveniles de tallas medianas (intervalo 10-11,9 cm) que representan el 17,43% de las capturas, no tuvieron representantes en los meses de Enero y Marzo, mientras que en el mes de Diciembre esta categoría presenta el mayor porcentaje. Los juveniles más pequeños (intervalo 6-7,9 cm), con un porcentaje del 1,53%, solo se observaron en el mes de Septiembre.

Igualmente, los individuos de tallas grandes (intervalo 20-21,9 y 22-24), que representan 5,64% y 1,02% respectivamente del total de las capturas, solo se encontraron en los meses de Octubre, Enero y Febrero. **(Figura 7).**

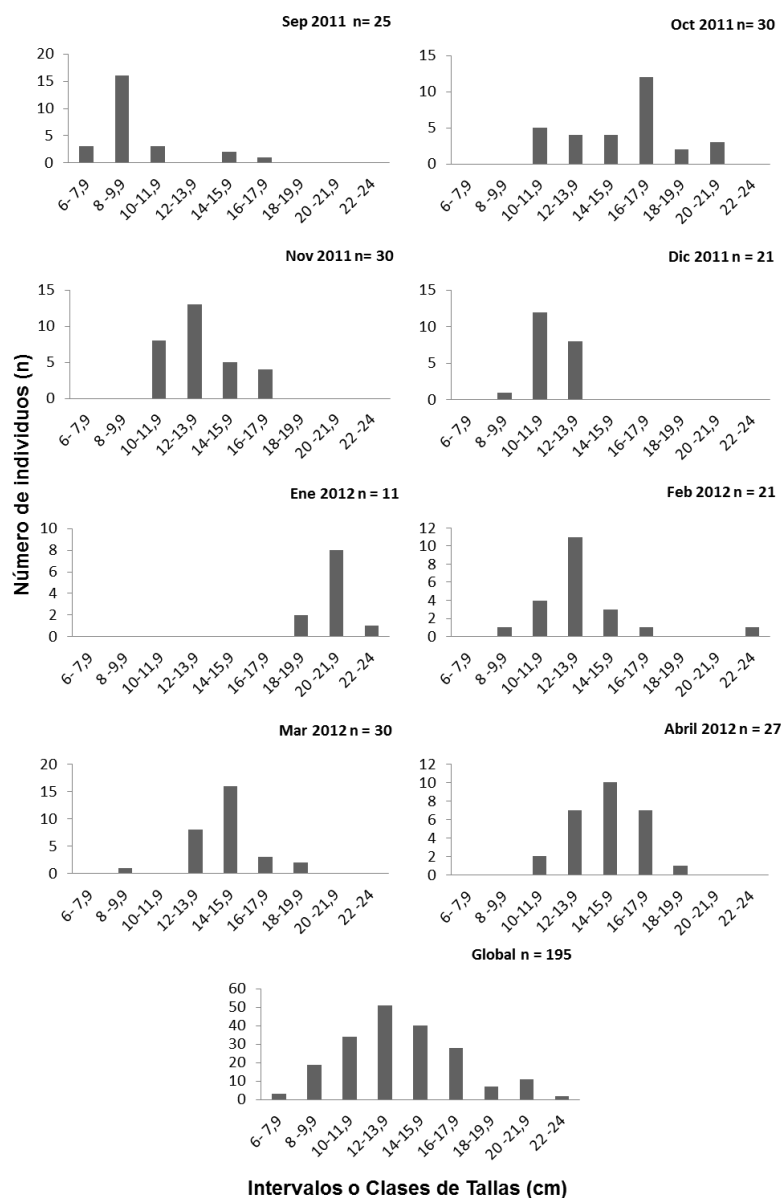


Figura 7. Frecuencia de longitud mensuales y global para *L. argenteus*.

7.1.2. *Larimus effulgens*

7.1.2.1. Relación longitud total (Lt) – peso total (W)

Se analizaron un total de 167 individuos con longitudes comprendidas entre 9,3 y 22,2 cm, los cuales fueron agrupados en 7 intervalos. La relación indica un

modelo de tipo exponencial (**Figura 8**) de manera que la ecuación $L_t - W$ es igual a:

$$W = 0,005 L_t^{3,2839}$$

Con coeficiente de correlación (R^2) de 0,9809

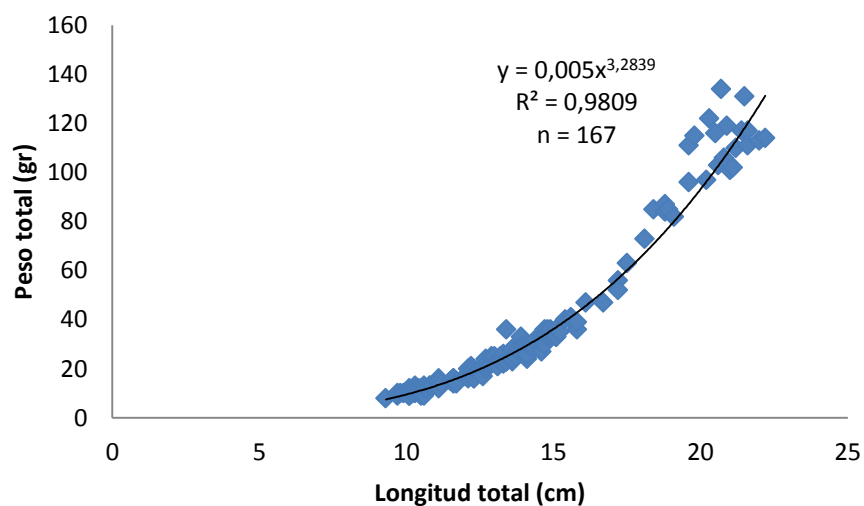


Figura 8. Relación longitud total – peso total de *L. effulgens*.

Por medio de una linealización de los datos longitud – peso (**Figura 9**), se determinó que esta especie presenta una pendiente igual a 3,2839.

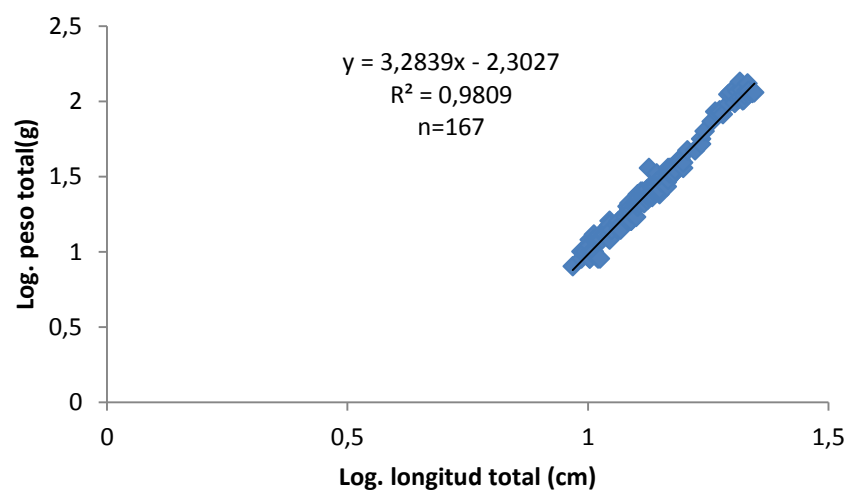


Figura 9. Logaritmo de la relación longitud total – peso total de *L. effulgens*

Al comparar el valor de $b = 3,2839$ por medio de la prueba t , se observa que $t_{cal} = 0.00634$ era menor que el t_{n-2} de la tabla = 1.96, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, en la cual se plantea que $b = 3$

Por esta razón, se considera que *L. effulgens* presenta un crecimiento isométrico, razón por la cual se emplea la ecuación de Von Bertalanffy para su análisis de crecimiento:

$$Lt = L \infty (1 - e^{-(t-t_0)})$$

7.1.2.2 Composición por tallas

Para determinar la composición por tallas, se capturaron 167 individuos de *L. effulgens* que oscilaban entre 9,3–22,2 cm de longitud total (**Figura 10**), los cuales fueron clasificados en 7 intervalos de 2 cm. No se capturaron individuos para el mes de Diciembre.

El intervalo con mayor representación fue 10-11,9 cm, con un número de individuos equivalente al 34,73% del total de las capturas. En segundo lugar se encuentra el intervalo 8-9,9 cm, con un 23,35% del total de las capturas. Estos dos intervalos, representan a los juveniles de talla mediana y pequeña respectivamente, los cuales fueron encontrados en todos los meses estudiados, a excepción del mes de Enero, donde solo se encontraron individuos de tallas grandes (18 -19,9 cm y 20-21,9cm), que representan el 8,38% y 1,19% respectivamente del total de las capturas.

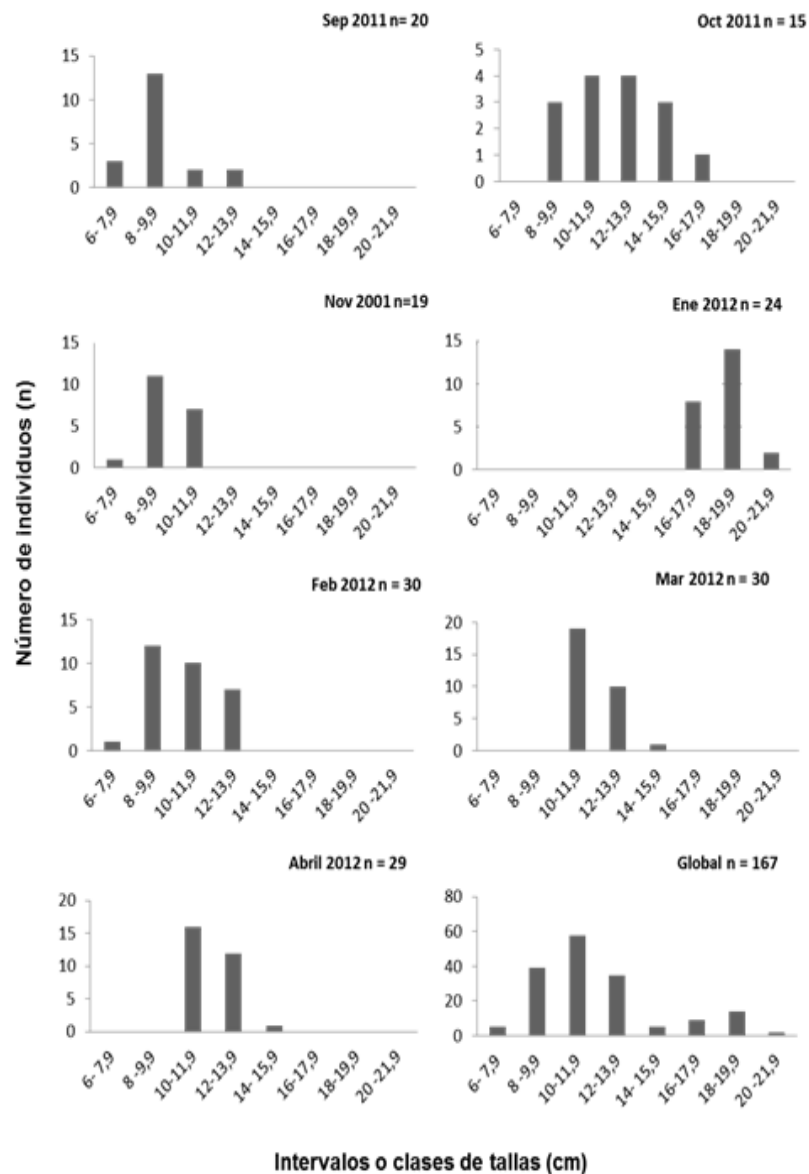


Figura 10. Frecuencia de longitud mensuales y global para *L. effulgens*.

7.2. Hábitos alimenticios.

7.2.1. *Larimus argenteus*

Se analizaron un total de 195 estómagos de los cuales 142 contenían algún tipo de presa (73%), mientras que 53 se encontraron vacíos (27%). De los

estómagos analizados 126 correspondían a juveniles (6,2-14,7cm) y 69 a adultos (14,8-22,7 cm). **(Tabla 2).**

Al determinar el tipo de presas, se encontró que el 16% de los individuos contenían camarones y copépodos, 2% camarones y peces, 72% camarones, 6% copépodos, 2% peces y ningún individuo contenía las tres presas simultáneamente. **(Figura 11).**

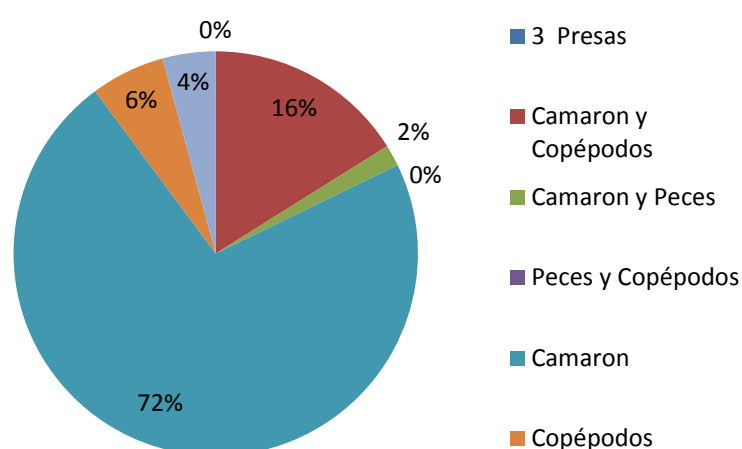


Figura 11. Porcentaje total de ítems alimenticios *L. argenteus*.

Tabla 2. Contenido estomacal de *L. argenteus* durante el período de muestreo.

INDIVIDUOS	N	VACIOS (%)	LLENOS (%)
Juveniles	126	30,2	69,8
Adultos	69	21,7	78,3
Global	195	27,2	72,8

7.2.1.1 Coeficiente de vacuidad

Se examinaron un total de 195 estómagos entre Septiembre de 2011 y Abril de 2012, el 27,2% se encontraron vacíos, este valor corresponde a 53 individuos.

De los cuales 38 son juveniles (30,2%) y 15 son adultos (21,7%). En la **Figura 12**, se observa que durante todo el periodo de muestreo hubo una gran diferencia entre los valores de vacuidad de adultos y juveniles. En los meses, Noviembre y Marzo donde se encontraron los dos tipos de individuos, se observa que los adultos se alimentan más a menudo que los juveniles.

También se puede inferir que los meses en los que menos se alimentan tanto los juveniles como los adultos, corresponden a Noviembre con el 45,83% y Enero con el 36,36%.

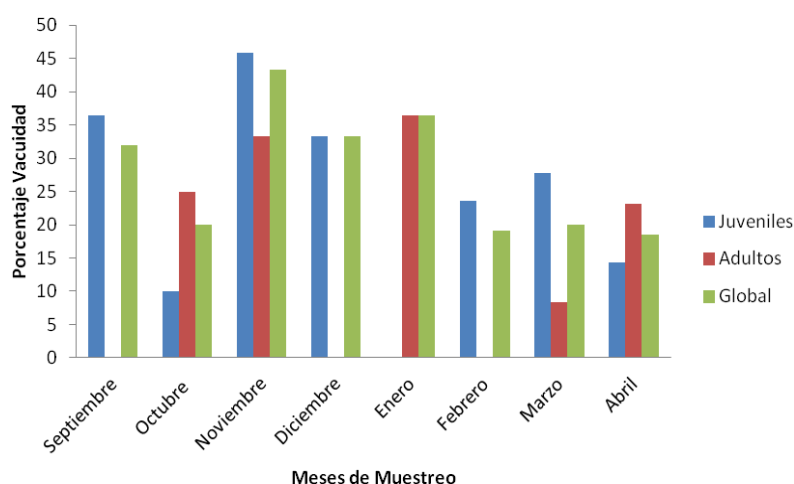


Figura 12. Comparación de la vacuidad de juveniles, adultos y global en los meses de muestreo para *L. argenteus*.

