



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE TALLAS CON LA
BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Paralabrax humeralis* (PERELA) EN EL
PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE LA PROVINCIA SANTA
ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

SHEILY NAYELI VILLEGAS GONZÁLEZ

TUTOR:

Blgo. DOUGLAS FRANKLÍN VERA IZURIETA, M. Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE TALLAS CON LA BIOLOGÍA
REPRODUCTIVA DE *Paralabrax humeralis* (PERELA) EN EL PUERTO
PESQUERO DE SANTA ROSA DE LA PROVINCIA SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

SHEILY NAYELI VILLEGAS GONZÁLEZ

TUTOR:

Blgo. DOUGLAS FRANKLÍN VERA IZURIETA, M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “**RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE TALLAS CON LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Paralabrax humeralis* (PERELA) EN EL PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE LA PROVINCIA SANTA ELENA**”, elaborado por **VILLEGAS GONZÁLEZ SHEILY NAYELI**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blgo. Douglas Franklin Vera Izurieta, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
C.I. 2000040903

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Integración Curricular, **“RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE TALLAS CON LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Paralabrax humeralis* (PERELA) EN EL PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE LA PROVINCIA SANTA ELENA”**, elaborado por **VILLEGAS GONZÁLEZ SHEILY NAYELI**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Julia Elizabeth Vélez Moreira, Mgt.
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 1712887767

DEDICATORIA

A mis padres, Johnny Villegas y Jessenia González, por su amor incondicional, sus sacrificios que han sido el pilar fundamental de mi vida, sé que padre estaría muy orgulloso porque estoy culminando mi carrera universitaria, desearía que estuvieras conmigo. Así como mis hermanas, Melanie y Naomi, que han sido mi fuente de fortaleza durante mi crecimiento personal y profesional.

Al Sr. Luis De la Cruz que ha sido como mi segunda figura paterna y velado por mi bienestar y el de mis hermanas, apoyándonos en los momentos más difíciles.

A mi abuela Dominga Cochea, a mis tíos Omar González y Roxana Villegas, por también inculcarme valores desde siempre, los cuales han sido fundamentales para continuar mi camino de formación.

Finalmente, al Blgo. Jonathan Rodríguez, Lcda. Xeomara Domínguez, Ing. Anahí Balón, Justin Tomalá y demás miembros de mi familia por su apoyo incondicional y motivación a superarme como persona para alcanzar esta meta.

Sheily Villegas González

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por brindarme la vida, sabiduría, darme guía durante mi camino y permitirme culminar la carrera, tener la bendición de una familia que en los momentos más difíciles son mi fortaleza durante toda esta travesía académica

A las autoridades de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por liderar el proceso de formación profesional en la provincia y convertirse en mi segundo hogar. A los docentes de la Facultad Ciencias del Mar por su compromiso con la excelencia académica y científica que fue fundamental durante el desarrollo de mi etapa universitaria, también por sus conocimientos compartidos y experiencias profesionales que han sido clave para fortalecer mis habilidades.

De manera especial expreso mi sincero agradecimiento al Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc., por su aporte científico, su paciencia, orientación profesional y el apoyo brindado durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Así mismo, agradezco a la Blga. Gabriela Flores por su colaboración en la verificación de datos y asesoramiento en la aplicación de pruebas estadísticas de esta investigación.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **SHEILY NAYELI VILLEGAS GONZÁLEZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 13/08/2026



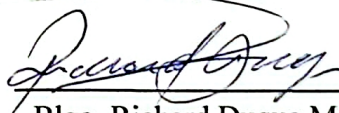
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Julia Vélez Moreira, Mgt.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Douglas Vera Izurieta, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, Mgr.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgr.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, Sheily Nayeli Villegas González, en calidad de autora del presente Trabajo de Integración Curricular, declaro bajo mi palabra de honor que el contenido aquí expuesto es de mi exclusiva autoría. Certifico que los análisis, conclusiones y resultados han sido elaborados íntegramente por mí, sin recurrir a prácticas de plagio ni a información no debidamente citada. El patrimonio intelectual de esta obra corresponde a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Atentamente



Sheily Nayeli Villegas González
C.I. 0928020999

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	33
2. PROBLEMÁTICA.....	36
3. JUSTIFICACIÓN	38
4. OBJETIVOS	40
4.1. Objetivo general.....	40
4.2. Objetivos específicos.....	40
5. HIPÓTESIS	41
5.1. Hipótesis Nula (H_0)	41
5.2. Hipótesis Alternativa (H_1)	41
6. MARCO TEÓRICO	42
6.1. Generalidades de <i>Paralabrax humeralis</i>	42
6.1.1. Taxonomía	42
6.1.2. Características distintivas externas	43
6.1.3. Distribución y hábitat.....	45
6.1.4. Hábitos alimenticios	46
6.1.5. Ciclo de vida	47
6.1.6. Estado de conservación	52
6.2. Biología reproductiva de <i>Paralabrax humeralis</i>	53

6.2.1. Dimorfismo sexual (anatomía de la gónada).....	53
6.2.2. Reproducción	53
6.2.3. Proporción sexual	53
6.2.4. Fecundidad total	54
6.2.5. Índice gonadosomático (IGS)	54
6.2.9. Factor de condición (FC)	56
6.2.10. Relación talla – peso	56
6.3. <i>Paralabrax humeralis</i> como pesca acompañante por flotas merluceras artesanales e industriales.....	57
6.3.1. Pesquería para peces demersales	59
6.4. Puerto pesquero Santa Rosa y desembarques de pesca artesanal en peces demersales.....	62
7. METODOLOGÍA	64
7.1. Área de estudio.....	64
7.2. Fase de campo	65
7.2.1. Recolección de datos	65
7.3. Fase de laboratorio	66
7.3.1. Análisis morfométricos	66
7.3.2. Extracción de gónadas	67
7.3.3. Fecundidad total	68
7.3.4. Madurez sexual	69
7.4. Análisis estadístico	75

7.4.1. Proporción sexual	76
7.4.2. Distribución de tallas.....	77
7.4.3. Relación talla -peso	77
7.4.4. Factor de Condición (FC)	78
7.4.5. Ciclo reproductivo	79
7.4.7. Índice de actividad desovante (IAD).....	80
7.4.8. Índice gonadosomático	81
7.4.9. Madurez sexual	81
7.4.10. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks modificado).....	82
7.4.11. Kruskal – Wallis.....	83
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	84
8.1. Distribución de tallas durante los meses de muestreo de <i>Paralabrax humeralis</i>	84
8.1.1. Estructura de tallas	84
8.1.2. Relación talla peso	90
8.1.3. Factor de condición	94
8.2. Aspectos reproductivos durante los meses de muestreo de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero de Santa Rosa	100
8.2.1. Proporción sexual	101
8.2.2. Ciclo reproductivo	102
8.2.3. Actividad reproductiva (AR)	107
8.2.4. Índice de Actividad Desovante (IAD).....	109

8.2.5. Índice gonadosomático (IGS)	111
8.2.6. Fecundidad total	118
8.2.7. Relación entre el Índice Gonadosomático – Fases del ciclo gonádico en machos	124
8.2.8. Relación entre el Índice Gonadosomático – Fases del ciclo gonádico en hembras	126
8.3. Relación entre las diferentes clases de tamaño con las fases reproductivas y la correlación entre índices pesqueros de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero de Santa Rosa durante los meses de muestreo	128
8.3.1. Pruebas no paramétricas: Prueba Kruskal en el puerto pesquero de Santa Rosa durante los meses de muestreo	129
8.3.2. Distribución en diferentes clases de tamaño con la madurez durante los meses de muestreos	132
8.3.3. Análisis de riesgo de captura por tallas basado en la L50 de Miñano & Castillo (1971)	137
8.3.4. Relación entre Índice Gonadosomático y Longitud total (cm) durante los meses de muestreo	139
8.3.5. Relación entre Frecuencia de Madurez (%), Actividad Reproductiva (AR), Índice de Actividad Desovante (IAD), Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) durante los meses de muestreo en <i>Paralabrax humeralis</i>	145
8.3.6. AR – FC	151
8.3.7. IAD – FC	152

8.3.8. IGS – FC	154
9. DISCUSIONES.....	161
10. CONCLUSIONES	172
11. RECOMENDACIONES	176
12. BIBLIOGRAFÍA	177
13. ANEXOS	187
13.1. Prueba de normalidad.....	187
13.2. Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas durante los meses de muestreo de <i>Paralabrax humeralis</i>	188
13.2.1. Distribución de tallas en machos durante los meses de muestreos	188
13.2.2. Distribución de tallas en hembras durante los meses de muestreos	189
13.3. Frecuencia por intervalos de la fecundidad durante los meses de muestreo en <i>Paralabrax humeralis</i>	189
13.4. Frecuencia por intervalos de la distribución en diferentes clases de tamaño con la madurez de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de muestreos	190
13.4.1. Distribución de diferentes clases de tamaño con la madurez en machos	191
13.5. Proporción en inmaduros y maduros durante los meses de muestreo de <i>Paralabrax humeralis</i> del puerto pesquero de Santa Rosa	192
13.6. Análisis de riesgo de captura por tallas basado en la L50 (Miñano & Castillo, 1971).....	193

13.7. Coordinadas de las principales zonas de pesca de <i>Paralabrax humeralis</i> (perela) en el puerto pesquero de Santa Rosa	194
13.8. Medidas de tendencial sobre los índices pesqueros y reproductivos durante los meses de muestreo de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero de Santa Rosa	195
13.9. Fases gonádicas de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero de Santa Rosa desde enero hasta mayo.....	196
13.10. Fase de campo: recolección de ejemplares de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero de Santa Rosa	220
13.11. Fase de laboratorio: mediciones biométricas, disección de <i>Paralabrax humeralis</i> y extracción de gónada, preparación de formaldehído al 10%, toma de muestras para fecundidad	221

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	58
Composición por familia y especies de la fauna asociada a la captura de merluza	58
Tabla 2.	61
Estimación de flota activa por puerto, arte de pesca y recurso de peces demersales en Santa Elena durante Octubre 2020	61
Tabla 3.	62
Desembarque total (t) estimado de peces demersales durante el mes de marzo a octubre del 2022, Santa Elena	62
Tabla 4.	70
Escala de madurez gonadal en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i>	70
Tabla 5.	72
Escala de madurez gonadal en machos de <i>Paralabrax humeralis</i>	72
Tabla 6.	74
Desarrollo morfológico de ovocitos en <i>Paralabrax humeralis</i>	74
Tabla 7.	91
Parámetros de estimación no lineal correspondiente a la relación talla-peso con sexos combinados de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	91
Tabla 8.	92
Parámetros de estimación no lineal correspondiente a la relación talla-peso en machos de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	92
Tabla 9.	93

Parámetros de estimación no lineal correspondiente a la relación talla-peso en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	93
Tabla 10.	101
Proporción sexual mensual promedio de machos con respecto a hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero Santa Rosa durante los meses de enero - mayo. Donde PS: Proporción sexual; X^2 : Ji-Cuadrado.....	101
Tabla 11.	131
Prueba Kruskal - Wallis entre longitud total (cm) - categoría sexual de <i>Paralabrax humeralis</i> desde enero hasta mayo en machos y hembras.....	131
Tabla 13.	188
Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas en machos durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, principios de mayo.....	188
Tabla 14.	189
Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas en hembras durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo	189
Tabla 15.	189
Frecuencia por intervalos de la fecundidad durante los meses de enero a mayo	189
Tabla 16.	190
Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas de <i>Paralabrax humeralis</i> (sexos combinados) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo.....	190
Tabla 17.	191
Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas de <i>Paralabrax humeralis</i> (machos) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo	191

Tabla 18.	192
Estimación por Bootstrap (1000 réplicas) con un intervalo de confianza al 95% de la proporción en inmaduros y maduros (con sexos combinados) de <i>Paralabrax humeralis</i> desde enero a mayo.....	192
Tabla 19.	192
Estimación por Bootstrap (1000 réplicas) con un intervalo de confianza al 95% de la proporción en inmaduros y maduros (machos) de <i>Paralabrax humeralis</i> desde enero a mayo	192
Tabla 20.	192
Estimación por Bootstrap (1000 réplicas) con un intervalo de confianza al 95% de la proporción en inmaduros y maduros (hembras) de <i>Paralabrax humeralis</i> desde enero a mayo	192
Tabla 21.	193
Frecuencia y porcentaje de los organismos obtenidos que se encuentran por de la L50 de Miñano & Castillo (1971) durante los meses de enero a mayo de <i>Paralabrax humeralis</i> en el puerto pesquero de Santa Rosa	193
Tabla 22.	194
Ubicación geográfica de "bajos" donde se captura <i>Paralabrax humeralis</i> como pesca acompañante	194
Tabla 23.	195
Promedio y desviación estándar de los índices pesqueros y reproductivos en <i>Paralabrax humeralis</i> a base de los datos obtenidos durante los meses de enero a mayo del puerto pesquero Santa Rosa con sexos combinados.....	195
Tabla 24.	196

Estadios reproductivos de <i>Paralabrax humeralis</i> en el mes de enero en el puerto pesquero de Santa Rosa	196
Tabla 25.	201
Estadios reproductivos de <i>Paralabrax humeralis</i> en el mes de febrero en el puerto pesquero de Santa Rosa	201
Tabla 26.	206
Estadios reproductivos de <i>Paralabrax humeralis</i> en el mes de marzo en el puerto pesquero de Santa Rosa	206
Tabla 27.	211
Estadios reproductivos de <i>Paralabrax humeralis</i> en el mes de abril en el puerto pesquero de Santa Rosa	211
Tabla 28.	216
Estadios reproductivos de <i>Paralabrax humeralis</i> en el mes de mayo en el puerto pesquero de Santa Rosa	216

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	43
Vista lateral de ejemplar adulto de “cabrilla” <i>Paralabrax humeralis</i>	43
Figura 2.....	44
A) Estructuras anatómicas visibles, B) Características diagnósticas	44
Figura 3.....	46
Distribución geográfica de <i>Paralabrax humeralis</i>	46
Figura 4.....	48
Período de separación en <i>Paralabrax humeralis</i>	48
Figura 5.....	48
Desarrollo de blástula en <i>Paralabrax humeralis</i>	48
Figura 6.....	49
Desarrollo embrionario de <i>Paralabrax humeralis</i> en la etapa de glástulación	49
Figura 7.....	50
Desarrollo embrionario de <i>Paralabrax humeralis</i> durante la etapa de organogénesis... 50	
Figura 8.....	51
Estadios larvarios con saco vitelino de <i>Paralabrax humeralis</i> en microscópico óptico (imágenes superiores) y en microscopio digital (imágenes inferiores).	51
Figura 9.....	52
Etapas de desarrollo de larvas y juveniles de <i>Paralabrax humeralis</i> . A) Preflexión; B) Flexión; C) Postflexión; D) Juvenil temprano.....	52
Figura 10.....	57

Composición por familia de la fauna asociada a la pesca de merluza, período enero-septiembre del 2021	57
Figura 11.....	59
A) Flota industrial, B) Flota artesanal	59
Figura 12.....	60
A) Arte de pesca activa, B) Arte de pesca pasiva	60
Figura 13.....	64
Área de estudio	64
Figura 14.....	66
Medidas morfométricas de <i>Paralabrax humeralis</i> (Perela)	66
Figura 15.....	75
Desarrollo morfológico de ovocitos en <i>Paralabrax humeralis</i> . a) Estadio inmaduro (Estadio I), b) Estadio pre-vitelogénico (Estadio II), c) Estadio vitelogénico (Estadio III), d) Estadio maduro (Estadio IV), e) Estadio hidratado (Estadio V) y f) Atresia ovocitaria.	
La escala de las fotografías en 1000 μm	75
Figura 16.....	85
Talla promedio total por meses de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) con sexos combinados	85
Figura 17.....	86
Talla promedio total por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) en machos	86
Figura 18.....	87
Talla promedio total por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) en hembras.....	87
Figura 19.....	88
Estructura de tallas en machos durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo	88

Figura 20.....	89
Estructura de tallas en hembras durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo	89
Figura 21.....	91
Relación talla-peso con sexos combinados de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo.....	91
Figura 22.....	92
Relación talla-peso en machos de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	92
Figura 23.....	94
Relación talla-peso en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	94
Figura 24.....	95
Factor de Condición (FC) por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) con sexos combinados.....	95
Figura 25.....	96
Factor de Condición (FC) por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) en machos	96
Figura 26.....	97
Factor de condición (FC) en machos de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	97
Figura 27.....	98
Factor de Condición (FC) por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) en hembras	98
Figura 28.....	99
Factor de condición (FC) en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero - mayo	99

Figura 29.....	103
Madurez gonadal con sexos combinados de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo.....	103
Figura 30.....	104
Madurez gonadal en machos de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	104
Figura 31.....	106
Madurez gonadal en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	106
Figura 32.....	108
Reproducción activa mensual en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> en el Puerto Pesquero Santa Rosa durante los meses de enero a mayo	108
Figura 33.....	110
Fracción desovante (FD) mensual en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> en el Puerto Pesquero Santa Rosa durante los meses de enero a mayo	110
Figura 34.....	112
Índice gonadosomático (IGS) por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) con sexos combinados.....	112
Figura 35.....	113
Índice gonadosomático (IGS) por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) en machos	113
Figura 36.....	115
Índice gonadosomático (IGS) en machos de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero - mayo	115
Figura 37.....	116
Índice gonadosomático (IGS) por mes de Perela (<i>Paralabrax humeralis</i>) en hembras	116

Figura 38.....	118
Índice gonadosomático (IGS) en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo.....	118
Figura 39.....	119
Distribución de la fecundidad total en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> del puerto pesquero de Santa Rosa durante los meses de enero a mayo	119
Figura 40.....	121
Estimación de la fecundidad en <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de muestreo	121
Figura 41.....	123
Relación entre n ° de ovocitos - peso de gónada en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante el mes de enero a mayo.....	123
Figura 42.....	125
Relación entre IGS - fase gonádica en machos de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	125
Figura 43.....	127
Relación entre IGS - fase gonádica en hembras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	127
Figura 44.....	129
Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis entre individuos de tallas inmaduras y maduras de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero a mayo	129
Figura 45.....	133
Estructura de tallas de <i>Paralabrax humeralis</i> (sexos combinados) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo	133
Figura 46.....	136

Estructura de tallas de <i>Paralabrax humeralis</i> (machos) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo.....	136
Figura 47.....	138
Estructura de longitud total referente con relación a la talla de primera madurez (L50) por sexos separados en <i>Paralabrax humeralis</i>	138
Figura 48.....	139
Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> con sexos combinados	139
Figura 49.....	140
Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> en machos	140
Figura 50.....	141
Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero hasta mayo en machos	141
Figura 51.....	143
Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> en hembras.....	143
Figura 52.....	144
Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero hasta mayo en hembras.....	144
Figura 53.....	147
Relación entre Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> con sexos combinados	147
Figura 54.....	148

Relación entre Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> en machos	148
Figura 55.....	150
Relación entre Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> en hembras	150
Figura 56.....	151
Relación entre la actividad reproductiva (AR) - Índice Gonadosomático en <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero hasta mayo (sexos combinados)	151
Figura 57.....	153
Relación entre Índice de Actividad Desovante (IAD) - Índice Gonadosomático de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero hasta mayo (sexos combinados)...	153
Figura 58.....	155
Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> con sexos combinados	155
Figura 59.....	157
Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> en machos	157
Figura 60.....	158
Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero hasta mayo en machos	158
Figura 61.....	159
Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición por mes de <i>Paralabrax humeralis</i> en hembras	159
Figura 62.....	160

Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición de <i>Paralabrax humeralis</i> durante los meses de enero hasta mayo en hembras.....	160
Tabla 12.	187
Prueba de Shapiro - Wilk modificado con los datos morfométricos y reproductivos de <i>Paralabrax humeralis</i> obtenidos durante los meses de enero a mayo en el puerto pesquero de Santa Rosa (* no significativo).....	187
Figura 63.....	220
Ficha del registro de datos para datos biométricos y reproductivos durante los meses de enero a mayo.....	220
Figura 65.....	220
Revisión de coordenadas sobre los sitios de captura de <i>Paralabrax humeralis</i>	220
Figura 64.....	220
Zona donde se realizan los desembarques en flotas artesanales hechas de fibras de vidrio	220
Figura 66.....	221
Ubicación sobre las zonas de capturas utilizando GPS Garmin Striker Plus 4	221
Figura 67.....	221
Adquisición directa de <i>Paralabrax humeralis</i> por parte de los pescadores artesanales	221
Figura 69.....	221
Toma de longitud total (cm) por medio del ictiómetro.....	221
Figura 68.....	221
Diferentes clases de tamaño en los ejemplares capturados	221
Figura 71.....	222
Identificación y extracción de a gónada en individuo hembra	222
Figura 70.....	222

Dissección ventralmente desde el poro anal hasta el opérculo	222
Figura 73.....	222
Pesaje de gónada en individuo macho con gramera modelo EHA501 de precisión 0,01g	222
Figura 72.....	222
Pesaje del pez sin gónada con balanza digital modelo CFT2000RN de precisión 0,01 g	222
Figura 74.....	223
Preparación de formalina al 10% con 265 ml de formol concentrado más 735 ml de agua destilada	223
Figura 75.....	223
Fijación de gónadas con 90 ml de formaldehído 10% y rotulados en frascos esterilizados	223
Figura 77.....	223
Dissección de la gónada longitudinalmente para obtener una parte anterior, media, posterior.....	223
Figura 76.....	223
Extracción de gónada después de 24 horas de fijación en formalina	223
Figura 78.....	224
Extracción desde 0,03 a 0,05 g de muestra gonadal para el conteo manual de oocitos	224
Figura 79.....	224
Preparación de submuestras gonadales con 8 gotas de glicerina y 10 ml de agua destilada	224
Figura 80.....	224
Conteo manual de oocitos usando cámara de Bogorov de 7 canales	224

Figura 81.....	224
Uso del estereoscopio modelo Nexius Zoom 36012773 para el conteo manual	224

GLOSARIO

Análisis de riesgo de captura. – Herramienta de evaluación pesquera que cuantifica la proporción de individuos capturados por debajo de la talla de la primera madurez sexual (L50).

Madurez sexual. - Estado fisiológico en el que los organismos alcanzan la capacidad de reproducirse, determinado por el desarrollo de gónadas maduras.

Pesquería artesanal. - Actividad pesquera a pequeña escala, con embarcaciones menores, baja tecnología y tripulación reducida, que sustenta a comunidades costeras.

Reproducción. - Proceso biológico mediante el cual los organismos producen descendencia, asegurando la continuidad de la especie a través de generaciones.

Stock reproductivo. - Conjunto de individuos maduros de una población que contribuyen al reclutamiento y a la renovación del recurso pesquero.

Talla de primera madurez (L50). - Longitud total a la cual el 50 % de los individuos de una población alcanzan la madurez sexual, parámetro clave para el manejo pesquero.

ABREVIATURAS

IGS. - Índice Gonadosomático

FC/CFF. - Factor de Condición

AR. - Actividad Reproductiva

IAD. - Índice de Actividad Desovante

LT. - Longitud total

L50. - Talla de primera madurez sexual

GLM. - Modelo Lineal Generalizado

DE. - Desviación Estándar

IC. - Intervalo de Confianza

RESUMEN

Paralabrax humeralis es una especie de importancia comercial en el litoral ecuatoriano. El presente estudio tuvo como objetivo relacionar la estructura de tallas con los aspectos reproductivos en el puerto de Santa Rosa, durante enero - mayo de 2026. Posteriormente, se analizaron 225 ejemplares de capturas artesanales con palangre, registrando datos biométricos y reproductivos (estadios de madurez, IGS, AR, IAD, fecundidad) y FC. Además, los resultados demostraron una talla media de $35,47 \pm 3,96$ cm, con crecimiento alométrico negativo ($\beta = 2,63$); la proporción sexual fue equilibrada (1:1,21), con predominio de estadios III (36,89%) y IV (21,33%); AR alcanzó su máximo en enero (84,62%) y el IAD en marzo (30,43%), lo que evidencia un ciclo estacional con pico de desove en marzo; el IGS disminuyó de 5,98 (enero) a 1,48 (mayo); la fecundidad varió entre 140.836 y 6.872.189 ovocitos; L50 se estimó en 32 cm, llegándose a encontrar en el 13% de los individuos capturados por debajo de esta talla lo que indicó un riesgo moderado al stock reproductivo, recomendando una talla mínima de captura de 32 cm. Se acepta la hipótesis alternativa (H_1) al demostrar una relación significativa entre talla y madurez sexual.

Palabras claves: *Paralabrax humeralis*, tallas, madurez, fecundidad, L50.

ABSTRACT

Paralabrax humeralis is a commercially important species along the Ecuadorian coast. This study aimed to relate size structure to reproductive aspects at the port of Santa Rosa between January and May 2026. A total of 225 specimens from artisanal longline catches were analyzed, with biometric and reproductive data recorded (maturity stages, GSI, RS, GDI, fecundity) alongside the condition factor (CF). Results showed a mean size of 35.47 ± 3.96 cm, with negative allometric growth ($\beta = 2.63$); the sex ratio was balanced (1:1.21), with a predominance of stages III (36.89%) and IV (21.33%). Reproductive activity (RS) peaked in January (84.62%) and the gonadosomatic index (GDI) in March (30.43%), evidencing a seasonal cycle with peak development in March; the GSI decreased from 5.98 (January) to 1.48 (May); fecundity ranged from 140,836 to 6,872,189 oocytes; and L_{50} was estimated at 32 cm. Notably, 13% of captured individuals were below this size, indicating a moderate risk to the reproductive stock. The alternative hypothesis (H_1) is accepted, as a significant relationship between size and sexual maturity was demonstrated; a minimum capture size of 32 cm and stricter fishery controls during the January–March period is recommended.

Keywords: *Paralabrax humeralis*, sizes, maturity, fecundity, L_{50} .

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la FAO (2024) menciona que los sistemas alimentarios acuáticos cada vez son más reconocidos por sus contribuciones a la seguridad alimentaria y nutricional tanto actualmente como para las futuras generaciones a través del consumo aparente mundial de animales acuáticos que alcanza 162,5 millones de toneladas para el 2021 que representa un crecimiento anual del 3% desde 1961 y más del 9,1% del comercio agrícola total, América Latina y el Caribe represento el 4% de este consumo aparente.

El mismo informe reporta que la pesca de captura mundial produjo 92,3 millones de toneladas para el 2022, estableciendo al Ecuador entre los 25 productores principales (0,9%) que durante el período del 2020-2022 tuvo un promedio de 250 mil toneladas en la producción mundial de animales acuáticos procedentes de la pesca de captura en zonas marinas.

Panchana & Revelo (2022) indican que la pesca artesanal en Ecuador se distribuye en alrededor de 9 puertos pesqueros que desde 1989 hasta 2003 han tenido seguimiento a los desembarques de las flotas pesqueras artesanales, para el periodo de Septiembre – Diciembre del 2020, la provincia de Santa Elena (28,03%) y El Oro (51,14%) las más representativas por los desembarques (t) en el tercer cuatrimestre de septiembre – diciembre del 2020: Puerto Bolivar (1541,15), Anconcito (572,83), Santa Rosa (455,95).

Asimismo, el reporte pesquero de Panchana (2020) describe que de los desembarques de peces demersales en la provincia de Santa Elena, el puerto pesquero que registró mayores desembarques de peces demersales provenientes de la flota artesanal fue Anconcito con 291,16 t del total estimado, pero también se estimó que el número de embarcaciones activas es menor en el puerto pesquero de Santa Rosa con 22 pero en Anconcito cuenta con 35.

De acuerdo con Panchana & Revelo (2022) los peces demersales constituyen un grupo de gran potencial pesquero, por lo que muchos países están forjando esfuerzos por localizar nuevos fondos para su captura y Ecuador no es la excepción, en donde las pesquerías industriales y artesanales tienen gran importancia socioeconómica en donde cada flota son cada vez más numerosas, siendo una de las más comunes, la flota industrial polivalente (camarón-merluza) que captura en mayor cantidad especies como *Hemanthias signifer* (rabijunco) y *Paralabrax humeralis* (perela), siendo la familia *Serranidae* la más representativa con 49,3% perteneciente a la fauna asociada de *Merluccius gayi* (Merluza), durante el mes de enero - septiembre como señala Panchana, Sandoval, & Revelo (2021).

Cabe resaltar que el reporte pesquero de Panchana (2020) sobre los desembarques de pesca artesanal en peces demersales, señala como dato que la familia más diversa fue *Serranidae* con cuatro especies que son nativas para aguas ecuatorianas, siendo *Paralabrax humeralis* (Perela 3,8%) el individuo con mayor desembarque (t) con respecto a la fauna acompañante de *Merluccius gayi* (Merluza 92,3%).

La familia *Serranidae* incluye peces demersales asociados con fondos someros de aguas tropicales y subtropicales (Guillén *et al.*, 2021), incluyendo arrecifes coralinos. El género *Paralabrax sp.* son más cosmopolitas encontrándose hasta en aguas templadas, como el serránido *Paralabrax humeralis* que representa un componente fundamental por su valor comercial en los últimos años por su incremento en sus desembarques por pesquería artesanal (Elías & Coello, 2016).

Por consiguiente, Revelo, Preciado & Laaz (2023) explican que durante marzo a octubre del 2022 se registraron 29 familias de peces demersales en la costa ecuatoriana mayormente, llegando al 43,54% en Santa Elena sobre el desembarque total estimado, pero en esta ocasión *Paralabrax humeralis* tenía un desembarque mayor de 40,97 t en Santa Rosa y en Anconcito con 14,85 t. Además, para esta especie se registra una frecuencia de talla que va desde 25 a 77cm para el 2020 y para el 2021 varió entre 23 a 43 cm según los desembarques reportados por Panchana, Sandoval, & Revelo (2021) y Panchana & Revelo (2022).

2. PROBLEMÁTICA

De acuerdo con la FAO (2024) la producción mundial de la pesca de captura se mantiene estable pero la sostenibilidad de los recursos pesqueros es causa de preocupación y se precisan medidas urgentes para acelerar la recuperación de las poblaciones pesqueras. Siendo la proporción de peces marinos explotados dentro de niveles biológicamente sostenibles que disminuyó hasta el 62,3 % en 2021, un 2,3 % menos que en 2019. Adicionalmente, la pesca en pequeña escala necesita un mayor reconocimiento a nivel mundial para apoyar las comunidades por medio de directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala que se está perdiendo.

En Ecuador, las pescas de menor escala son conocidas como pescas artesanales y Panchana & Revelo (2022) comentan que por muchos años se capturaban peces demersales en la plataforma continental cerca de la costa, pero cada vez las embarcaciones pesqueras artesanales tienen que alejarse más de la costa, para obtener estos recursos, siendo necesario dejar descansar los fondos donde tradicionalmente son capturados, con el fin de que se restituyan, respetando a los peces jóvenes y protegiendo ciertas zonas en forma de reservas naturales.

Las embarcaciones dedicadas a los recursos pesqueros de mayor valor comercial genera una presión constante y comercial en los desembarques artesanales locales que corresponderían a los puertos pesqueros de Anconcito y Santa Rosa, en este posible riesgo se incluye la biología de *Paralabrax humeralis*, como miembro de la familia *Serranidae* con más cantidad en fauna asociada a *Merluccius gayi*, al compartir rasgos biológicos con muchos peces costeros de alto valor como crecimiento lento y una longevidad considerable como la demuestra Goicochea *et al.* (2014) al exponer que el crecimiento en longitud sigue el modelo de Von Bertalanffy donde la longitud asintótica alcanza 68,5 cm y el coeficiente de crecimiento K es $0,0941 \text{ año}^{-1}$ que se considera bajo en comparación con otras especies de serránidos e indican la vulnerabilidad de *P. humeralis* a la presión pesquera al tardar varios años en alcanzar su talla reproductiva, al variar su madurez gonadal, siendo la TMC de 27 cm de longitud total establecida por IMARPE (2025).

3. JUSTIFICACIÓN

Se prevé que la demanda mundial de alimentos acuáticos siga aumentando para contribuir aún más a la seguridad alimentaria, siendo la pesca en pequeña escala tanto una fuente esencial de nutrición como un medio de vida para millones de personas y comunidades que contribuye al 40% de las capturas mundiales y sustenta al 90 % de la mano de obra de la pesca de captura (FAO, 2024).