7.2.1.2 Frecuencia de una presa o alimento

Las presas identificadas, se clasificaron en tres ítems alimenticios, camarones, copépodos, y peces.

Se calculó el índice de frecuencia de una presa para los ítems de camarones, copépodos y peces para cada mes y el período completo de estudio tanto para los juveniles, como los adultos y la combinación de estos **(Figura 13)**.

Durante todo el estudio se observó que la presa más frecuente en los estómagos de *L. argenteus* fueron los camarones con 54,36%, en segundo lugar se encuentran los copépodos con 14,36% y por último los peces con 3,59%, esto nos muestra que esta es una especie carnívora **(Figura 13)**.

Respecto a los juveniles de *L. argenteus* se puede observar que la presa más frecuente durante todo el estudio correspondió a los camarones, con un valor promedio de frecuencia de presa del 34,36 %, seguido por los copépodos con un valor promedio de 10,77 % y por último los peces con un valor promedio de 2,05%. Las frecuencias más altas para los camarones se encontraron en el mes de Septiembre (56%) y Febrero (57,14%), para los copépodos la frecuencia más alta fue en Diciembre y Febrero con 42,86% y 38,10% respectivamente, para los peces los valores más altos se encontraron en los meses de Noviembre y Marzo con 10% y 3,33% respectivamente **(Figura 13)**.

En cuanto a los adultos de *L. argenteus*, se observó que la presa encontrada con mayor frecuencia corresponde a los camarones, con un porcentaje de 20%, en segundo lugar están los copépodos con 3,59% y en tercero los peces con 1,54% **(Figura 13)**.

El ítem crustáceos (camarones) fue representado por la familia Penaeidae, con el género *Penaeus*.

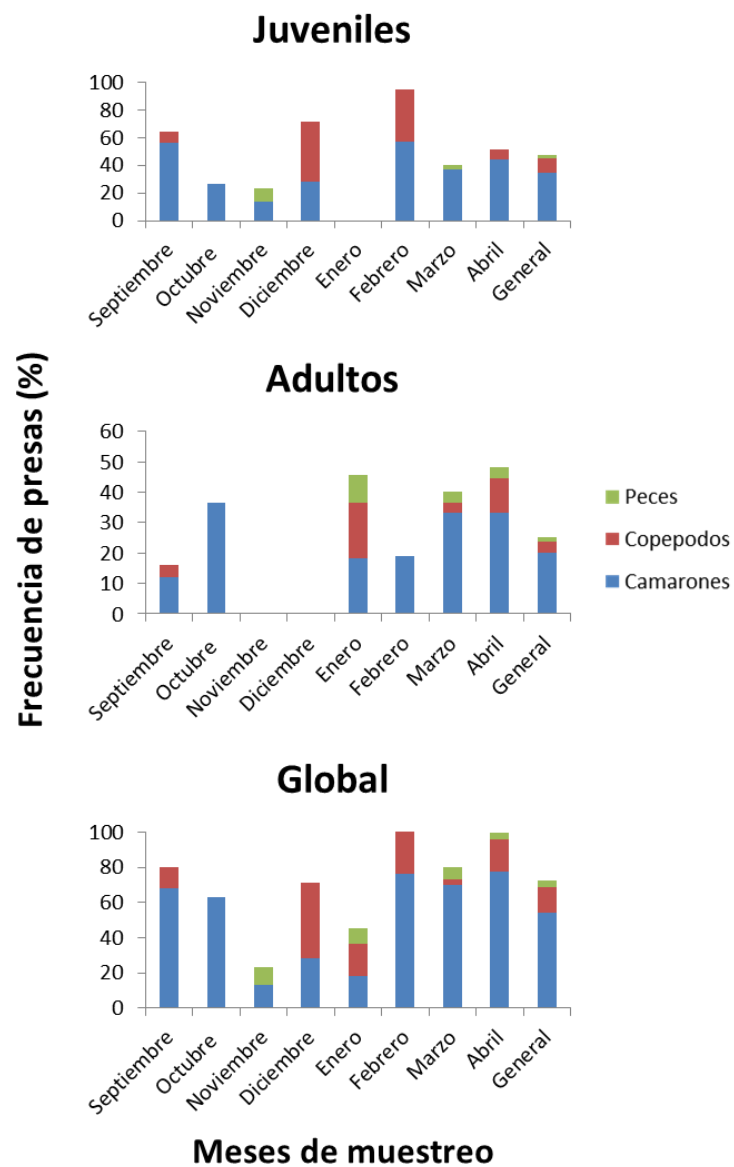


Figura 13. Frecuencia de presas en juveniles, adultos y global para *L. argenteus*

7.2.1.3 Porcentaje en número

El número total de presas para *L. argenteus* fue de 141, de las cuales 92 (65%) se encontraron en juveniles y 49 (35%) en adultos. Se calculó el porcentaje en número de una presa para los ítems de camarones, copépodos y peces para

cada mes y el período completo de estudio tanto para los juveniles, como para los adultos y la combinación de estos (**Figura 14**).

Los camarones fueron el ítem predominante a lo largo de todo el estudio con el 75,18%, los copépodos ocuparon el segundo lugar con 19,86%, y por último los peces con 4,96%.

Para los juveniles de *L. argenteus*, los camarones representan el ítem más importante con un valor de porcentaje en número del 47,52%, seguido por los copépodos con 14,89% y por último los peces con 2,84%. En Enero el porcentaje en número fue cero debido a que no se capturaron individuos juveniles. Los meses de Septiembre y Noviembre los camarones mostraron los valores de porcentaje más alto con 70% y 57,14% respectivamente. Los copépodos presentaron el porcentaje en número más alto para los meses de Diciembre (60%) y Febrero (33,33%), por último los peces se encontraron principalmente en el mes de Noviembre (42,86%).

Para los adultos de *L. argenteus*, el ítem con mayor importancia corresponde a los camarones con un valor de 27,66%, en segundo lugar los copépodos con 4,96% y tercero los peces con 2,13%. Los meses de Noviembre y Diciembre, presentaron valores de cero, debido a que solo se capturaron individuos juveniles; Los meses de Octubre y Marzo presentaron los valores de porcentaje en número más altos para el ítem camarones con 57,89% y 41,67%, respectivamente.

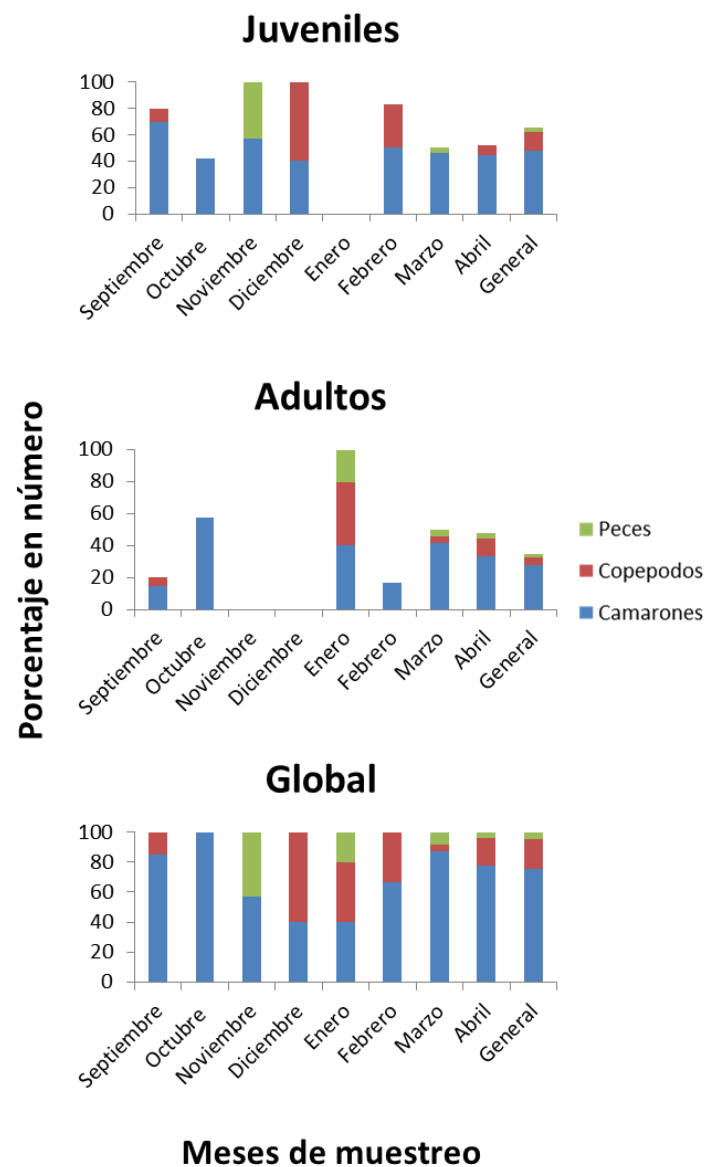


Figura 14. Porcentaje en número de una presa en juveniles, adultos y global para *L. argenteus*

7.2.1.4 Porcentaje en peso

Se calculó el porcentaje en peso para los individuos de *L. argenteus* en los ítems de camarones, copépodos y peces para cada mes y el período completo de estudio tanto para los juveniles, como los adultos y la combinación de estos. Este índice mostró como más representativo a los camarones, con un valor de

65,7%, seguido por los peces con 15,63% y por último los copépodos con 2,33% (**Figura 15**).

Para los juveniles de *L. argenteus*, el ítem más importante fue el de camarones con un valor del 95%, seguido de los copépodos con 3,61% y por último los peces con 1,37%. Para el mes de Enero no hubo resultados de este porcentaje debido a que todos los individuos colectados eran adultos; Septiembre, Octubre y Marzo fueron los meses donde el ítem camarón ocupó el 100% del porcentaje en peso, en Noviembre el ítem peces tuvo su pico más alto con el 53,43% y el ítem copépodo fue mayor en el mes de Febrero con 8,13% (**Figura 15**).

En los individuos adultos de *L. argenteus*, los camarones con un 72,72% siendo los más representativos, seguidos de los peces con 25,86% y por último los copépodos con 1,40%. Para los meses de Noviembre y Diciembre no hubo resultados para este porcentaje debido a que todos los individuos colectados fueron juveniles, los camarones tuvieron el valor más alto en los meses de Octubre y Febrero con el 100%, los peces en el mes de Enero con el 86,04% y los copépodos en el mes de Marzo con 4,20% del porcentaje en peso (**Figura 15**).

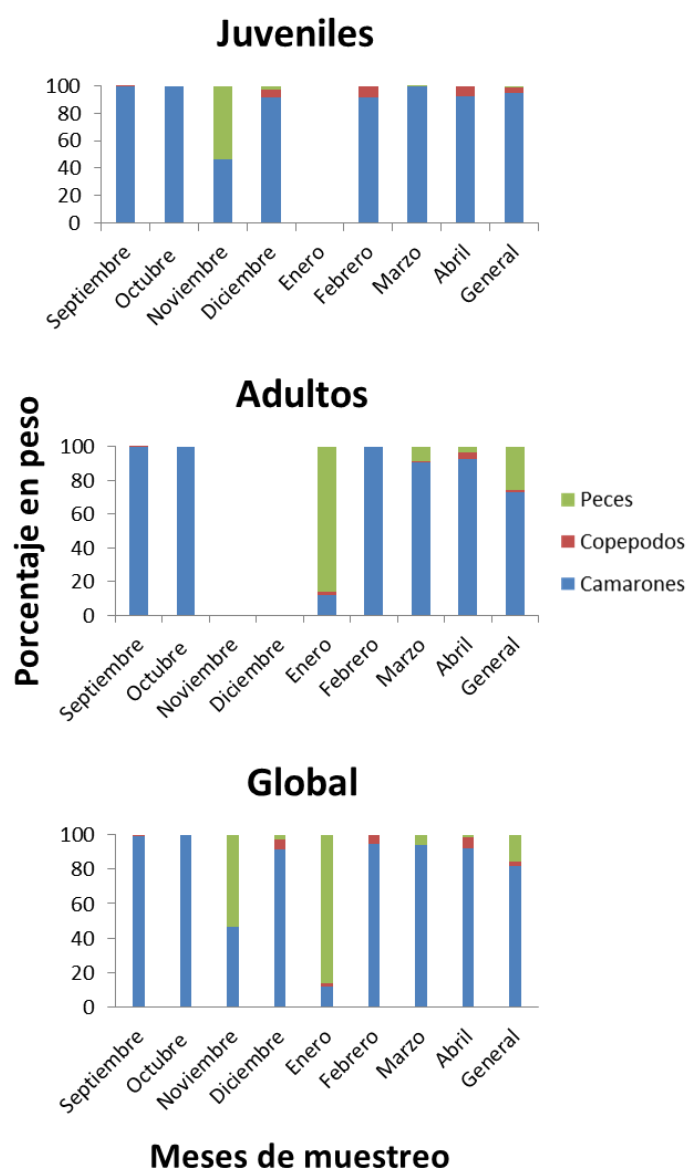


Figura 15. Porcentaje en peso de una presa en juveniles, adultos y global para *L. argenteus*.

7.2.1.5 Coeficiente alimentario

Los coeficientes alimentarios para *L. argenteus*, fueron calculados por medio de los porcentajes en peso y numero obtenidos a partir de 195 individuos. Se encontró que los camarones son el alimento principal para esta especie, con un valor de 5868, siendo constante esta preferencia a lo largo de todo el muestreo

tanto para juveniles, como para adultos. En segundo lugar se encuentra a los peces con 508, lo que quiere decir que este es un alimento de reemplazo y por último los copépodos con un valor de 90 que los define como un alimento no disponible.

Se observa que el valor (Q) para el ítem copépodos es mayor para los juveniles que para los adultos, con valores de 85,61 y 16,42. Sin embargo, al comparar estos valores con los de la tabla 1 del coeficiente alimentario, se clasifican dentro de la misma categoría como alimento no disponible. Si se observa por separado el ítem peces (juveniles y adultos) ambos pertenecen a la categoría de alimento no disponible, pero si se observa este ítem a nivel global, el coeficiente alimentario (Q) aumenta pasando a la categoría de alimento de reemplazo (**Tabla 3**).

Tabla 3. Coeficientes alimentarios (Q) de las presas encontradas para *L. argenteus*.

ITEM	Juveniles	Adultos	Global	Clasificación
Camarones	3844,66	2035,02	5868,72 (90,7%)	Preferencial
Copépodos	85,61	16,42	90,81 (1,4%)	No disponible
Peces	286,28	221,30	508,21 (7,9%)	Reemplazo

7.2.1.6 Índice de importancia relativa (IRI)

Los valores de este índice permitieron catalogar a los camarones, copépodos y peces como alimentos principales en la dieta de *L. argenteus* (**Tabla 4**).

Tabla 4. Valores del Índice de Importancia Relativa (IIR) para los ítems alimenticios identificados para *L. argenteus*.

ÍTEMS	IRI	Clasificación
ALIMENTICIOS		
Camarón	8688,60	Principal
Copépodos	713,86	Principal
Peces	255,13	Principal

7.2.1.7. Amplitud del nicho (B)

Empleando el porcentaje en número se calculó la amplitud estandarizada, lo cual dio un valor para el índice de Levins (B_i) igual 1,64, seguidamente se halló la media estandarizada (B_a) con un valor de 0,32, lo cual indica que la especie *L. argenteus*, presenta una dieta especializada.

7.2.2 *Larimus effulgens*

Se analizaron 167 estómagos a lo largo de todo el periodo de muestreo, de los cuales el 118 (71%) contenían alguna presa, mientras que 49 (29%) se encontraron vacíos. De los estómagos analizados con algún tipo de alimento 79 son juveniles (9,3 - 14,2 cm) y 39 son adultos (14,3 - 22,7cm). De los estómagos vacíos 30 son juveniles y 19 son adultos (**Tabla 5**).

Al determinar el tipo de presas, se encontró que el 2% de los individuos contenían las 3 presas, el 17% camarones y copépodos, 0% camarones y peces, 2% copépodos y peces, 58% contenían solo camarones, 16% solo copépodos y por el 5% peces (**Figura 16**).

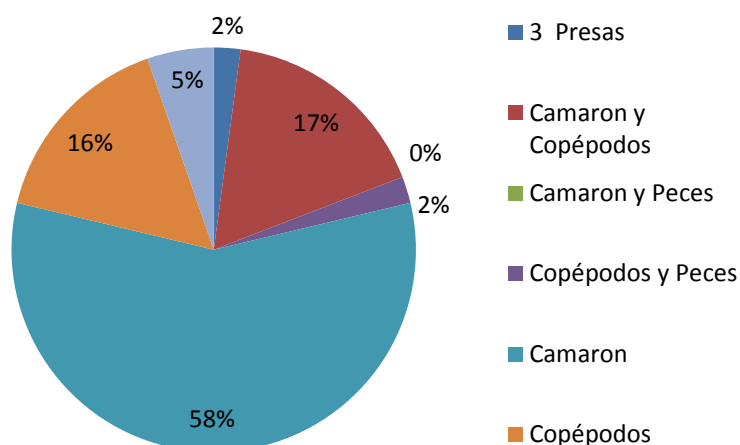


Figura 16. Porcentaje total de ítems alimenticios *L. effulgens*.

Tabla 5. Contenido estomacal de *L. effulgens* durante el período de muestreo.

INDIVIDUOS	N	VACIOS (%)	LLENOS (%)
Juveniles	109	27,5	72,5
Adultos	58	32,8	67,2
Global	167	29,3	70,7

7.2.2.1 Coeficiente de vacuidad

Se examinaron un total de 167 estómagos entre Septiembre de 2011 y Abril de 2012, el 29% presentaban el estómago vacío, este valor equivale a 49 individuos de los cuales 30 son juveniles (62%) y 19 adultos (38%), lo anterior

indica que los individuos adultos se alimentan con más frecuencia que los juveniles.

En el mes de Diciembre no se capturaron individuos de esta especie por lo tanto el porcentaje de vacuidad fue cero, **(Figura 17)**, los juveniles presentaron su mayor valor de vacuidad en el mes de Noviembre con 42,10%, los adultos presentaron el mayor porcentaje de vacuidad en los meses de Octubre con 42,85% y Enero con 41,66%.

A nivel global se observa que el mes de Noviembre presento un mayor porcentaje de vacuidad (42,10%), seguido de Enero con (41,66%), Octubre (33,3%), Septiembre (30%), lo que indico que durante estos meses la alimentación fue muy baja **(Figura 17)**.

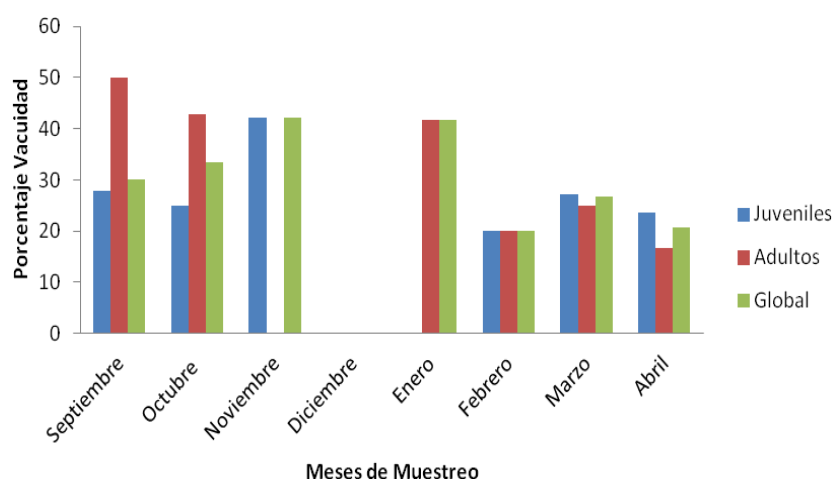


Figura 17. Comparación de la vacuidad de juveniles, adultos y global en los meses de muestreo para *L. effulgens*.

7.2.2.3. Frecuencia de una presa o alimento

Las presas identificadas, se clasificaron en tres ítems alimentarios, camarones, copépodos y peces. Se calculó el índice de frecuencia de una presa para los ítems de camarones, copépodos y peces para cada mes y el período completo de estudio tanto para los juveniles, como los adultos y la combinación de estos **(Figura 18)**.

Para todo el estudio, la presa más frecuente en los estómagos de *L. effulgens* corresponde a los camarones con un 43,71%, en segundo lugar están los copépodos con 20,36% y en tercero los peces con 5,39%, esto nos da a entender, que esta especie es carnívora. Diciembre tuvo una frecuencia igual a cero debido a que no se colectaron individuos en este mes **(Figura 18)**.

El análisis de juveniles de *L. effulgens*, se realizó con un total de 75 estómagos, encontrándose como ítem principal a los camarones con 30,53%, en segundo lugar se encuentran los copépodos con 13,77%, en tercer y último lugar los peces con 0,59%. Febrero y Abril, corresponde a los meses donde se encuentran en mayor frecuencia los camarones con 50% y 53,33%, respectivamente. Así mismo, los copépodos presentan un alto porcentaje en los meses de Septiembre (40%) y Marzo (23,33%). Por último los peces solo se encontraron en juveniles en el mes de Febrero, con un porcentaje de 3,33%, lo cual indica que es una presa poco consumida para los estadios jóvenes.

Para los individuos adultos de *L. effulgens*, se analizaron 41 estómagos, la presa encontrada con mayor frecuencia corresponde a los camarones con un

porcentaje de 13,17%, en segundo lugar están los copépodos con 6,58 % y en tercero los peces con 4,79%. La mayor frecuencia de camarones se encontró en el mes de Abril con 31,03% los copépodos y peces presentaron la frecuencia más alta en el mes de Enero con un valor de 20,83% y 25% respectivamente (**Figura 18**). Noviembre presento un porcentaje igual a cero, debido a que todos los individuos capturados en este mes fueron juveniles.

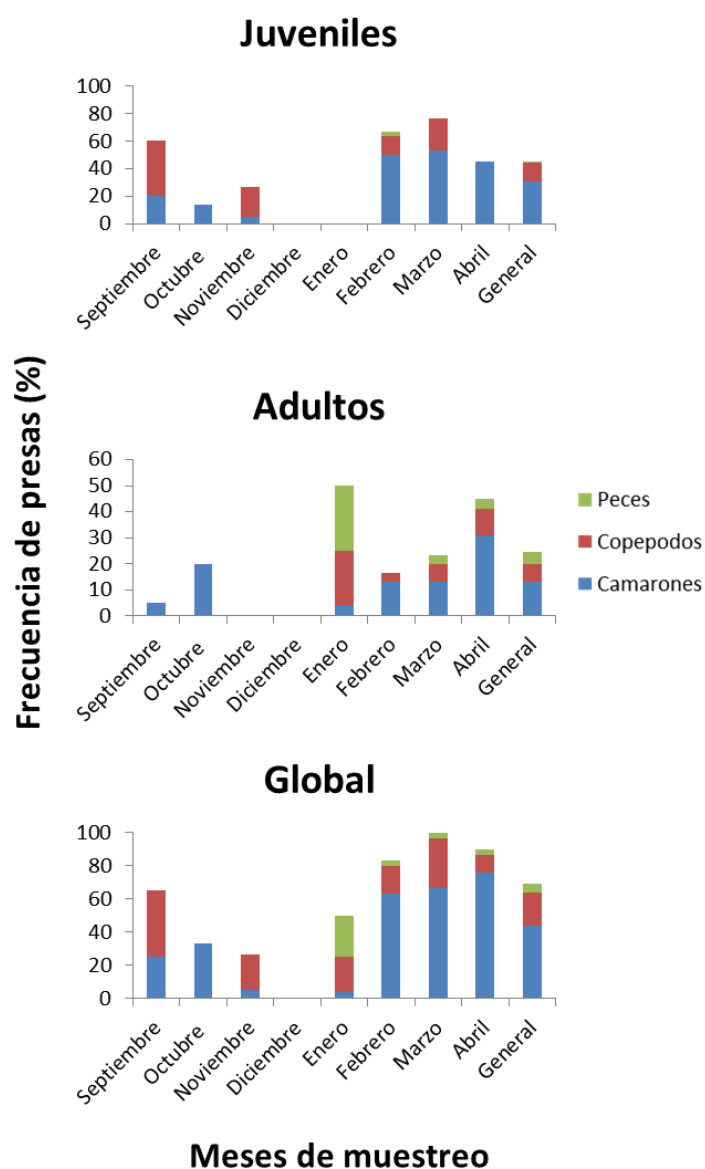


Figura 18. Frecuencia de presas en juveniles, adultos y global para *L. effulgens*.

7.2.2.4. Porcentaje en número.

El número total de presas para *L. effulgens* fue de 116, de las cuales 75 (64,65%) se encontraron en juveniles y 41 (35,34%) en adultos. Se calculó el porcentaje en número de una presa para los ítems de camarones, copépodos y peces para cada mes y el período completo de estudio tanto para los juveniles, como los adultos y la combinación de estos (**Figura 19**).

Los camarones fueron el ítem predominante a lo largo de todo el estudio con 62,93 %, los copépodos ocuparon el segundo lugar con 29,31%, y por último los peces con 7,76%. En el mes de Diciembre no se observa ninguna presa debido a que no se capturaron individuos de esta especie; por lo tanto el porcentaje en número es igual a cero.

Para los juveniles de *L. effulgens*, los camarones representan el ítem más importante con un valor de 43,96%, seguido por los copépodos con 19,82% y por último los peces con 0,86%. En el mes de Enero el porcentaje en número fue cero debido a que no se capturaron individuos juveniles.

Para los adultos de *L. effulgens*, el ítem con mayor importancia corresponde a los camarones con un valor de 18,96%, en segundo lugar los copépodos con 9,48% y tercero los peces con 6,96%. Noviembre presento valores de cero, debido a que solo se capturaron individuos juveniles; los valores de porcentaje en número más altos para el ítem camarones se observan en los meses de Octubre (60%) y Abril (34,62%).

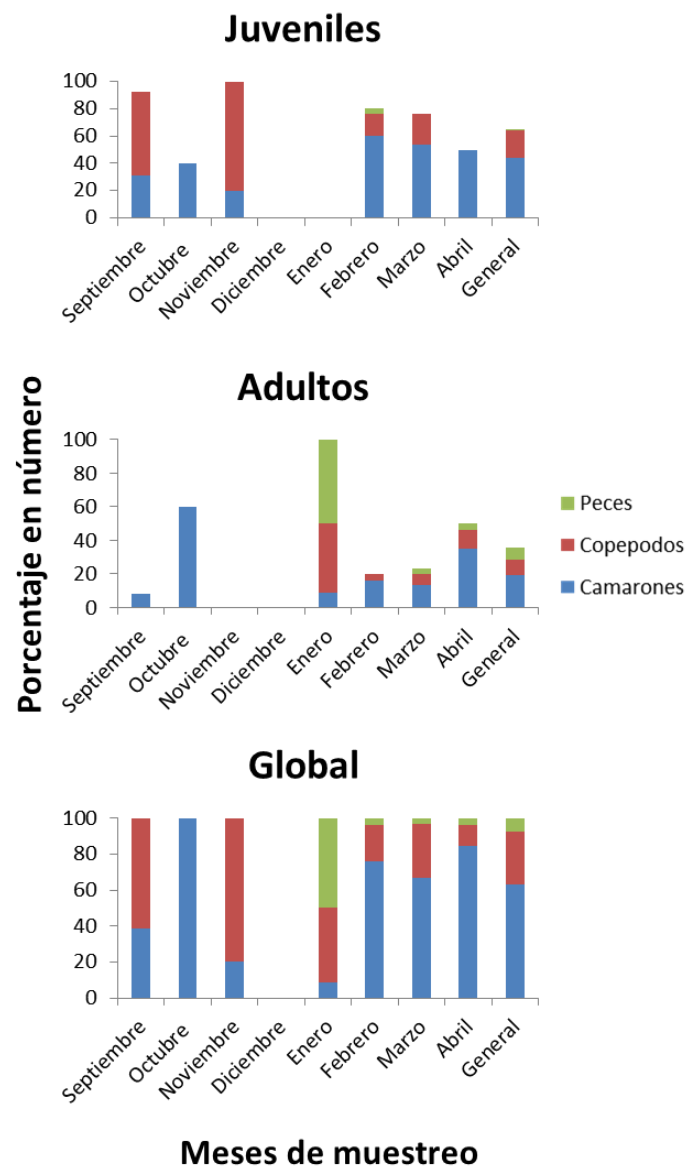


Figura 19. Porcentaje en número de una presas en juveniles, adultos y global para *L. effulgens*

7.2.2.4. Porcentaje en peso

Se calculó el porcentaje en peso para los individuos de *L. argenteus* en los ítems de camarones, copépodos y peces para cada mes y el período completo de estudio tanto para los juveniles, como los adultos y la combinación de estos.

Este índice mostro al ítem camarones como el más representativo con un valor de 87,49%, seguido por el ítem copépodos con 10,33% y por último el ítem peces con 2,18 % **(Figura 20)**

Los juveniles estuvieron mejor representados por los camarones con un 94,73%, en segundo lugar los copépodos con 5,20% y en tercer lugar los peces con 0,05%. Los meses de Octubre y Noviembre presentaron los valores de porcentaje en peso más altos para el ítem crustáceos con el 100%. El ítem peces solo se presentó en el mes de Febrero a lo largo de todo el estudio con 0,30%. En el mes de Enero no se obtuvieron individuos juveniles durante las capturas, por ello el porcentaje en peso fue cero; En Diciembre, no se colectaron individuos de esta especie, por lo tanto el porcentaje en peso también es cero. En los meses de Septiembre, Octubre, Febrero Marzo y Abril el alimento principal lo constituyo los camarones.

En los individuos adultos los camarones fueron el ítem más importante con un valor de 80,28%, seguido por peces con 16,78 % y finalmente copépodos con 2,92%. Los meses de Septiembre y Octubre presentaron los valores de porcentaje en peso más altos para el ítem camarones con el 100%. El ítem peces presentó el valor más alto durante el mes de Enero con un 84,50% y copépodos para el mes de Enero con un 8,65%. Dentro de las capturas del mes de Noviembre no se obtuvieron individuos adultos por lo que el valor del porcentaje en peso es cero.