En particular, la pesca artesanal en Ecuador es una acción socioeconómica que se basa en la explotación de varios recursos naturales que se localizan en todo el ambiente marino costero, según Panchana & Revelo (2022) es en donde se estima que existen alrededor de 219 puertos pesqueros con casi 76758 pescadores artesanales que se dedican a esta actividad en forma directa, al mismo tiempo que beneficia y da sustento a un gran número de personas en forma indirecta.

Debido a que las poblaciones de peces son finitas y la producción biológica limita el rendimiento potencial de pesquerías han existido varias medidas para la ordenación pesquera para desembarques de peces demersales, como *Paralabrax humeralis*, a base de recolección y análisis de información sobre procesos biológicos para determinar variables biológicas y reproductivas específicas como la longitud total de un recurso que se relaciona a otros parámetros como son: peso total, edad y madurez sexual , un ejemplo de ello lo constituye la relación talla de primera madurez (L_{50}) que pueden variar

regionalmente debido a factores ambientales y examina si la pesquería está afectando al stock reproductivo.

En las últimas décadas el desafío es preservar productividad a largo plazo de la especie que es económicamente vital, por ser parte principal en la generación de ingresos tanto para garantizar la sostenibilidad de la pesquería como para asegurar la perdurabilidad del recurso en comunidades consideradas como vulnerables y con accesos precarios a los recursos básicos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Relacionar la estructura de tallas con los aspectos reproductivos de *Paralabrax humeralis* mediante muestreos biológicos y análisis estadísticos determinando la talla de madurez sexual de los desembarques en el puerto pesquero de Santa Rosa

4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la estructura de tallas en *Paralabrax humeralis* por medio del análisis de la distribución de frecuencia de longitud total y peso.
- Evaluar los parámetros reproductivos principales de la población analizando sus diferentes estadios
- Analizar la relación directa entre la distribución de tallas y el estado reproductivo para analizar el riesgo de captura.

5. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis Nula (H_0)

No existe una relación significativa entre la estructura de tallas y madurez sexual de *Paralabrax humeralis* en las capturas del puerto de Santa Rosa.

5.2. Hipótesis Alternativa (H_1)

Existe una relación significativa entre la estructura de tallas y madurez sexual de *Paralabrax humeralis* en las capturas del puerto de Santa Rosa.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Generalidades de *Paralabrax humeralis*

6.1.1. Taxonomía

Esta especie se cataloga en la familia *Serranidae*, un conjunto con gran relevancia a nivel pesquero que son conocidos como cabrillas con forma de perca. En 1828, el zoólogo francés Achille Valenciennes describió la especie como *Serranus humeralis* aunque se reclasificó al género *Paralabrax sp.* (Figura 1), (Bailly, 2008).

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Clase: *Teleostei*

Orden: *Perciformes*

Familia: *Serranidae*

Género: *Paralabrax*

Especie: *Paralabrax humeralis*

(Silva, 2018)

Figura 1.

Vista lateral de ejemplar adulto de “cabrilla” *Paralabrax humeralis*



Fuente. (Villegas, 2026).

6.1.2. Características distintivas externas

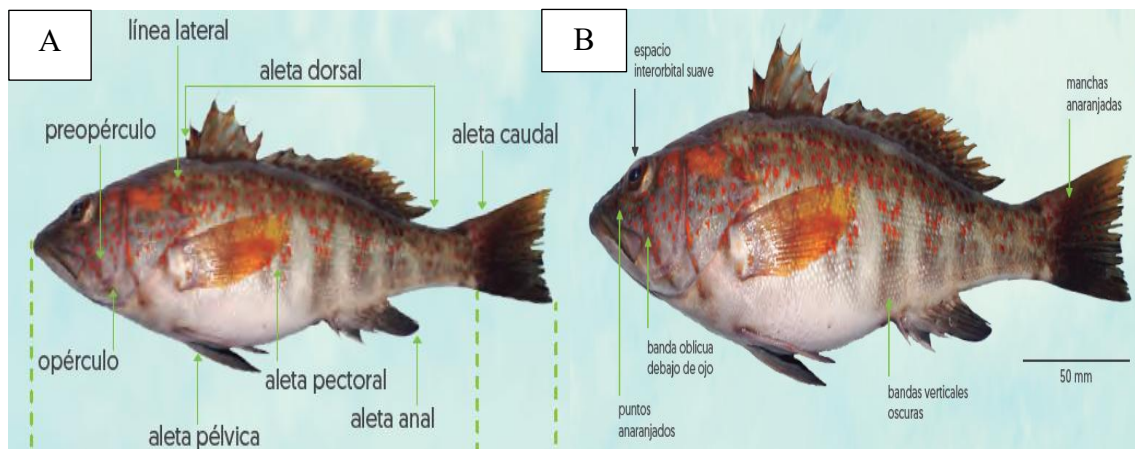
Cabeza y parte superior del cuerpo gris-café oscuro, con manchas anaranjadas y grises desde la cabeza hasta la cola, a menudo un parche pálido debajo de la dorsal blanda; dorsal, cola, anal y pélvicas negruzcas, base de la cola y aletas algunas veces con barras pálidas; pectoral café rojizo. Juveniles con 6-7 barras oscuras (Figura 2), (Zavalaga, Elliott, Pastor & Palacios, 2018).

Cuerpo moderadamente alargado, comprimido, dorso no es fuertemente elevado, ojo y boca grandes, perfil frontal delicadamente convexo; cabeza puntiaguda; preopérculo finamente aserrado; pélvicas insertadas por debajo o ligeramente detrás de la base de la pectoral; boca grande, oblicua, termina justo delante del borde posterior del ojo, mandíbula inferior se proyecta hasta juntarse con el perfil del hocico; espacio Inter orbital

relativamente amplio (aproximadamente el 20% de la longitud cefálica en adultos) sin escamas, 16-22 espinas sobre la rama inferior del primer arco branquial; dorsal X, 12-15, tercera espina es la más larga, 2 veces la novena espina y más larga que los radios, margen posterior de la dorsal blanda delicadamente convexo; cola cóncava; pectoral larga, sobrepasa más allá de la punta de la pélvica, margen inferior recto, 17-19 radios; escamas pequeñas, ásperas, 80-88 escamas laterales, 9-12 escamas entre la línea lateral y el origen de la dorsal. También, presenta espacio inter-orbital suave, manchitas anaranjadas en la cabeza a la cola, banda oblicua debajo de ojos, bandas verticales oscuras (Robertson *et al.*, 2024).

Figura 2.

A) Estructuras anatómicas visibles, B) Características diagnósticas



Fuente. (Zavalaga, Elliott, Pastor & Palacios, 2018)

6.1.3. Distribución y hábitat

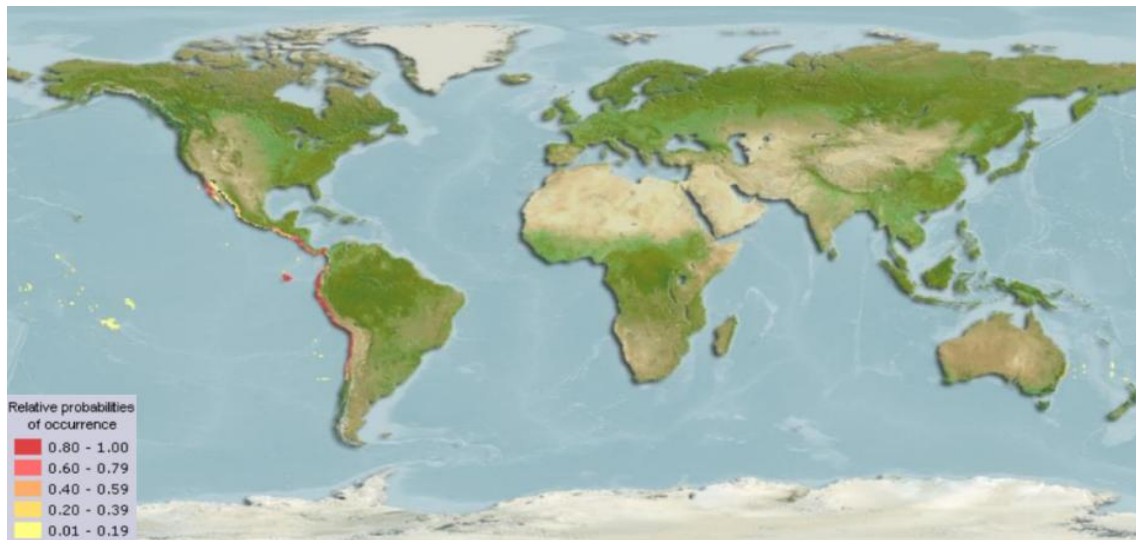
Esta especie se encuentra distribuida desde Ecuador hasta la parte austral de Chile e islas Juan Fernández y Galápagos (Figura 3), así como existen registros de esta especie en Costa Rica, Baja California y México. Su distribución en Ecuador abarca en todo el perfil costero, desde la provincia de Esmeraldas hasta el Golfo de Guayaquil (Panchana, 2020; IMARPE, 2021).

Es considerada una especie demersal o también bentopelágica costera, que se encuentra en cardúmenes sobre zonas rocosas – arenosas, también se encuentran asociados a la columna de agua y sobre fondos suaves en zonas de vegetación sumergida con macroalgas pardas, incluyendo arrecifes coralinos, con mayor presencia de ejemplares juveniles más cerca de la costa (Zavalaga, Elliott, Pastor & Palacios, 2018).

Además, es barométrica y su vida se desarrolla a mayor profundidad conforme va creciendo en peso y edad, encontrándose hasta en profundidades que bordean los 200 m pero con mayor incidencia en zonas costeras a profundidades entre 50 y 100 m, en un área comprendida entre los 04° y 06° S con temperaturas entre 13,6°C y 17,2°C y niveles de oxígeno comprendidos entre 0,34 – 2,77 mL/L (IMARPE, 2021).

Figura 3.

Distribución geográfica de *Paralabrax humeralis*



Fuente. (Froese *et al.*, 2019)

6.1.4. Hábitos alimenticios

Es una especie carnívora con hábitos carcinófagos e ictiófagos que se encuentra cerca de la cúspide de la cadena alimenticia en hábitats marino tropical y subtropical, cumpliendo un rol importante en la estructura poblacional de la ictiofauna de estos ambientes, (IMARPE, 2021).

Se alimenta de peces óseos, moluscos, crustáceos bentónicos como camarones y cangrejos, principalmente de pequeños crustáceos como eufáusidos y larvas de langostino, (Silva, 2018).

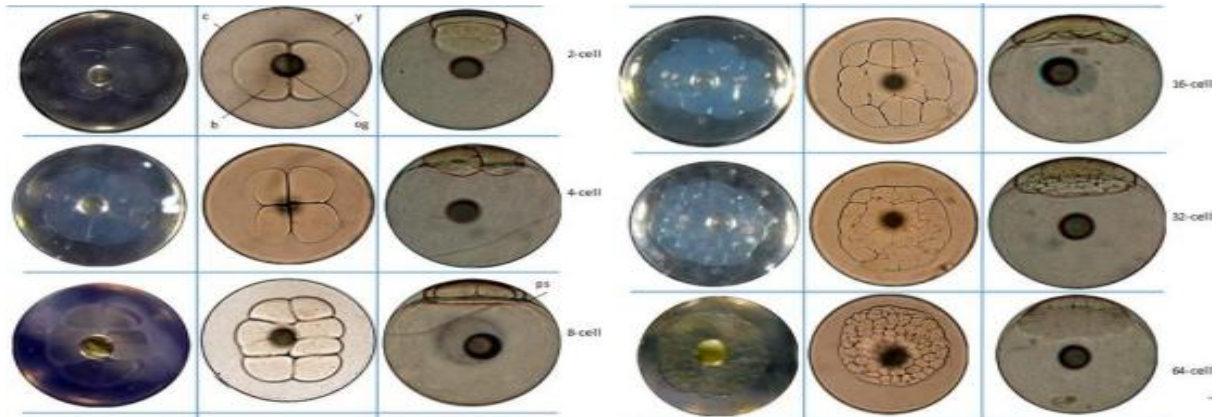
6.1.5. Ciclo de vida

El desarrollo ontogenético, desde la eclosión hasta las etapas juveniles, implica una serie de procesos morfofuncionales complejos que son esenciales para adquirir habilidades clave, como la alimentación eficiente, el movimiento autónomo y la adaptación al entorno cambiante. Específicamente, a medida que las larvas atraviesan diferentes fases de desarrollo, ocurren modificaciones estructurales asociadas con el crecimiento alométrico diferencial de varias regiones corporales (Azoca *et al.*, 2026).

El desarrollo embrionario de *Paralabrax humeralis* ocurre después de que comienza la fertilización con el período de escisión (Futagawa *et al.*, 2021): dentro del cigoto ocurre el período de separación o división meroblástica y da lugar de 2 hasta 64 células desde el cigoto (Figura 4), el período de blástula empieza desde 128 células en donde el blastodermo se forma a partir de un mayor número de blastómeros pequeños (Figura 5) y la yema se abomba hacia el polo animal al comenzar la epibolia (Zavalaga *et al.*, 2018).

Figura 4.

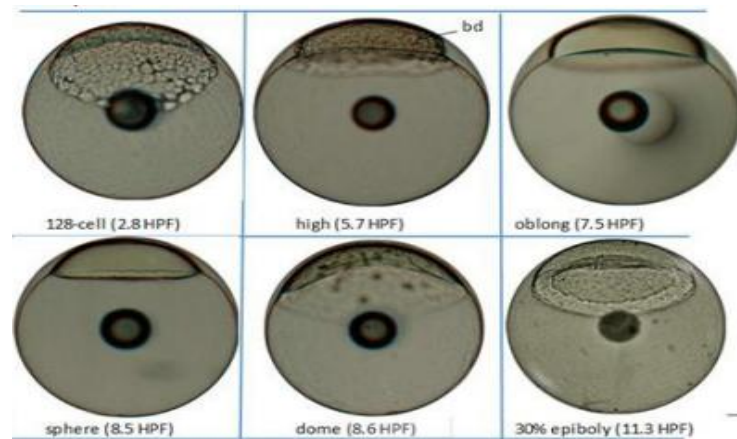
Período de separación en *Paralabrax humeralis*



Fuente. (Futagawa *et al.*, 2021)

Figura 5.

Desarrollo de blástula en *Paralabrax humeralis*

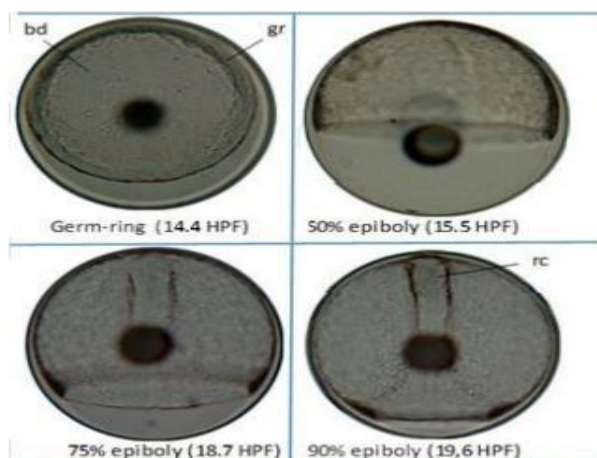


Fuente. (Futagawa *et al.*, 2021)

Durante el período de la gastrulación se suele extender el blastodermo sobre el vitelo para formar tanto una región cefálica rudimentaria como el brote caudal en el extremo caudal del embrión (Figura 6) y los contornos de las copas ópticas (Zavalaga *et al.*, 2018).

Figura 6.

Desarrollo embrionario de Paralabrax humeralis en la etapa de glástulación

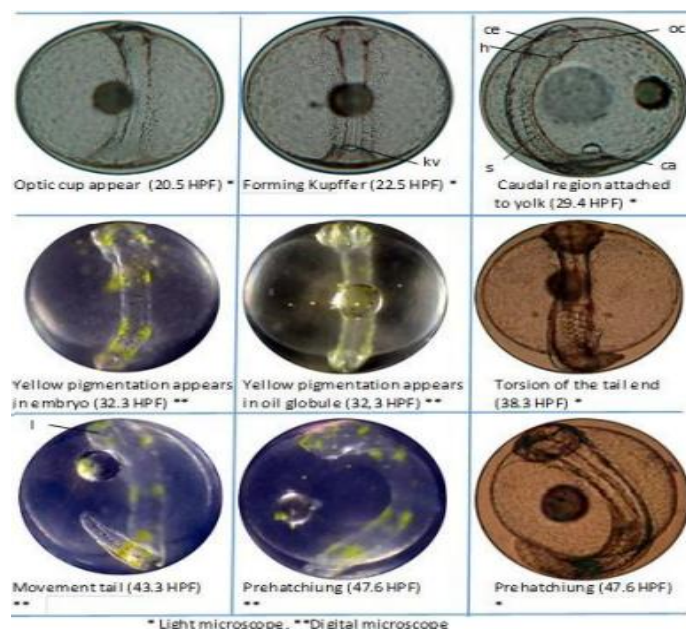


Fuente. (Futagawa *et al.*, 2021)

En el proceso de organogénesis emergen estructuras primarias (cerebro, ojos, notocorda, corazón, conducto digestivo, arcos faríngeos, somitas) a medida que progresa la diferenciación cefalocaudal del embrión hasta que ocurre la eclosión (Figura 7) cuando las contracciones musculares del embrión desgarran el corion y la larva se libera con el saco vitelino (Zavalaga *et al.*, 2018).

Figura 7.

Desarrollo embrionario de *Paralabrax humeralis* durante la etapa de organogénesis

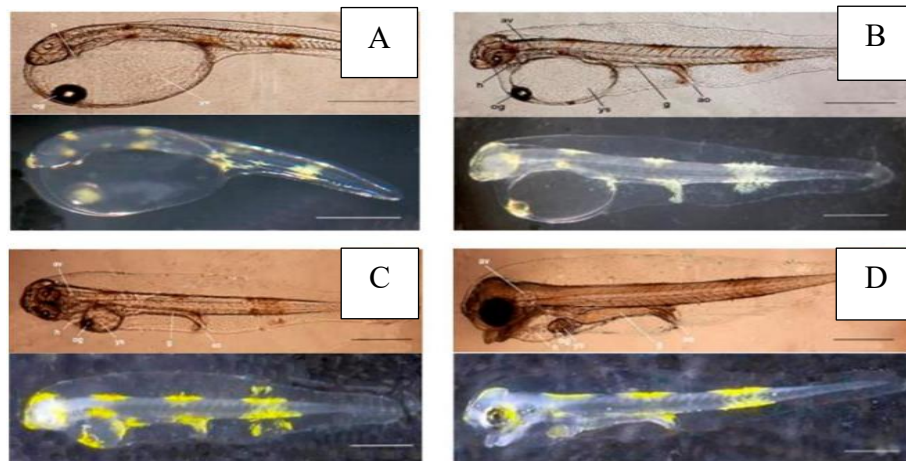


Fuente. (Futagawa *et al.*, 2021)

Las larvas recién eclosionadas (día 0) presentan una pigmentación corporal por melanóforos y xantóforos dendriformes en parches dorsales y ventrales tanto en la región cefálica como en el tronco y la región caudal (Figura 8-A), para el día 1 de desarrollo el cuerpo se alarga y se observa el orificio anal en donde el tamaño del saco vitelino disminuye a medida que se consume (Figura 8-B), en el día 2 tanto el saco vitelino se reduce aún más así como los lóbulos cerebrales están bien desarrollados y los otolitos se hacen más visibles dentro de las vesículas auditivas (Figura 8-C), a los tres días después de la eclosión se observa la pigmentación ocular y la larva comienza abrir la boca para recibir alimento exógeno así como una reducción del saco vitelino (Figura 8-D) y el glóbulo de aceite casi por completo (Zavalaga *et al.*, 2018).

Figura 8.

Estadios larvarios con saco vitelino de *Paralabrax humeralis* en microscópico óptico (imágenes superiores) y en microscopio digital (imágenes inferiores).

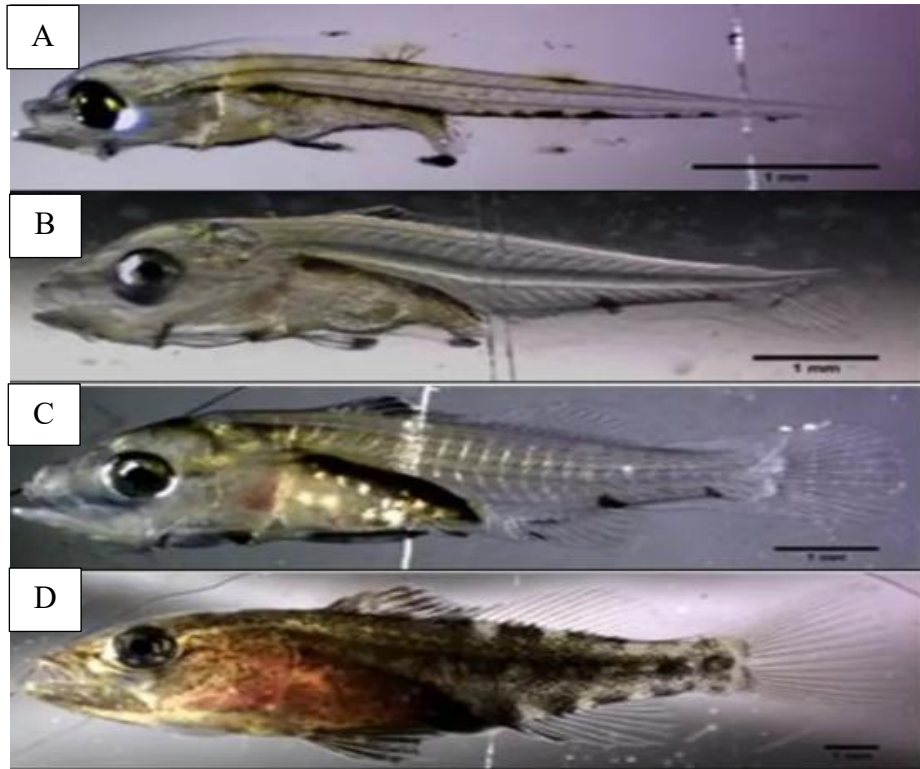


Fuente. (Futagawa *et al.*, 2021)

Azoca *et al.* (2026) menciona que durante el desarrollo larvario de *Paralabrax humeralis* existen la etapa de preflexión, flexión, postflexión (Figura 9), después del desarrollo de las larvas con saco vitelino y antes de llegar a la etapa de juveniles, este suele durar 3 años, hasta alcanzar la primera talla de madurez sexual que para su periodo más actual fue de 25,34 cm LT de acuerdo con IMARPE (2021).

Figura 9.

Etapas de desarrollo de larvas y juveniles de *Paralabrax humeralis*. A) Preflexión; B) Flexión; C) Postflexión; D) Juvenil temprano.



Fuente. (Azoca *et al.*, 2026)

6.1.6. Estado de conservación

Smith *et al.* (2010) menciona que *Paralabrax humeralis* se encuentra en la categoría de datos deficientes (DD) según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, conocida por sus siglas como UICN.

6.2. Biología reproductiva de *Paralabrax humeralis*

6.2.1. Dimorfismo sexual (anatomía de la gónada)

Las gónadas en peces óseos son pareadas y pueden ocupar gran parte de la cavidad abdominal cuando están maduras, esto ocurre tanto en la hembra como en el macho: en los machos poseen conductos seminíferos o vasos eferentes que se originan desde los dos testículos y desemboca en una papila urogenital, en el caso para hembras presentan dos ovarios que liberan óvulos maduros y pasan por el oviducto hacia la papila urogenital donde son expulsados al exterior en las épocas desovantes (Jumbo, 2021).

6.2.2. Reproducción

El proceso reproductivo da inicio cuando la hembra libera sus óvulos y el macho el espermatozoide al medio acuático para producir fecundación externa, que lo convierte en una especie ovípara, (Jumbo, 2021).

6.2.3. Proporción sexual

Noblecilla (2021) menciona que es un parámetro que sirve de base para interpretar la composición de los stocks explotados y las variaciones en abundancia con relación al tiempo que ha sido estimada como coeficiente o porcentaje. Además, se considera que una población es posible encontrar 50% de cada sexo si se acepta que los machos y hembras nacen en igual proporción y sufren una mortalidad semejante a lo largo de su vida (proporción sexual esperada 1:1).

Sánchez, Perea & Cuba (2022) explica que Chi cuadrado (χ^2) indica si la proporción sexual es diferente a lo esperado (1:1), en este caso permite evidenciar cuando hay más hembras cuando en realidad la diferencia podría ser por la variabilidad aleatoria inherente al proceso de muestreo.

6.2.4. Fecundidad total

La fecundidad es el número de óvulos maduros producidos por una hembra, aunque es posible que la determinación se dificulte cuando el desove es prolongado, aunque varía según el tamaño y la edad. La fecundidad total corresponde al número de óvulos maduros producidos por una hembra en una temporada de desove o en un año (Noblecilla, 2021).

6.2.5. Índice gonadosomático (IGS)

Un IGS alto significa que el pez está invirtiendo mucha energía en la reproducción (gónadas grandes y desarrolladas), señalando que se encuentra en un estado pre-desove. Un IGS bajo indica que las gónadas están en reposo, ya sea porque el pez es inmaduro o porque ya ha liberado sus gametos durante la etapa post-desove (Noblecilla, 2021). El mismo autor menciona que es un parámetro biológico ampliamente utilizado en ictiología para evaluar el ciclo reproductivo de los peces, es útil para determinar fases de madurez sexual y el esfuerzo reproductivo que actúa como indicador del período de desove o de fluctuaciones estacionales.

6.2.6. Madurez sexual

Teóricamente, los individuos jóvenes o de tallas menores se encuentran en una etapa virginal durante su ontogenia. A medida que van creciendo, comienzan a desarrollar características diferenciales propias de la madurez sexual en las gónadas, estos atributos se empiezan a evidenciar a partir del estadio I de la escala de Sánchez & Gálvez (2015). Adicionalmente, Guillén *et al.* (2021) indica que las características de maduración se diferencian con mayor claridad en el estadio III en algunos casos de especies demersales.

6.2.7. Fracción desovante

El índice de Actividad Desovante (IAD) o Fracción Desovante (FD) es una métrica clave para entender la dinámica reproductiva de la población de *Paralabrax humeralis*. No describe la estructura por tallas o edades en sí misma, sino que cuantifica la intensidad del esfuerzo reproductivo en un momento dado (Buitrón *et al.*, 2011).

Guillén *et al.* (2021) menciona que para la estimación de los indicadores biológicos tales como el Índice de Actividad Desovante y la Actividad Reproductiva se trabaja con el grupo de ejemplares “adultos”, los cuales están constituidos por peces con tallas desde los 20 cm de longitud total.

6.2.8. Actividad Reproductiva (AR)

En base al concepto de que las hembras activas son aquellas que se encuentran madurando y desovando en el momento de su captura o en un futuro cercano, cuyos ovarios contienen un número suficiente de ovocitos vitelados para el desove, lo que permite clasificar a las hembras en reproductivamente activas e inactivas para evaluar el estado de una población frente a la presión pesquera (Buitrón *et al.*, 2011).

6.2.9. Factor de condición (FC)

El Factor de Condición (F) relaciona el peso y la talla con el crecimiento, en caso de *Paralabrax humeralis* permite determinar cuanta energía se está acumulando para reproducirse (cuando el factor de condición aumenta) y cuándo acaba de desovar (cuando el factor de condición disminuye) (Rivera *et al.*, 2023).

6.2.10. Relación talla – peso

Para *Paralabrax humeralis*, sirve como un indicador de la condición biológica del pez. Un individuo más pesado para su talla (alto factor de condición) generalmente posee mejores reservas energéticas. Estas reservas se destinan directamente a la reproducción, traduciéndose en gónadas más desarrolladas y mayor fecundidad. Por lo tanto, monitorear esta relación permite evaluar la salud del stock reproductivo y su potencial para sostenerse bajo presión pesquera en Santa Rosa (Chong, 2014).

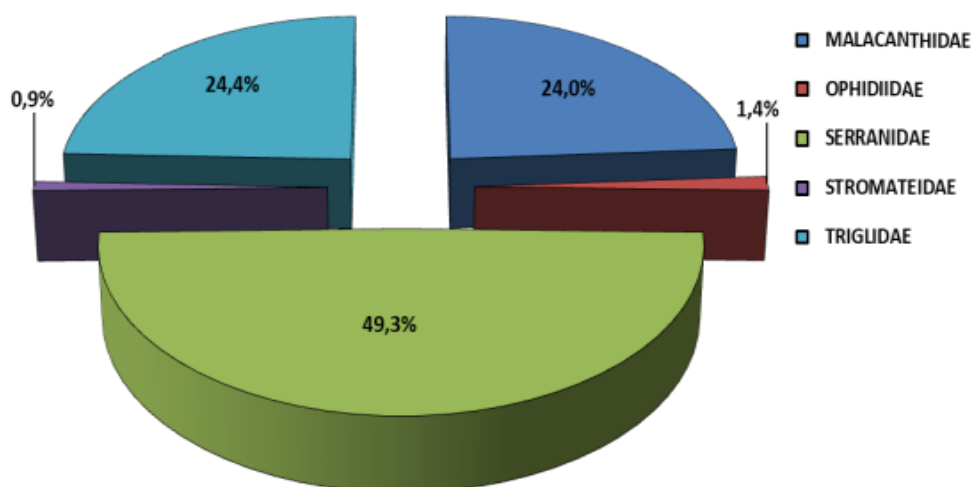
6.3. *Paralabrax humeralis* como pesca acompañante por flotas merluceiras artesanales e industriales

Paralabrax humeralis tiene rasgos biológicos y hábitat que comparte con especies de gran valor comercial y cultural, como la merluza y camarón (*Merluccius gayi*), lo que hace que sea capturada como pesca incidental o acompañante por las flotas dedicadas a este recurso. Durante los desembarques de peces demersales en aguas ecuatorianas se extrae mayormente individuos serránidos como *P. humeralis* sin distinción de tamaño o estado reproductivo, como fauna asociada.

Panchana, Sandoval & Revelo (2021) mencionan que las especies registradas en los reportes del IPIAP de enero a septiembre, estuvieron conformadas por: *serranidae* 49,3 %, *triglidae* 24,4 %, *malacanthidae* 24,0%, *ophidiidae* 1,4% (Figura 10).

Figura 10.

Composición por familia de la fauna asociada a la pesca de merluza, período enero-septiembre del 2021



Fuente. (Panchana, Sandoval & Revelo, 2021)

Por consiguiente, el mismo autor menciona que las especies más representativas fueron: *Caulolatilus affinis* (Cabezudo – 24.0%), *Hemanthias peruanus* (rabijunco – 20.2%), *Paralabrax humeralis* (perela – 5.5%), en la tabla 1 se describe por jerarquía taxonómica.

Tabla 1.

Composición por familia y especies de la fauna asociada a la captura de merluza

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	%
Perciformes	<i>Malacanthidae</i>	<i>Caulolatilus affinis</i>	cabezudo	24,0
		<i>Baldwinella eos</i>	rojito	0,10
		<i>Diplectrum conceptione</i>		0,70
		<i>Diplectrum eumelum</i>		5,10
		<i>Diplectrum labarum</i>	camotillo	0,40
		<i>Diplectrum maximum</i>		3,70
	<i>Serranidae</i>	<i>Diplectrum pacificum</i>		2,40
		<i>Hemanthias peruanus</i>		20,2
		<i>Hemanthias signifer</i>	rabijunco	6,90
		<i>Paralabrax callaensis</i>		4,40
Ophidiiformes	<i>Ophidiidae</i>	<i>Paralabrax humeralis</i>	perela	5,50
		<i>Stromateidae</i>		
		<i>Peprilus medius</i>	pámpanito	0,90
Scorpaeniformes	<i>Triglidae</i>	<i>Lepophidium negropinna</i>	culona	1,40
		<i>Prionotus horrens</i>		1,10
		<i>Prionotus ruscarius</i>		1,80
		<i>Prionotus stephanophrys</i>	gallineta	21,5

Fuente. (Panchana, Sandoval & Revelo, 2021)

6.3.1. Pesquería para peces demersales

6.3.1.1. Tipo de flotas

Panchana (2020) indica que no existe una pesca dirigida a este recurso y la captura de *P. humeralis* es parte de la fauna asociada en donde se registran flotas industriales que consisten en barcos de madera y flotas artesanales de fibras de vidrio.