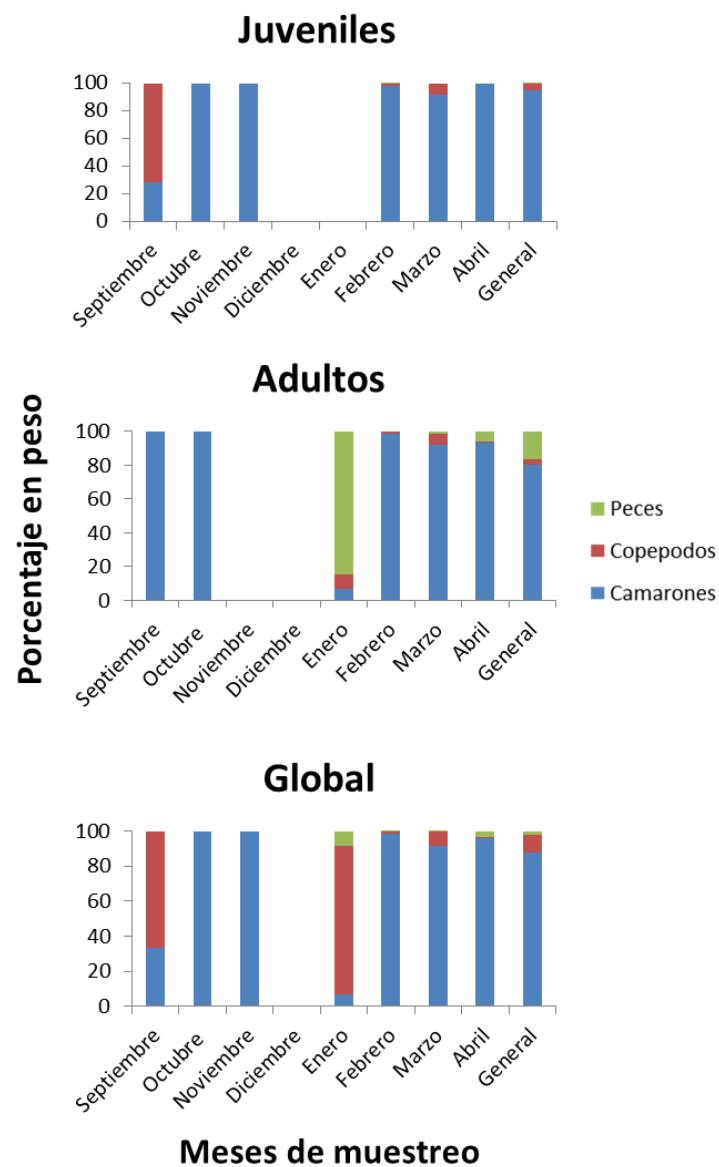


Figura 20. Porcentaje en peso de una presa en juveniles, adultos y global para *L. effulgens*

7.2.2.5. Coeficiente alimentario

Los coeficientes alimentarios para *L. effulgens*, fueron calculados a partir de los porcentajes en peso y numero obtenidos para 167 individuos. A partir de esto se encontró que los camarones son un alimento principal para esta especie,

con un valor (Q) de 4382,23. En segundo lugar se encuentra a los copépodos con 988,68, lo quiere decir que este es un alimento ocasional y por último los peces con un valor de 55,85 que los define como un alimento no disponible.

Se observa que el valor (Q) para el ítem camarón es alto para los dos estadios presentes, al contrario en los copépodos es mayor para los juveniles que para los adultos, con valores de 577,38 y 53,05, al comparar estos valores con los de la tabla 1 del coeficiente alimentario, en los juveniles el ítem se clasificaría como de reemplazo, en los adultos como un alimento no disponible y en el global como alimento ocasional. **(Tabla 6).**

Tabla 6. Coeficientes alimentarios (Q) de las presas encontradas para *L. effulgens*.

ITEM	Juveniles	Adultos	Global	Clasificación (Global)
Camarones	2831,02	1606,05	4382,23 (80,8%)	Principal
Copépodos	577,38	53,05	988,68 (18,2)	Ocasional
Peces	0,15	531,50	55,85 (1%)	No disponible

7.2.2.6. Índice de importancia relativa (IRI)

Los valores de este índice permitieron catalogar a los camarones y copépodos como alimento principal, por otro lado a los peces como alimento secundario en la dieta de *L. effulgens*. **(Tabla 7).**

Tabla 7. Valores del Índice de importancia relativa (IIR) para los ítems alimenticios identificados para *L. effulgens*.

ÍTEMS	IIR	Clasificación
ALIMENTICIOS		
Camarón	5558,37	Principal
Copépodos	1383,82	Principal
Peces	189,59	Secundario

7.2.1.7. Amplitud del nicho (B)

Empleando el porcentaje en número calculó la amplitud estandarizada, lo cual nos dio un valor para el índice de levins (B_i) igual 2,05, seguidamente se halló la media estandarizada (B_a) que dio 0,53, lo cual nos indica que la especie *L. effulgens*, presenta una dieta generalista.

7.3. Aspectos reproductivos

7.3.1 *Larimus argenteus*

Fueron analizados 195 individuos, encontrando individuos en estadios de A hasta D de madurez sexual. Los individuos en estadio B fueron los más abundantes a lo largo del estudio con un 46,15% del total de todas las capturas, en segundo lugar se encuentran los individuos en estadio A con un 40%, individuos en estadio C con 13,33% y por ultimo individuos en estadio D con un 0,51%.

7.3.1.1. Morfología del sistema reproductor

Los sexos se encuentran separados, sin dimorfismo sexual, por lo que para identificarlos es necesario disectar la cavidad visceral. En los individuos pequeños, la determinación del sexo a simple vista es difícil, por lo que es necesario realizar cortes histológicos, mientras que en individuos adultos, es más sencillo debido al mayor tamaño de las gónadas. En las hembras, las gónadas son de mayor tamaño, extendiéndose hacia las partes laterales de la cavidad abdominal, ocupando la mayor parte del pez. Su color va desde blanco hasta anaranjado claro dependiendo del estado de maduración en que se encuentre; los ovocitos son de forma circular, son fáciles de identificar a simple vista cuando el animal se encuentra en estadios avanzados de desarrollo.

Las gónadas de los especímenes *L. argenteus* son órganos pareados, tubulares, con extremos romos. Generalmente los dos lóbulos presentan el mismo tamaño y según su grado de madurez pueden variar su textura, color y tamaño (**Figura 21**). En el estadio A, son delgadas, filiformes y de color blanquecino o cremoso, se ubican sobre el intestino en el lado superior, en la zona media de la cavidad visceral, sobre la vejiga gaseosa en el lado inferior, los oviductos son delgados, largos y medio transparentes, se unen para terminar en el poro urogenital. Las gónadas en estadio B, presentan una forma alargada, cilíndrica con la zona anterior y posterior ensanchada, su coloración es naranja. Las gónadas en estado C, presenta un mayor tamaño ocupando casi la totalidad de la cavidad visceral. Son de color naranja, los ovocitos son

fácilmente observables, de forma esférica y translúcida, en algunos casos la gónada del lado izquierdo se notó más desarrollada que la derecha. En el estado D, las gónadas presentan un aspecto hemorrágico, muy flácidas, y su coloración es mucho más pálida (**Figura 21**).

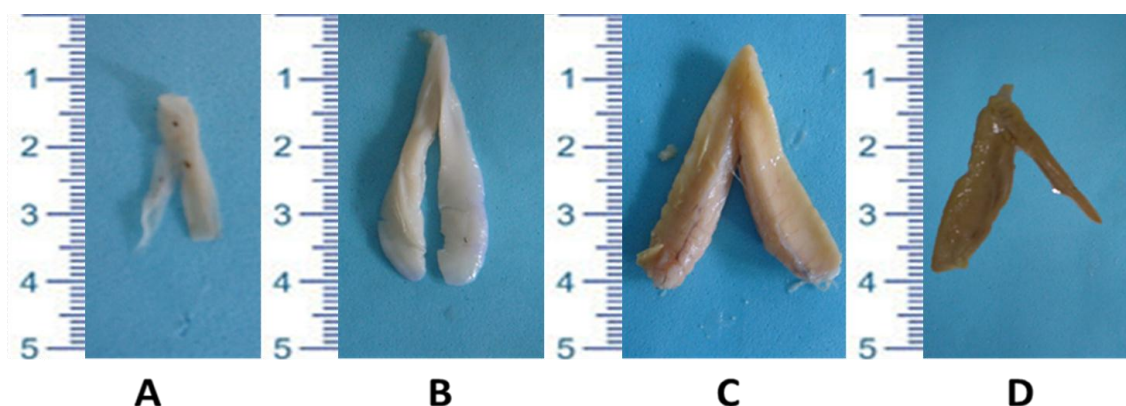


Figura 21. Gónadas en los diferentes estadios de desarrollo encontrados (A, B, C, y D) para *L. argenteus* (Fuente: Autor)

7.3.1.2. Índice gonadosomático (IGS)

En la **Figura 22** se observa que la especie *L. argenteus*, presentó tres picos de desove durante el periodo de muestreo, uno grande en Enero con 2,7 y dos pequeños en Septiembre y Abril con 2,29 y 1,36, respectivamente. Se observó una tendencia hacia la disminución desde el mes de Septiembre hasta Noviembre con 0,51, seguido de un aumento hasta el mes de Enero, donde nuevamente disminuye hasta Marzo y por último sube en el mes de Abril.

7.3.1.3. Índice hepatosomático (IHS)

Los valores encontrados para *L. argenteus*, muestran un rango de variación de los datos muy reducido (**Figura 22**). Sin embargo, se puede apreciar un pequeño pico en el mes de Septiembre con 1,18, el cual coincide con uno de los picos principales del IGS, lo que podría sugerir que no utilizan las reservas hepáticas durante la etapa de maduración de las gónadas.

7.3.1.4. Factor de condición (K)

Al igual que con el IHS, no se observan drásticas variaciones en K; sin embargo, se puede observar un pequeño pico para el mes de Enero con un valor de 1,25, el cual coincide con uno de los picos principales para IGS; para el mes de Septiembre se presentó el valor más bajo, igual a 0.93 (**Figura 22**).

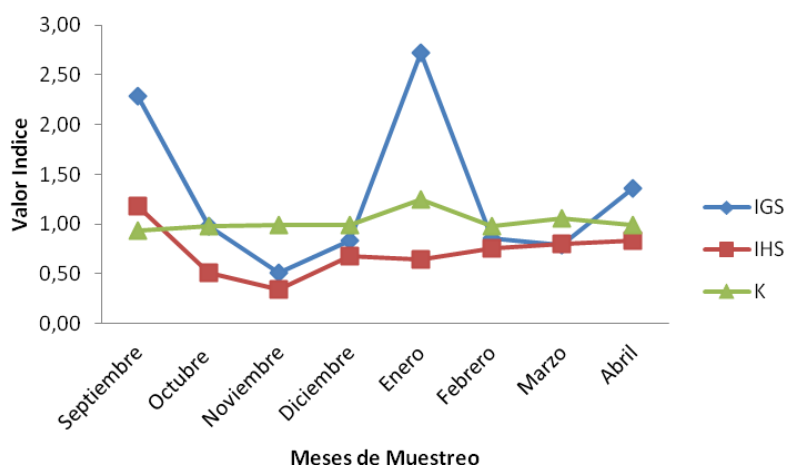


Figura 22. Variación mensual de los índices gonadosomático, hepatosomático y factor de condición para *L. argenteus*

7.3.1.5. Proporción de sexos

Se trabajó con un total de 195 individuos, de los cuales 161 correspondieron a hembras representando el 82,56% del total de muestra y 34 fueron machos representando el 17,44%. Por lo que las hembras predominaron sobre los machos en una proporción de 5:1 (**Figura 23**).

Las hembras tuvieron su mayor representación en el mes de Noviembre con 27 individuos (13,85%), el valor más bajo se encontró en el mes de Enero con 9 individuos (4,62%). Los machos tuvieron su valor más alto en el mes de Septiembre con 7 individuos (3,59%) y los valores más bajos en Noviembre y Enero con 2 individuos (1,03%).

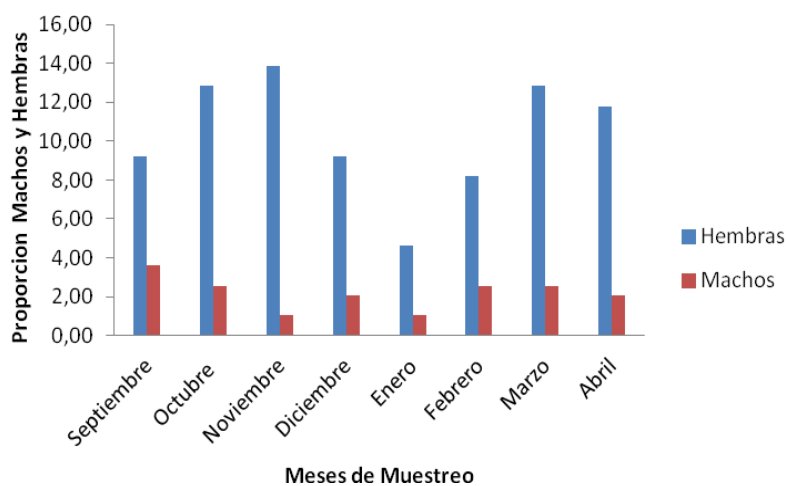


Figura 23. Proporción de sexos durante el periodo del muestreo para *L. argenteus*.

7.3.1.6. Talla media de primera madurez sexual

La talla mínima promedio en la que se produce la primera madurez sexual, se obtuvo al graficar el porcentaje de la frecuencia acumulada y la longitud de los individuos en los estados B, C y D de desarrollo, los cuales se encontraron entre los 9,1 y 22,7 cm de longitud total. Se obtuvo una gráfica de tipo sigmoide, con intervalos de 1 cm de longitud (**Figura 24**). El resultado de esta gráfica muestra que la talla donde el 50% de los individuos alcanzan la primera madurez sexual fue de 14,7 cm de longitud total, se estima que a partir de los 22 cm de longitud total, el 100% de los individuos serán adultos.

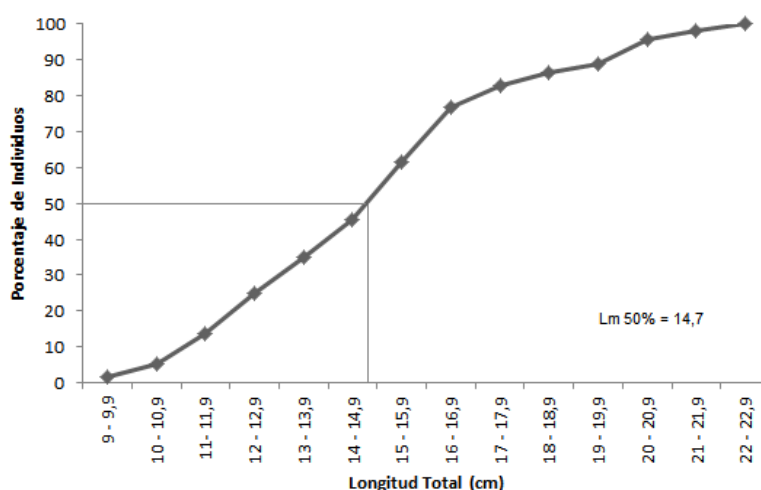


Figura 24. Porcentaje acumulado de individuos por longitud total de individuos de *L. argenteus* en estadios de desarrollo gonadal B, C y D.

7.3.1.7. Fecundidad

Durante este estudio se colectaron un total de 26 hembras en estado C (maduro); se tomaron 10 datos y se obtuvo un promedio de fecundidad de 58959 huevos por hembra.

La fecundidad se relacionó con el peso total, y la longitud total (Figuras 25 y 26 respectivamente), para así determinar su influencia en el número de huevos por hembra.

Al comparar la fecundidad vs la longitud total, se observa que si existe correlación ya que el valor de R^2 es igual a 0,5863. La prueba de t, muestra un valor $t_{cal} = -4,46551E-06$ el cual es menor que el t_{n-2} de la tabla = 2,06.

Por otra parte, cuando se compara fecundidad vs peso total se obtuvo un valor de coeficiente de correlación de 0.8089, al realizar una prueba de t, se observa que el valor $t_{cal} = -0,00012$ es menor que el t_{n-2} de la tabla = 2,06. por lo que se puede suponer que el peso total si influye de una manera directa con la fecundidad (número de huevos).

Para ambos análisis se acepta la hipótesis nula, en la cual se plantea que $R^2 = 1$.

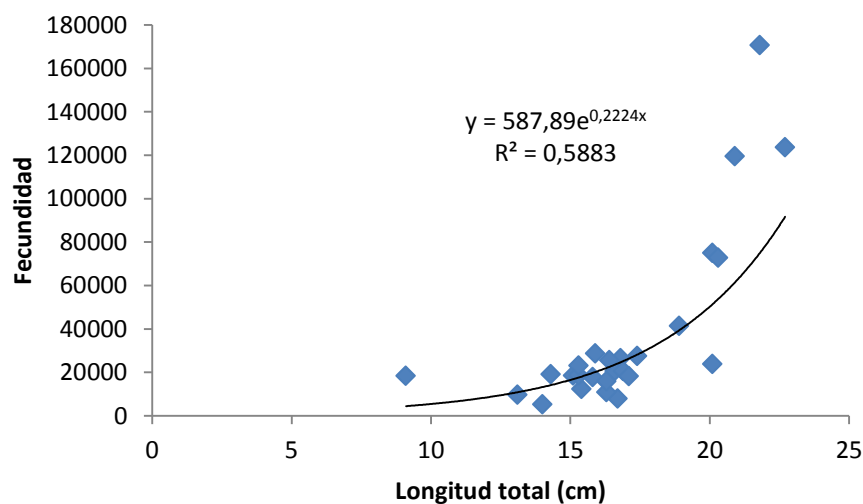


Figura 25. Relación Longitud total Vs. Fecundidad de *L. argenteus*

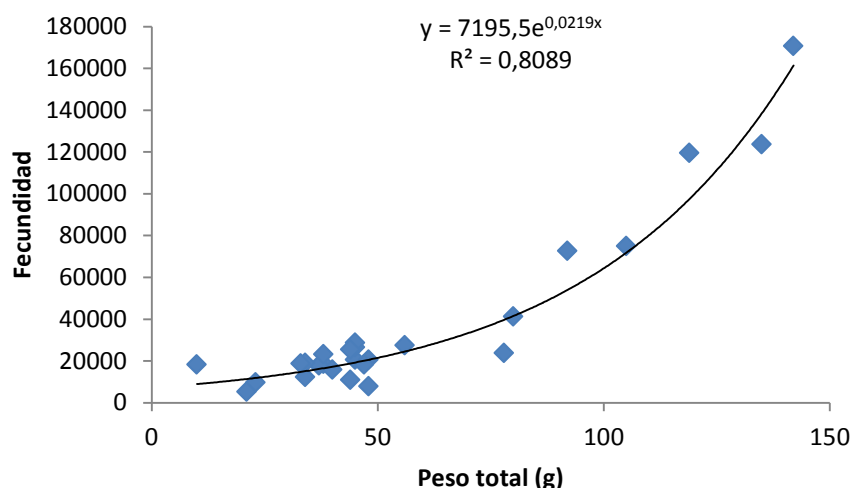


Figura 26. Relación Peso total Vs. Fecundidad de *L. argenteus*

7.3.1.8. Desarrollo gonadal

7.3.1.8.1. Examen macroscópico

La distribución de frecuencias mensuales de los estadios de madurez sexual determinados macroscópicamente indica que de los 195 individuos de *L. argenteus* capturados durante el periodo de muestreo, el 46,15% corresponden a individuos en estadio B de desarrollo (90 individuos), seguidos por los individuos del estadio A de desarrollo con un 40% (78 individuos), los individuos de estado C estuvieron representados con el 13,33 (26 individuos) y el 0,51 % representa a los individuos en estadio D, representado por 1 individuo capturado en el mes de Septiembre.

En la **figura 27**, se puede observar que el estadio A se encuentra en todos los meses de muestreo, a excepción del mes de Enero, así mismo este estadio

presenta la mayor concentración de individuos en el mes de Septiembre con 21 especímenes.

El estadio B se encontró en todos los meses de muestreo, su mayor valor se presentó en el mes de Marzo con 18 individuos, por otra parte el estadio C, presentó su mayor concentración en los meses de Octubre, Enero y Abril con 9,6 y 5 individuos respectivamente, lo cual coincide con los picos en el índice gonadosomático, por último se encuentra el estadio D, con un representante en el mes de septiembre.

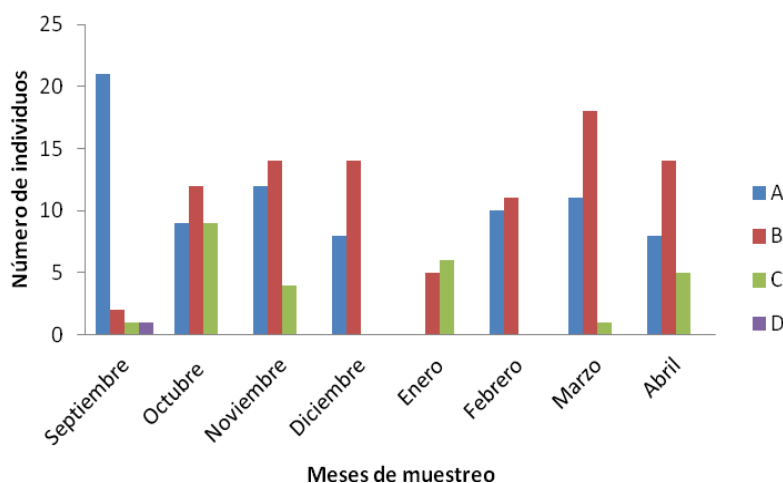


Figura 27. Estadios de desarrollo gonadal de *L. argenteus* en cada uno de los meses de estudio.

7.3.1.8.2. Examen microscópico

Fueron escogidas dos gónadas en cada uno de los diferentes estadios de desarrollo para el análisis histológico. Se realizaron dos cortes, uno en la zona anterior y otro en la zona posterior de cada una de las gónadas, citado por Carmona (2010). Los cortes histológicos realizados, mostraron una asincronía

ovocitaria completa, es decir varios estadios de desarrollo en una misma gónada (**Figura 28 – 32**). Los estadios de desarrollo ovocitario presentes se describen a continuación:

Ovocito tipo I (Inmaduro): Presentan citoplasma muy basófilo con coloración violeta intensa, debido a la afinidad con la hematoxina, se observaron ovocitos más o menos homogéneos, con un diámetro promedio de 15 micras, con un rango que oscila entre 5 y 20 micras, su forma es irregular y el tamaño del núcleo es casi igual a la del citoplasma, presenta de 1 a 3 nucléolos hacia el centro del núcleo. Los ovocitos se encuentran muy unidos, en contacto directo con las paredes del tejido conectivo laxo o las vellosidades gonadales de las lamelas ovigeras. El ovario carece de restos celulares o fibras desgarradas del estroma ovárico (**Figura 28**).

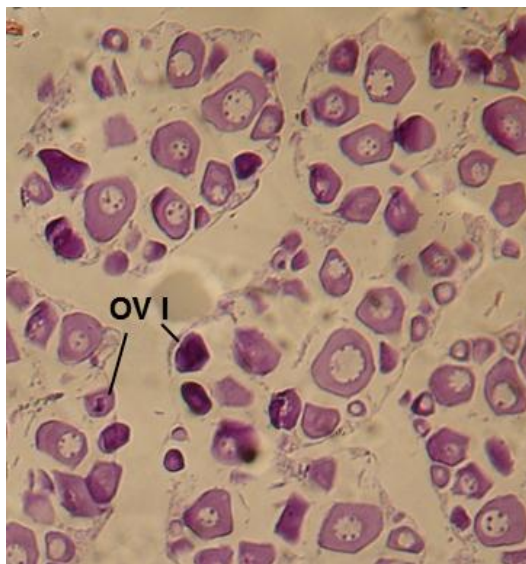


Figura 28. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 14,8 cm de Lt, en estado A de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo I (OVI). Colectado en Octubre de 2011 (Fuente: Autor).

Ovocito tipo II (Estadio de Nucléolos Centrales): A simple vista, los ovocitos son translucidos y poco visibles en el tejido, forma varía desde esféricas a poliédricas, con un diámetro promedio de 35 micras, un rango entre 80 y 102 micras. El núcleo presenta forma ovalada y no presenta afinidad con el colorante, presentando en su interior de 4-8 nucléolos periféricos muy eosinofilos, los cuales no realizan contacto directo con la membrana nuclear, el citoplasma aparece menos basófilo que en el estado anterior (estado A) con coloración más clara (**Figura 29**).



Figura 29. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 14,8 cm de Lt, en estado B de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo II. nucléolos (nc), citoplasma (c), núcleos (n). Colectado en Octubre de 2011. (Fuente: Autor).

Ovocitos tipo III (Maduros): Se observan nucléolos adosados a la membrana nuclear, el citoplasma se torna basófilo, los ovocitos presentan en la región citoplasmática pequeños globulos esféricos, el diámetro promedio del ovocito es de 100 micras y un rango entre 50 y 150 micras, con formas regulares

esféricas, el núcleo posee un número mayor de nucléolos en su periferia, además se empieza a observar la aparición de gránulos de vitelo hacia la periferia del citoplasma, evidencia que señala el comienzo de la vitelogénesis **(Figura 30)**.

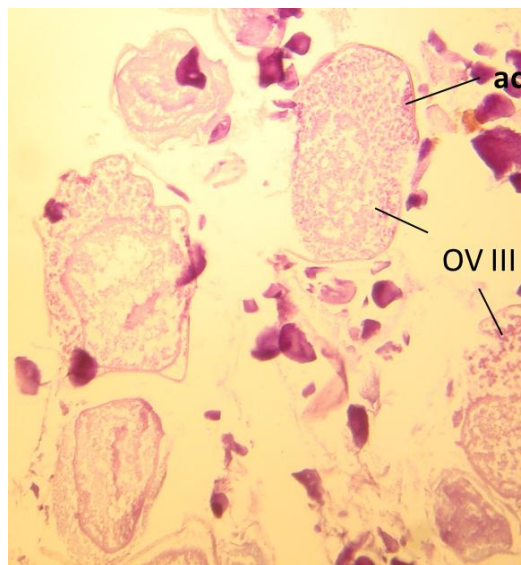


Figura 30. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 22,2 cm de Lt, en estado C de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo III (OV III), alveolos corticales (ac). Colectado en Enero de 2012. (Fuente: Autor).

Ovocitos tipo IV (Estadio de vesículas vitelinas avanzadas): se caracteriza por la aparición de los primeros gránulos de vitelo esféricos grandes, localizados en el citoplasma, los ovocitos miden en promedio 240 micras. El núcleo pierde su membrana nuclear y se observa una migración de este; la zona radiata aumenta fuertemente su grosor. Hacia el final de este estadio, el ovocito aumenta considerablemente su tamaño, el citoplasma es ocupado totalmente por gránulos de vitelo y vesículas lipídicas, el núcleo desaparece y la zona radiata experimenta cambios en su coloración y grosor. **(Figura 31)**

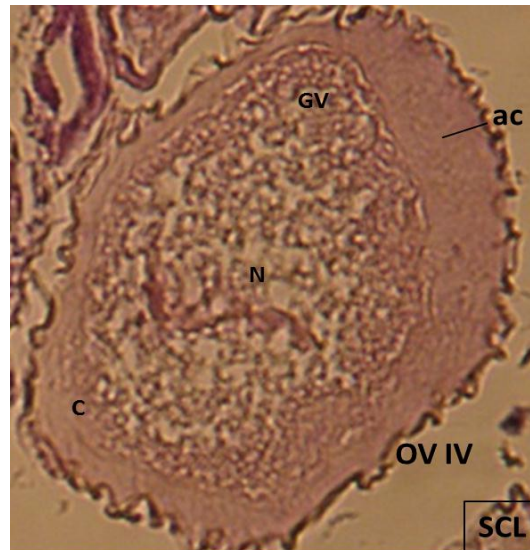


Figura 31. Sección transversal del ovario de *L. argenteus* de 23 cm de Lt, en estado D de maduración (40x), ilustrando ovocito tipo IV. Septo del tejido conectivo laxo (SCL), núcleo (N), citoplasma (C) y gránulos de vitelo (GV). Colectado en Enero de 2012 (Fuente: Autor).

Estado testicular (Tipo A inmaduro): Los espermatoцитos son muy pequeños, su forma es redondeada, de coloración basofila, las espermatogonias se presentan organizadas en quistes separados desde el centro hacia la periferia de la gónada, aunque esta va aumentando a medida que se desarrolla el testículo (**Figura 32**).

Se observa la pared tubular que es formada por tejido conectivo y está cubierta por epitelio simple; dentro de los túbulos se encontraron cistos, en cada uno de los cuales fueron observadas células espermáticas en el mismo estadio de maduración.

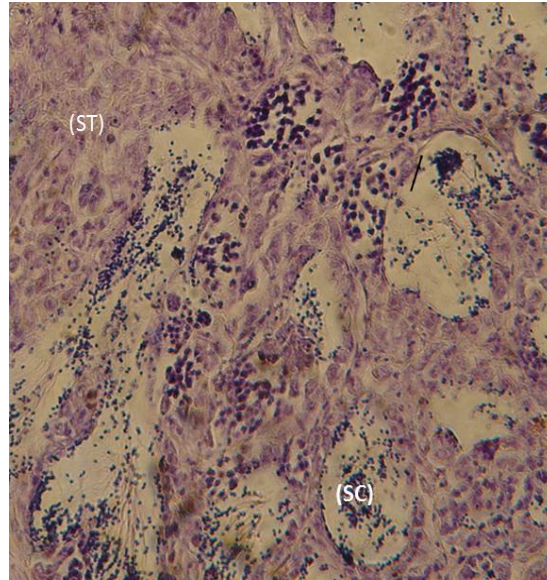


Figura 32. Corte transversal de un testículo de *L. argenteus* de 18,5 cm de Lt, en estado A de maduración (40x). espermátocitos (SC), Espermátidas (ST).

Colectado en Abril de 2012. (Fuente: Autor)

7.3.2. *Larimus effugens*

Se capturaron y analizaron un total de 167 individuos a lo largo de todo el muestreo, encontrándose individuos en cada uno de los estadios de madurez (A, B, C y D).

Los individuos en el estadio A, fueron los más abundantes durante el periodo de estudio con un 50,30% del total de las capturas, seguidos por el estadio B con 40,12%, el estadio C con 7,78% y por último el estadio D con 1,80%.

7.3.2.1. Morfología del sistema reproductor

Al igual que *L. argenteus*, los sexos están separados y no se encuentra dimorfismo sexual. En los individuos inmaduros, la determinación del sexo se realiza mediante cortes histológicos, al contrario de los individuos en proceso de maduración y adultos, debido al tamaño de las gónadas son sencillos de identificar.

En las hembras, las gónadas son de gran tamaño y peso, se extienden hacia la porción posterior de la cavidad, ocupando la mayor parte del pez. La coloración varía de blanco a anaranjado claro según el desarrollo, en los estadíos avanzados los ovocitos son fáciles de identificar debido a su gran tamaño y forma circular.

Las gónadas generalmente son de tamaño similar, y varían en pocos milímetros, su forma va desde ovalada a triangular, son órganos pareados, tubulares, con extremos romos. La posición varía, ubicándose sobre el estómago en estadío A, hasta llenar toda la cavidad en el estadío C. Los oviductos van de alargados a cortos y ensanchados con la madurez. En estadíos C y D las gónadas presentan alta vascularidad y pueden observarse los ovocitos a través de la membrana.

7.3.2.2. Índice gonadosomático (IGS)

Para el mes de Diciembre no hubo datos, debido a que no se colectaron individuos de esta especie. En Septiembre se observa un pequeño pico de desove con un valor de 1,02, seguido por un descenso en los meses de Octubre y Noviembre con valores de 0,54 y 0,33, en el mes de Enero se observa un gran pico con una valor de 2,14, seguido nuevamente por una disminución en Febrero con 0,61, aumentando en Marzo a 0,89 y por ultimo desciende en abril a 0,66. La tendencia que se observa a lo largo del estudio, es de disminución – aumento, es decir, durante un mes sube y al siguiente baja. **(Figura 33).**

7.3.2.3. Índice hepatosomático (IHS)

A pesar de la baja variación de los datos, se observa en el mes de Abril el mayor valor del índice con 0,90, seguido de Marzo con 0,88. El valor más bajo, se encontro en los meses de Octubre y Noviembre con valores de 0,41 y 0,43 respectivamente **(Figura 33).**

7.3.2.4 Factor de condición (K)

El valor K no mostró grandes variaciones, a lo largo del periodo de estudio **(Figura 33).** Para Septiembre, Octubre y Noviembre se observan valores muy similares con 1,02, 1,03 y 1,01 respectivamente. En Enero y Marzo se observan los valores más altos con 1,26 y 1,09; los valores más bajos se

encuentran en los meses de Febrero y Abril con un valor de 0,99 en los dos meses.