Según la subsecretaría de pesca (SRP) se han contabilizados 42 embarcaciones polivalentes como 6 merluceras y 160 embarcaciones menores (Figura 11).

Figura 11.

A) Flota industrial, B) Flota artesanal



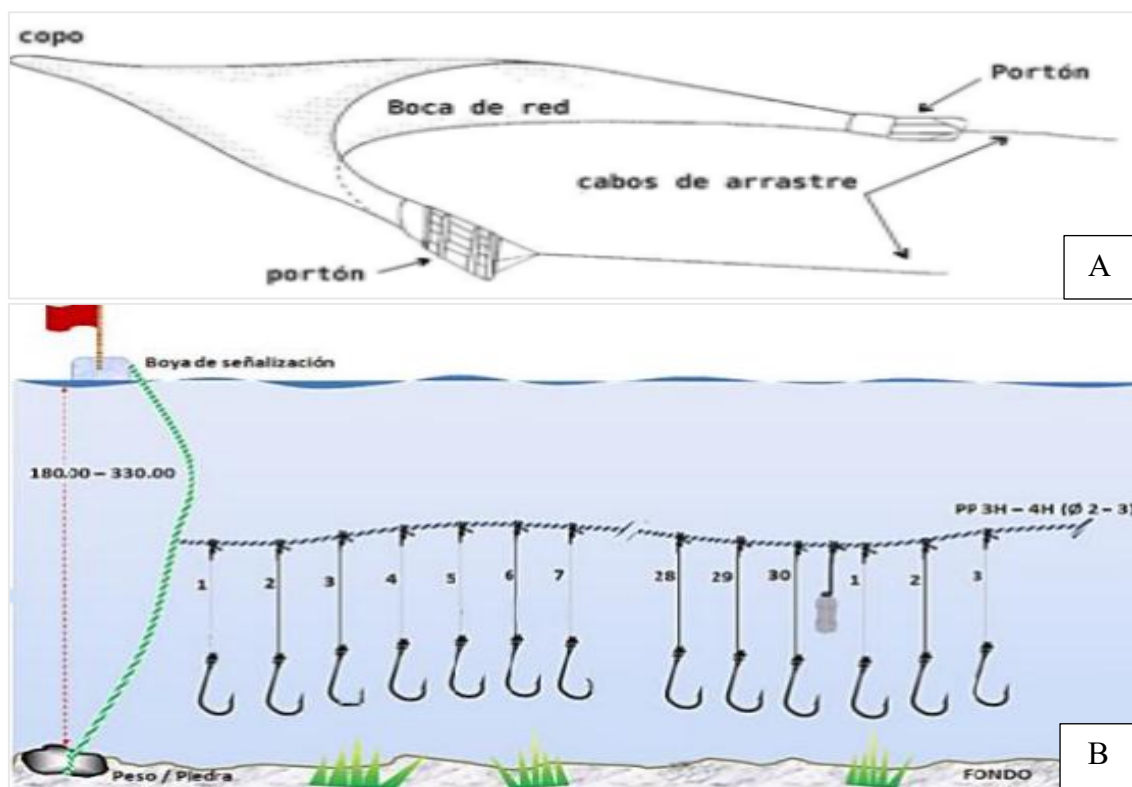
Fuente. (Panchana, 2020)

6.3.1.2. Artes de pesca

Son instrumentos de captura que sirven para mejorar el rendimiento, en caso de la pesca en merluza con camarón se emplea red de arrastre de fondo como arte de pesca activa y espinel de fondo con azuelo tipo J torcido en números 9-10 (Figura 12) como pesca pasiva (Panchana, 2020).

Figura 12.

A) Arte de pesca activa, B) Arte de pesca pasiva



Fuente. (Panchana, 2020)

6.3.1.3. Puertos de desembarques

Dentro del perfil costero del Ecuador, la captura de especies como pesca acompañante por la flota merluquera y de camarón artesanal e industrial suelen desembarcar en los puertos pesqueros que se detallan en la Tabla 2 (Panchana, 2020).

Tabla 2.

Estimación de flota activa por puerto, arte de pesca y recurso de peces demersales en Santa Elena durante Octubre 2020

Puertos	Tipo de embarcación	Artes de pesca	Recurso	N° de embarcaciones
Santa Rosa	Fibra de vidrio	Espinel de fondo	Merluza y fauna acompañante	12
	Fibra de vidrio	Espinel de fondo	Rabijunco, perela, corvina de roca y fauna acompañante	10
Anconcito	Fibra de vidrio	Espinel de fondo	Perela, corvina de roca, rabijunco y fauna acompañante	15
	Fibra de vidrio	Espinel de fondo	Merluza y fauna acompañante	20

Fuente. (Panchana, 2020)

6.4. Puerto pesquero Santa Rosa y desembarques de pesca artesanal en peces demersales

El Puerto Pesquero de Santa Rosa es uno de los principales del país en donde la actividad pesquera ha sido la fuente generadora del trabajo por más de un siglo con 12000 habitantes, además las principales embarcaciones son de merluza, dorado, albacora que en su gran mayoría son exportadas a Estados Unidos y a Europa (Lino, 2022).

Revelo, Preciado, & Laaz (2023), el boletín científico del IPIAP, mencionan que se registraron 24 especies en los desembarques de peces demersales en la provincia durante 2022, en donde la especie con mayor desembarque es *Merluccius gayi* con 79,67%, *Ophichthus sp.* 8,11%, *Hemianthus signifer* 4,64%, *Paralabrax humeralis* es la cuarta especie más desembarcada con 2,45%, lo que indica su relevancia en los desembarques de la pesquería de merluza que se detalla en la tabla 3.

Tabla 3.

Desembarque total (t) estimado de peces demersales durante el mes de marzo a octubre del 2022, Santa Elena

Nombre común	Nombre científico		Anconcito	Santa Rosa	%
Angelote	<i>Squatina</i>	<i>armata</i>	1,61	--	0,07
Anguila	<i>Ophichthus</i>	spp	183,35	2,19	8,11
Bombero	<i>Paranthias</i>	<i>colonus</i>	0,77	2,39	0,14
Brujo	<i>Portinus sierra</i>	<i>sierra</i>	3,67	4,1	0,34
Cabezudo	<i>Caulolatilus</i>	<i>affinis</i>	21,48	9,6	1,36
Camotillo	<i>Dileprum</i>	spp	2,93	1,34	0,19

Calamar	<i>Dosidicus</i>	<i>gigas</i>	--	1,54	0,07
Chilindrina	<i>Brotula</i>	<i>ordwayei</i>	--	6,21	0,27
Colorado	<i>Hyporrhodus</i>	<i>acanthistius</i>	1,45	--	0,06
Congrio	<i>Lepophidium</i>	<i>negroprima</i>	0,87	0	0,04
Corvina de roca	<i>Brotula</i>	<i>clarkae</i>	6,31	4,07	0,45
Corvina rabo amarillo	<i>Umbrina</i>	spp	5,98	--	0,26
Gallineta	<i>Prionotus</i>	<i>stephanophrys</i>	14,67	1,24	0,70
Merluza	<i>Merluccius</i>	<i>gayi</i>	1255,31	567,14	79,67
Ojo de uva	<i>Hemilutjanus</i>	<i>macrophthalmus</i>	8,68	7,2	0,69
Pargo lunarejo	<i>Lutjanus</i>	<i>guttatus</i>	0,87	0,06	0,04
Perela	<i>Paralabrax</i>	<i>humeralis</i>	15,04	40,97	2,45
Rabijunco	<i>Hemianthus</i>	<i>signifer</i>	14,85	91,39	4,64
Torno	<i>Micropogonias</i>	<i>altipinnis</i>	--	4,32	0,19
Zapata	<i>Lobotes</i>	<i>pacificus</i>	--	0,63	0,03

Fuente. (Revelo, Preciado, & Laaz, 2023)

7. METODOLOGÍA

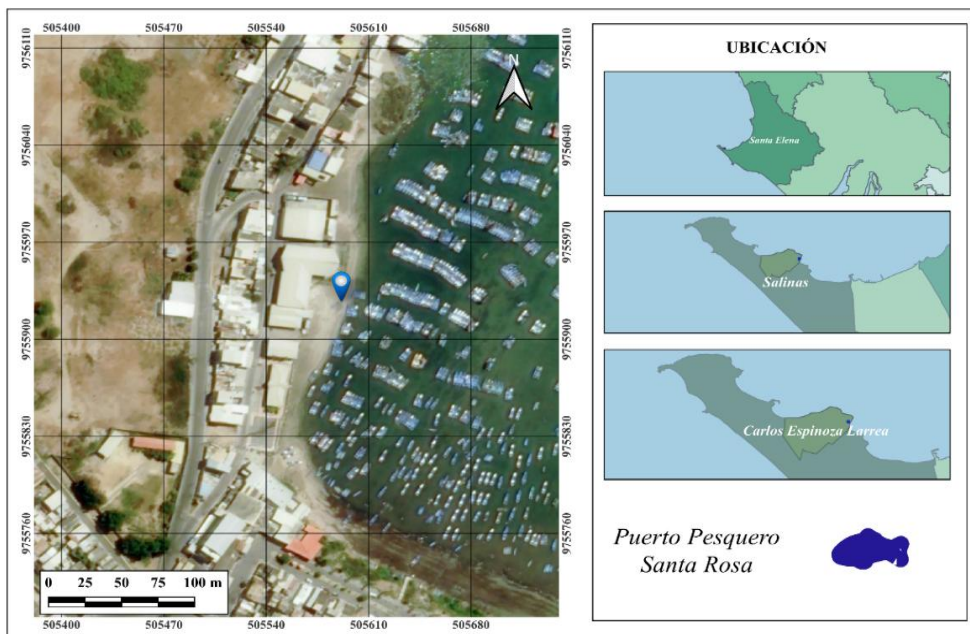
7.1. Área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el puerto pesquero de Santa Rosa del cantón Salinas, provincia de Santa Elena, con las coordenadas geográficas: 2°12'27.5"S de altitud y 80°56'58.9"W de longitud. Esta área se encuentra dentro del litoral ecuatoriano, pero no forma parte de ninguna zona protegida oficial.

Además, la selección de este sitio responde a su representatividad dentro de la actividad pesquera artesanal con diversas artes de pesca y su importancia económica local.

Figura 13.

Área de estudio



Fuente. Modificado de QGIS (2025)

7.2. Fase de campo

7.2.1. Recolección de datos

El tamaño de la muestra se determinó considerando los estándares para investigaciones de estructura poblacional, como Elías & Coello (2016) que consiste en un muestreo biológico - pesquero diseñado para capturar la variabilidad temporal de la especie.

Se recolectaron un total de 225 ejemplares de *Paralabrax humeralis* con la obtención mensual de 45 organismos durante los cinco meses de muestreo, como un equilibrio entre el rigor estadístico y la viabilidad operativa, lo que permitió obtener distribuciones de tallas representativas y estimar parámetros reproductivos con precisión y un menor margen de error, mientras que es logísticamente alcanzable dentro del período.

Los ejemplares analizados provienen de las capturas obtenidas entre enero a mayo por flotas artesanales de flotas artesanales de fibra de vidrio que utilizaban o palangres de fondo línea madre que son hechos de nylon y contienen hasta 25 anzuelos tipos J N° 10 y 11 que alcanzan profundidades desde 9,8 metros.

Los ejemplares capturados fueron conservados en una hielera isotérmica con capacidad de 20 litros para mantener la temperatura interna por debajo de los 10 °C para preservar las gónadas durante el traslado hacia el laboratorio de la Facultad Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) para así garantiza condiciones óptimas para la posterior evaluación de parámetros biológicos y reproductivos.

7.3. Fase de laboratorio

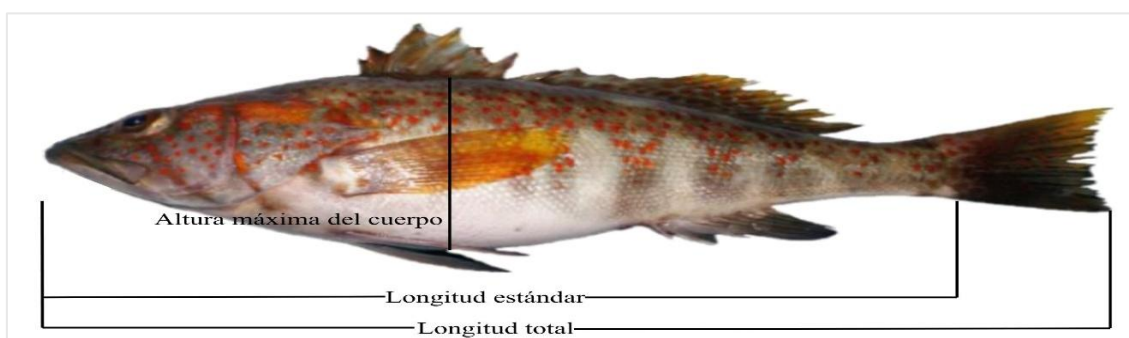
7.3.1. Análisis morfométricos

El análisis morfométrico es una herramienta fundamental en la biología pesquera que permitió cuantificar las dimensiones corporales de los peces, con el fin de describir su crecimiento, condición corporal y relaciones alométricas entre diferentes estructuras anatómicas.

Se consideró las principales variables biométricas externas en peces óseos, (Figura 14) y se registró la medida de longitud total (LT) que consiste desde la punta de la mandíbula superior a la punta de la aleta caudal, longitud estándar (LE) que es desde la punta de la mandíbula superior a la base de la aleta caudal, altura máxima del cuerpo (AC) que comprende la distancia vertical desde el borde dorsal hasta el borde ventral. Estas mediciones se realizaron con el uso del ictiometro y balanza digital modelo CFT2000RN de una máxima capacidad de 2000 g con precisión de 0,1 g (Tapia & Silva, 2019).

Figura 14.

Medidas morfométricas de Paralabrax humeralis (Perela)



Fuente. Modificado de Panchana (2020).

Cabe resaltar que previo a la extracción de las gónadas, se examinó cada ejemplar para descartar aquellos que presentaban daños evidentes en la región abdominal (flacidez) con el fin de evitar de encontrar vísceras en estado de autólisis o gónadas con pérdida de tejido que afecten la precisión de mediciones de condición corporal al generar valores atípicos.

7.3.2. Extracción de gónadas

Se consideró la metodología empleada por Artherley *et al.* (2020) modificado por Díaz & Trillo (2022) para realizar la disección y extraer las gónadas en donde se utilizó tijeras de punta roma para facilitar incisiones superficiales.

Se empezó cortando la aleta pectoral, seguidamente se realizó un corte desde el orificio de la cloaca (delante de la aleta anal) hasta el opérculo a través de la línea medioventral del pez.

Después, se realizó dos cortes verticales (desde la zona ventral hacia la dorsal), uno a nivel del orificio de la cloaca y el otro a nivel del opérculo, finalmente se desarrolló un último corte paralelo al primer corte que se realizó sobre la línea medio ventral para permitir la retirada de la musculatura, así quedó expuesto una ventana hacia el interior de la cavidad pleuroperitoneal donde se observó las gónadas y demás órganos.

Posteriormente al proceso de disección, se registraron los datos sobre la categoría sexual mediante la observación macroscópica de las gónadas debido a la diferenciación entre los ovarios que presentaron una morfología lobulada y vascularizada, mientras que los

testículos (machos) demostraron una consistencia más firme y superficie lisa y se procedió a pesar la gónada con una gramera modelo EHA501 de precisión 0,01g, al finalizar, de acuerdo a la metodología Boltovskoy (1981) modificado por Chong (2014), los organismos fueron preservados con 90 ml de formalina al 10% neutralizada con bórax (Tetraborato de Sodio) con la finalidad de obtener un medio alcalino (pH 7.5-8) que permitió una mejor conservación de muestras en envases esterilizados de 150 ml previamente rotulados.

7.3.3. Fecundidad total

Para la estimación de la fecundidad total en *Paralabrax humeralis* se consideró el método de Chong (2014) que consistió en el método gravimétrico y la más usada en peces óseos en donde se examina las muestras de gónadas hembras en estado maduro que son previamente fijadas, basándose en una relación entre el peso del ovario y la densidad de oocitos (Murua & Saborido, 2003).

De las muestras previamente conservadas con solución de formaldehído al 10%, se procedió a diseccionar tres submuestras entre 0,03 – 0,05 g de un lóbulo gonadal en una parte anterior, centro, posterior.

Luego por cada submuestra se colocó una caja Petri de plástico y se adicionó glicerina (5 -8 gotas) usando una pipeta Pasteur de 1ml para separar oocitos de las paredes del ovario alrededor de 30 minutos.

Después se diluyó cada submuestra en 10 ml de agua destilada usando una pipeta Pasteur de 1 ml y el conteo fue manual usando una cámara de Bogorov de 7 canales con un estereoscopio modelo Nexius Zoom 36012773.

Por consiguiente, por cada submuestra se obtuvo el número promedio que sirvió para estimar el número total de oocitos de cada pez que fue multiplicando proporcionalmente al peso completo de la gónada y dividido por el peso de muestras (Noblecilla, 2021).

De acuerdo con Marquéz (2018), la estimación de fecundidad total del pez se sustenta en una relación número total de oocitos-peso de gónada de cada individuo

7.3.4. Madurez sexual

Para evaluar el grado de madurez se utilizaron criterios morfométricos usando escala de maduración gonádica de *Paralabrax humeralis* para machos y hembras de Sánchez & Gálvez (2015) que se describen en la tabla 4 y 5.

Tabla 4.

Escala de madurez gonadal en hembras de *Paralabrax humeralis*

HEMBRAS			
Estadio	Fase	Características	Fotografía
0	Virginal	Ovario pequeño y poco consistente de aspecto homogéneo y turgente. Presenta color desde anaranjado claro o poco translúcido, hasta anaranjado con algunas zonas rojizas. Se observa poco desarrollo vascular	
I	Reposo	El ovario es poco consistente, homogéneo y turgente. De color anaranjado, anaranjado rojizo o anaranjado claro con zonas rojizas. Puede o no observarse un desarrollo vascular	
II	Maduración	Ovario poco consistente de color amarillo intenso a anaranjado claro. Es poco homogéneo y turgente, se puede o no observar un marcado desarrollo vascular. Se observan ovocitos vitelogenados de color anaranjado claro	

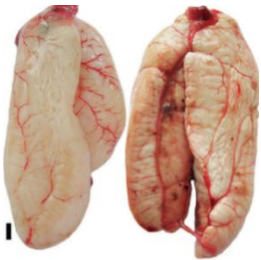
III	Maduro	Son ovarios consistentes, homogéneos y turgentes. Su color varía desde amarillo hasta anaranjado. Se observa claramente ovocitos desarrollados, que corresponden a los ovocitos maduros, además del marcado desarrollo vascular	
IV	Desovante	El ovario puede ser muy consistente debido a la presencia de gran cantidad de ovocitos hidratados previos al desove; poco consistente, por presencia de algunos ovocitos hidratados al estar en pleno desove o flácido por presencia de folículos post-ovulatorios. El color suele ser anaranjado claro o intenso con de aspecto sanguinolento.	
V	Recuperación	Los ovarios presentan cierta flacidez. Son de color anaranjado muy intenso, puede observarse puntos amarillos intensos de mayor o menor tamaño, que corresponden a ovocitos atrésicos. Presenta un desarrollo vascular evidente	

Fuente. (Sánchez & Gálvez, 2015).

Tabla 5.

Escala de madurez gonadal en machos de *Paralabrax humeralis*

MACHOS			
Estadio	Fase	Características	Fotografía
0	Virginal	Testículos translúcidos, delgados y aplanados. La coloración varía desde una tonalidad rojiza translúcida a una rosada blanquecina	
I	Reposo	Testículos flácidos y delgados. De color blanco humo, con tonos rosados y cremas	
II	Maduración	Testículos consistentes y de mediana turgencia. Son de color blanco cremoso, pudiendo presentar zonas de color blanco lechoso a manera de parches, producto de la maduración de la gónada con vascularización principal	
III	Maduro	Testículos muy turgentes. Coloración blanco-lechosa con tonos levente rosados. Se observa la vascularización principal y secundaria en toda la gónada	

IV	Expulsante	Con aspecto similar a los testículos maduros, es decir, testículos turgentes, de coloración blanco-lechosa, con tonalidades cremas y al ejercer leve presión se libera semen. Vascularización principal y secundaria evidente	
V	Post expulsante	Testículos flácidos y poco consistentes. Coloración varía de crema con zonas sanguinolentas a marrón claro con zonas sanguinolentas. La vascularización principal y secundaria poco perceptible	

Fuente. (Sánchez & Gálvez, 2015).

Además, se consideró el desarrollo morfológico de ovocitos para una mayor comprensión de la maduración gonadal en hembras y permitió comprobar la clasificación de las gónadas por la escala macroscópica de Sánchez & Gálvez (2015), siendo el mismo autor que aportó una descripción microscópica, y Silvia (2018) que proporcionó figuras del tipo de ovocitos en relación con el estadio ovocitario de *Paralabrax humeralis* que se detalla en la tabla 6 y figura 15.

Tabla 6.

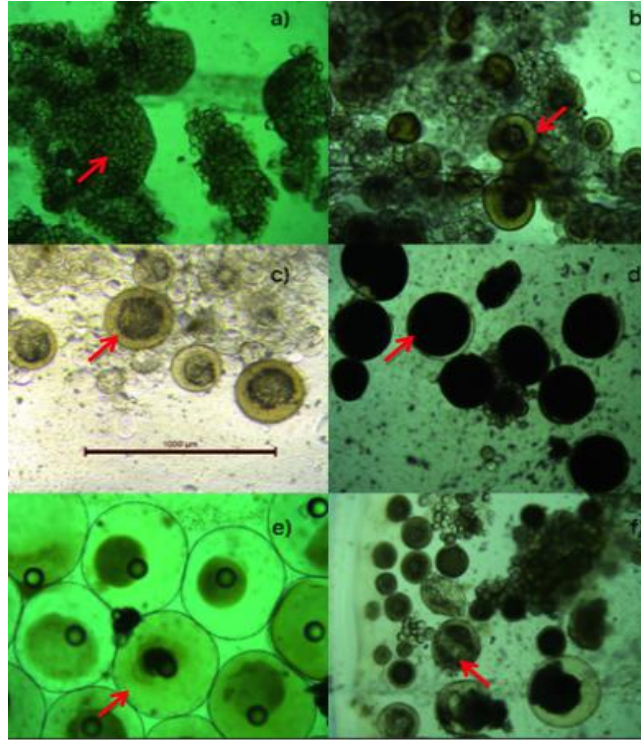
Desarrollo morfológico de ovocitos en Paralabrax humeralis

Estadio	Fase	Características
0	Virginal	Se observan ovocitos inmaduros, previtelogenados o ambos. Lamelas poco desarrolladas.
I	Reposo	Las características son similares al estadio virginal (0), diferenciándose de éste por la presencia de una pared gonadal más gruesa y la disposición de los ovocitos que se encuentran más desordenados.
II	Maduración	Se observa el inicio de la maduración gonadal por presencia de ovocitos vitelogenados, también se observan ovocitos inmaduros y pre-vitelogenados.
III	Maduro	Los tipos de ovocitos que predominan son maduros, existiendo también ovocitos inmaduros, previtelogenados y vitelogenados en menor proporción.
IV	Desovante	Se observan ovocitos hidratados y/o folículos post-ovulatorios, además de ovocitos en otros grados de desarrollo (inmaduro, pre vitelogenado, vitelogenado, maduro).
V	Recuperación	Se observan ovocitos atrésicos en porcentaje igual o mayor al 50% con respecto a los ovocitos de la última cohorte; además, de la presencia de ovocitos inmaduros, pre vitelogenados y/o vitelogenados

Fuente. (Sánchez & Gálvez, 2015).

Figura 15.

Desarrollo morfológico de ovocitos en Paralabrax humeralis. a) Estadio inmaduro (Estadio I), b) Estadio pre-vitelogénico (Estadio II), c) Estadio vitelogénico (Estadio III), d) Estadio maduro (Estadio IV), e) Estadio hidratado (Estadio V) y f) Atresia ovocitaria. La escala de las fotografías en 1000 μ m



Fuente. (Silvia, 2018).

7.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se registraron en diferentes hojas de cálculo de Excel que fueron organizadas por mes de muestreo y se utilizaron dos softwares estadísticos: Past (Paleontological Statistics) versión 5.3 (2025) e InfoStat (2020). Además, se estableció la estructura de tallas e intervalos de 5 cm de LT, lo que permitió detectar claramente distintos grupos modales en los histogramas con temporalidad mensual y semestral considerando sexos separados y combinados.

Adicionalmente, se consideró gráficas de regresión no lineal que permitió calcular el coeficiente de determinación que indica el ajuste del modelo estadístico a los datos observados y la variabilidad de la confiabilidad los datos, así como p-valor que validó la hipótesis aceptada en base a la significancia de los resultados. Así como, los gráficos combinados fueron empleados para relacionar los índices pesqueros y reproductivos para identificar patrones temporales. En cambio, los diagramas de cajas y bigotes (boxplot) permitió visualizar la distribución de valores atípicos de manera explícita y los análisis de ANOVA identificando posibles outliers en la distribución de tallas con el criterio de ± 2 desviaciones estándar con respecto a la media (Zar, 2010).

7.4.1. Proporción sexual

Sánchez *et al.* (2022) realizó un análisis mensual de la proporción utilizando el método estadístico de Ji2 cuadrado (X^2), con un grado de significancia de $\alpha = 0,05$. Esta proporción sexual es un parámetro fundamental en la biología pesquera que cuantifica la relación numérica entre machos y hembras en una población, su análisis permite detectar desequilibrios que pueden indicar diferencias en la madurez reproductiva, afectando el potencial de reproducción del stock y la sostenibilidad de la pesquería.

7.4.2. Distribución de tallas

Para el análisis de la variación de la estructura por tallas de *Paralabrax humeralis* se consideró como información base los muestreos biométricos realizados mensualmente en el puerto pesquero de Santa Rosa para elaborar histogramas que permitió evaluar cambios estacionales en la estructura poblacional e identificar distintos grupos modales.

7.4.3. Relación talla -peso

La relación entre la longitud y el peso total fue establecida por sexos separados y combinados con temporalidad mensual, para lo cual se utilizará la ecuación establecida por Da Costa & Gerson (2003).

$$P_t = \alpha L_t^\beta$$

Donde:

P_t = Peso total del organismo (g)

α = Constante de regresión

L_t = Longitud total (cm)

β = Coeficiente de regression

El coeficiente de regresión β proporcionó información acerca del tipo de crecimiento que exhibe la especie: $\beta = 3$ determina un crecimiento isométrico y $\beta \neq 3$ corresponde a un crecimiento alométrico que se clasifica en crecimiento alométrico positivo si $\beta > 3$ (el pez aumenta más en peso que en longitud) y crecimiento alométrico negativo si $\beta < 3$ (el pez aumenta más en longitud que en peso) según lo mencionado por Elías & Coello (2016).

7.4.4. Factor de Condición (FC)

Este índice describe la condición corporal o grado de bienestar de un organismo en el tiempo a partir de la ecuación que consideró Nash *et al.* (2006), tal como se describe en la siguiente expresión:

$$FC = \frac{P}{L^3} \times 100$$

Donde:

P = Peso total del pez (g)

L = Longitud total (cm)

7.4.5. Ciclo reproductivo

De acuerdo con Sánchez *et al.* (2022) el ciclo reproductivo se determinó a partir del análisis de la clasificación de madurez gonadal en hembras y machos, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD o IAD) determinados para las hembras, a partir de los cuales se identificó su periodo más importante de reproducción, agrupando los valores de los meses repetidos y los indicadores reproductivos desde el mes de enero hasta mayo.

7.4.6. Actividad reproductiva (AR)

Según Buitrón *et al.* (2011), la actividad reproductiva se definió como el número de hembras maduras (estadio III) y hembras desovantes (estadio IV) con relación al número de hembras analizadas.

Según la escala de madurez de Sánchez & Gálvez (2015), se definió la clasificación de individuos maduros y desovantes con rasgos macroscópicos, utilizando la siguiente ecuación sugerida por el mismo autor.

$$AR = \left[(H_{III} + H_{IV}) / H_a \right] \times 100$$

Donde:

H_{III} = Hembras en fase III (Maduro)

H_{IV} = Hembras en fase IV (desovantes)

H_a = Hembras adultas

7.4.7. Índice de actividad desovante (IAD)

Según Buitrón *et al.* (2011), es un índice que midió directamente la fracción de individuos que están en desove e involucra exclusivamente a las hembras que presentan una fase IV desovante, esto se calcula con la siguiente ecuación propuesta por el mismo autor.

$$FD \text{ o } IAD = \frac{H_{IV}}{H_a} \times 100$$

Donde:

H_{IV} = Hembras en fase IV (desovantes)

H_a = Hembras adultas

7.4.8. Índice gonadosomático

Noblecilla (2021) menciona que el índice gonadosomático (IGS) está asociado al grado de madurez que experimenta el ovario o testículo en su ciclo reproductivo según la fórmula empleada por Avilés (2005):

$$IGS = \frac{W_g}{W_t} \times 100$$

Donde:

W_g = Peso de la gónada (g)

W_t = Peso del pez sin gónada (g)

7.4.9. Madurez sexual

Guillén *et al.* (2021) señaló que la metodología para la estimación de talla de madurez sexual se contrasta para cada rango de tallas la proporción de maduros a partir de la relación entre ejemplares en estado de inmaduros, respecto a todos los que se encuentran en actividad madurante, en donde se consideró hembras y machos maduros cuyas gónadas están en estadios I, II, III, IV y V.

Los mismos autores mencionan que el modelo logístico con familia binomial y enlace *logit* permitió apreciar el patrón de como los peces van madurando a medida que aumenta la talla, siguiendo la ecuación propuesta:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = a + b * x$$

Donde “x” es la variable explicativa (LT), “a” y “b” son las estimaciones del intercepto y la pendiente del modelo ajustado, pero $1 - p$ es la probabilidad de “fracaso” que en los análisis de madurez un “éxito” se define como “estar maduro” y se codifica convencionalmente con el valor 1; mientras que el “fracaso” como “estar inmaduro” y se codifica con el valor 0.

Además, se realizó *Bootstrap* (1000 réplicas) utilizando el percentil 0,025 para estimar el límite inferior y percentil 0,975 para el límite superior, usando InfoStat (2020) con los datos registrados en una hoja de cálculo de Excel.

7.4.10. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks modificado)

Una prueba de normalidad permitió validar la distribución de datos en talla (Lt) estratificada por sexo, puesto que para analizar datos que no son normales ($p < 0.05$) en

el análisis ANOVA se utilizó pruebas no paramétricas con el fin de evitar generar sesgos en la estimación de datos poblacionales que afecta la confiabilidad de las inferencias.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk modificado es un procedimiento estadístico que determinó si las diferencias entre los datos observados y los esperados bajo una distribución normal eran lo suficiente grandes como para rechazar la hipótesis de normalidad que corresponde a la hipótesis nula del presente trabajo (Salgado & Saito, 2020).

7.4.11. Kruskal – Wallis

La determinación de las diferencias significativas entre las tallas por categoría sexual se realizó mediante un análisis de varianza no paramétrico, estos resultados se graficarán en diagramas de cajas y bigotes.

Esta prueba fue una alternativa al análisis de varianza (ANOVA) debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza.

Consistió en comparar las medianas de dos o más grupos independientes para determinar si provienen de la misma población, lo cual es esencial para entender la dinámica poblacional de la especie (Salgado & Saito, 2020).

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Distribución de tallas durante los meses de muestreo de *Paralabrax humeralis*

La estructura de tallas no presentó una distribución normal, según la prueba de Shapiro-Wilk modificado, con valores de p no significativos tanto para los análisis por sexos combinados (0,29010) y separados (0,07822 en machos y 0,73930) (Tabla 12).

Para caracterizar la estructura de tallas o tamaños se consideró la longitud total (cm) de los 225 ejemplares en donde la media fue de $35,47 \pm 3,96$ cm con una talla mínima registrada de 22,10 cm y la más grande de 46,70 cm que fue correspondientes a organismos machos ($n=102$) con una talla media de $35,51 \pm 4,07$.