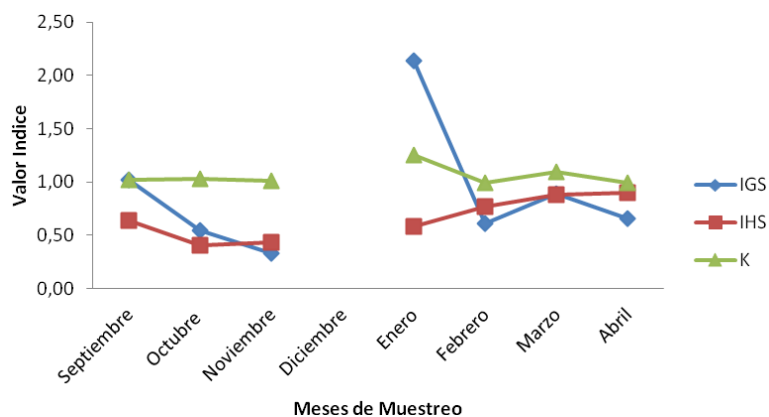


Figura 33. Variación mensual de los índices gonadosomático, hepatosomático y factor de condición para *L. effulgens*

7.3.2.5. Proporción de sexos

Se analizaron un total de 167 individuos, de los cuales 128 (76,65%) correspondieron a hembras y 39 (23,35%) correspondieron a machos. Las hembras se encuentran en una proporción de 3:1 respecto a los machos.

Las hembras tuvieron su mayor representación en el mes de Febrero con 23 individuos (13,77%) del total de las muestras, y el valor más bajo se encontró en el mes de Octubre con 10 individuos (5,99%). Los machos tuvieron su valor más alto en el mes de Abril con 9 individuos (5,39%) y los valores más bajos en Noviembre con 2 individuos (1,20%).

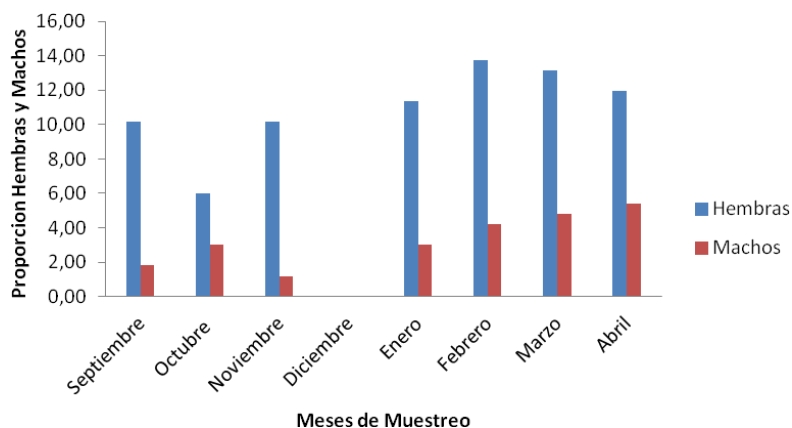


Figura 34. Proporción de sexos durante el periodo del muestreo para *L. effulgens*.

7.3.2.6. Talla media de primera madurez sexual

La talla mínima donde el 50% de los ejemplares de *L. effulgens* alcanza la primera madurez sexual fue de 14,2 cm, de la longitud total. Al igual que *L. argenteus* se realizó la gráfica de la frecuencia relativa y la talla de los individuos en estadíos B, C y D, los cuales se encontraron entre los 9 y 22,9 cm de longitud total (**Figura 35**). Se estima que a partir de los 22 cm de Lt, el 100% de los individuos serán adultos.

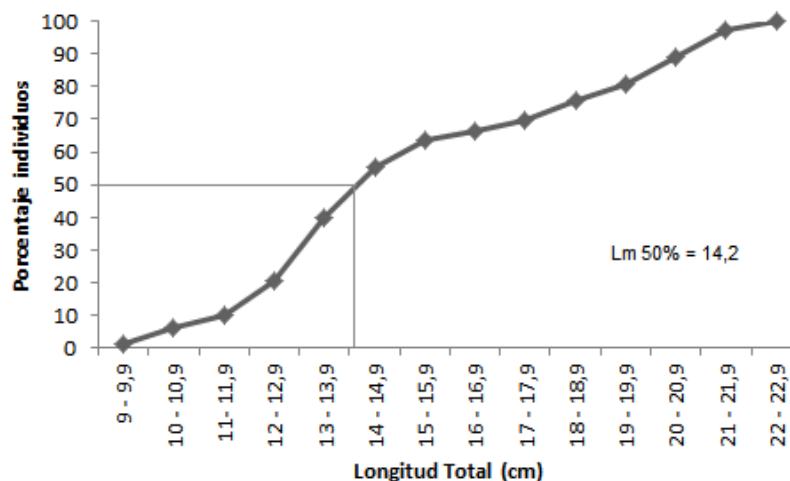


Figura 35. Porcentaje acumulado de individuos por longitud total de individuos de *L. effulgens* en estadíos de desarrollo gonadal B, C y D.

7.3.2.7. Fecundidad

Se obtuvo un total de 13 hembras en estado C (maduro) durante el periodo de muestreo; se tomaron 10 datos y se obtuvo un promedio de fecundidad de 80864 huevos por hembra. La fecundidad se relacionó con el peso total, y la longitud total (**Figuras 36 y 37**), respectivamente, para así determinar su influencia en el número de huevos por hembra.

Para la relación longitud total vs fecundidad, se puede observar que existe una correlación alta, ya que el valor de R^2 es igual a 0.7069, al realizar una prueba de t, se observa que el valor $t_{cal} = -8,63E-06$ era menor que el t_{n-2} de la tabla = 2,20.

En cuanto a la relación fecundidad vs peso total el coeficiente de correlación obtenido fue de 0.8557, por lo que se puede suponer que el peso si influyen de una manera directa con la fecundidad (número de huevos), al realizar una

prueba de t, se observa que el valor $t_{cal} = -0,000193$ es menor que el t_{n-2} de la tabla = 2,20. Para ambos análisis se acepta la hipótesis nula, en la cual se plantea que $R^2 = 1$.

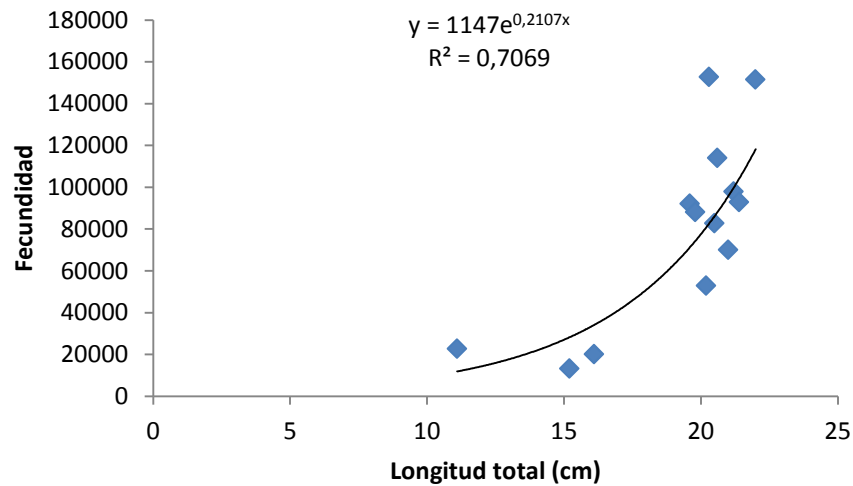


Figura 36. Relación Longitud total Vs. Fecundidad de *L. effulgens*

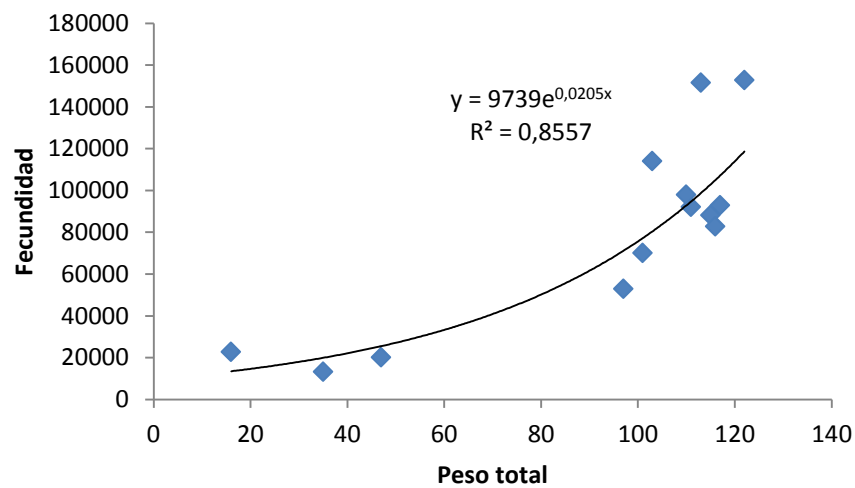


Figura 37. Relación Peso total Vs. Fecundidad de *L. effulgens*

7.3.2.8. Desarrollo gonadal

7.3.2.8.1. Examen macroscópico

De los 167 individuos analizados de *L. effulgens* el 50,30% corresponden a individuos en estadio A (84 individuos), un 40,12% a individuos en estadio B (67 individuos), los individuos de estadio C (13 individuos) estuvieron representados con el 7,78% y el 1,80% representa a los individuos en estadio D, los cuales se encontraron representados únicamente por 3 individuos capturados en los meses de Septiembre y Octubre. En Diciembre no hubo resultados debido a que no se capturaron individuos de esta especie. En la **Figura 38**, se puede observar que el estadio B se encuentra en todos los meses de muestreo, este estadio presenta la mayor concentración de individuos durante el mes de Abril con 16 especímenes. Los individuos en estadio A, fueron más abundantes en los meses de Noviembre (17) y Febrero (18).

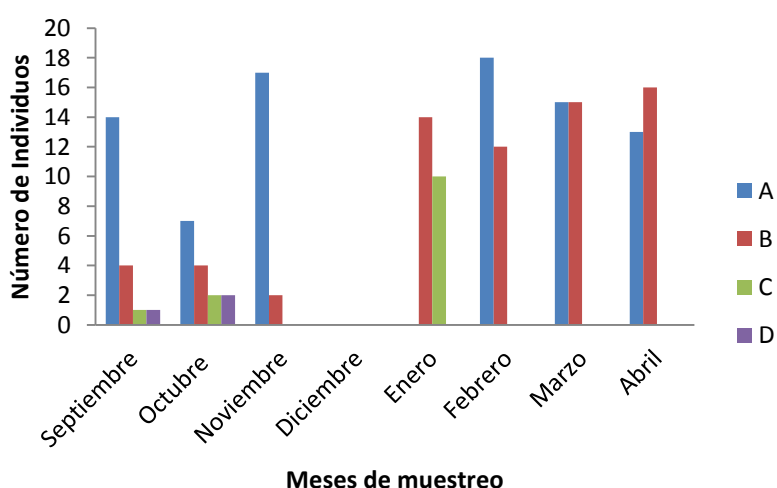


Figura 38. Estadíos de desarrollo gonadal de *L. effulgens* en cada uno de los meses de estudio.

7.3.2.8.2. Examen microscópico

Al igual que para *L. effulgens* se escogieron dos gónadas en cada uno de los diferentes estadíos de desarrollo para el análisis histológico. Se realizaron dos cortes, uno en la zona anterior y otro en la zona posterior de cada una de las gónadas citado por Carmona (2010). Los cortes histológicos realizados, mostraron una asincrónia ovocitaria completa, es decir varios estadíos de desarrollo en una misma gónada (**Figura 39 – 43**). Los estadios de desarrollo ovocitario encontrados se describen a continuación:

Ovocito tipo I (Inmaduro): Se observan ovocitos más o menos homogéneos en contacto directo con las paredes del tejido conectivo laxo o las vellosidades gonadales de las lamelas; presenta citoplasma basófilo, como consecuencia de la afinidad con la hematoxilina, por lo que presenta coloración violeta intensa. Aquí el núcleo es pequeño, sin presencia de nucléolos. (**Figura 39**)

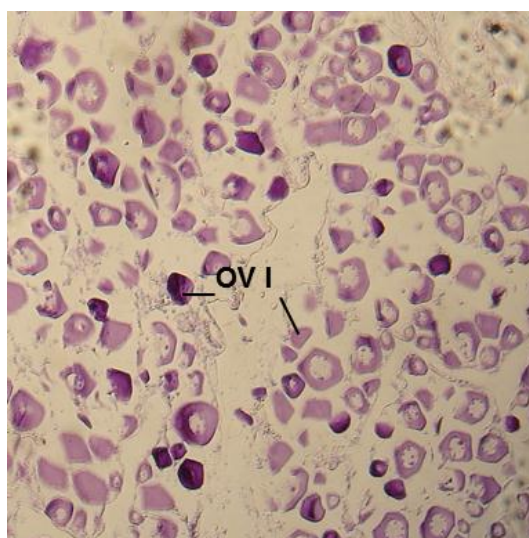


Figura 39. Sección transversal del ovario de *L. effulgens* de 13,5 cm de Lt, en estado A de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo I (OVI). Colectado en Noviembre de 2011. (Fuente: Autor).

Ovocito Tipo II (Estadio de Nucléolos Centrales): Los ovocitos se observan traslucidos y poco visibles en el tejido, a simple vista. Núcleo con forma ovalada, no presenta afinidad con el colorante y su diámetro se encuentra dentro del rango 40 a 51 micras. En su interior, se observan nucléolos periféricos muy eosinofilos, los cuales no realizan contacto directo con la membrana nuclear. **(Figura 40)**



Figura 40. Sección transversal del ovario de *L. effulgens* de 17,8 cm de Lt, en estado B de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo II. nucléolos (nc), citoplasma (c), núcleos (n). Colectado en Octubre de 2011. (Fuente: Autor).

Ovocitos tipo III (Maduros): Presentan en la región citoplasmática pequeños glóbulos esféricos. Tanto el citoplasma basófilo como los nucléolos presentan un agrandamiento por efecto de la aglutinación y posterior migración de los núcleos al citoplasma. **(Figura 41).**

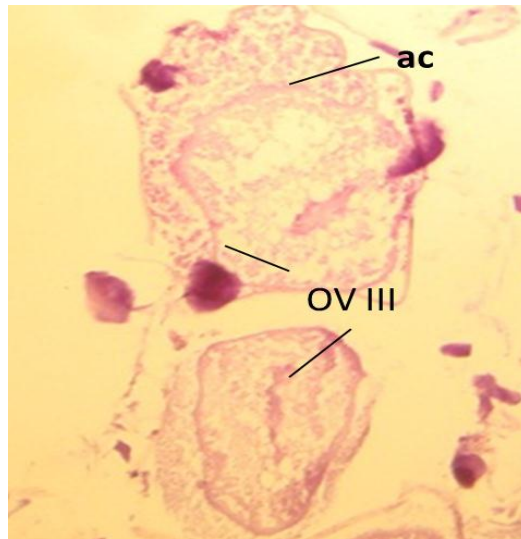


Figura 41. Sección transversal del ovario de *L. effulgens* de 21,3 cm de Lt, en estado C de maduración (40x), ilustrando ovocitos tipo III (OV III). , alveolos corticales (ac). Colectado en Enero de 2012. (Fuente: Autor).