En el caso de hembras ($n=123$), la talla media fue de $35,44 \pm 3,88$ cm con un rango de 24,10 cm a 44,90 cm.

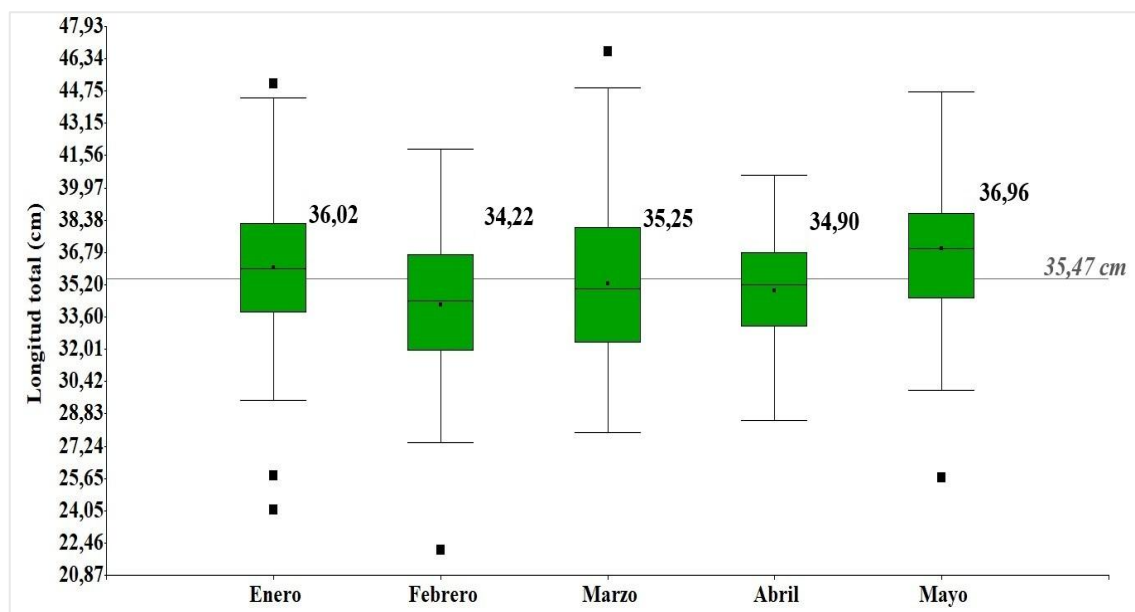
8.1.1. Estructura de tallas

Las tallas mensuales de *Paralabrax humeralis* considerando machos y hembras por igual en donde se comparó con la media general del periodo (35,47 cm) con los valores de la media por cada mes que se pueden apreciar (Figura 16).

Para los meses de enero, marzo, abril presentaron valores cercanos a la media, pero febrero registro el valor más bajo (-1,25 cm), mientras que mayo mostró el valor más alto, lo que surgiere una mayor variabilidad estacional en la estructura de talla.

Figura 16.

Talla promedio total por meses de Perela (*Paralabrax humeralis*) con sexos combinados

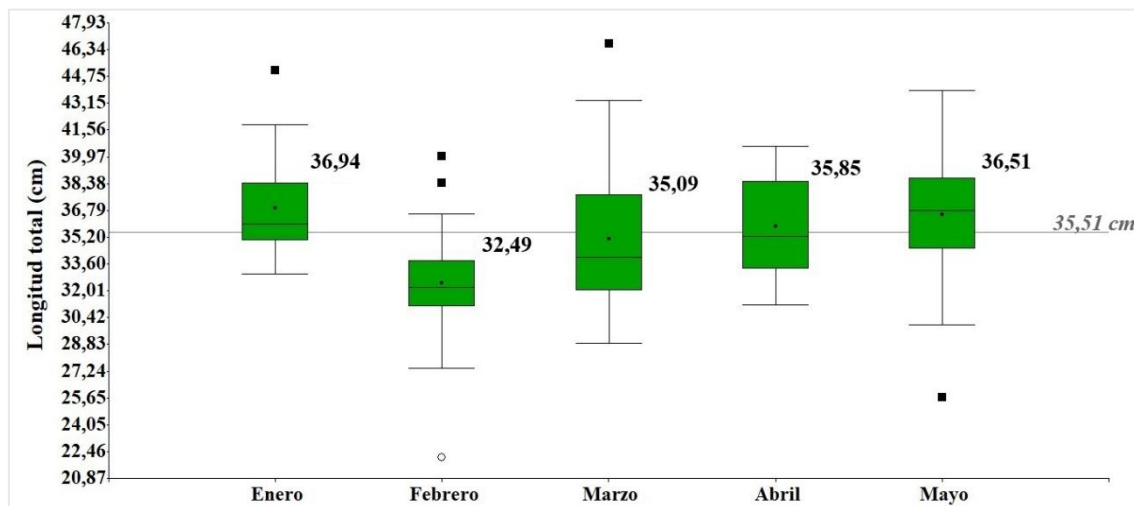


Además, ningún mes presenta un valor atípico (outlier) usando los datos de desviación estándar, en donde todos los valores se encuentran dentro del rango esperado y las variaciones observadas entre los meses responden a factores biológicos estacionales (reclutamiento o migración) y no a errores de muestreo o medición

Las tallas mensuales de *Paralabrax humeralis* en machos en donde se observa una tendencia creciente desde febrero (32,49 cm) hasta enero (36,94 cm), con un valor intermedio en mayo (36,51 cm). Además, febrero registró la talla más baja (-3,02 cm por debajo de la media de 35,51 cm), mientras que mayo presentó la más alta (+1,43 cm por encima de la media) (gráfica 17).

Figura 17.

Talla promedio total por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) en machos

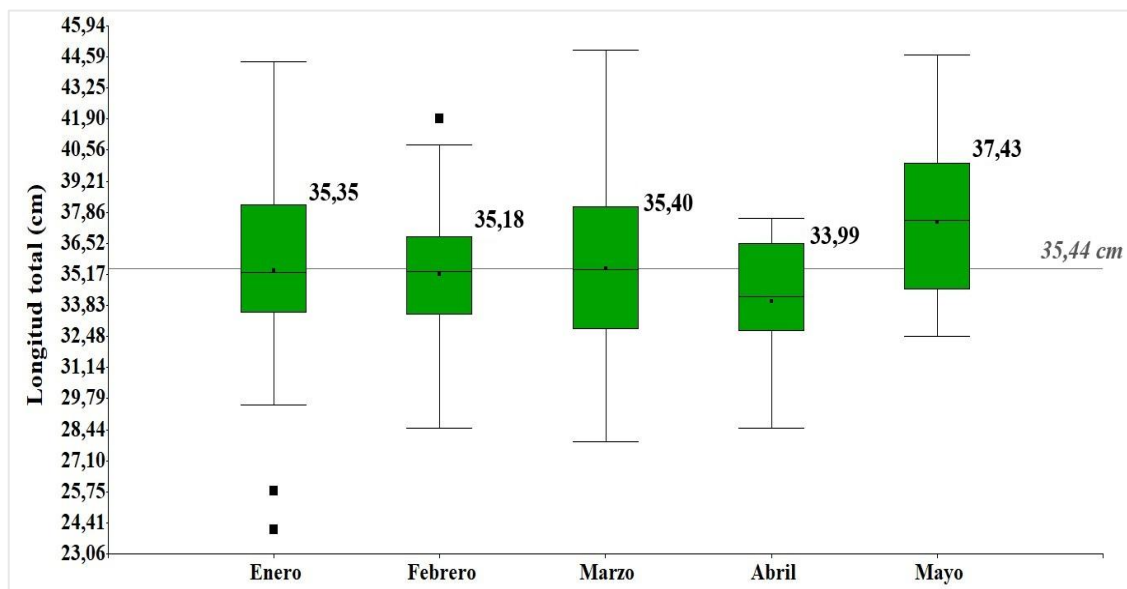


Aunque febrero muestra una disminución notable (34,22) con respecto a la media (35,51), este valor no se considera un outlier, ya que se encuentra dentro del rango esperado de ± 2 desviaciones estándar (27,37 – 43,65 cm). En cambio, la variación mensual observada sugiere una posible entrada de individuos de menor talla durante febrero, seguida de un incremento progresivo hacia mayo.

La talla promedio mensual de las hembras de *Paralabrax humeralis* que presentó una tendencia relativamente estable en enero (35,35 cm), febrero (35,18 cm) y marzo (35,40 cm) con valores muy cercanos a la media general de 35,44 cm, el mes de abril (33,99 cm) fue el que menor talla registró y mayo (37,43 cm) el mayor, con un valor +1,99 cm por encima de la media (Figura 18).

Figura 18.

Talla promedio total por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) en hembras



Aunque abril y mayo muestran variaciones, ninguno de estos valores se considera un outlier, ya que se encuentran dentro del rango esperado de ± 2 desviaciones estándar (27,68 – 43,20 cm).

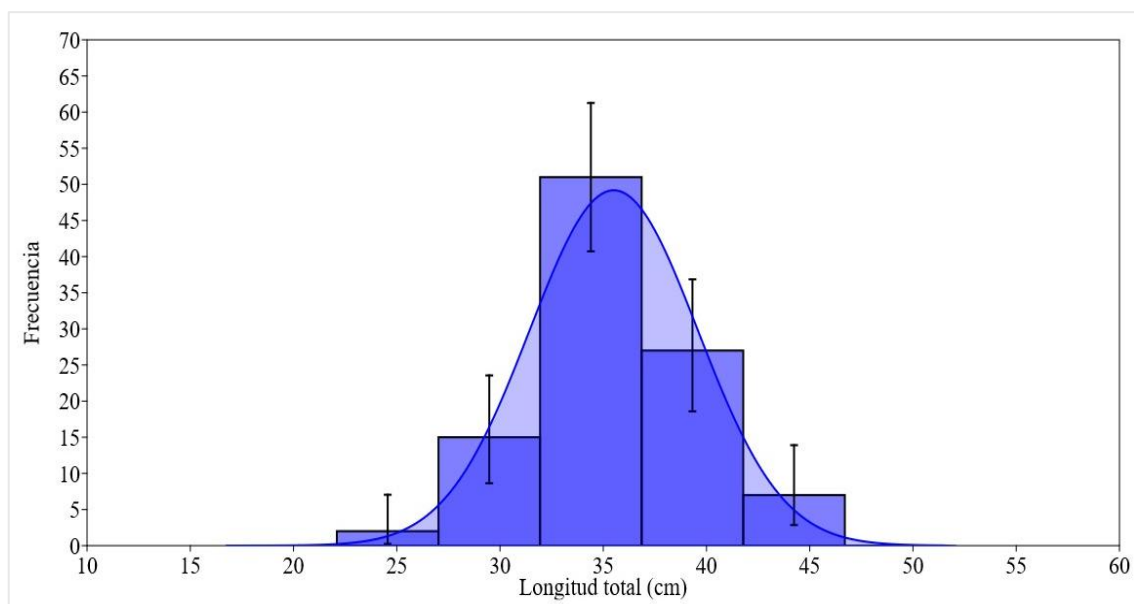
8.1.1.1. Estructura de tallas en machos durante los meses de muestreo

Los machos de *Paralabrax humeralis* presentan una tendencia al alza en la estructura de tallas entre 31,94 y 36,86 centímetros, representando el 50 % de los machos capturados como se observa en la Figura 19.

Los tamaños inmediatamente inferiores y superiores a este rango, es decir 27,02 - 31,94 cm y 36,86 - 41,78 cm, constituyen el 14,7 % y 26,5 % de los machos capturados.

Figura 19.

Estructura de tallas en machos durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo



También escasean los machos con tallas extremas, menor de 27,02 cm o mayor de 41,78 cm, y sólo el 2% y el 6,9% son machos.

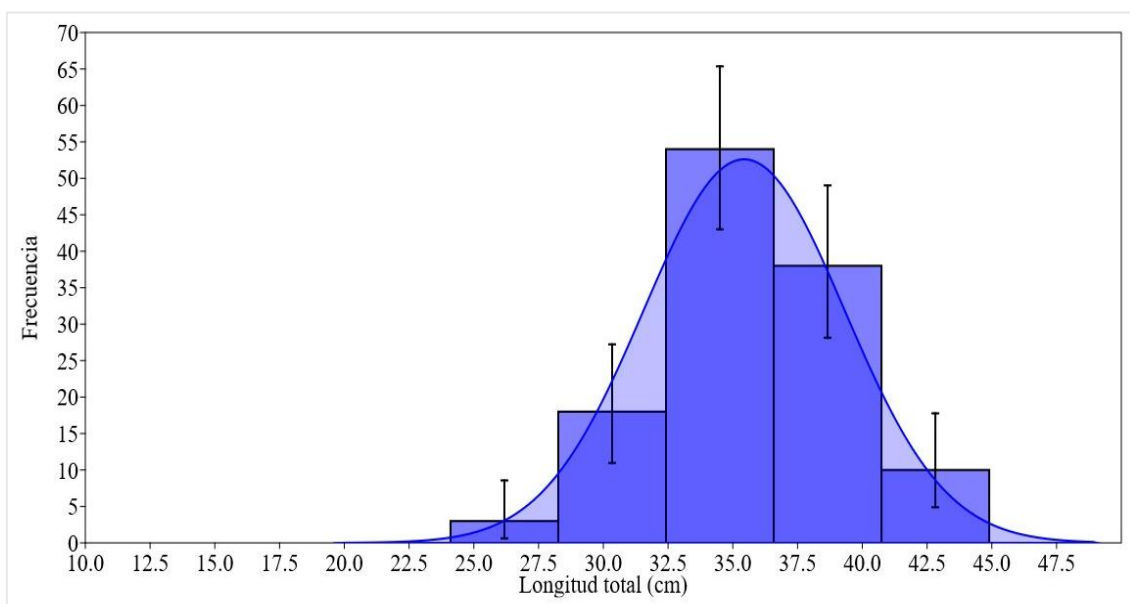
8.1.1.2. Estructura de tallas en hembras durante los meses de muestreo

La distribución de las hembras capturadas mostró una forma muy común, con la mayoría de ellas midiendo entre 32,42 y 36,58 cm, lo que representó el 43,9 % de las hembras (Figura 20).

Los grupos de hembras justo por encima y por debajo de este rango midieron entre 36,58 - 40,74 cm y entre 28,26 - 32,42 cm. Estos grupos representaron el 30,9 % y el 14,6 %. Las hembras muy pequeñas y grandes fueron poco frecuente, con solo el 2,4 %, es decir, 3 hembras, midiendo menos de 28,26 centímetros, y el 8,1 %, es decir, 10 hembras, midiendo más de 40,74 centímetros.

Figura 20.

Estructura de tallas en hembras durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo



8.1.2. Relación talla peso

Previo al análisis de relación talla - peso de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa durante el período de enero a mayo se realizó una prueba de normalidad considerando los datos de peso total (g) que representó una distribución normal considerando por sexos combinados ($< 0,0001$) y por sexos separados ($< 0,0001$ en machos y $0,02566$ en hembras) donde p mostró un valor significativo menor a $0,05$ (Tabla 12).

La prueba de Shapiro-Wilk modificado con datos de peso total (g) de los 225 ejemplares mostró la media de $508,27 \pm 154,65$ g y con respecto a machos ($n=102$) con una media de $517,64 \pm 163,06$ g se obtuvo como un peso mínimo de $197,85$ g de un organismo de $25,70$ cm y máximo de $1057,33$ de un organismo de $45,10$ cm.

En el caso de hembras ($n=123$), la media fue de $500,50 \pm 147,52$ g con un rango de $163,18$ g de un organismo de $24,10$ cm a $988,59$ g de un organismo de $44,90$ cm.

Por otro lado, los parámetros de estimación no lineal de la relación talla-peso con sexos combinados de *Paralabrax humeralis* (Tabla 7) mostró un buen ajuste con un R^2 de $0,88$, lo que significa que el 88% de la variabilidad en el peso se explica por la longitud, lo que apoya la fiabilidad de la ecuación obtenida.

Tabla 7.

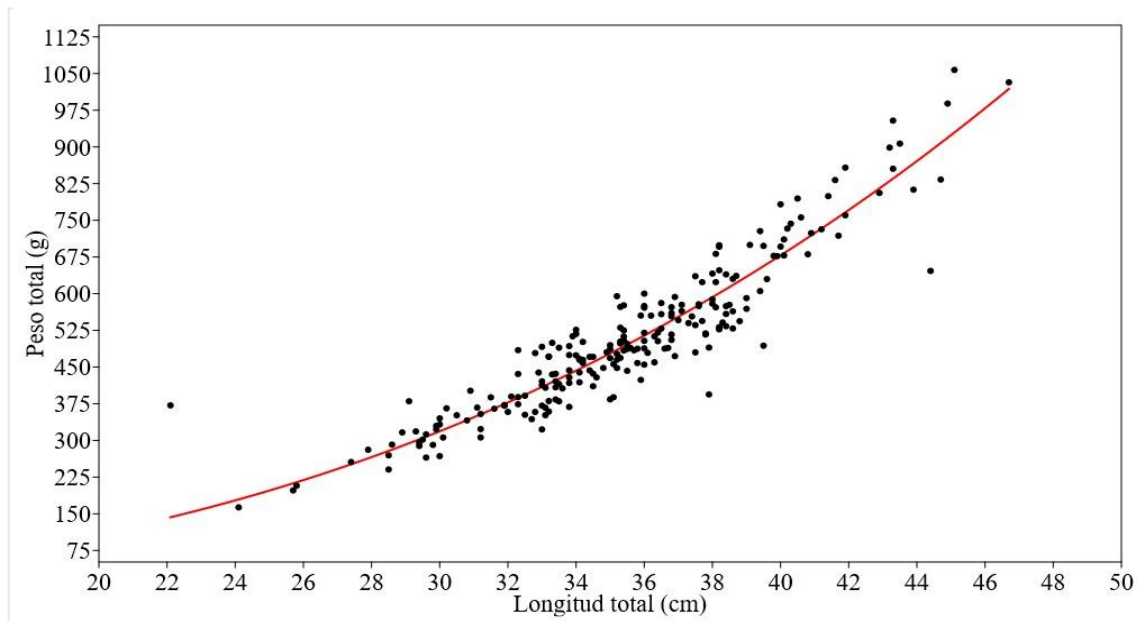
Parámetros de estimación no lineal correspondiente a la relación talla-peso con sexos combinados de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo

Parámetros	R ²	Estimación	Error Estándar	Valor T	p-valor
α	0,88	0,04	0,01	4,16	0,0001
β		2,63	0,07	39,56	<0,0001

También el coeficiente de regresión fue de 2,63 que es significativamente menor a 3 y nos muestra que la especie tiene un crecimiento alométrico negativo, es decir, los ejemplares de *P. humeralis* crecen más en longitud que en peso a medida que maduran y se vuelven más alargados que robustos (Figura 1).

Figura 21.

Relación talla-peso con sexos combinados de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



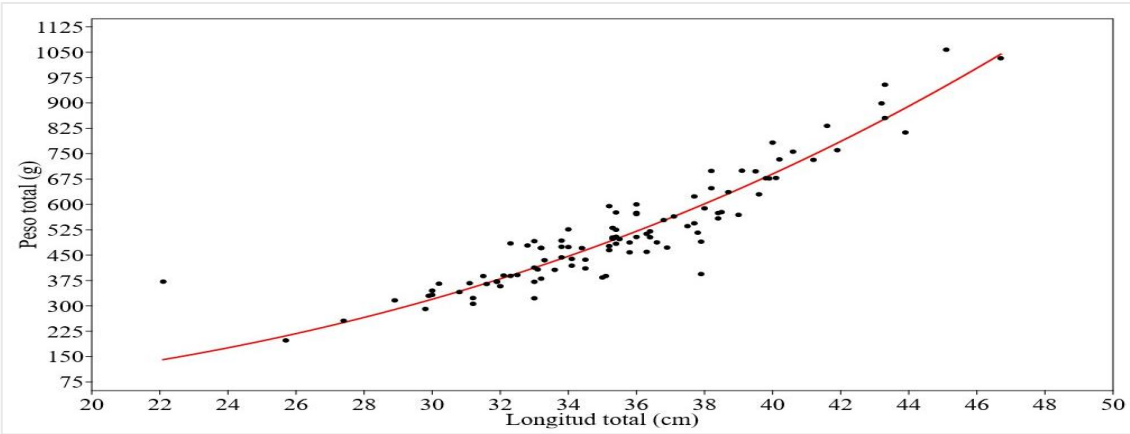
8.1.2.1. Relación talla-peso en machos

El modelo no lineal también mostró un buen ajuste con un R^2 de 0,88, igualmente significa que el 88% de la variación en el peso se explica por la longitud, y el valor p para la longitud fue de 0,0055 y para el peso fue inferior a 0,0001 lo que nos vuelve a indicar que la ecuación obtenida es viable con un coeficiente de regresión fue de 2,67 (Tabla 8). Además, los machos de esta especie también tienen un crecimiento alométrico negativo pues el valor de β es inferior a 3, con un p -valor inferior a 0,05 (Figura 22).

Tabla 8.
Parámetros de estimación no lineal correspondiente a la relación talla-peso en machos de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo

Parámetros	R^2	Estimación	Error Estándar	Valor T	p-valor
α	0,88	0,04	0,01	2,84	0,0055
β		2,67	0,10	27,56	<0,0001

Figura 22.
Relación talla-peso en machos de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



8.1.2.2. Relación talla-peso en hembras

Al igual que los dos análisis anteriores, el modelo presentó un excelente ajuste con el 88 % de confiabilidad y ambos parámetros fueron igualmente estadísticamente significativos (α : $p = 0,0027$; β : $p < 0,0001$) (Tabla 9).

Tabla 9.

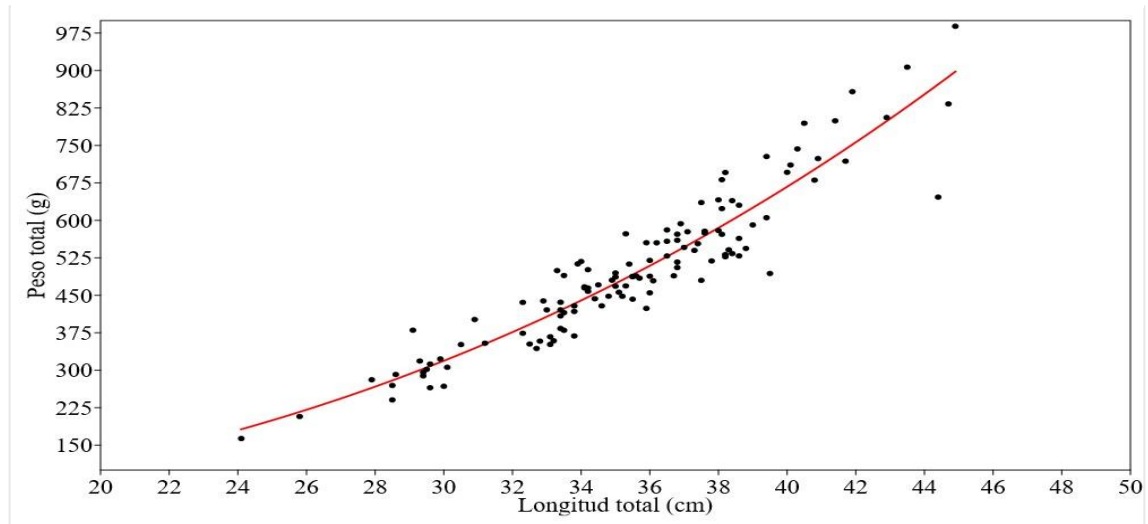
Parámetros de estimación no lineal correspondiente a la relación talla-peso en hembras de Paralabrax humeralis durante los meses de enero a mayo

Parámetros	R ²	Estimación	Error Estándar	Valor T	p-valor
α	0,88	0,05	0,02	3,07	0,0027
β		2,57	0,09	28,50	<0,0001

El coeficiente de regresión fue inferior con 2,57 con respecto a los machos, lo que también presenta una tendencia de crecimiento alométrico negativa para las hembras y pone de manifiesto que las hembras parecen ser ligeramente más alargadas que los machos, y esta diferencia quizás pueda ir en consonancia para alcanzar tallas mayores que aumenten la fecundidad, lo cual explicaría porque la prueba de Shapiro wilk modificado no fue estadísticamente significativo para los pesos en hembras (Figura 23).

Figura 23.

Relación talla-peso en hembras de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



8.1.3. Factor de condición

Para el análisis del factor de condición en *Paralabrax humeralis* durante el período de enero a mayo se realizó una prueba de normalidad considerando los datos respectivos que representó una distribución normal con excepción de hembras donde p mostró un valor no significativo mayor a 0,05: $< 0,0001$ en sexos combinados, $< 0,0001$ en machos, 0,9637 en hembras (Tabla 12).

La prueba de Shapiro-Wilk modificado con datos del factor de condición de Fulton de los 225 ejemplares mostró que la media fue de $1,12 \pm 0,20$ g y con respecto a machos ($n=102$) con una media de $1,14 \pm 0,26$ se obtuvo como mínimo 0,72 y máximo 3,44.

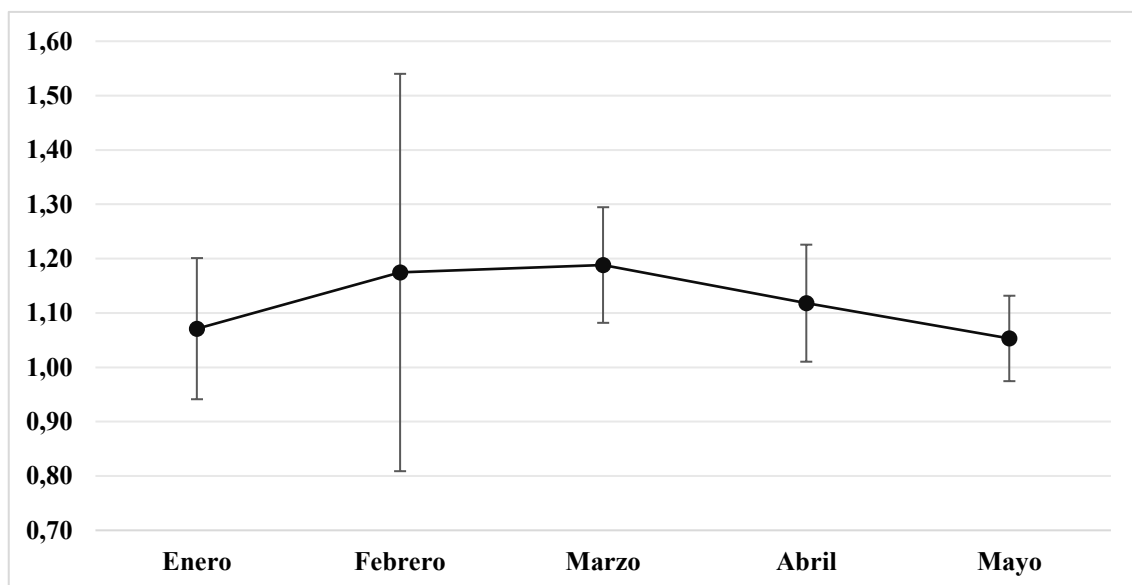
En el caso de hembras ($n=123$), la media fue de $1,10 \pm 0,12$ con un rango de 0,74 a 1,54.

El dato que muestra la figura 24 revela la evolución mensual del Factor de Condición (FC) de *Paralabrax humeralis* en sexos combinados donde los valores de FC se oscilaron entre 1,06 (mayo) y 1,19 (marzo) con una media general de 1,12.

Durante este intervalo, se observó un incremento del FC desde el mes de enero (1,07) hasta el mes de marzo (1,19) para, posteriormente, empezar a descender progresivamente en los meses de abril (FC 1,12) y mayo (FC 1,06). El mejor estado del cuerpo se obtuvo en el mes de marzo y el peor en el mes de mayo, mientras que la posterior disminución en abril y mayo puede estar en relación con el gasto energético por reproducción (producción de gametos y desove y recuperación).

Figura 24.

Factor de Condición (FC) por mes de Perla (*Paralabrax humeralis*) con sexos combinados



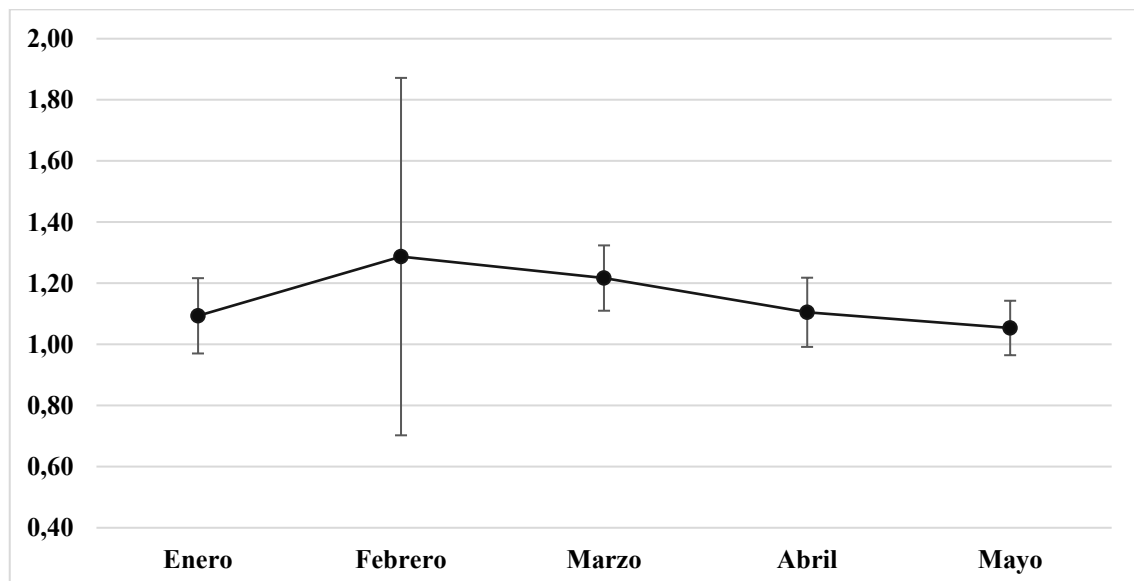
8.1.3.1. Factor de condición en machos

La representación gráfica de la variación mensual del Factor de Condición (FC) de los machos de *Paralabrax humeralis*, donde los valores alcanzaron una amplitud que va de 1,09 (abril) a un 1,18 correspondiente a febrero, para una media general de 1,14 (Gráfica 25).

Una cierta estabilidad en los valores de FC a través del periodo, con un leve descenso desde los valores de febrero (1,18) hasta abril (1,09), incrementándose de nuevo en mayo hasta un 1,14. Siendo febrero al mejor momento en el que se pudieron obtener los valores de la condición corporal de los machos en el período de estudio, mientras que abril fue el mes donde se alcanzaron los valores más bajos del factor de condición.

Figura 25.

Factor de Condición (FC) por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) en machos

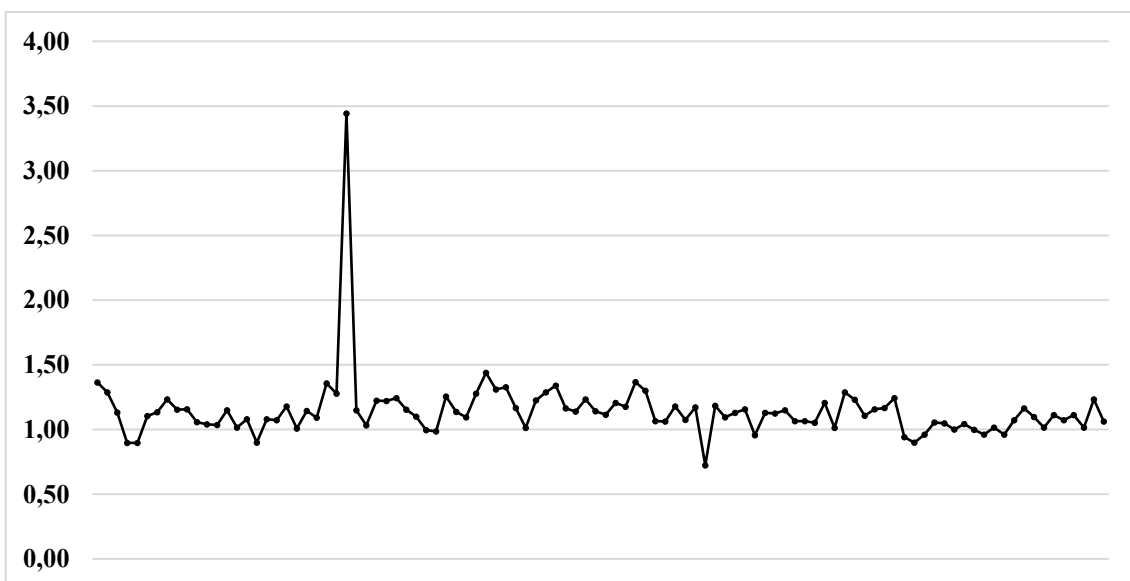


En conjunto con todos los meses, la variación mensual del Factor de Condición (FC) en machos de *Paralabrax humeralis* donde se da una tendencia a aumentar entre enero (1,14) a marzo (1,17), que luego se ve revertida en abril (1,11) y mayo (1,09) (Figura 26).