Ovocitos tipo IV (Estadio de vesículas vitelinas avanzadas): Inicio de la vitelogénesis, caracterizada por la aparición de los primeros gránulos de vitelo localizados en el citoplasma, cerca al núcleo. Durante este proceso, se lleva a cabo la acumulación de sustancias nutritivas, aportadas por el ovocito durante la fecundación y posterior formación del cigoto. **(Figura 42).**

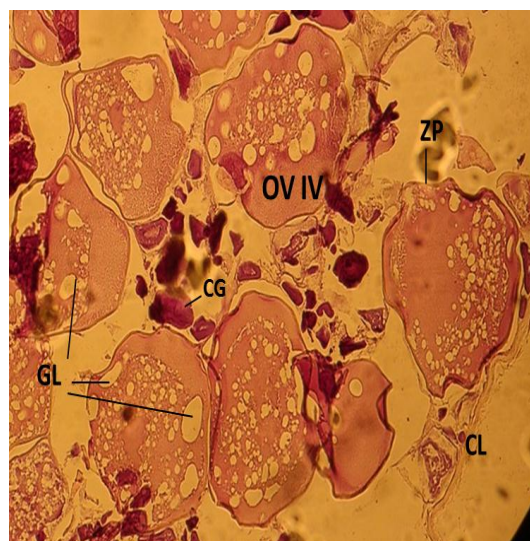


Figura 42. Sección transversal del ovario de *L. effulgens* de 20 cm de Lt, en estado D de maduración (40x), ilustrando ovocito tipo IV. tejido conectivo laxo (CL), grandes vesículas lipídicas (GL), zona pelúcida (ZP) y células germinativas (CG). Colectado en Enero de 2012. (Fuente: Autor)

Estado testicular (Tipo A inmaduro): Las espermatogonias se han organizado en quistes bien separados desde el centro hacia la periferia de la gónada, aumentando progresivamente de tamaño por la formación de quistes nuevos y repetición de divisiones espermatogoniales dentro de cada uno. Los espermatoцитos de forma redondeada aumentan su densidad y coloración basofílica a medida que se desarrolla el testículo. **(Figura 43).**

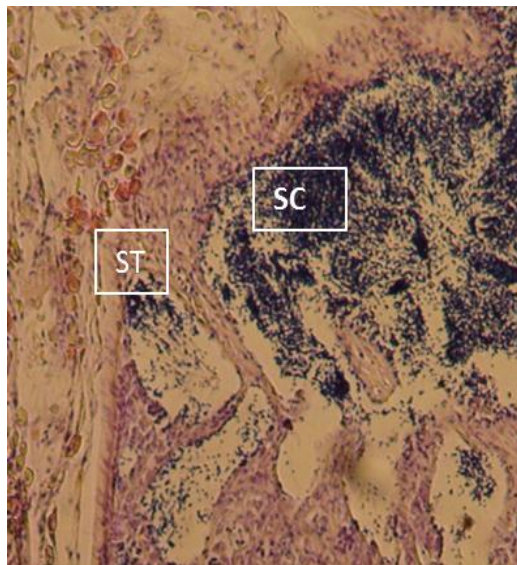


Figura 43. Corte transversal de un testículo de *L. effulgens* de 13,5 cm de Lt, en estado A de maduración (40x). espermatoцитos (SC), Espermátidas (ST). Colectado en Marzo de 2012. (Fuente: Autor)

8. DISCUSIÓN

8.1. Crecimiento

La determinación de la edad y la estimación del crecimiento en peso o longitud, son tareas importantes en biología pesquera. También es fundamental conocer la estructura poblacional por edad, debido a que estos aspectos son útiles para comprender la dinámica de una población (Artunduaga & Mora 1974).

Rubio (1988) reporta individuos de *L. argenteus* de hasta 35 cm de longitud total, sin embargo, en este estudio se encontraron individuos únicamente hasta los 25,1 cm. de longitud total, lo que puede sugerir que al igual que otras especies de la familia Sciaenidae, los individuos de tallas grandes se encuentran en zonas más profundas y lejanas del estuario. Un hecho similar ocurre con *L. effulgens*, especie reportada hasta los 30 cm de longitud total, en donde el individuo de mayor tamaño encontrado durante este estudio alcanzó 22,2 cm. de longitud total. No fueron encontrados individuos de ninguna de las dos especies con tallas menores a 6,2 cm, de longitud total. Esto sugiere selectividad en el método de captura, así como el hecho que los individuos adultos desovan en zonas lejanas al estuario donde son mejores las condiciones para el desarrollo de huevos y larvas.

La influencia oceánica es importante para explicar la abundancia y distribución de tallas en peces, pero no explica el patrón de distribución observado en todos ellos. Sin embargo, estos procesos pueden afectar de manera diferente a las

distintas especies, lo que está relacionado con su historia de vida, incluyendo la duración del desarrollo larval y la capacidad para realizar migraciones verticales (Boehlert & Mundy, 1988). Para ambas especies se encontró que las tallas más abundantes corresponden a los individuos juveniles de talla grande (iniciando maduración) y adultos de tallas pequeñas, muy similar a lo reportado por Carmona (2010) para *N. occidentalis* en donde el 25% de las capturas del estudio estuvo representada por juveniles grandes y adultos de tallas pequeñas.

Mediante la relación talla-peso de los individuos, se ha encontrado que muchas de las especies de peces presentan un tipo de crecimiento isométrico con un valor de la pendiente (b) cercano a tres (Grimes 1987, Ruiz-Ramírez et al. 1997). Sin embargo, también se ha observado que otras especies de peces presentan un tipo de crecimiento alométrico, el cual se caracteriza por tener un valor de b que es estadísticamente diferente de tres. Los resultados obtenidos en el presente estudio, muestran un crecimiento isométrico para las dos especies estudiadas, es decir el pez crece en igual proporción en peso y longitud, lo que sugiere el empleo de la ecuación general de Von Bertalanffy, para la aplicación de parámetros de crecimiento y de esa manera encontrar la relación existente entre la talla del pez y su edad hipotética. Esto es similar a lo reportado por Moreno (2008) para *Paralichthys petersi*, una especie con crecimiento isométrico. Este tipo de crecimiento es muy típico en las especies de los trópicos, en donde no se presenta estacionalidad, por lo tanto las condiciones son favorables a lo largo de todo el año.

Al realizar un análisis de las tallas promedios encontradas en ambas especies, en cada uno de los meses de muestreo y la talla en la que el 50% de los organismos alcanzan la madurez (14,7 cm para *L. argenteus* y 14,2 cm para *L. effulgens*), se observó que para *L. argenteus* durante el periodo de Marzo y Abril y para *L. effulgens* en el mes de Octubre, se presentaron tallas promedio semejantes a la L50. Esto sugiere que la mayoría, o por lo menos el 50% de los individuos se estaban reproduciendo en este periodo. Lo que coincide con los picos reproductivos del IGS. Aunque en los otros meses, predominaron tallas promedios menores a la L50 encontrada, es muy probable que también se encontraran algunos individuos en actividad reproductiva, aunque en menor proporción.

8.2. Hábitos alimenticios

Para comprender claramente el papel que ejercen los peces en los ecosistemas marinos, es necesario conocer aspectos de su biología como por ejemplo sus hábitos de alimentación. Este es uno de los parámetros biológicos más importantes desde el punto de vista ecológico, ya que permite conocer los eslabones tróficos que ligan a estos con el ecosistema, e incluso la ocurrencia y abundancia de las especies que consumen (Moncerrath 2008). Los hábitos alimenticios de los peces pueden cambiar con la edad, hábitat, época del año y la disponibilidad del alimento (Yañez, Aranciba & Nugent 1977).

Aunque los camarones peneidos constituyeron el componente alimenticio dominante para las dos especies estudiadas; para *L. effulgens*, los peces

ocuparon un lugar importante dentro de la dieta de los individuos adultos, por encima de los copépodos; a diferencia de los juveniles los cuales se alimentan en mayor proporción de copépodos. Lo que puede mostrar una diferencia en la dieta entre juveniles y adultos.

Ambas especies son catalogadas como carnívoras, con espectros reducidos de alimentación entre los que se destacan 3 ítems principales (camarones, peces y copépodos), similar a lo reportado por Escobar (1996) para *Stellifer oscitans*, en el cual los individuos muestreados se encontraron alimentándose únicamente de crustáceos y peces.

Esta variedad de presas, tanto bentónicas como nectónicas (camarones, copépodos y peces), podría indicar que las dos especies estudiadas son cazadoras al acecho, y están adaptadas para consumir presas de gran tamaño y movilidad. Lo que demuestra que la alimentación de los individuos de estas especies puede ocurrir tanto en la zona bentónica como en la sección inferior de la columna de agua. Esto es similar a lo encontrado por Moreno (2008) quien clasifica a *P. petersi* como cazadora bentopelágica, debido a la presencia de presas tanto bentónicas como pelágicas en los análisis estomacales durante el periodo comprendido entre Julio y Diciembre 2007.

Los métodos de análisis de contenido estomacal tienen desventajas cuando se aplican de manera particular, como es el caso de los métodos de frecuencias

de ocurrencia y numérica que sobrestiman la presencia de ítems pequeños y numerosos de poca importancia real y, además, no resuelven efectivamente los problemas que surgen con el material vegetal o con los restos no identificables de animales. Los métodos gravimétricos o volumétricos pueden sobrestimar los ítems alimenticios grandes que son poco frecuentes (Hyslop 1980).

Para *L. argenteus*, los índices de frecuencia de alimento, número de alimento y coeficiente alimentario, muestran una gran preferencia por el ítem camarones, debido a que estos se consumieron constantemente y en un alto número durante todo el periodo de muestreo (tendencia carcinófaga). Sin embargo, no se puede descartar una preferencia por el ítem copépodos, ya que se debe tener en cuenta que son animales muy pequeños, los cuales se encuentran en gran cantidad, pero se necesita un gran número de éstos para alcanzar la biomasa de un camarón o un pez.

Los estudios sobre interacciones tróficas son muy importantes desde el punto de vista biológico ya que conducen al entendimiento de las relaciones dentro y entre las especies presa y depredadoras. Esto es especialmente valioso cuando el objeto de estudio son especies de interés comercial (Wootton 1990).

Al analizar el índice de importancia relativa (IIR), los camarones y copépodos representan los valores más altos indicando su importancia dentro de la dieta

de las dos especies estudiadas. Los peces son clasificados como grupos tróficos ocasionales o circunstanciales de baja importancia relativa.

Para entender el concepto de amplitud de nicho, se debe tener en cuenta que éste depende de varios factores. Uno es la disponibilidad de las presas; cuando éstas son abundantes la amplitud del nicho tiende a ser más baja (Hajisamanea et al., op.cit.), lo que a su vez está relacionado con la complejidad estructural del hábitat. Una mayor estructura física del hábitat crea más tipos de micro-hábitats (mayor nicho espacial total) lo cual puede permitir la coexistencia de competidores y la persistencia de depredadores y presas (Smith 1972, Crowley 1978 citados por Crowder & Cooper 1982). Además, genera relaciones tróficas más complejas en términos de número de gremios y grupos funcionales como resultado de la utilización amplia del recurso (Angel & Ojeda op.cit.).

Levin (1968) propone que la amplitud del nicho trófico puede ser estimada mediante la uniformidad de distribución de individuos y sus presas (Krebs, 1999). Sin embargo, el comportamiento trófico de algunas especies de peces a lo largo de su desarrollo ontogénico puede cambiar ya sea por cambios en la disponibilidad de alimento o por diferencias de sus requerimientos energéticos (Gerking, 1994; Calow y Tyler, 1985). Para *L. argenteus* el valor del índice de amplitud de nicho fue bajo lo cual permitió catalogar a este depredador como especialista, debido probablemente al mayor consumo de las presas que ocupan los mayores porcentajes de su espectro trófico. Para *L. effulgens* se encontró un valor de este índice más alto catalogándolo como generalista, lo que se podría explicar al considerar que este grupo se haya alimentado de un

mayor número de presas con abundancias uniformes, a diferencia de *L. argenteus*.

De este análisis alimenticio se puede deducir que los individuos de las dos especies examinadas durante el periodo de muestreo presentaron una dieta netamente carnívora con una preferencia muy marcada tanto en juveniles como adultos hacia los camarones.

8.3. Aspectos reproductivos

La reproducción en los peces es un proceso largo y complicado, que conlleva a una serie de cambios somáticos y fisiológicos que se manifiestan, entre otras cosas, por el desarrollo de las gónadas del pez y tiene su momento culminante cuando se realiza el desove (Escobar 1996).

El conocimiento de estos cambios que ocurren en las gónadas a través del tiempo es de gran importancia para adquirir información de la biología y principalmente de los aspectos reproductivos de una población, lo que hace parte fundamental de un proceso de evaluación de un recurso pesquero.

Uno de los factores importantes en la reproducción de los peces es la proporción de hembras y machos que se encuentran en la población; para este estudio la proporción de sexos de *L. argenteus* encontrada fue de 4:1 hembras por macho. Esto puede deberse a que en ciertos casos algunos de los sexos tienen mayor supervivencia o a la diferencia que existe en la distribución o al hábitat que prefiere cada uno de estos (Nikolsky 1963, Santamaría y Rojas-

1997, Santamaría et al. 2003, Rojas et al. 2004). Algo muy similar ocurrió en *L. effulgens*, en donde se mostró siempre un predominio marcado de las hembras sobre los machos, con una proporción de 3:1.

El IGS se basa en la relación que existe entre el peso de la gónada respecto del peso del organismo y pretende relacionar el grado de desarrollo de la gónada comparativamente con la biomasa total del individuo, ya que las gónadas alcanzan su mayor biomasa antes de que el pez libere las células reproductoras; además este índice ha sido utilizado como un indicador para señalar el período de reproducción de algunas especies (Rodríguez-Gutiérrez 1992).

El periodo de desove en los peces tropicales es más prolongado y se extiende a una temporada muy amplia en comparación con peces de aguas templadas (Cushing 1975). Para el caso de *L. argenteus*, al desove se reproduce principalmente en dos periodos del año, uno al inicio y otro a mediados del mismo, debido a que durante estos periodos se encontraron los valores máximos del IGS. Igualmente para *L. effulgens* se observan 3 posibles picos de desove, dos al inicio y otro a mediados del año. Lo anterior coincide con las épocas de lluvia para la zona Pacífica Colombiana y a lo encontrado por Escobar (1996) y Moreno (2008). Por otro lado, Gunter (1957) menciona que la reducida variabilidad estacional determina la posibilidad de encontrar individuos en reproducción en cualquier época de año, como una respuesta directa inducida por la temperatura sobre la tasa metabólica. Otros factores, además de la temperatura, como el fotoperíodo, contribuyen a definir la amplitud de la temporada reproductiva, que con frecuencia se expresa como dos picos de mayor intensidad dentro de un proceso reproductivo casi permanente. En un

ambiente poco variable las presiones adaptativas inducidas por factores ambientales son menos severas que en ambientes menos estables (Margalef 1977) y esto permite que en el área de estudio al menos una parte de la población de las especies estudiadas se reproduzca a lo largo del año.

El índice hepatosomático (IHS) muestra la participación de las reservas hepáticas en la reproducción, por lo que se esperaría que los picos de este índice fueran contrarios a los de IGS, debido a la utilización de los materiales hepáticos para la producción de gametos. Durante el desarrollo de este estudio no fue evidente este tipo de comportamiento para ninguna de las dos especies, por el contrario, para *L. argenteus* el IHS presentó un pico más alto durante el mes de enero, coincidiendo también con uno de los picos del IGS. Para *L. effulgens*, en el mes de Marzo se encuentra un valor alto del IGS, el cual coincide con el pico más alto de IHS. Lo anterior podría sugerir que estas especies no necesitan de manera activa la participación de sus reservas hepáticas durante su etapa de desarrollo gonadal, similar a lo encontrado por Moreno (2008) para *P. petersi* y por Carmona (2010) para *N. occidentalis*.