Además, la distribución de frecuencias del mes de marzo mostró que el 39,1 % de machos se concentró entre el rango de 1,10 – 1,19 y para mayo el 33,3% lo hizo en el rango 1,00 – 1,09.

Figura 26.

Factor de condición (FC) en machos de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



8.1.3.2. Factor de condición en hembras

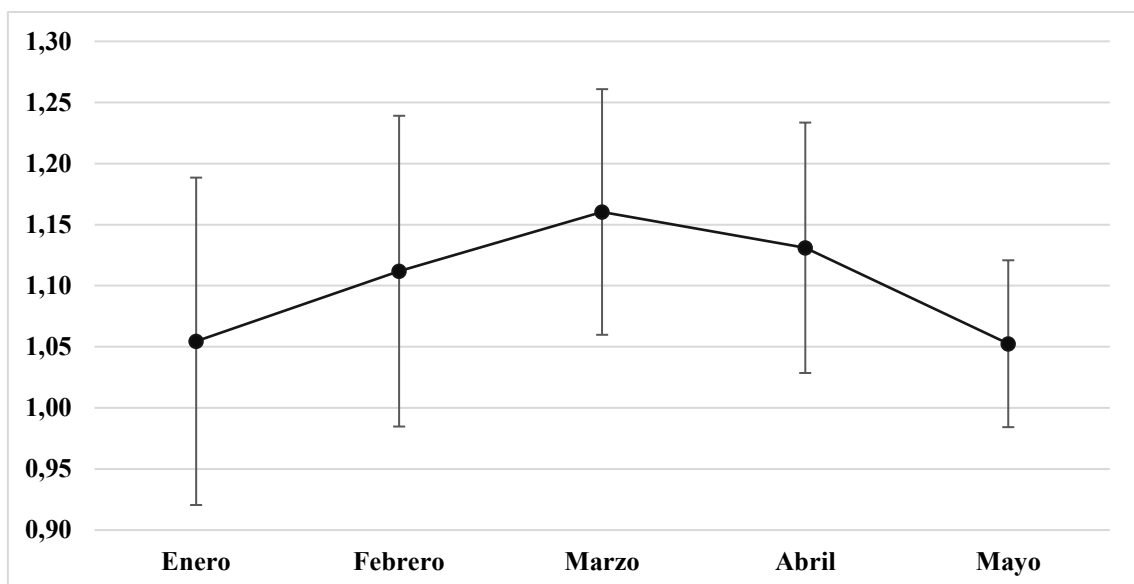
Los valores del Factor de Condición (FC) de las hembras que oscilaron entre 1,00 (mayo) y 1,20 (marzo), con una media general de 1,10 y se observó una tendencia creciente desde enero (1,05) hasta marzo (1,20), seguida de una disminución abrupta en abril (1,10) y mayo (1,00) (Figura 27).

Siendo el promedio de enero y mayo por debajo de la media en contraste con marzo que fue mayor, siendo solo el mes de abril que alcanza un punto de equilibrio.

El mes de marzo presentó la mejor condición corporal de las hembras, mientras que mayo registró la condición más baja (1,00) reflejando una posterior disminución en abril y mayo que está asociada al gasto energético.

Figura 27.

Factor de Condición (FC) por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) en hembras

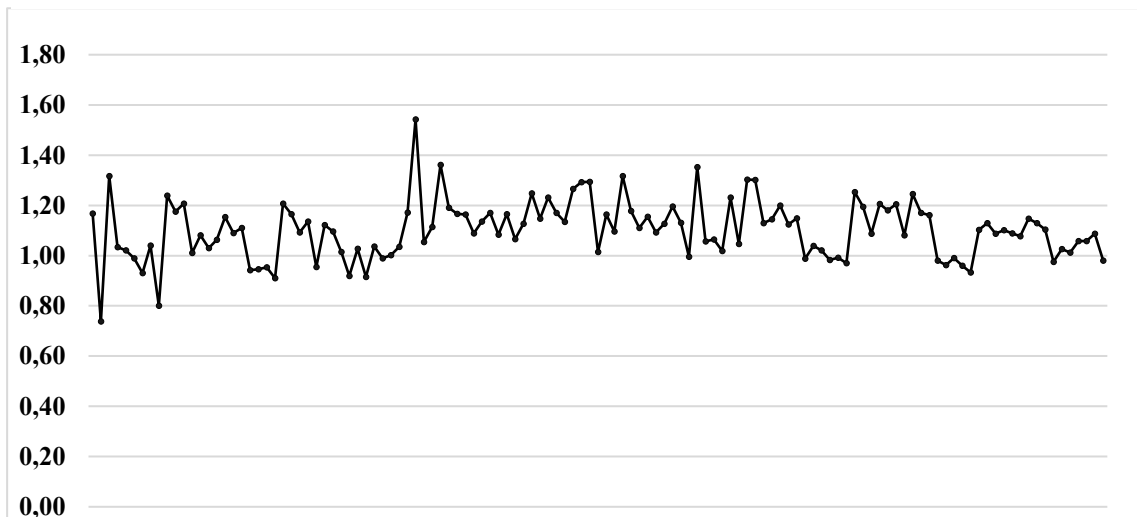


En conjunto con todos los meses, la variación mensual en el Factor de Condición (FC) en hembras de *Paralabrax humeralis* que, al igual que en el mes de enero, presentó una tendencia creciente desde enero (1,09) hasta marzo (1,16) para, posteriormente, mostrar una disminución en el mes de abril (1,10) y, el mes de mayo (1,07 (Figura 28).

La distribución de frecuencias en marzo mostró que el 47,8 % de las hembras se concentraron en el rango de 1,10 – 1,19, mientras que en mayo el 45,5 % se concentró en el rango de 1,00 – 1,09.

Figura 28.

Factor de condición (FC) en hembras de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero - mayo



8.2. Aspectos reproductivos durante los meses de muestreo de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa

Mayormente los análisis estadísticos de esta sección fueron desarrollados con variables cualitativas por las fases de madurez gonadal en *Paralabrax humeralis* siendo el estadio maduro (III) que corresponde a organismos maduros la mayor proporción observada durante el mes de enero a mayo con 36,89 % (83 individuos) y el estadio virginal (O) la más mínima con 0,89 % (2 individuos), siendo el mes de enero con mayor actividad reproductiva del 84,62% y el mes de marzo fue representativo para el Índice de Actividad Desovante (IAD) con 30,43% aunque este valor no alcance el 50%.

Las variables cuantitativas fueron en relación con el Índice gonadosomático (IGS) y fecundidad que también previamente se realizó una prueba de normalidad que demostró una distribución normal tanto para machos como para hembras donde el valor de p fue de $< 0,0001$ para ambas variables considerando tanto por sexos combinados como por sexos separados (Tabla 12).

La prueba de Shapiro-Wilk modificado con datos del IGS de los 225 ejemplares mostró que la media fue de $2,95 \pm 2,43$ y con respecto a machos ($n=102$) con una media de $2,84 \pm 2,47$ se obtuvo como mínimo 0,23 y máximo 10,81; en el caso de hembras ($n=123$), la media fue de $3,04 \pm 2,41$ con un rango de 0,44 a 11,90.

En cambio, la prueba de normalidad con datos de fecundidad fue únicamente en hembras ($n=123$) donde se demostró que existe distribución lineal y el factor determinante fue

mayor para en regresión lineal donde la media fue de $1721160,86 \pm 1367272,46$ con un rango de 140836,00 a 6872188,89.

8.2.1. Proporción sexual

La proporción sexual que estuvo constituida por un total de 225 individuos, de los cuales 102 resultaron ser machos (45,33%) y 123 hembras (54,67%), equivalente a una relación de 1:1,21 (M:H). La prueba de chi-cuadrado no evidenció diferencias significativas respecto de la proporción esperada 1:1 ($\chi^2 = 1,96$; gl = 1; $p = 0,162$), por lo que se acepta una proporción sexual equilibrada entre machos y hembras (todos los valores de $p > 0,05$) (Tabla 10).

Tabla 10.

Proporción sexual mensual promedio de machos con respecto a hembras de Paralabrax humeralis en el puerto pesquero Santa Rosa durante los meses de enero - mayo. Donde PS: Proporción sexual; χ^2 : Ji-Cuadrado

Mes	Machos	Hembras	Total	PS	χ^2	gl	p-valor
Enero	19	26	45	1:1,37	1,09	1	0,296
Febrero	16	29	45	1:1,81	3,76	1	0,053
Marzo	22	23	45	1:1,05	0,02	1	0,888
Abril	22	23	45	1:1,05	0,02	1	0,888
Mayo	23	22	45	1:0,96	0,02	1	0,888
Todos los meses	102	123	225	1:1,21	1,96	1	0,161

Se observó que febrero fue el mes con una mayor tendencia hacia hembras con una proporción de 1:1,81 (16 machos y 29 hembras) y que en mayo se detectó una tendencia poco acusada hacia machos con la relación de 1:0,96 (23 machos y 22 hembras).

Por consiguiente, para marzo y abril, las proporciones fueron casi equilibradas (1:1,05 en las dos ocasiones), lo que tendía a evidenciar oscilaciones temporales en la composición sexual de los peces atrapados.

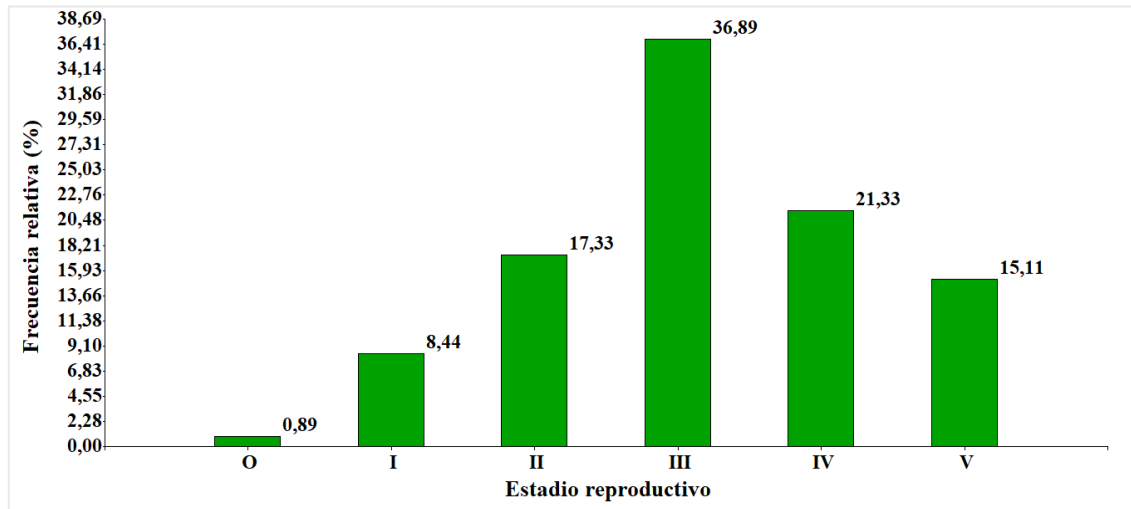
8.2.2. Ciclo reproductivo

La estructura de los estadios de madurez gonadal de *Paralabrax humeralis* considerando ambos sexos juntos durante el rango de tiempo de enero a mayo en el que las frecuencias relativas reflejan una gran heterogeneidad entre categorías de maduración gonadal (Figura 29).

También se observa que el estadio reproductivo de mayor proporción observada es el III con un 36,89% de la muestra, seguido del estadio reproductivo IV con un 21,33% y del estadio reproductivo II con un 17,33%. En contraposición, los estadios reproductivos V y I tienen una frecuencia bastante menor, alcanzando únicamente cifras de 15,11% y de 8,44%, mientras que los organismos inmaduros (estadio 0) es casi residual, con un 0,89%.

Figura 29.

Madurez gonadal con sexos combinados de Paralabrax humeralis durante los meses de enero a mayo



Esta distribución pone de manifiesto que más de la mitad de los individuos capturados (58,22%) se agrupan en los estadios III y IV, lo que indica un alto desarrollo gonadal en la época de muestreo. Asimismo, la baja tasa de captura del estadio 0 indica que la población estudiada está integrada casi en su totalidad por individuos en estado de madurez sexual, mientras que la observación de todos los estadios intermedios (II, III, IV y V) en varias proporciones ponen de manifiesto la existencia de un espectro ininterrumpido de desarrollo gonadal, sin que un estadio particular quede muy por encima del resto, a excepción del estadio III.

8.2.2.1. Madurez gonadal en machos

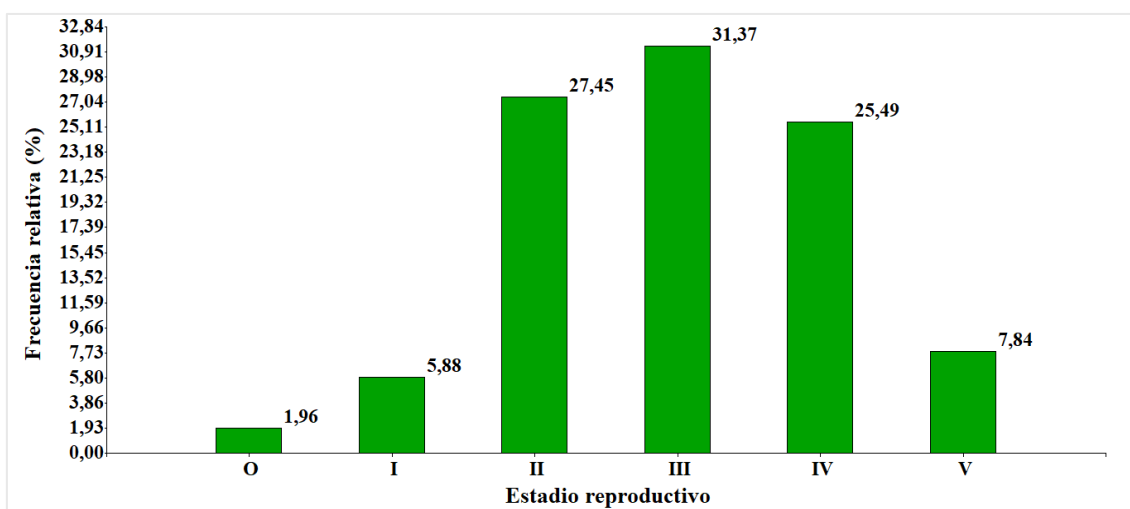
La estructura de los estadios de los estadios de madurez gonadal de *Paralabrax humeralis* en machos donde el estadio III es el que presenta una mayor frecuencia relativa con un 31,37%, seguido, muy de cerca, por el estadio II con un 27,45% y el estadio IV con un 25,49% (Figura 30).

En cambio, nuevamente los estadios I y V presentan frecuencias notablemente menores, con un 5,88% y un 7,84%, respectivamente.

Por otra parte, el estadio 0 que corresponde a los organismos inmaduros es prácticamente inexistente, con un solo 1,96%.

Figura 30.

Madurez gonadal en machos de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



Con esta distribución se observa un equilibrio relativo entre los estadios II, III y IV, ya que las diferencias porcentuales entre ellos son de unos 6%; se puede inferir, entonces, que el ciclo práctico y natural de desarrollo, desove y recuperación gonadal tiende a ser gradual y continuo. El bajo porcentaje de machos en reposo (I) y en regresión (V), unido a la escasa representación de los inmaduros (0), avala la conclusión de que la población de machos que se muestreo durante los meses de enero a mayo se compone de forma mayoritaria por individuos sexualmente maduros y activos reproductivamente.

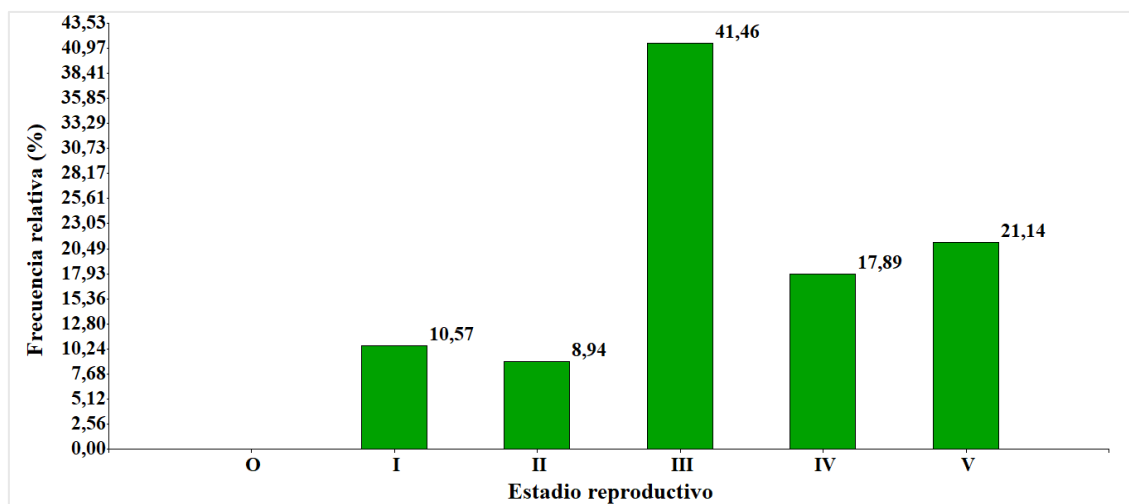
8.2.2.2. Madurez gonadal en hembras

La distribución de los estadios de madurez gonadal en hembras de *Paralabrax humeralis*, siendo el estadio III el más observado que alcanza un porcentaje del 41,46% siendo, la categoría más representada en la muestra y en menor medida se encuentran el estadio V que cuenta con un 21,14% y el estadio IV con 17,89% (Figura 31).

En contraste, los estadios I y II que presentan frecuencias relativas bastante más escasas alcanzaron un 10,57% y 8,94% respectivamente, así como la ausencia de organismos inmaduros en estadio virginal (O)

Figura 31.

Madurez gonadal en hembras de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



Cabe señalar que el 41,46% de los ejemplares encontrados en el estadio III, muestra las frecuencias de un pico reproductivo muy elevadas, seguidas de los estadios III y IV que representarían un 59,35% de la muestra.

En caso de los estadios I y II presentan frecuencias muy bajas de 10,57% y 8,94% respectivamente, lo indicaría que las hembras en este caso no se encuentran en formas reposadas o en estadios iniciales del ciclo, sino que se encuentran sincronizadas en las fases finales del ciclo reproductivo correspondientes a los meses de enero a mayo.

8.2.3. Actividad reproductiva (AR)

La Actividad Reproductiva (AR) en *Paralabrax humeralis* durante los meses de muestreo previamente mencionadas que solo se aplica para las hembras con reproducción activa (estadios III, IV y V), la frecuencia absoluta mensual muestra una tendencia decreciente clara durante el periodo evaluado (Figura 32).

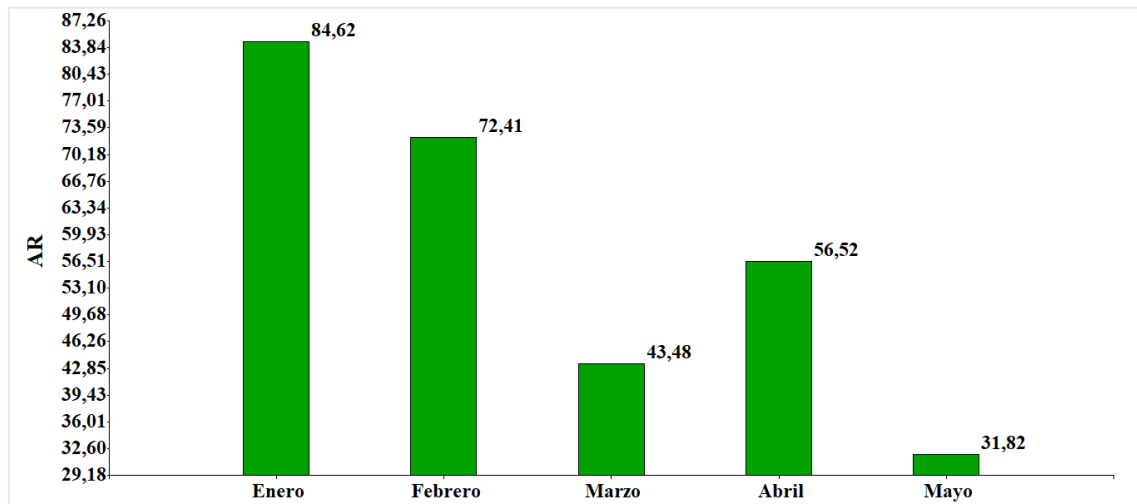
El mes más elevado es enero que tiene el valor máximo con 84,62%, luego viene febrero con 72,41% individuos, lo cual significa una bajada del 12,21 % entre esos dos meses.

Después, hay una caída mayor en marzo con 43,48%, igual a una reducción del 28,93% comparado con febrero. En abril aparece un pequeño aumento, llegando a 56,52%, lo que implica un crecimiento del 13,04% frente al mes previo.

Al final, mayo trae el dato menor del tiempo con 31,82%, mostrando una baja del 24,70% respecto a abril.

Figura 32.

Reproducción activa mensual en hembras de Paralabrax humeralis en el Puerto Pesquero Santa Rosa durante los meses de enero a mayo



Por lo tanto, el primer bimestre (enero-febrero) reúne el 77,03% al promedio de hembras activas, mientras que el trimestre marzo-mayo muestra un promedio del 43,94%.

Este reparto demuestra que la actividad reproductiva de las hembras es considerablemente más fuerte durante los primeros meses del año (enero-febrero), con una caída notable hacia el final del periodo estudiado, aunque con un patrón desordenado mostrado por el aumento visto en abril.

8.2.4. Índice de Actividad Desovante (IAD)

El Índice de Actividad Desovante (IAD) en *Paralabrax humeralis* durante los meses de muestreo previamente mencionadas que solo se aplica para las hembras con reproducción activa en estadio IV (desovante) que entre enero y mayo muestra una distribución porcentual que indica una bajada notable durante el tiempo analizado (Figura 33).

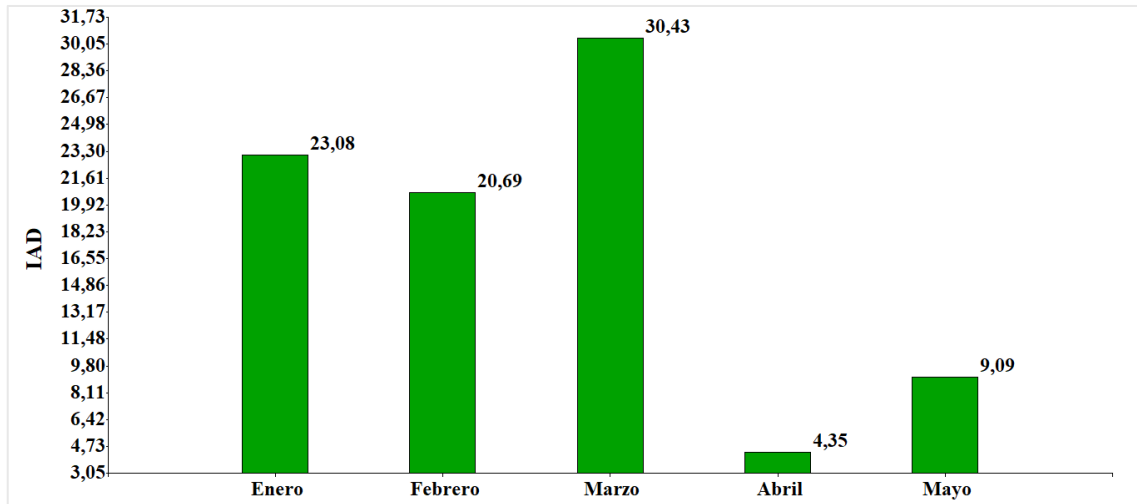
Comenzando desde enero que tiene el dato mayor con un 23,08% de hembras en estadio IV (activas desovando), luego viene febrero con un 20,16%, lo cual marca una baja de 2,92 puntos porcentuales entre esos dos meses.

Después, hay una caída fuerte en marzo con un 30,43% donde hay que notar que este valor marca un aumento frente a febrero, seguido de abril con un 4,35%, que demuestra una reducción drástica de 26,08 puntos porcentuales comparado con el mes antes.

Al final, mayo tiene el dato menor del periodo con un 9,09%, lo cual refleja un aumento de 4,74 puntos porcentuales respecto a abril, pero no llega a los niveles de los tres primeros meses.

Figura 33.

Fracción desovante (FD) mensual en hembras de Paralabrax humeralis en el Puerto Pesquero Santa Rosa durante los meses de enero a mayo



De esta manera, el primer trimestre (enero-marzo) reúne el 73,89% del total de hembras desovantes, mientras que el bimestre abril-mayo solo representa el 13,44% restante. Puesto que la actividad reproductiva es mucho más alta durante los primeros meses del año la fracción desovante también presenta un pico reproductivo bien definido como en marzo (30,43%), seguido de una caída brusca en abril y una leve subida en mayo, aunque sin volver a los niveles vistos al comienzo del periodo.

8.2.5. Índice gonadosomático (IGS)

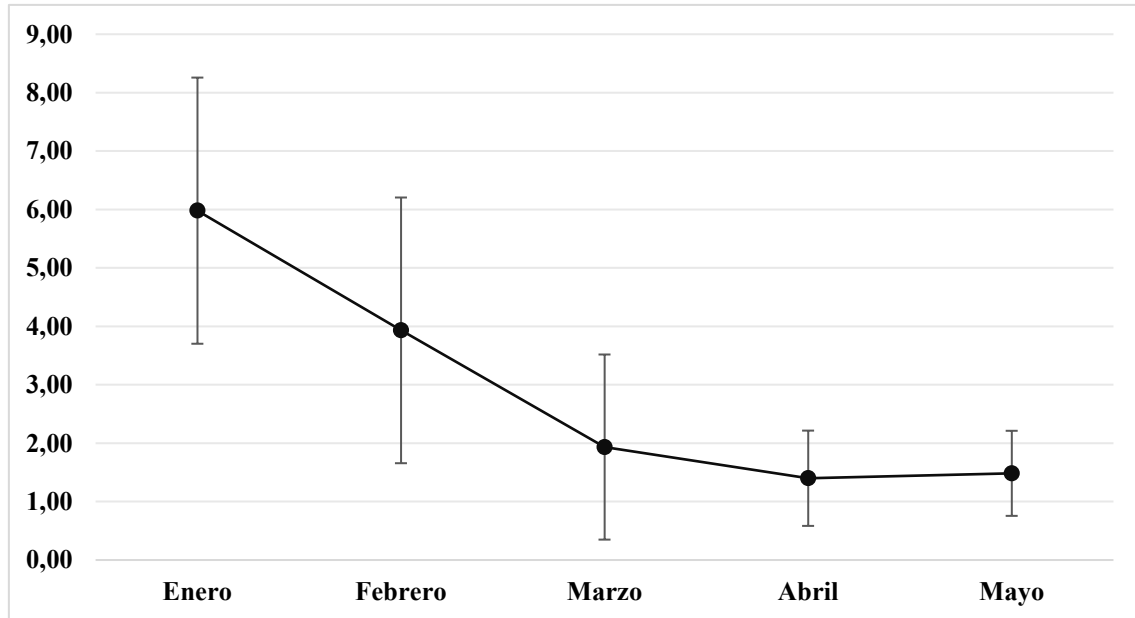
El Índice Gonadosomático (IGS) de *Paralabrax humeralis* tomando en cuenta ambos sexos mostró en donde la media fue $2,94 \pm 2,18$ y se evidencia una marcada tendencia descendente, desde enero hasta mayo, es decir, se manifiesta una caída continua desde enero hacia mayo y la disminución fue más acentuada entre enero y febrero, tras lo cual se aprecia una estabilización en niveles mínimos durante los últimos tres meses. Esta distribución gráfica corrobora un sustancial decremento en la asignación energética hacia el desarrollo gonadal a partir de febrero, culminando en una estabilización a valores mínimos durante el trimestre marzo-mayo (Figura 34).

El mes de enero exhibe el promedio más alto, registrando $5,98 \pm 2,28$, muy por encima de la media global, a este le sigue febrero con $3,93 \pm 2,27$ donde ambos valores sobrepasando el promedio de 2,94.

Sin embargo, los meses de marzo, abril y mayo presentan los promedios más bajos, situándose en $1,93 \pm 1,58$, $1,40 \pm 0,82$ y $1,48 \pm 0,73$ de forma respectiva, notablemente por debajo del promedio general.

Figura 34.

Índice gonadosomático (IGS) por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) con sexos combinados



A lo largo del periodo de análisis, la desviación estándar evidencio una disminución considerable de enero y febrero que exhibieron las mayores dispersiones (con valores de 2,28 y 2,27, respectivamente), manifestando una heterogeneidad en la condición gonadal de los organismos pero para el mes de abril y mayo, las desviaciones son mínimas (0,82 y 0,73) y señalan una mayor uniformidad en el IGS con el mes de marzo que presenta una desviación de 1,58 indicando una etapa de transición.

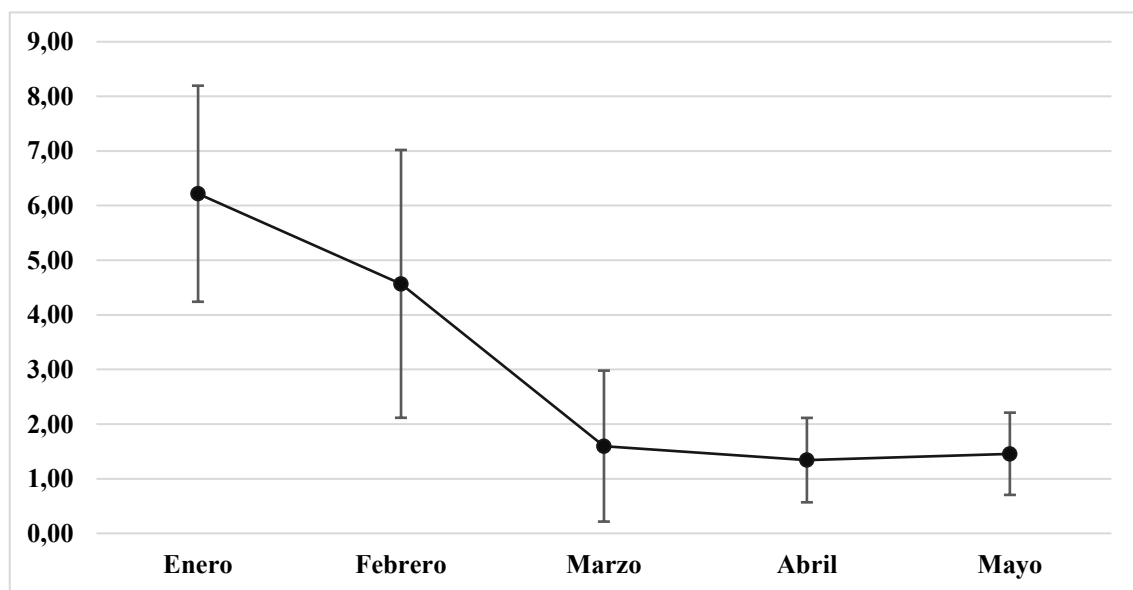
Adicionalmente, la media de enero (5,98) sobrepasa la de febrero (3,93), mientras que brecha entre febrero y marzo alcanzo los 2,00 puntos (pasando de 3,93 a 1,93). En cambio, para marzo estas cifras presentan fluctuaciones menores que abarcan el rango de 1,40 a 1,93, lo que manifiesta una trayectoria descendente que se manifiesta más durante el primer bimestre y una disminución notable a partir de marzo.

8.2.5.1. IGS en machos

El Índice Gonadosomático (IGS) de *Paralabrax humeralis* tomando en machos donde la media fue $2,84 \pm 2,47$ y existe un patrón de declive constante durante los meses, con una caída brusca desde febrero hasta marzo (de 4,57 a 1,60), luego una fase de calma en niveles bajos durante el primer trimestre de marzo a mayo, dónde las cifras promedio fluctúan entre 1,34 y 1,60 sin presentar cambios notables (Figura 35).

Figura 35.

Índice gonadosomático (IGS) por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) en machos



La media gonadosomática global, durante el lapso investigado, alcanzó un valor de 2,84 con una desviación de 2,47. Al contrastar cada mes con esta referencia, salta a la vista que solamente enero, con 6,22, y febrero, exhibiendo 4,57, trascienden la media general, sobrepasándola en 3,38 y 1,73 unidades de forma respectiva; por otro lado, marzo (1,60),

abril (1,34) y mayo (1,46), se muestran por debajo del umbral, distando en -1,24, -1,50 y -1,38 unidades, respectivamente.

El valor de la desviación estándar desciende de forma sostenida a través del tiempo de estudio, iniciando en 1,98 allá por enero y culminando en 0,75 en mayo. Esto sugiere la presencia inicial de una considerable dispersión en la condición gonadal de los especímenes; hay quienes se hallan en la cumbre de su desarrollo reproductivo mientras otros se encuentran aún en fases tempranas. No obstante, al aproximarse el final del periodo, los datos exhiben una uniformidad acrecentada y se agrupan de manera más compacta alrededor de un punto cercano a cero, denotando una etapa de reposo gonadal de carácter general.

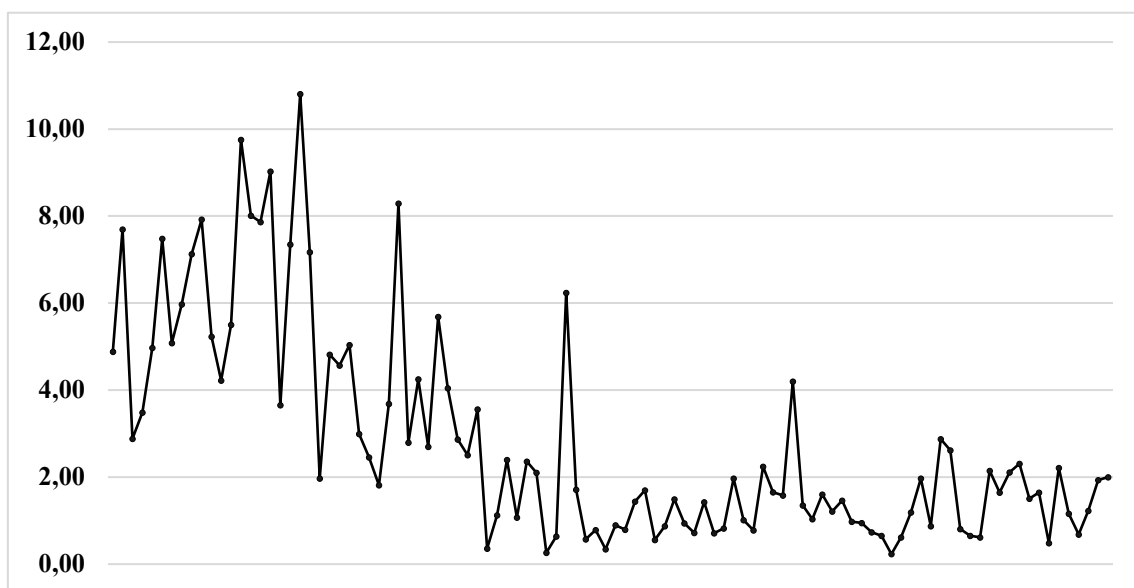
En conjunto con todos los meses, la variación mensual del IGS en machos de *Paralabrax humeralis*, la gráfica exhibe una dirección global descendente; se distingue un pico prominente durante el lapso inicial de dos meses del año y una declinación súbita a partir de marzo. Primeramente, el mes de enero se caracteriza por valores sostenidos, un rango de variación sustancial indicando una dispersión significativa en la condición gonadal de los machos en dicho mes. Febrero, aunque con una leve merma respecto a enero, muestra valores todavía elevados, pero una variabilidad algo inferior. La transición más abrupta se manifiesta entre febrero y marzo, una pronunciada caída lineal que apunta a una reducción importante del IGS (Figura 36).

Desde marzo en adelante, la curva se ancla a cotas decididamente bajas, fluctuaciones ínfimas en abril y mayo observándose valores casi inalterados pegados al origen gráfico.

Esta fase terminal aplana sugiere una minimización considerable de la inversión gonadal en machos tras el primer bimestre, una entrada a un estado de latencia gonadal extendida durante todo el intervalo observado.

Figura 36.

Índice gonadosomático (IGS) en machos de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero - mayo

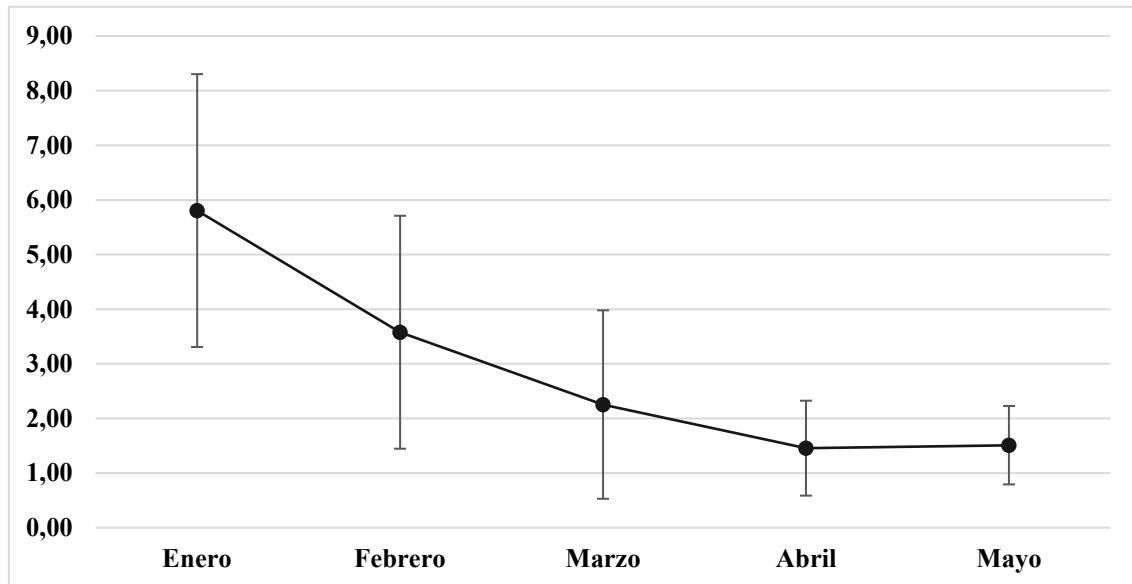


8.2.5.2. IGS en hembras

El Índice Gonadosomático (IGS) de *Paralabrax humeralis* en hembras donde la media fue $3,04 \pm 2,41$ y se exhibe una notoria inclinación a la baja conforme transcurren los meses donde un precipitado desplome entre el inicio de año y febrero, seguidamente de una merma más pausada hacia marzo para después apreciar una firmeza en puntos ínfimos durante abril y mayo (Figura 37)

Figura 37.

Índice gonadosomático (IGS) por mes de Perela (*Paralabrax humeralis*) en hembras



Al comparar cada mes con la media, vemos que enero es el único mes que está por encima de ella. En enero, el valor es de 5,81, lo que significa que supera la media en 2,77 puntos. Febrero tiene un valor de 3,58, que está muy cerca de la media, pero un poco por debajo. Los meses de marzo, abril y mayo están muy por debajo de la media. En marzo, el valor es de 2,25, lo que significa que está -0,79 puntos por debajo de la media. En abril, el valor es de 1,46, con una diferencia de -1,58 puntos. Y en mayo, el valor es de 1,51, con una diferencia de -1,53 puntos respecto a la media.

La desviación estándar disminuye poco a poco, pasando de 2,50 en enero a 0,72 en mayo. Esto muestra que al principio del periodo hay mucha diversidad en el estado gonadal de las hembras. Más adelante, los valores se vuelven más iguales y se concentran en un rango pequeño cercano a cero. El cambio más fuerte en la curva ocurre entre enero y febrero.

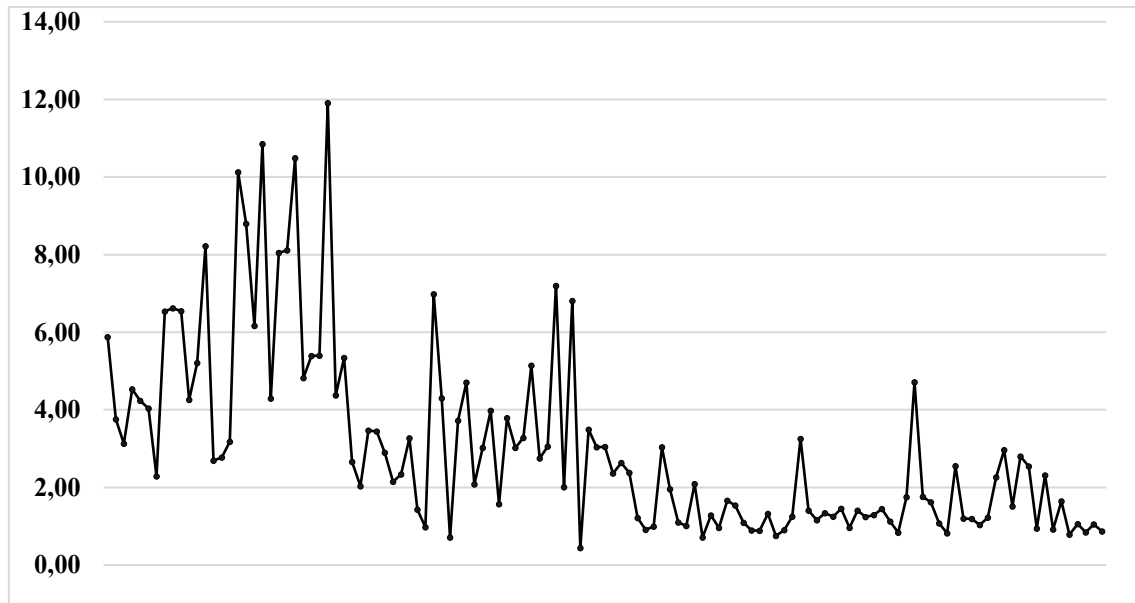
La media baja de 5,81 a 3,58, es decir, una reducción de 2,23 puntos. Entre febrero y marzo, la caída es de 1,33 puntos, pasando de 3,58 a 2,25. A partir de marzo, la curva se vuelve más suave.

Los valores permanecen casi sin cambios, con variaciones muy pequeñas de solo 0,05 puntos entre abril y mayo. Esta parte plana indica que la inversión gonadal en las hembras disminuye mucho después del primer mes. Luego entra en una etapa de reposo general que dura hasta el final del periodo estudiado. La curva muestra así un pico reproductivo en enero, seguido de una caída rápida en febrero y una estabilidad en niveles bajos durante el resto del tiempo muestreado.

En conjunto con todos los meses, la variación mensual del IGS en hembras de *Paralabrax humeralis* donde se revela una cumbre prominente en enero, seguido de un declive gradual en los periodos subsiguientes. Además, de una caída drástica se manifiesta entre enero y febrero, caracterizada por una inclinación negativa abrupta que señala una rápida aminoración del IGS. Este decrecimiento prosigue, no obstante, con menos vigor hacia marzo, tiempo en que los indicadores registran una ulterior reducción (Figura 38).

Conforme abril se aproxima, el trazado se aquilata en puntos bajos, exhibiendo una meseta con variaciones mínimas de abril a mayo, sugiriendo que el desarrollo gonadal en las hembras permanece casi invariable y en cotas reducidas durante el ocaso del lapso analizado.

Índice gonadosomático (IGS) en hembras de Paralabrax humeralis durante los meses de enero a mayo



Por lo tanto, la representación visual pone de manifiesto una pauta temporal nítidamente perfilada, con un espacio de actividad gonadal intensa circunscrito a enero y una rápida atenuación hacia los meses venideros, para luego afincarse en un letargo gonadal extenso a lo largo del trimestre marzo-mayo.

8.2.6. Fecundidad total

Las fluctuaciones en la fecundidad oscilaron entre 140.840 y 6.872.200 ovocitos evidencian una distribución marcadamente asimétrica, es decir, sesgada a la derecha (Figura 39).

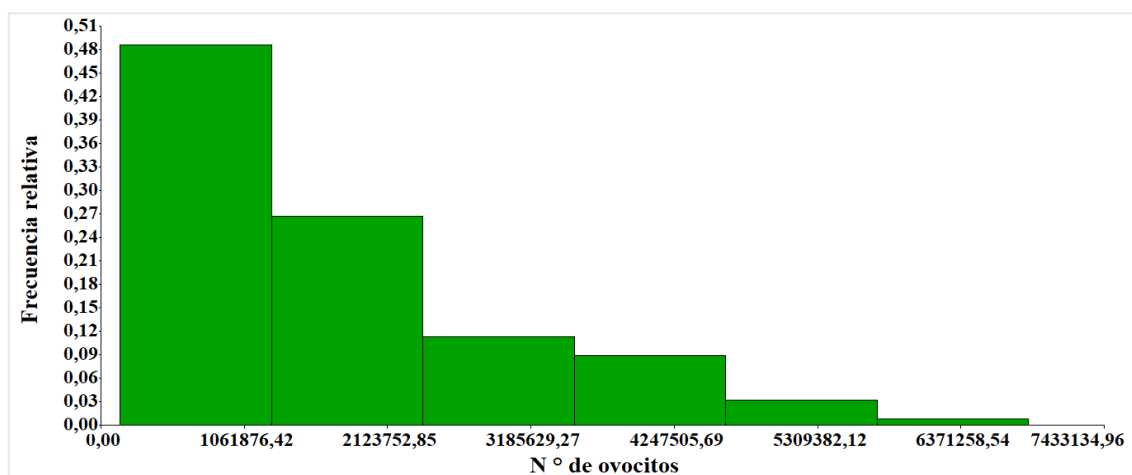
El rango de fecundidad que más se presentó fue de 140.840 a 1.262.700 ovocitos, agrupando así al 48,8 por ciento (sesenta) de las hembras. Ahora, los rangos de 1.262.700 a 2.384.600 y de 2.384.600 a 3.506.500 ovocitos, exhibieron frecuencias del 26,8 por ciento (treinta y tres) y 11,4 por ciento (catorce) respectivamente.

Los rangos de fecundidad más alta (superando los 3,5 millones de ovocitos) fueron infrecuentes, abarcando únicamente al 13,0 por ciento de las hembras (dieciséis individuos). Los intervalos de confianza del 95 por ciento revelaron una alta precisión en cuanto al intervalo modal (48,79 – 71,28).

En contraste, los intervalos de mayor fecundidad mostraron una precisión considerablemente menor, atribuible a la escasa cantidad de individuos que registraron tales valores.

Figura 39.

Distribución de la fecundidad total en hembras de Paralabrax humeralis del puerto pesquero de Santa Rosa durante los meses de enero a mayo



La asimetría observada en la distribución de la fecundidad indica que la mayoría de las hembras generan entre 140.000 y 1,26 millones de ovocitos, y solo un reducido número de ellas logran fecundidades extraordinariamente elevadas (mayores a 4,6 millones).

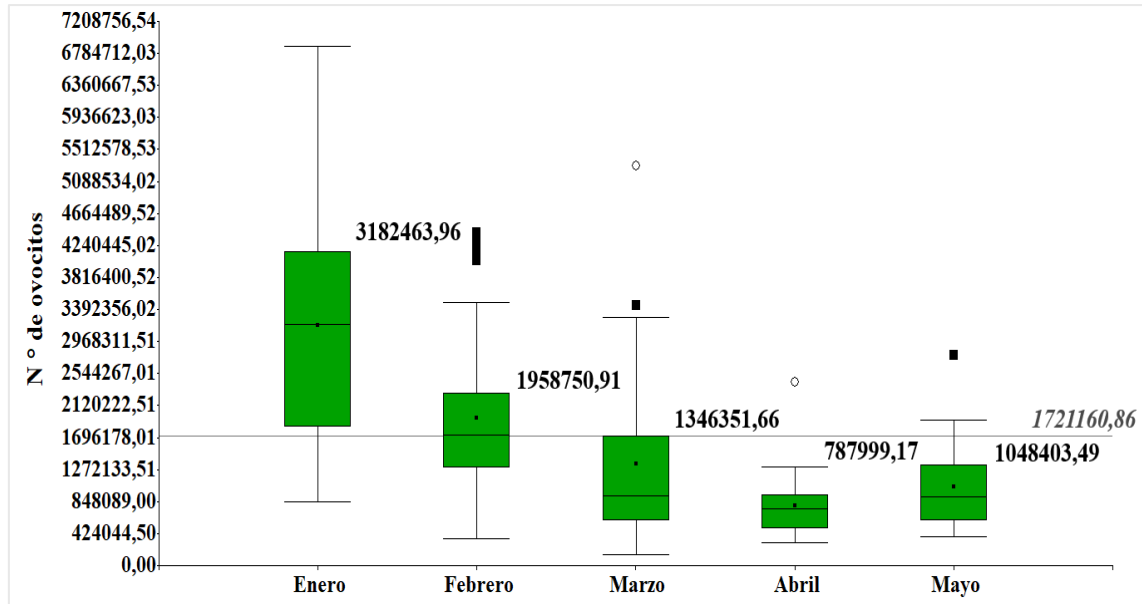
Este comportamiento concuerda con la estrategia reproductiva de la especie; la fecundidad presenta una relación positiva con el tamaño corporal, resultando en las hembras de mayor tamaño (y menos comunes) siendo las productoras de mayor cantidad de ovocitos.

Las diferencias observadas mensualmente con respecto a la fecundidad ostentan una línea de corte para la media global, establecida en 1.721.160,86 ovocitos con una desviación estándar de 1.367.272,46 (Figura 40).

Se percibe un punto culminante en enero, momento en que la media de ovocitos trepa a 3.182.463,96, sobrepasando de modo considerable el promedio general con 1.461.303,10. Después de este pico, una notable merma se hace presente desde febrero, trayendo consigo una media de 1.958.750,91 ovocitos, valor que, se nota, apenas excede la media en (+237.590,05). En el tercer mes, marzo, la media desciende hasta los 1.346.351,66 ovocitos, quedando muy por debajo de la media (-374.809,20), y la tendencia descendente prosigue hasta su punto más bajo en abril, registrando 787.999,1 ovocitos (-933.161,69). Culminando el análisis, mayo se muestra con 1.721.160,86 ovocitos, cifra que no se acerca en absoluto a las del arranque del estudio.

Figura 40.

Estimación de la fecundidad en *Paralabrax humeralis* durante los meses de muestreo



Por lo tanto, la trayectoria revela un declive generalizado en la fecundidad, marcado por un descenso drástico entre enero y febrero, una estabilización posterior en valores bajos de marzo a mayo, y un ínfimo aumento al final del período analizado. Enero y febrero solamente exhiben medias que superan la media general, en contraste, marzo abril y mayo persisten constantemente debajo de ella, esto sugiere una notable estacionalidad en la fecundidad, caracterizada por su auge al comienzo del año y un pronunciado declive subsecuentemente.

8.2.6.1. Peso de gónada vs. N ° de ovocitos

La información recopilada se amolda a un modelo de regresión lineal, expresado por la ecuación $y = 121.514x - 2.234,7$, con x representando la masa gonadal (g) y la cantidad de ovocitos. Un coeficiente de determinación ($R^2 = 0,97$) señala que el 97% de la variación en el recuento de ovocitos es atribuible a la masa de la gónada, revelando un vínculo excepcionalmente robusto y de gran poder predictivo entre los dos factores (Figura 41).

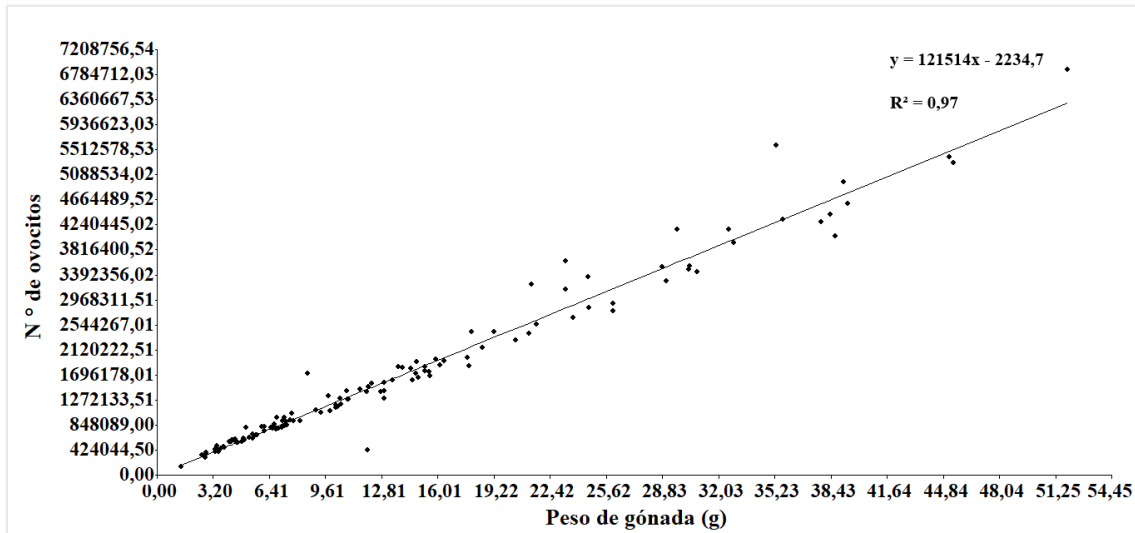
La pendiente positiva, cifrada en 121.514, implica que un aumento de un gramo en el peso gonadal se asocia con un incremento aproximado de 121.514 en el número de ovocitos, lo que manifiesta una proporcionalidad directa entre la maduración gonadal y la capacidad reproductiva.

El intercepto negativo (-2.234,7) carece de sentido biológico intrínseco, pues remite a una masa gonadal cercana a cero donde no cabría esperar ovocitos, más resulta estadísticamente indispensable para la adecuación del modelo.

La dispersión considerable de los puntos respecto a la recta de regresión resultó ser mínima; la gran parte de las observaciones se agruparon en la franja de masa gonadal que abarca de 2 a 52 g. Esto, en términos de gametos femeninos, significó una variabilidad que iba desde unas 400.000 hasta rebasando los 7.000.000 de unidades.

Figura 41.

Relación entre n ° de ovocitos - peso de gónada en hembras de *Paralabrax humeralis* durante el mes de enero a mayo



Una vinculación lineal tan sólida, inalterable a través de los distintos periodos mensuales analizados, ratifica fehacientemente el peso gonadal como un predictor muy eficaz de la capacidad reproductiva de este organismo.

Además, las fluctuaciones mensuales en la cantidad de ovocitos demostraron estar ligadas íntimamente a los cambios en la dimensión de la gónada, consolidando las investigaciones anteriores sobre la pauta estacional de la reproducción de *P. humeralis* en la zona del Puerto Pesquero Santa Rosa.

8.2.7. Relación entre el Índice Gonadosomático – Fases del ciclo gonádico en machos

La relación entre IGS con las fases gonadales en machos demostró disparidades significativas a través de los grupos considerados (Figura 42).

Las etapas Maduro y Expulsante mostraron el IGS más alto registrándose un valor medio de 4,57 para cada una; esto señalan un progreso testicular considerable conectado con la plenitud sexual y la reproducción efectiva.

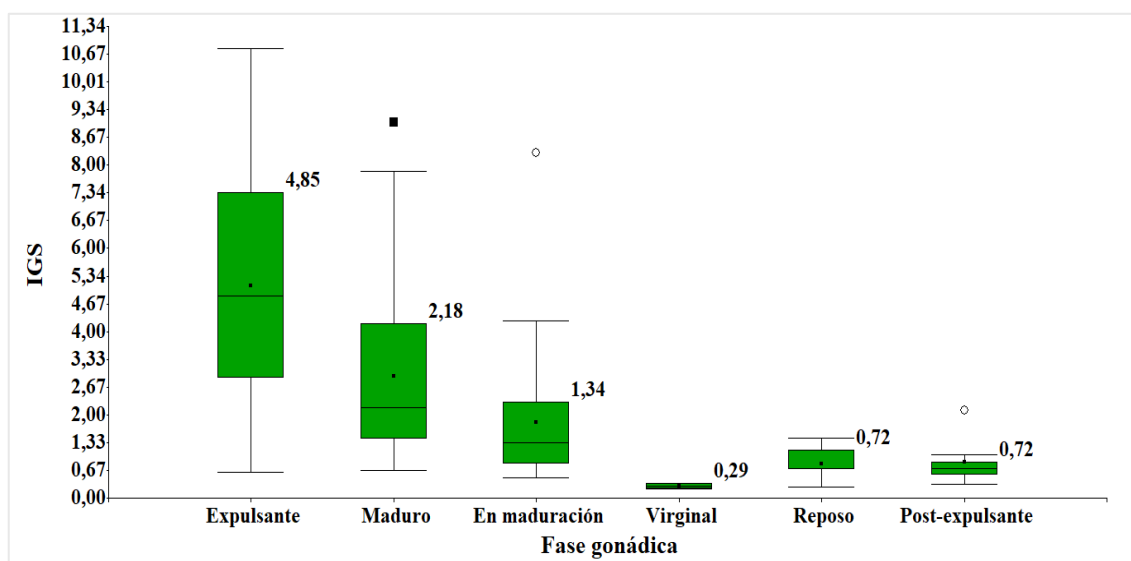
No obstante, estas etapas demuestran una gran dispersión expresada en un rango intercuartílico (IQR) de 9,03, lo que indica que, si bien la mayoría de los especímenes en estos grupos se hallan en fases avanzadas del desarrollo gonadal, persiste una considerable dispersión de los datos que podría deberse a variaciones individuales en el momento de alcanzar la madurez o la fuerza del ciclo reproductivo.

De manera contraria, la etapa En maduración arroja el IGS más bajo (1,22) y una variabilidad reducida (IQR = 0,78), esto refleja un estadio temprano de maduración testicular, con cifras consistentes y aún distantes a los indicadores de una reproducción completada.

Las fases Virginal Reposo y Post-expulsante exhiben valores moderados o bajos, pese a diferencias en su variabilidad, lo cual apuntan disparidades en la condición gonadal conforme al punto del ciclo reproductivo de los organismos.

Figura 42.

Relación entre IGS -fase gonádica en machos de Paralabrax humeralis durante los meses de enero a mayo



La marcada varianza detectada en las etapas Maduro y Expulsante sugiere que los machos llegan a la madurez en distintos momentos a lo largo del periodo de estudio, contando con algunos ejemplares en plena efervescencia reproductiva y otros en momentos más culminantes o prematuros, mientras que la reducida variabilidad en la etapa En maduración subraya un desarrollo gonadal más homogéneo y coordinado en este lapso inicial. Por lo que, los indicadores más elevados se vinculan a las fases de mayor actividad reproductiva, y los decrecientes con aquellas de inactividad.

8.2.8. Relación entre el Índice Gonadosomático – Fases del ciclo gonádico en hembras

La relación entre IGS con las fases gonadales en hembras de *Paralabrax humeralis*, se observa que la fase Desovante exhibe el IGS promedio más sustancial ($4,13 \pm 2,26$), esto señala que las hembras dentro de este periodo están totalmente inmersas en la reproducción (Figura 43).

Después, observamos la fase Maduro, con un valor medio de $3,88 \pm 2,56$, demostrando la consecución del desarrollo ovárico completo y la preparación para el desove, aunque con una variabilidad un poco mayor que en la fase Desovante.

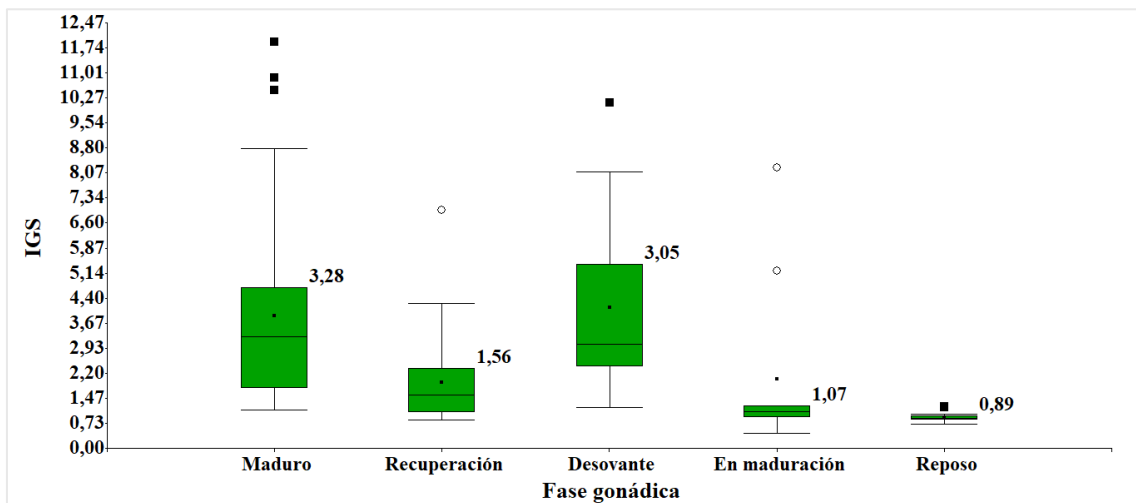
Por otra parte, la fase En maduración nos ofrece un IGS promedio de $2,01 \pm 2,32$, lo cual subraya una etapa temprana en el desarrollo gonadal, caracterizada por ovarios aún inmaduros y en proceso de crecimiento, a pesar de una dispersión considerable que insinúa que ciertos especímenes dentro de esta agrupación pueden estar algo más adelantados en su desarrollo.

La etapa Recuperación exhibe una medida media ($1,93 \pm 1,29$), lo que señala que las hembras están regenerando sus gónadas post desove, es una inversión energética menor que en el desove, no obstante, es mayor que cuando están en reposo.

La etapa Reposo, en última instancia, registra el IGS más bajo ($0,91 \pm 0,15$) y la variabilidad menor. Esto se traduce en inactividad gonadal con valores uniformes cerca de cero. Confirma que hembras en esta etapa ya completaron ciclo reproductivo y se encuentran en latencia.

Figura 43.

Relación entre IGS - fase gonádica en hembras de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



La variabilidad alta que se percibe en las fases Maduro y Desovante, en cambio la etapa Reposo muestra la variabilidad mínima y la etapa en maduración indicando que, dentro de este agrupamiento, ciertos sujetos pudieran hallarse en estadios embrionarios de crecimiento (con un IGS próximo a 0,4), al tiempo que otros exhiben ya un progreso más adelantado (con un IGS excediendo 8,0), lo cual dibuja una evolución pausada hacia su plenitud.

8.3. Relación entre las diferentes clases de tamaño con las fases reproductivas y la correlación entre índices pesqueros de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa durante los meses de muestreo

La relación de los datos biométricos con los reproductivos de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa durante el período de enero a mayo no presentó una distribución normal, según la prueba de Shapiro-Wilk, solo en el caso de hembras maduras con un valor p de 0,5422, mientras para machos inmaduros y maduros fue de $< 0,000$ (Tabla 12).

Además de analizar las tallas de individuos inmaduros y maduros, se relacionó los índices pesqueros con los índices reproductivos durante las fluctuaciones que tuvieron durante los cinco meses de muestreo ya mencionados.

Por lo tanto, las tallas de individuos fueron analizados por sexos separados donde los machos inmaduros ($n = 2$) mostraron una media de $27,85 \pm 3,04$ cm con una talla mínima registrada de 25,70 cm y la más grande de 30,00 cm; en cambio los machos maduros ($n = 100$) mostraron una media de $35,66 \pm 3,95$ cm con una talla mínima registrada de 22,10 cm y la más grande de 46,70 cm

En el caso de hembras, solo hubo maduras los machos inmaduros ($n = 123$) mostrando una media de $35,44 \pm 3,88$ cm con una talla mínima registrada de 24,10 cm y la más grande de 44,90 cm.