El factor de condición fisiológica (K), nos indica el bienestar del pez y su comportamiento durante el proceso reproductivo ya que éste se encuentra asociado a fenómenos biológicos y ecológicos de reclutamiento, crecimiento, madurez y desove. Los valores bajos coinciden con la época de desove y presencia de individuos de tallas grandes, mientras que los valores altos

coinciden con el reclutamiento de los individuos juveniles y subsiguiente maduración de la población.

Los valores del factor (K) obtenidos para *L. argenteus*, presentaron su mejor condición en el mes de Enero, lo cual es contrario a lo esperado, debido a que en este mes toda la población es adulta y se presenta un pico de reproducción. Se podría decir que los individuos de esta especie presentan una buena condición fisiológica, probablemente debido a una mayor disponibilidad y abundancia de alimento en el medio, lo cual se respalda con los datos encontrados en el análisis de hábitos alimenticios. Para *L. effulgens*, el factor de condición (K), permaneció relativamente constante a lo largo del periodo de estudio, lo que podría mostrar que la especie se encontraba en buenas condiciones fisiológicas durante el periodo de muestreo y que la zona de estudio estaría presentando buenas condiciones ambientales.

Para las dos especies estudiadas, se correlaciono la fecundidad con la longitud y el peso total. A través de estas estimaciones se observa que la fecundidad aumenta con la longitud total y peso del pez, mostrando este último un mejor ajuste que la longitud (*L. argenteus* $R^2 = 0,86$ y *L. effulgens* $R^2 = 0,6807$).

El análisis histológico de las gónadas de hembras de *L. argenteus* y *L. effulgens*, muestra que el contenido ovular de estas especies se desarrolla de manera asincrónica (varios estadios de desarrollo en la misma gónada) y el desove se realiza en tandas o baches a lo largo del año, identificándolas como desovadoras parciales. Esta peculiaridad indica la presencia de varios picos

reproductivos al año, condición característica de las especies tropicales; Estas características son compartidas por otras especies de sianidos, y son comunes a una gran cantidad de peces teleósteos (Millares et al. 1979). La asincronía en el proceso vitelogénico es la clave para los desoves fraccionados (Rojas 1997).

9. CONCLUSIONES

- Las dos especies estudiadas, presentan un crecimiento isométrico. *L. argenteus* presenta un valor de $b = 3,18$ y *L. effulgens* un valor de $b = 3,28$, por lo que se puede afirmar que los peces crecen en igual proporción en peso y longitud.
- El intervalo de tallas con mayor número de capturas para *L. argenteus* fue 12 –13,9 cm longitud total, representado por 26,15 %, seguido por el intervalo de 14-15,9 cm, con un 20,51% del total de las capturas. Los individuos con estas tallas fueron constantes a lo largo del estudio. Para *L. effulgens*, el intervalo más representativo fue 10-11,9 cm longitud total con un 34,73% del total de las capturas.
- La frecuencia y abundancia de los grupos tróficos está en relación con la disponibilidad de alimento en el medio en el que se encuentran las especies; *L. argenteus* y *L. effulgens*, mostraron preferencia por los camarones y peces, convirtiéndose así en consumidores de segundo orden.
- La estrategia alimenticia de *L. argenteus* y *L. effulgens* parece ser carnívora, con una marcada predilección por los camarones, de la familia Penaeidae.
- Para ambas especies estudiadas los adultos presentaron un índice de vacuidad menor que el de los juveniles, lo que sugiere que estos últimos se alimentan menos.
- El espectro trófico de las especies está integrado fundamentalmente por presas bentónicas y nectónicas como camarones y peces, lo que indica que las especies son cazadoras al acecho.

- Durante el periodo de muestreo, se presentó una dominancia de las hembras sobre los machos en una proporción de 4:1 para *L. argenteus* y de 3:1 para *L. effulgens*.
- El índice hepatosomático (IHS) no mostró amplias variaciones durante el estudio, para ninguna de las dos especies, lo cual indica que no usan en gran medida sus reservas hepáticas durante su maduración sexual.
- Para *L. argenteus*, se pudieron observar tres picos reproductivos, uno principal en el mes de Enero y dos secundarios en Septiembre y Abril.
- Para *L. effulgens*, se observan también tres picos reproductivos uno grande en el mes de Enero y dos pequeños en el mes de Septiembre y Marzo
- El factor de condición fisiológico (K), nos indica que ambas especies estudiadas presentaban una buena condición fisiológica, por lo tanto se puede concluir que la zona estudiada presenta buenas condiciones para el desarrollo de las especies, como son: alta disponibilidad de alimento, protección a depredadores, entre otros.
- *L. argenteus*, fue clasificado como una especie especialista, esto puede sugerir que hay una gran cantidad de presas disponibles y estas se encuentra en altas cantidades, por lo tanto esta especie puede elegir cual consumir.
- *L. effulgens*, fue clasificada según el concepto de amplitud de nicho, como una especie generalista, en la cual los camarones y copépodos según el índice de importancia relativa son clasificados como alimento principal y los peces como alimento secundario.

10. LITERATURA CITADA

ALVAREZ, R & B. SOLANO. 1983. Ictiofauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico Colombiano. Museo del Mar. 1: 49-99pp.

ANGEL, A. & F. OJEDA. 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblage on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. Marine Ecology Progress Series 217 : 81-91.

APHA, F. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th edition. American Public Health Association, Washington, DC, USA.

ARTUNDUAGA, E & MORA. O. 1974. Diagnóstico sobre la pesca industrial y artesanal en el Pacífico Colombiano. Revista de divulgación Pesquera. 5:92-115pp.

BOEHLERT, G. W. & B. C. MUNDY. 1988. Roles of behavioral and physical factors in larval and juvenile recruitment to estuarine nursery areas. Amer. Fish. Soc. Symposium, 3: 51- 67.

CAICEDO, D. C., 2007. Algunos aspectos biológicos de *Achirus mazatlanus* y *Achirus kluingeri* (Pisces : Achiridae) en la bahía de Buenaventura y el Golfo de Tortugas Pacífico Colombiano. Tesis de Pregrado. Cali – Colombia. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias.122p.

CANTERA, J.R., R. NEIRA & C. RICAURTE. Bioerosión en la costa Pacífica colombiana: un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto de los animales destructores de acantilados rocosos sobre el hombre. Primera ed. Colombia: Fondo FEN; 1998.

CALOW, P. & P. TYTLER. 1985. *Fish energetic, news perspectives*. The Jonh Hopkins University Press. Gran Bretain. 349 pp.

CANTERA, J. R. 1991. Etude structurales des mangroves et des peuplements littoraux des deux baies du pacifique colombien (Málaga et Buenaventura): rapport avec les conditions du milieu et les perturbations anthropiques (thèse d'Etat sciences). Marseille, France, Université d'Aix Marseille.

CARMONA, A. F., 2010. Ecología Trófica, Reproducción y Crecimiento de *Nebris occidentalis* (Pisces Sciaenidae) en el Golfo de Tortugas, Bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano. Tesis de Pregrado. Cali – Colombia. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias.

CERVIGON, F. & ALCALA. 1999. Los peces marinos de Venezuela. Tiburones y Rayas. Vol V, 230 pp. Fondo editorial del estado de Nueva Esparta. Caracas.

CHIRICHIGNO, N. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. 480 pp. Instituto del Mar del Perú Callao, Perú.

CORTÉS, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding base on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54: 726-738.

CROWDER, L. & W. COOPER. 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegils and their prey. Ecology 63 (6): 1802 -1813.

CUSHING, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University, Gran Bretaña. 278.

DITTY, I.G., M. BOURGEOIS., R. KASPRAZAK & M. KONIOKOFF. 1991. Life history and ecology of sand *Cynoscion arenarius* in the northern Gulf of Mexico: a review. Northeast Gulf Science, Louisiana University 12. 35-47pp.

ESCOBAR, L., 1996. Aspectos de la biología de la loca *Stellifer oscitans* (Gunther) (Pisces: Sciaenidae) asociada a un manglar de la bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano. Tesis de Pregrado. Cali - Colombia. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 79 pp.

FISCHER, W., F. KRUP., W. SCHNEIDER., C. SOMMER., K. E. CARPENTER & V. H. NIEM. 1995., Guía FAO para la Identificación de Especies de para los fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen III. Vertebrados - Parte 2., FAO3:1201-1813.

FULTON, T. 1981. On the comparative fecundity of sea fish. Rep. Fish. Bd. Sest, 9 (1980) part III, 243 – 268 pp. Citado por ESCOBAR, L. 1996. Aspectos de la biología de la loca *Stellifer oscitans* (Gunther) (Pisces: Sciaenidae) asociada a un manglar de la bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano. Tesis de Pregrado. Cali - Colombia. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 79 pp.

GAYANILO, F. C., F. ABUNDIO-LOPEZ & F. ZAVALA-GARCIA. 1991. Estuarine Coastal and Shelf Science, Larval distribution and abundance of pleuronectiformes from the southern Gulf of Mexico. 439-450 p.

GERKING, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press. E. U. A. 416 pp.

GHERBI-BARRE, A. 1983. Biologie de *trisopterus luscus* (Linneaus, 1758) gadidae de la baie de Douarnenez (Reproduction, croissance, regime alimentaire). Université de Bretagne occidentale. Brest. France. 48p.

GIDHAGEN, L. 1981. Introducción a la oceanografía física y química. Centro de Publicaciones de la Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. 238 pp.

GILL, T.N., 1863. Catalogue of the fishes of Lower California, in the Smithsonian Institution, collected by Mr. J. Xantus. Part 4., Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 15:80-88.

(GOLFOS Y BAHÍAS DE COLOMBIA, <<http://www.imeditores.com/banocc/golfos/cap6.htm>> consulta: 01 agosto 2012)

GOMEZ, G., 1966. Estudio preliminar sobre la biología de *Cynoscion phoxocephalus* en el Pacífico Colombiano. Tesis de grado. Universidad del Valle, Cali.

GRIMES, C. B. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: A review. p. 239-294. In J. J. Polovina & S. Ralston Tropical (eds.). Snappers and groupers: Biology and Fisheries management. Westview, Boulder, Colorado, EEUU.

GUNTER, G.G. 1957. Temperature, pp. 159-184. In J.W. Hedgpeth (ed.). Marine Ecology. Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Geol. Soc. Amer. Mem. 67.

Hunter, J.R., N.C.H. Lo y R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: R. Lasker (ed.). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA tech. Rep. NMFS, 36: 67-77.

HURLBERT, S. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology, 59(1): 67-77.

HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis-Review of Methods and their applications. Journal of Fish Biology. 17: 411-429.

LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments: some theoretical explorations. Princeton University Press, Princeton, NJ. 120 pp.

MANN, K. H. 2000. Ecology of coastal waters: with implication management. 2nd ed. Blackwell Sciences. USA. 406p.

MONCERRATH, Y., 2008. Análisis del contenido estomacal de *Cynoscion othonopterus* (Jordan y Gilbert) en el alto golfo de california y delta del río colorado. Tesis de pregrado. Sonora – México. Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui.156.

MORENO, X., 2008. Aspectos de la biología de *Paralichthys petersi* (Pisces: Sciaenidae) en el Golfo de Tortugas Pacífico Colombiano. Tesis de Pregrado. Cali – Colombia. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 96p.

NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fish feeding and feeding relationships among fishes. Academic Press London. New York. 262-287pp.

- PRAHL, H. VON., J. CANTERA & R. CONTRERAS. 1990. Manglares y hombres del pacífico colombiano. Fondo FEN y COLCIENCIAS, Bogotá, Colombia. Ed. Presencia. 193p.
- PAULY, D. 1983. Algunos métodos simples para la evolución de recursos pesqueros tropicales. FAO.DOC.TEC. Pesca (234): 49p.
- PINEDA, P. F. 1990.El recurso camaronero de aguas someras de la costa pacífica según las estadísticas de producción y esfuerzo de la empresa armadores pesqueros colombianos (Arpecol) para el periodo 1981-1985. Revista de ciencias. Universidad del Valle, Facultad de ciencias. (2): 107-116 pp.
- PINEDA, P. F. 1992. Biología y Dinámica poblacional del Camarón de Aguas Someras. Revista de Ciencias, Universidad del valle. 7: 41 – 61p.
- RODRÍGUEZ, G. M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT, México, D. F. 79 p.
- ROJAS, M., J. R, E. MARAVILLA & F. CHICAS B. 2004. Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Los Cóbanos y Puerto La Libertad, El Salvador. Rev. Biol. Trop. 52: 163-170
- RUBIO, E.A. 1990., Sistemática y Abundancia de los Peces de la Familia Sciaenidae (Pisces: Perciformes) en áreas Aledañas a la Bahía de

Buenaventura., Memorias del VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá, Colombia.,:413-421.

RUBIO , E. A. & ESTUPIÑAN, F., 1990., Ictiofauna del Parque Nacional Natural Sanquianga, un Análisis de su Estructura y Perspectivas para su Manejo., Memorias del VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá, Colombia.:660-670.

RUBIO, E.A. 1988., Estudio taxonómico de la ictiofauna acompañante del camarón en áreas costeras del Pacífico de Colombia., Memorias del VI Seminario Nacional de las Ciencias del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá, Colombia. : 169-183.

RUIZ-RAMÍREZ, S., G. LUCANO-RAMÍREZ & J. MARISCAL-ROMERO. 1997. Length-Weight relationships of soft-bottom demersal fishes from Jalisco and Colima states, Mexico. Naga, ICLARM Q. 20: 62-63.

SANTAMARÍA-MIRANDA, A. & A. A. ROJAS-HERRERA. 1997. Análisis de la variación morfológica del huachinango, *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy,1922) (Pisces: Lutjanidae) en el litoral de la costa chica de Guerrero, México. Periodo noviembre 1992-diciembre 1994. Sociedad Ictiológica Mexicana. Resúmenes del V Congreso Nacional de Ictiología. Mazatlán, Sinaloa, México. 170 p.

SANTAMARÍA-MIRANDA, A., J. F. ELORDUY-GARAY & A. A. ROJAS

HERRERA. 2003. Hábitos alimentarios de *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) en las costas de Guerrero, México. Rev. Biol. Trop. 51: 503-518.

TAPIA-GARCÍA, M., M.C. GARCÍA ABAD., M. C. GONZÁLEZ-MEDINA.,
MACUILT-MONTES & G. CERDENARES L. DE GUEVARA. 1994.

Composición, distribución y abundancia de la comunidad de peces demersales del Golfo de Tehuantepec, México. *Tropical Ecology* 3(2): 229-252.

VAZZOLER, A. 1981. Manual de métodos para estudios biológicos de
populacoes de peixes. Reproducao e crecimiento. Colselho nacional de
desenvovimiento científico y tecnológico. Brasilia. 55p.

WOOSTER, W.S. 1959. Oceanographic observations in the panama Bight.
Asokg Expedition 1941. Bulletin American Museum Natural History 188: 115-
151.

WOOTON, R. 1990. Ecology of teleost fishes, 404 pp. Chapman & Hall, New
York.

YAÑEZ-ARANCIBA, A & R. NUGENT. 1977. El papel ecológico de los peces
en estuarios y lagunas costeras. Centro de Ciencias del Mar y Limnología.
Universidad Nacional Antón México 4(1):107-114.

ZEITSCHER, B.1978. Why Study Phytoplankton?. Págs. 1-5 en: B Sournia (Ed).
Phytoplankton Manual. Monographs on Oceanic Methodology, United Nations
Educational, Scientific and Cultural Organi