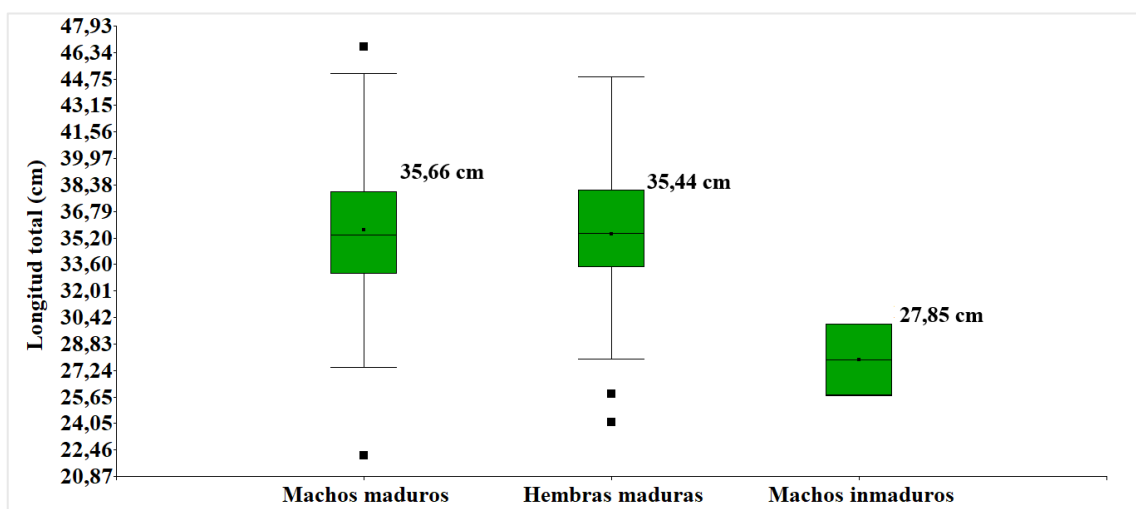
8.3.1. Pruebas no paramétricas: Prueba Kruskal en el puerto pesquero de Santa Rosa durante los meses de muestreo

Los machos maduros se caracterizan por una media de 35,66 cm. Por su parte, las hembras plenamente maduras manifiestan una media que oscila entre los 35,44, indicativo esto de una mayor estatura alcanzada por los machos en su fase reproductiva (Figura 44).

Tal dispersión sugiere una notable variabilidad en las dimensiones de los ejemplares categorizados como inmaduros, lo que sugiere que la talla es un factor determinante en el estado reproductivo de *P. humeralis*.

Figura 44.

Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis entre individuos de tallas inmaduras y maduras de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero a mayo



En un análisis global, las distribuciones centrales señalan que los ejemplares maduros, sean machos o hembras, comienzan a presentar un tamaño mínimo a partir de los 35 cm. En contraste, los inmaduros comprenden tallas desde 27 cm.

Por otro lado, la prueba de Kruskal-Wallis revela que las hembras maduras (con 123 especímenes) y los machos maduros (sumando 100 especímenes) exhiben medianas de longitud total notablemente parecidas (Tabla 12)

Estas mediciones rondan los 35,50 cm y 35,40 cm, respectivamente, contando con promedios de rangos prácticamente iguales en la vecindad de 113,54 y 114,35. A diferencia, los machos inmaduros (con una pequeña cohorte de 2 especímenes) manifiestan una media de 27,85 cm, significativamente menor, y un promedio de rangos ostensiblemente más bajo, situándose en 12,50 y no se recolectaron hembras inmaduras en la colección (0 especímenes).

Tabla 11.

Prueba Kruskal - Wallis entre longitud total (cm) - categoría sexual de *Paralabrax humeralis* desde enero hasta mayo en machos y hembras

Categoría										
Variable	sexual	N	Medias	D.E	Medianas	Promedio de rangos	gl	C	H	p
Lt	Hembra	0	0	0	0	0				
	Inmadura									
Lt	Hembra	123	35,44	3,88	35,50	113,54				
	Madura						2	1,00	4,82	0,09
Lt	Macho	2	27,85	3,04	27,85	12,50				
	Inmaduro									
Lt	Macho	100	35,66	3,95	35,40	114,35				
	Maduro									

El valor obtenido, $H = 4,82$, asociado a $gl = 2$ y un $p = 0,09$, sugiere que, pese a la apreciación de divergencias en las medianas, estas no alcanzan una significancia estadística dentro del umbral común de 0,05. Este resultado podría atribuirse a la escasa cantidad de machos inmaduros en la muestra (apenas 2 especímenes), limitando así la capacidad del análisis para dilucidar discrepancias mayúsculas entre los conjuntos.

8.3.2. Distribución en diferentes clases de tamaño con la madurez durante los meses de muestreos

La estructura de tallas de individuos inmaduros y maduros considerando ambos sexos de *Paralabrax humeralis* demuestra tendencias distintivas en la dispersión de la frecuencia por rangos de longitud completa (Figura 45).

Los especímenes inmaduros están confinados estrictamente a las dos primeras gamas de tamaño: 24,83 - 27,57 cm (n=1) y 27,57 - 30,30 cm (n=1), estas representan frecuencias absolutas nimias, constituyendo apenas el 1,0% y 1,0% de la totalidad recolectada, respectivamente.

Sus intervalos de confianza del 95% albergan el cero en el extremo inferior (0,025 - 5,088 y 0,025 - 5,088), una evidencia de la considerable variabilidad inherente al escaso volumen de la muestra.

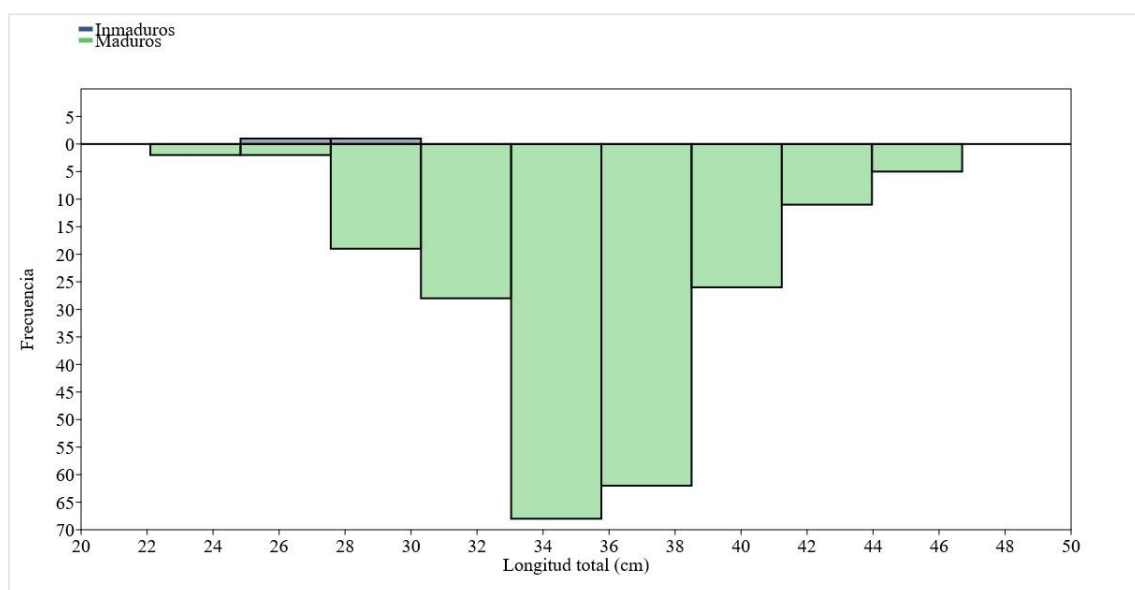
Por otro lado, los ejemplares maduros se presentan a través de todo el espectro de tamaños, desde el rango inicial (22,10 - 24,83 cm) con n=2, hasta el último rango (43,97 - 46,70 cm) con n=5. Sin embargo, se observa una concentración conspicua en las franjas intermedias.

Aquellas categorías con las mayores frecuencias absolutas de individuos maduros son 33,03 - 35,77 cm (n=68; IC 95%: 54,69 - 82,49), 35,77 - 38,50 cm (n=62; IC 95%: 49,13 - 76,22), y 30,30 - 33,03 cm (n=28; IC 95%: 18,97 - 39,32) y de manera colectiva, acogen el 65,5% de todos los ejemplares maduros.

Por debajo de los 30.30 cm, los especímenes maduros registran frecuencias escasas (n=2, n=2, n=19 en cada caso), manifestando una superposición escasa con los inmaduros en las longitudes menores. Superados los 30,30 cm, la ocurrencia de maduros se eleva de forma abrupta, manteniéndose sustancial hasta los 38.50 cm, tras lo cual desciende paulatinamente en los subsecuentes rangos (38.50 - 41.23 cm: n=26; 41.23 - 43.97 cm: n=11; 43.97 - 46.70 cm: n=5).

Figura 45.

Estructura de tallas de *Paralabrax humeralis* (sexos combinados) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo



Los márgenes de confianza para los maduros exhiben mayor amplitud en comparación con los inmaduros, denotando una precisión superior en la aproximación de las proporciones de la población dado el número mayor de muestras en estas clases. Si se considera el total acumulado, un 90.3% de los especímenes maduros se agrupan entre 30.30 y 41.23 cm, mientras que los inmaduros quedan circunscritos únicamente al segmento de 24.83 a 30.30 cm, demostrando una distinción evidente en la composición por tallas entre ambos estadios de maduración, con un punto de cambio aproximado a los 30 cm, por debajo del cual predominan los inmaduros y sobre el cual la mayoría de los individuos alcanzan madurez.

8.3.2.1. Distribución de diferentes clases de tamaño con la madurez en machos

La estructura de tallas de individuos inmaduros y maduros considerando a los machos de *Paralabrax humeralis* exhibe una notable segregación entre ambos grupos poblacionales (Figura 46).

Con una representación extremadamente minoritaria, los machos inmaduros suman apenas dos ejemplares, situados en los rangos de 24,83 - 27,57 cm ($n=1$; IC 95%: 0,025 - 1,975) y 27,57 - 30,03 cm ($n=1$; IC 95%: 0,025 - 1,975), constituyendo un ínfimo 0,8% del total de machos investigados.

Por contraposición, los machos maduros ($n=100$) manifiestan una dispersión a través de la totalidad de las tallas medidas, abarcando desde el segmento de 22,10 - 24,83 cm ($n=1$; IC 95%: 0,025 - 5,446) hasta el tramo de 43,97 - 46,70 cm ($n=2$; IC 95%: 0,243 - 7,038), si bien se aprecia una concentración preponderante en los rangos intermedios.

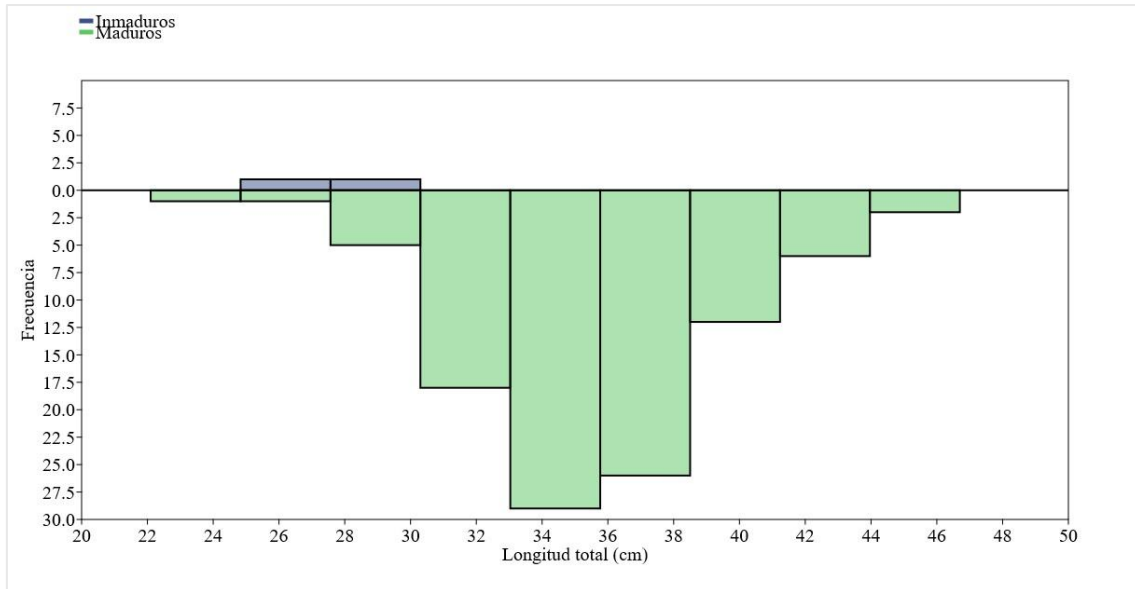
Los intervalos con la mayor ocurrencia de machos maduros incluyen 33,03 - 35,77 cm ($n=29$; IC 95%: 20,36 - 38,93), 35,77 - 38,50 cm ($n=26$; IC 95%: 17,74 - 35,73) y 30,03 - 33,03 cm ($n=18$; IC 95%: 11,03 - 26,95); conjuntamente, estos abarcan un 73,0% de los machos maduros estudiados.

A partir del segmento de 30,03 - 33,03 cm, la frecuencia de machos en estado maduro experimenta un notable incremento, manteniéndose elevada hasta los 38,50 cm, tras lo cual decrece gradualmente en los segmentos subsiguientes (38,50 - 41,23 cm: $n=12$; 41,23 - 43,97 cm: $n=6$; 43,97 - 46,70 cm: $n=2$).

Los márgenes de confianza del noventa y cinco por ciento para machos juveniles exhiben una amplitud considerablemente vasta, principalmente atribuible a una muestra de menor envergadura; por otro lado, los pertenecientes a machos adultos manifiestan una exactitud sustancialmente superior, lo cual se evidencia mediante intervalos considerablemente más acotados.

Figura 46.

Estructura de tallas de *Paralabrax humeralis* (machos) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo



Acumulativamente, un 91,0 % de los machos que han alcanzado la madurez se sitúa dentro del espectro que abarca desde 30,03 – 41,23 cm; en contraparte, los machos inmaduros se restringen estrictamente al rango de 24,83 – 30,03 cm. Se observa un solapamiento bastante escaso en el intervalo de veintisiete comas cincuenta y siete a treinta comas cero tres centímetros, en el que cohabitan un individuo inmaduro junto a cinco adultos, y una distinción muy patente en el resto de la distribución. Esto sugiere un punto de inflexión aproximado en la marca de 30 cm, debajo del cual la población inmadura prevalece marcadamente y por encima del cual la mayoría de los ejemplares masculinos se considera maduros.

8.3.3. Análisis de riesgo de captura por tallas basado en la L50

Una evaluación del riesgo de captura, partiendo de la talla de primera madurez sexual según Miñano & Castillo (1971) para *Paralabrax humeralis* donde la L50 para machos es de 23,5 cm y 24,5 cm para hembras (Figura 47), reveló que las capturas contenían predominantemente individuos superando la L50 en ambos sexos (Tabla 21).

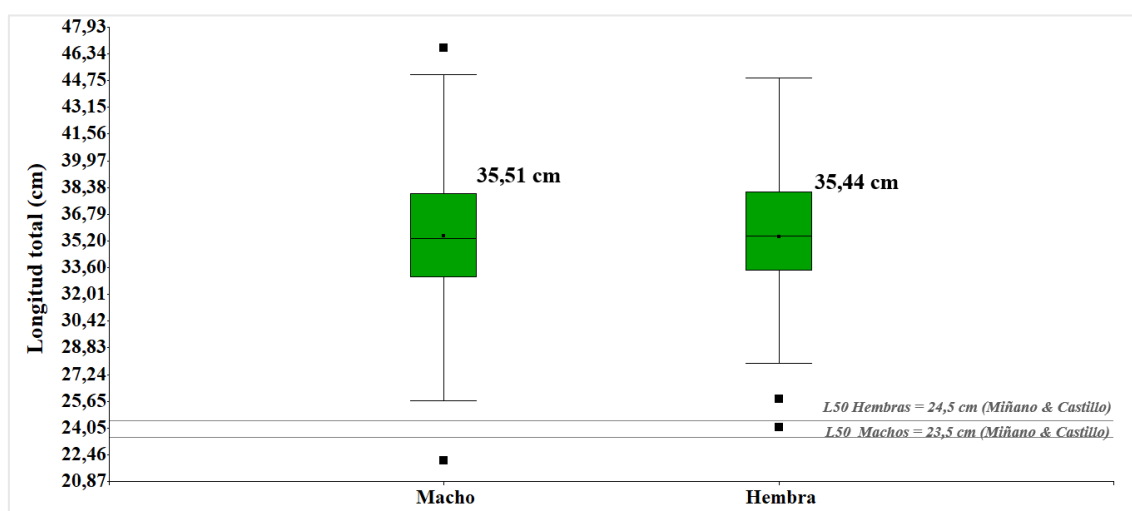
Particularmente en hembras, un 99,19% (122 de 123 especímenes), sobrepasó la L50 (24,5 cm LT), frente a tan solo un 0,81% (1 de 123) que se situó por debajo de dicho umbral, un solo individuo medía 24,10 cm LT. En lo que concierne a los machos, un sustancial 99,02% (101 de 102 individuos) excedió la L50 (23,5 cm LT), quedando un escaso 0,98% (1 de 102) por debajo de la talla promedio de madurez, con una medición de 22,10 cm LT.

Adicionalmente, la hembra de 24,10 cm se encontró muy cerca del valor de referencia de 24,5 cm, lo que puede inferirse como una etapa de transición hacia la madurez sexual, mientras que el macho de 22,10 cm, hallándose 1,4 cm por debajo de la L50, indica una condición de inmadurez más marcada.

La estimación mediante Bootstrap, con 1000 réplicas (Tablas 18, 19 y 20), corroboran una diminuta fracción de ejemplares inmaduros. Así, un 0,89 % (IC 95%: 0 - 2%) para ambos sexos juntos se observa en la Tabla 18; un 1,96 % (IC 95%: 0 - 5%) se detecta para los machos (Tabla 19), y un 0% (IC 95%: 0 - 0%) se reporta para las hembras (Tabla 20).

Figura 47.

Estructura de longitud total referente con relación a la talla de primera madurez (L50) por sexos separados en *Paralabrax humeralis*



Cabe resaltar que un modelo logístico para calcular la L50 local no pudo ser establecido debido al desbalance entre individuos inmaduros y maduros, con apenas 2 inmaduros frente a 223 maduros. La falta de hembras inmaduras (n=0) imposibilitó su estimación para este grupo, mientras que, en los machos, la ínfima cantidad de inmaduros (n=2) autorizó un cálculo tentativo usando el enfoque de frecuencia por tallas (Tablas 16 y 17), fijando la L50 en aproximadamente 26 cm. Sin embargo, el análisis de la estructura de tallas mostró que a partir de los 30-33 cm la proporción de individuos maduros supera el 95%, por lo que se adoptó 32 cm como valor de referencia local para el manejo pesquero.

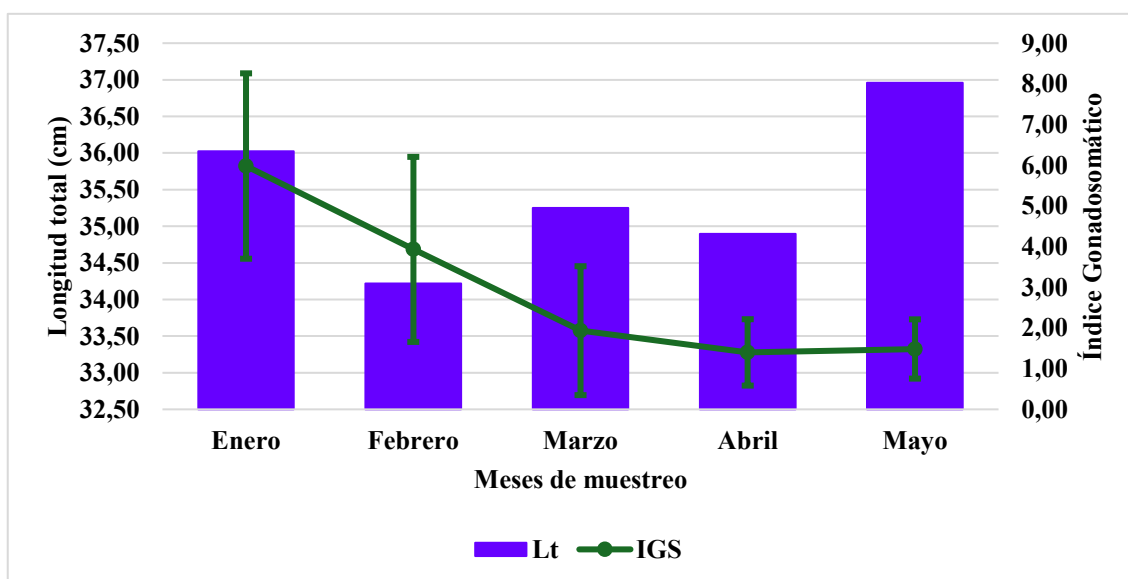
Bajo esta estimación, el 13% de los individuos capturados (30 de 225) se encuentra por debajo de la L50, indicando un riesgo moderado para el stock reproductivo.

8.3.4. Relación entre Índice Gonadosomático y Longitud total (cm) durante los meses de muestreo

La relación mensual entre el Índice Gonadosomático (IGS) y la longitud total (Lt) en *Paralabrax humeralis*, considerando ambos sexos exhibió una merma sostenida durante el transcurso del periodo analizado, pasando de 6.5 % en enero hasta llegar a 1.0 % en mayo (Figura 48).

Figura 48.

Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) por mes de *Paralabrax humeralis* con sexos combinados



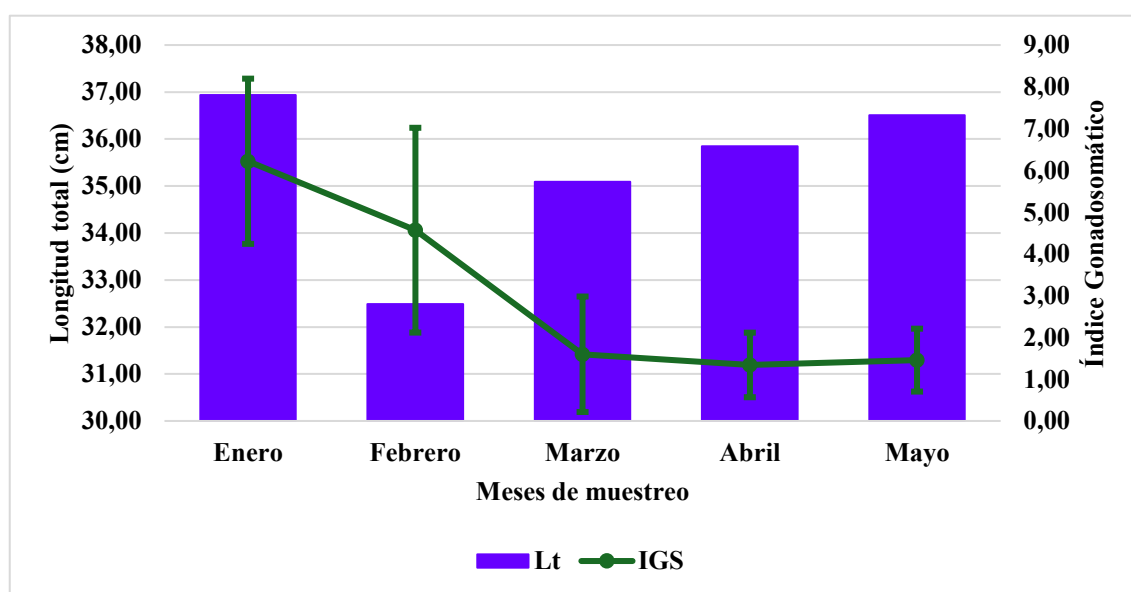
Por otro lado, la longitud total se conservó, notablemente, en un nivel similar, variando apenas entre los 34.0 cm (febrero) y 37.0 cm (mayo). La merma del IGS es un reflejo claro del esfuerzo energético que el proceso reproductivo conlleva, en tanto que los ejemplares emplean sus reservas acumuladas para la formación de gametos y la subsecuente puesta.

8.3.4.1. Relación entre IGS y Longitud total (cm) en machos

En la relación mensual entre el IGS y la longitud total en machos de *Paralabrax humeralis* existe una disminución progresiva tanto del IGS (de 4,5 % en enero a 0,8 % en mayo) como de la longitud total (de 35,5 cm en enero a 32,0 cm en mayo) (Figura 49)

Figura 49.

Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) por mes de *Paralabrax humeralis* en machos

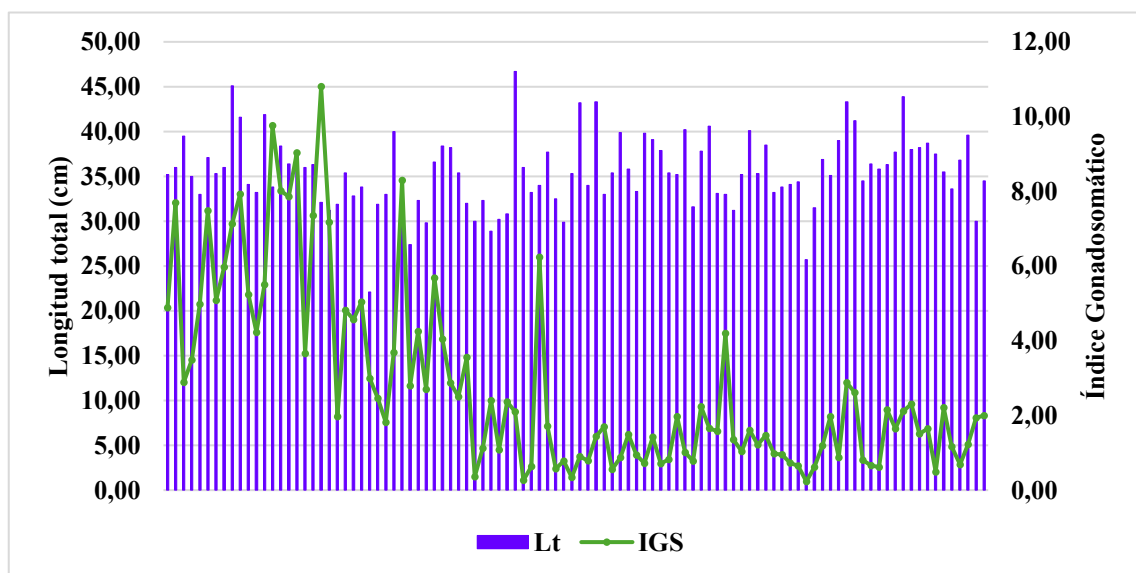


La disminución del IGS en machos refleja el gasto energético asociado a la producción de espermatozoides y la actividad reproductiva, mientras que la reducción de la longitud total podría estar relacionada con la selectividad del arte de pesca o con la mortalidad diferencial de individuos de mayor talla.

En conjunto con todos los meses, la declinación sostenida del IGS va de 5,38 % al 1,45 % donde la longitud total permaneció más o menos constante, oscilando levemente entre 34,66 cm en febrero y 35,43 cm en abril (Figura 50)

Figura 50.

Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero hasta mayo en machos



Además, la dispersión es considerable del IGS en enero y febrero ($DE = 2,58$ y $2,30$, respectivamente), lo que da a entender que los machos no se hallan uniformes en su desarrollo gonadal; algunos están plenamente activos reproduciéndose ($IGS > 8 \%$) mientras que otros ya han desovado ($IGS < 1 \%$). Sin embargo, la poca variación observada en abril y mayo ($DE = 0,79$ y $0,85$) apunta a que la gran parte de los machos están en inactividad gonadal cuando finaliza el periodo.

Adicionalmente, la asociación entre el IGS y la longitud total, muestran resultandos débiles para todos los meses estudiados con coeficientes de relación pegados a cero ($-0,21$ a $+0,11$), es como si sugiera que la talla no es un factor que dicte el IGS en machos. más bien el ciclo estacional reproductivo del pez será el indicativo.

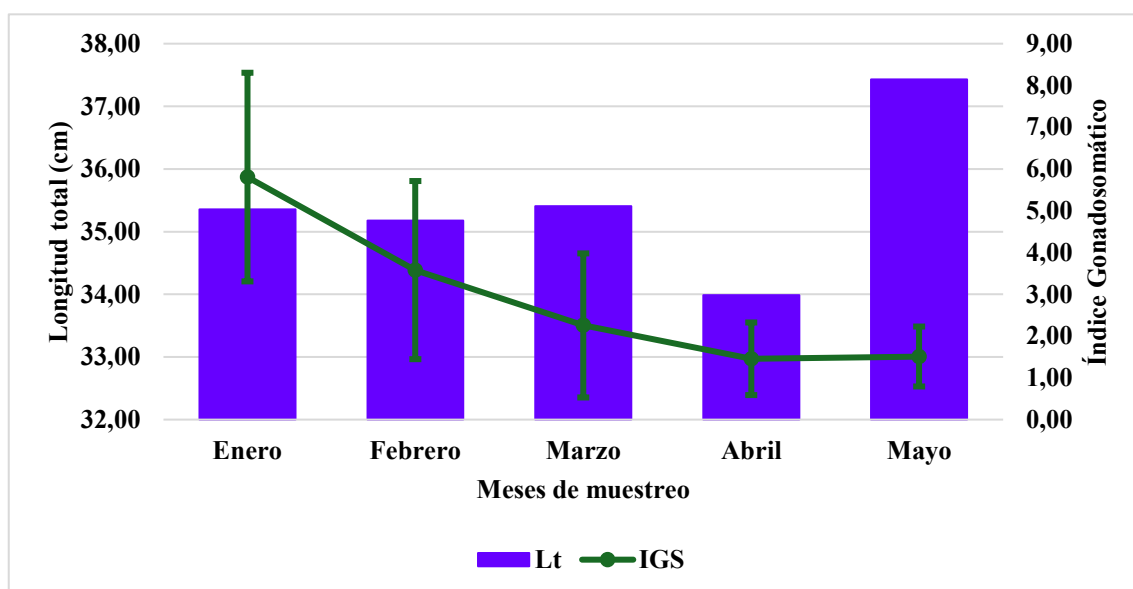
8.3.4.2. Relación entre IGS y Longitud total (cm) en hembras

En la relación mensual entre el IGS y la longitud total en hembras de *Paralabrax humeralis* existe una disminución progresiva del IGS (de $7,0 \%$ en enero a $1,2 \%$ en mayo) y de la longitud total (de $36,5$ cm en enero a $33,0$ cm en mayo) (Figura 51).

Además, la disminución del IGS en hembras refleja el gasto energético asociado a la vitelogénesis y el desove. El IGS de las hembras fue superior al de los machos durante todo el período, lo que confirma la mayor inversión energética de las hembras en la reproducción, específicamente en la producción de ovocitos.

Figura 51.

Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) por mes de *Paralabrax humeralis* en hembras



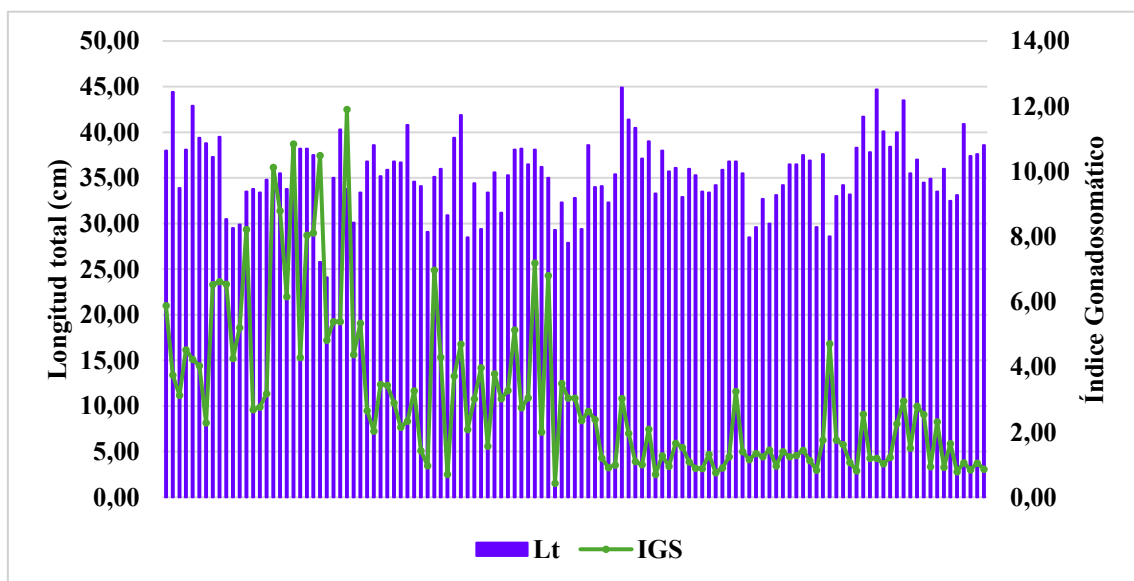
El análisis de la relación entre el IGS y la longitud total (Lt) en hembras de *Paralabrax humeralis*, en conjunto con todos los meses, se observó una disminución progresiva del IGS a lo largo del período enero-mayo, desde 5,38 % en enero hasta 1,48 % en mayo. La longitud total se mantuvo relativamente estable, oscilando entre 34,85 cm (mayo) y 35,70 cm (marzo) (Figura 52).

La alta variabilidad del IGS en enero (DE = 2,91) y febrero (DE = 2,86) sugiere que la población de hembras es heterogénea en términos de desarrollo ovárico, con algunos individuos en plena vitelogénesis (IGS > 10 %) y otros que ya han completado el desove (IGS < 1 %). En contraste, la baja variabilidad en abril (DE = 0,79) y mayo (DE = 0,85) indica que la mayoría de las hembras se encuentran en reposo gonadal al final del período.

La relación entre el IGS y la longitud total fue débil en todos los meses, con coeficientes de relación cercanos a cero (-0,22 a +0,12), lo que sugiere que el IGS en hembras no está determinado por la talla, sino por el ciclo reproductivo estacional de la especie. El IGS de las hembras fue superior al de los machos durante todo el período (5,38 % vs 5,38 % en enero; 1,48 % vs 1,45 % en mayo), confirmando la mayor inversión energética de las hembras en la reproducción.

Figura 52.

Relación entre Índice Gonadosomático - Longitud total (cm) de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero hasta mayo en hembras



8.3.5. Relación entre Frecuencia de Madurez (%), Actividad Reproductiva (AR), Índice de Actividad Desovante (IAD), Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) durante los meses de muestreo en *Paralabrax humeralis*

Durante enero y febrero, momentos en que los valores del IGS se mostraron máximos (6,22 y 4,57 respectivamente), y una alta proporción de organismos exhibía etapas reproductivas avanzadas (Desovante y Maduro), el FC denotó sus niveles más bajos, registrando una media de $0,89 \pm 0,05$. Esto sugiere que la energía dirigida al crecimiento gonadal impacta negativamente la condición corporal de los sujetos. En contraste, durante marzo, abril y mayo, una vez que el IGS disminuyó (1,60; 1,34; 1,46 respectivamente) y la actividad reproductiva se redujo, el FC experimentó un incremento paulatino hasta alcanzar cifras de $0,97 \pm 0,04$, lo cual apunta a una regeneración de los depósitos energéticos tras la culminación del esfuerzo reproductivo.

La Frecuencia de Madurez se sostuvo alta más del 98 % todos los meses, lo que apunta a que la población adulta estuvo constantemente allí. En contraste, la Actividad Reproductiva y el Índice de Actividad Desovante exhibieron una estacionalidad definida, alcanzando sus cimas en enero (AR: 84.62 por ciento; IAD: 23.08 por ciento) y febrero (AR: 72.41 por ciento; IAD: 20.16 por ciento), periodos que se alinean con los valores más bajos de FC.

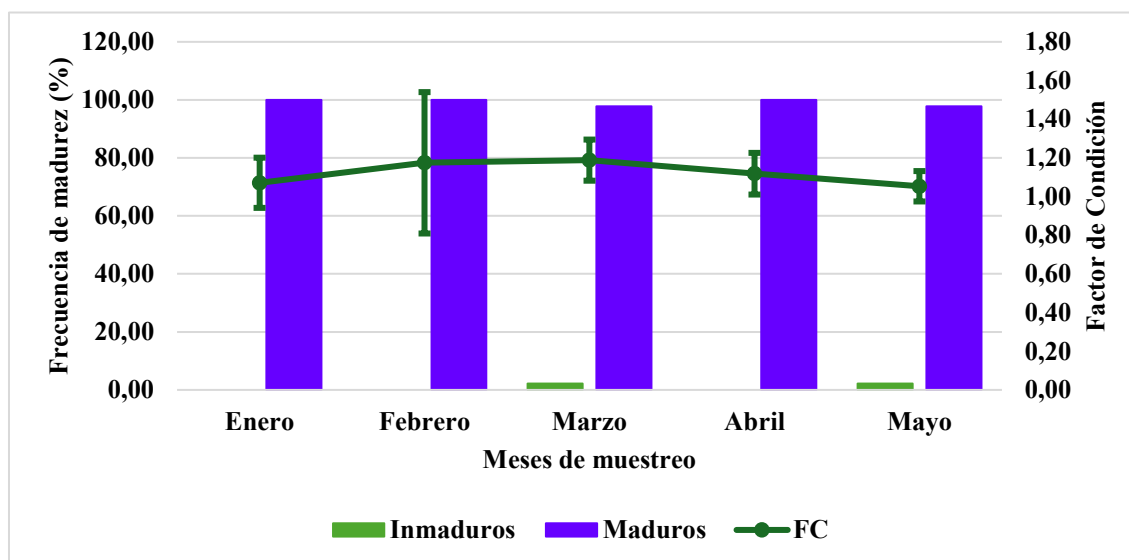
8.3.5.1. Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición (FC)

La frecuencia de organismos maduros exhibe una notable estabilidad, perpetuándose cercano al cien por cien en cada fase de recolección, desde enero hasta mayo. Simultáneamente, la presencia de organismos inmaduros resulta mínima, escasamente superando el dos por ciento en cualquier mes. Una pauta como esta revela que la colecta del Puerto Pesquero Santa Rosa está compuesta de manera sobresaliente por ejemplares adultos, en capacidad reproductiva activa durante todo el intervalo bajo escrutinio (Figura 53).

Contrastando, el Factor de Condición (FC) se despliega en una trayectoria marcadamente distinta; durante los meses iniciales, enero y febrero, el FC arroja sus niveles más bajos, fluctuando aproximadamente en 0,87 y 0,89 respectivamente. Posteriormente, este parámetro se eleva de manera constante tras marzo (0,93), alcanzando sus picos más elevados en abril (0,96) y mayo (0,97).

Figura 53.

Relación entre Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición por mes de *Paralabrax humeralis* con sexos combinados



La transformación observada en el Factor de Condición (FC) delinea un nexo opuesto, inversamente proporcional, a la virulencia de la carga reproductiva; observase que los meses culminantes en actividad de las gónadas (enero-febrero) se relacionan marcadamente con los ápices más bajos de la salud somática. Paralelamente, hacia la conclusión del periodo temporal, cuando la dinámica reproductiva muestra un abatimiento, el FC, por su parte, se recompone y asevera su posición en cotas progresivamente superiores. En suma, el gráfico con gran claridad patentiza que, aun cuando la prevalencia de madurez ostenta una persistencia notablemente elevada, el Factor de Condición exhibe variaciones de índole estacional marcadas.

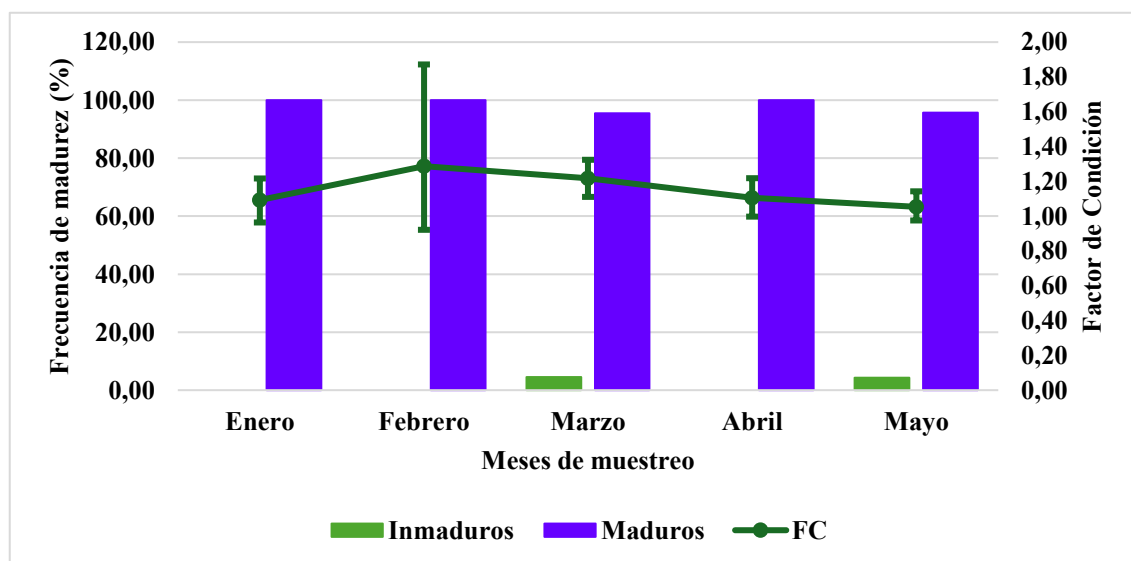
8.3.5.1.1. Frecuencia de Madurez (%) – FC en machos

A través del análisis del gráfico, se evidencia que la frecuencia de machos que han alcanzado la madurez se sostiene en cotas próximas al 100% a lo largo de todas las etapas de muestreo, abarcando desde enero hasta mayo (Figura 54).

Esto se ilustra mediante barras que ocupan, esencialmente, la totalidad del espacio gráfico, mientras que la fracción de machos aún inmaduros resulta virtualmente inapreciable, con representaciones mínimas que jamás trascienden el 2% en ningún momento del periodo estudiado.

Figura 54.

Relación entre Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición por mes de Paralabrax humeralis en machos



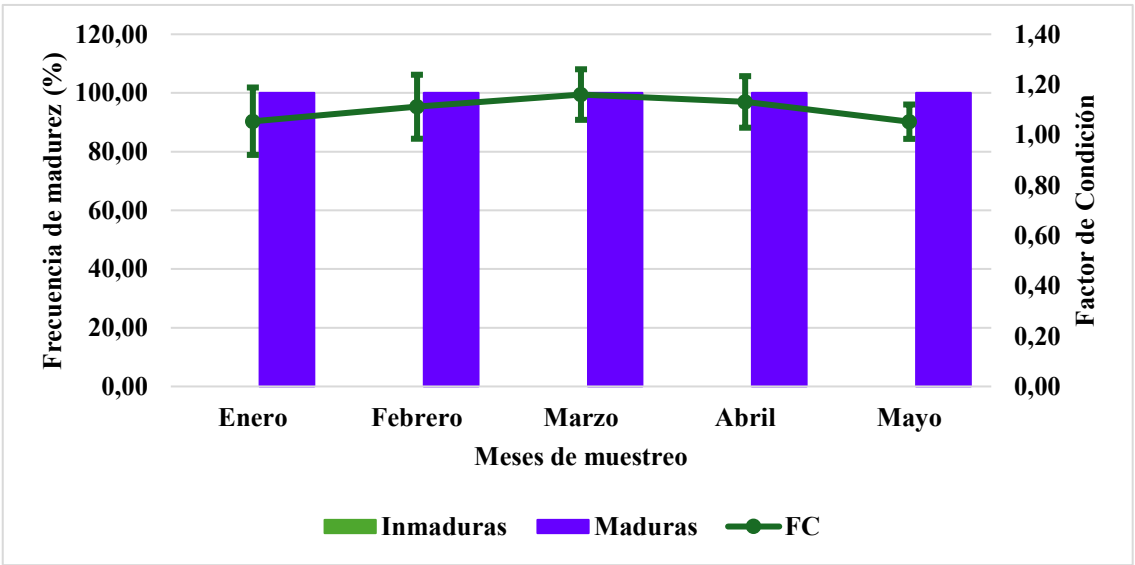
Por otro lado, el FC representado por una línea exhibe un marcado ascenso a lo largo de los meses. Específicamente, en enero y febrero, el FC presenta sus valores más bajos, oscilando cerca de 0,85-0,90. Este valor experimenta un incremento progresivo a partir de marzo, con un valor aproximado de 0,93, para finalmente alcanzar su cota más alta en mayo, rozando el 0,97, siendo los meses que demuestran una mayor inversión gonadal, esto es, de enero a febrero, evidenciada por los elevados valores del IGS en machos durante ese lapso, coinciden con los menores valores de condición somática. Contrastando, hacia el término del periodo, con una declinación en la actividad reproductiva, el FC se recupera y se estabiliza en niveles superiores.

8.3.5.1.2. Frecuencia de Madurez (%) – FC en hembras

La progresión mensual de la madurez (en porcentaje de ejemplares inmaduros y maduros) paralelamente al FC en hembras de *Paralabrax humeralis* del Puerto Pesquero Santa Rosa. Como el gráfico demuestra, la frecuencia de hembras maduras se perpetua en el cien por cien durante todas las etapas de recolección (de enero hasta mayo), manifestada a través de barras que colman completamente el área; sin embargo, la concurrencia de hembras inmaduras es cero en cada mes, patente en la inexistencia total de barras para esta subdivisión, el FC, evidenciado por un trazo sobre el diagrama, revela una inclinación al alza con el transcurso de los meses: inicialmente en enero, el FC exhibe su punto más bajo (aproximadamente 0.87), ascendiendo de forma mínima en febrero (alrededor de 0.89), seguido por un crecimiento gradual en marzo (cercano a 0.92), abril (aproximadamente 0.95) y llegando a su cumbre en mayo (alrededor de 0.97) (Figura 55).

La transformación del FC denota una interconexión recíproca con la envergadura de la actividad reproductiva: el mes cumbre de inversión gonadal enero, patente a través del elevado IGS en hembras ese mes (5.81), se relaciona con la mínima condición somática; empero, hacia la etapa final, cuando el quehacer reproductivo decrece sustancialmente, el FC remonta y accede a sus cimas más notables.

Figura 55.
Relación entre Frecuencia de Madurez (%) - Factor de Condición por mes de *Paralabrax humeralis* en hembras

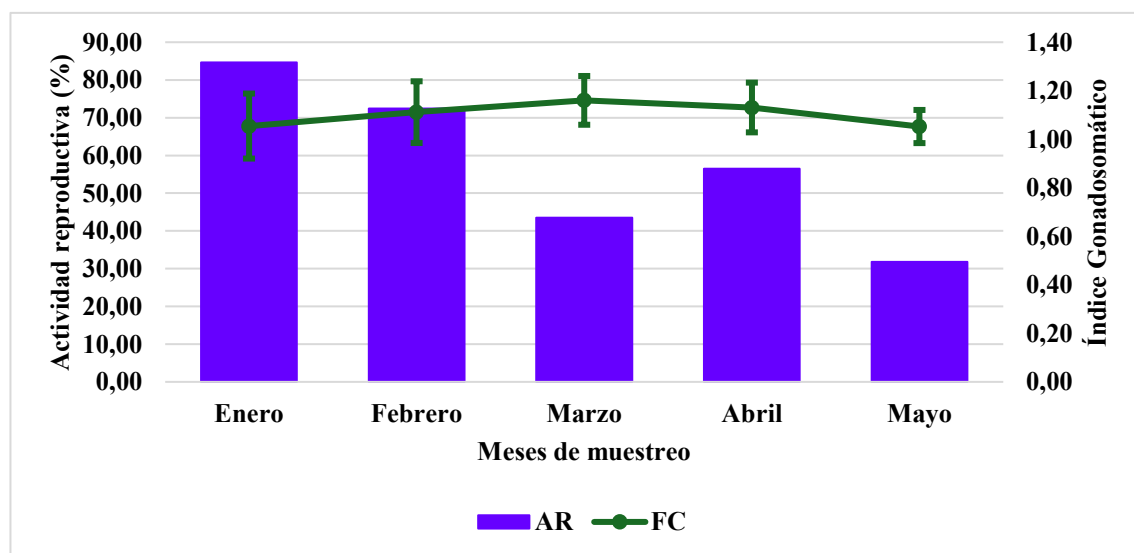


8.3.6. AR – FC

La dinámica mensual de la Actividad Reproductiva (AR), cuantificada como el porcentaje de organismos en etapas de maduración y desove (III, IV y V) presentó una trayectoria netamente descendente de la AR donde comienza en enero con un pico significativo (84.62%), experimenta un leve descenso en febrero (72.41%), sufre una declinación marcada en marzo (43.48%), remonta escasamente en abril (56.52%), y culmina en su punto más bajo en mayo (31.82%). Este patrón de dispersión revela que la mayor parte de la población activa reproductivamente se concentra en los primeros dos meses, decreciendo de manera constante hacia el término del lapso analizado (Figura 56).

Figura 56.

Relación entre la actividad reproductiva (AR) - Índice Gonadosomático en Paralabrax humeralis durante los meses de enero hasta mayo (sexos combinados)



Contrariamente, el Factor de Condición (FC), visualizado mediante una línea continua en la representación, exhibe una trayectoria opuesta. En enero y febrero, momentos de alta AR, el FC alcanza sus niveles mínimos (aproximadamente 0.87 y 0.89). Subsecuentemente, el FC se incrementa gradualmente a partir de marzo (alrededor de 0.93), llegando a su cota máxima en mayo (alrededor de 0.97).

8.3.7. IAD – FC

La variación mensual del Índice de Actividad Desovante (IAD), cuantificado como el porcentaje de organismos en la etapa IV (individuos en desove activo), paralelamente al Factor de Condición (FC) para ambos sexos durante el intervalo enero a mayo presentó una trayectoria inestable; principia en enero (23,08%), sufre un leve declive en febrero (20,16%), alcanza su cénit en marzo (30,43%), experimenta una disminución pronunciada en abril (4,35%) y ostenta un ligero ascenso en mayo (9,09%) (Figura 57).

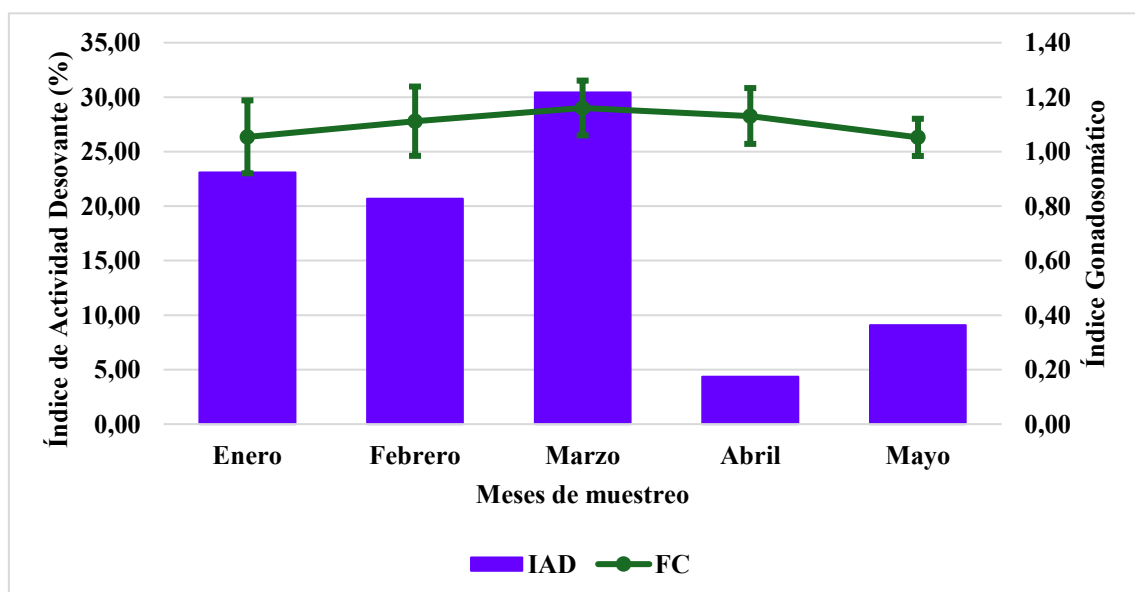
Tal configuración subraya que el apogeo de organismos con actividad desovante (estadio IV) no se alinea perfectamente con el pico del IGS (registrado entre enero y febrero), sino que se traslada hacia marzo, apuntando que la maduración gonadal máxima (reflejada en el IGS) antecede al pico de desove efectivo, un fenómeno congruente con un ciclo reproductivo en el que la madurez gonadal precede la descarga de gametos activa.

Alternativamente, la Curva de Condición Física (CCF), que en la representación gráfica aparece como una línea continua, exhibe un ascenso constante a través de los meses. Su valor aumenta desde 0.87 en enero, escalando progresivamente hasta un 0.97 en mayo. Los incrementos fueron observables en febrero (0.89), marzo (0.93), y abril (0.96), culminando en el mencionado 0.97 en mayo.

Esta progresión revela una interconexión inversa con el Índice de Actividad de Desove (IAD). Los periodos donde el IAD es más pronunciado (enero, febrero y notablemente marzo) concuerdan con las cifras más bajas de la CCF. A su vez, en los meses de abril y mayo, un desplome considerable en el IAD se relaciona con los picos máximos de la CCF.

Figura 57.

Relación entre Índice de Actividad Desovante (IAD) - Índice Gonadosomático de Paralabrax humeralis durante los meses de enero hasta mayo (sexos combinados)



Es pertinente subrayar que, pese a que el IAD en marzo es el pico más alto (30.43%), la CCF de ese mes (0.93) ya denotaba un inicio de restablecimiento comparada con enero y febrero (0.87-0.89). Esto podría sugerir que el coste energético de la actividad de desove es inferior al de la gametogénesis anterior, o quizás, algunos organismos inician su recuperación somática mientras otros todavía se encuentran en pleno desove. Concuerta el estudio que la condición de desarrollo ovárico está ligada de forma opuesta al factor de condición corporal. Es decir, al incrementarse la ovulación, se genera un gasto energético importante que deteriora el estado físico, esto mismo observamos, cómo se restaura este nivel corporal mientras la ovulación se va reduciendo en el término del estudio.

8.3.8. IGS – FC

La progresión mensual del Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) para ambos sexos durante el periodo enero-mayo exhibió donde la IGS presenta una pronunciada caída gradual, comenzando en su punto más alto en enero (5,98), para luego descender a 3,93 en febrero y proseguir su merma hasta los 1,40 registrados en abril, culminando en una leve recuperación hasta 1,48 en mayo (Figura 58).

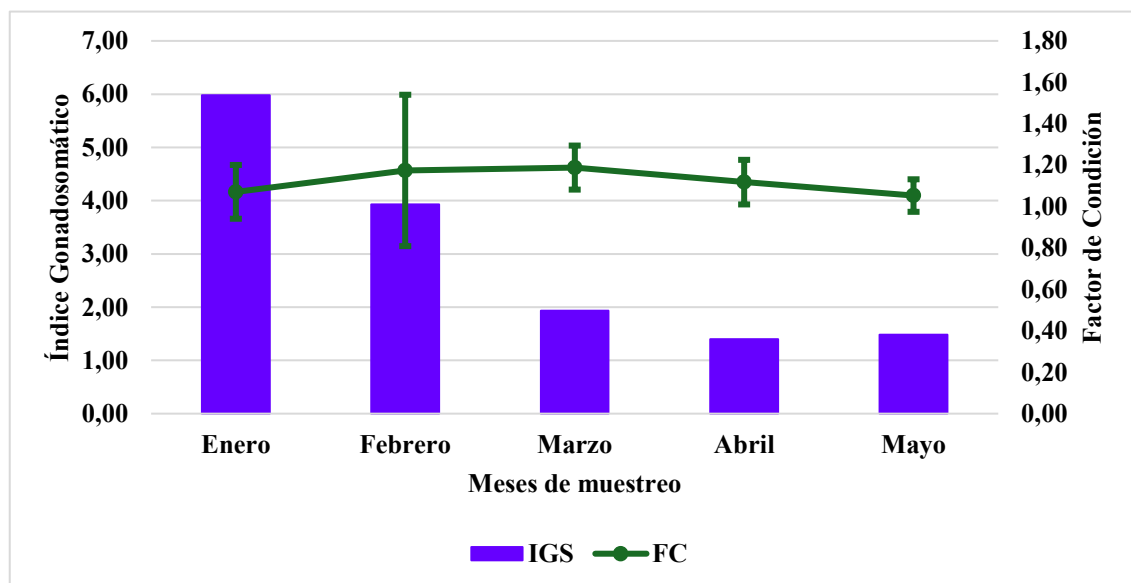
A diferencia de ello, el FC demuestra una pauta consistentemente ascendente, desde 0,87 en enero escalando hasta 0,97 en mayo, manifestando aumentos sistemáticos mes a mes. Esta divergencia de patrones entre ambas métricas apunta a una relación inversa nítida: los meses de IGS elevado (enero-febrero) se asocian a los FC más bajos, y conforme el IGS descende al aproximarse el fin del lapso estudiado, el FC se eleva de manera

continua. La media general para el IGS se estableció en $2,84 \pm 2,47$, mientras que la del FC rondó los $0,93 \pm 0,04$.

La significativa fluctuación del IGS en los meses iniciales habla de una marcada disparidad en el estado gonadal de los especímenes, la cual tiende a disminuir hacia el cierre del ciclo cuando sus valores se tornan más uniformes y próximos a cero, concomitante con una mejora en la condición somática general.

Figura 58.

Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición por mes de *Paralabrax humeralis* con sexos combinados



De manera conjunta, la figura ratifica que la erogación energética destinada a la maduración gonadal, aconteciendo durante el período reproductivo específico (enero-febrero), merma significativamente la reserva corporal de los organismos, restauración esta que se opera paulatinamente tras la finalización del ciclo ovulatorio.

8.3.8.1. IGS - FC en machos

La variación mes a mes del Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) correspondientes a los machos donde IGS manifiesta un patrón descendente: arranca con su cúspide en enero (6,22), baja en febrero (4,57), mantiene su declive hacia marzo (1,60) y toca su nadir en abril (1,34), para luego mostrar un discreto ascenso en mayo (1,46). Diferentemente, el FC exhibe una ruta de crecimiento ininterrumpido: desde enero (0,87) hasta mayo (0,97), con aumentos paulatinos en cada uno de los meses. Esta conformación de datos expone una relación antagónica entre los dos parámetros: los periodos de IGS más elevados (enero y febrero) se alinean con los registros más bajos de FC, mientras que conforme el IGS decrece hacia el cierre del intervalo temporal, el FC aumenta de manera continua, llegando a su pico máximo en mayo (Figura 59).

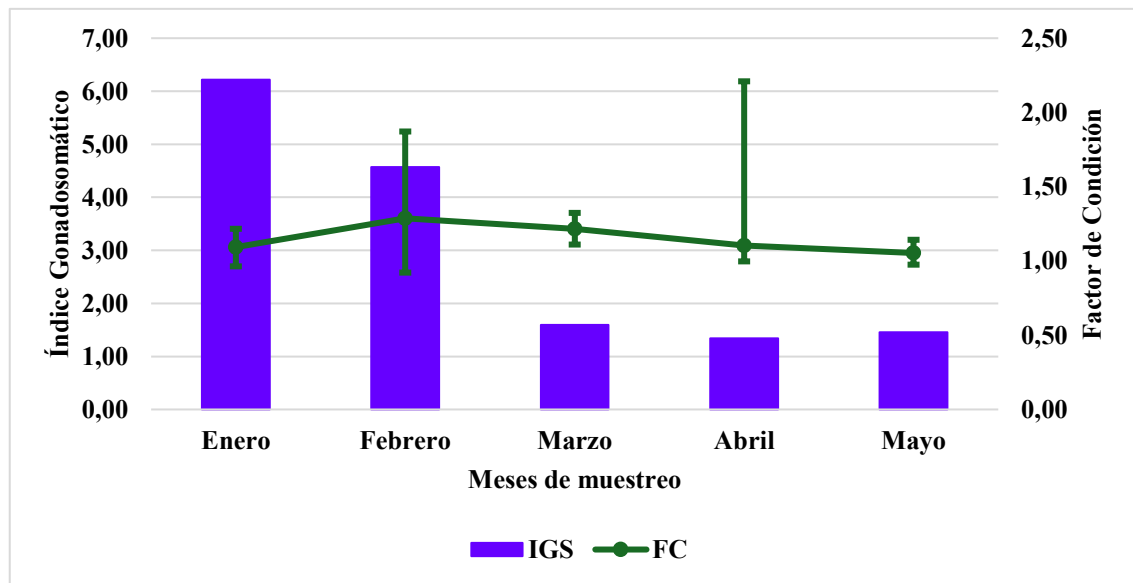
El valor medio general del IGS en la población masculina se estimó en $2,98 \pm 2,41$, en tanto que el promedio del FC alcanzó $0,93 \pm 0,04$. La notable fluctuación en el IGS al inicio del estudio se debe a la diversa madurez gonadal de los ejemplares masculinos; este rasgo se atenúa en la etapa final del periodo, presentando valores más uniformes y próximos a cero, en concomitancia con la mejora de su estado somático.

La evidencia gráfica corrobora que el desembolso de energía hacia la formación testicular durante la temporada reproductiva (enero-febrero) afecta negativamente el estado físico de los machos, el cual se recupera gradualmente tras finalizar el periodo de puesta,

manifestando una evidente contrapartida entre la reproducción y la conservación somática en la especie.

Figura 59.

Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición por mes de *Paralabrax humeralis* en machos



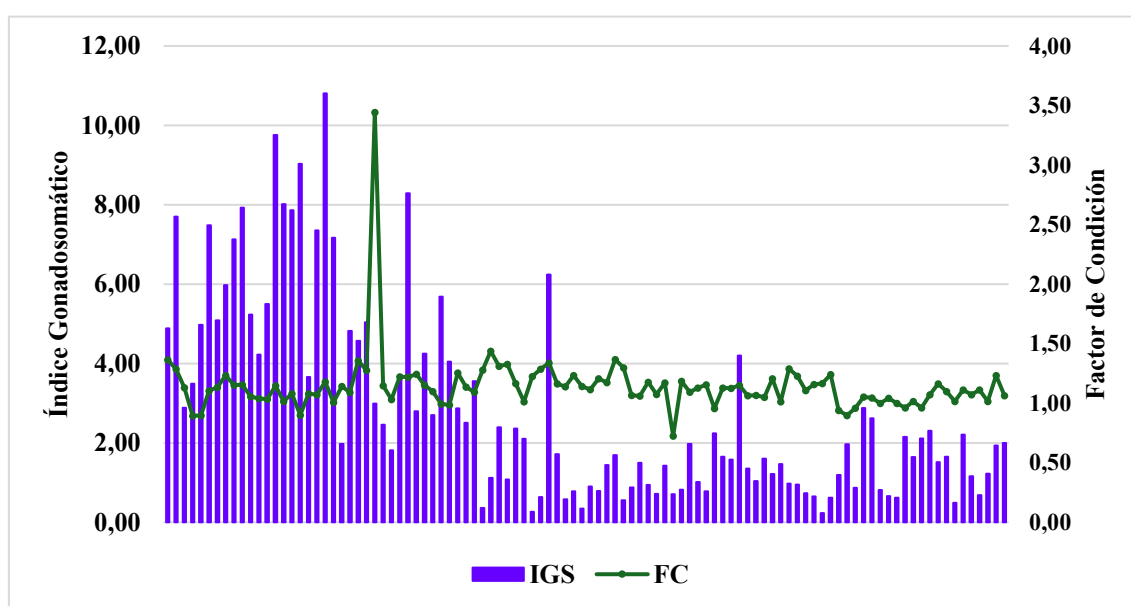
El análisis de la relación entre el Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) en machos, en conjunto con todos los meses, donde el IGS disminuyó progresivamente desde enero (5,38 %) hasta mayo (1,45 %), mientras que el FC se mantuvo relativamente estable entre 1,11 y 1,20, con un máximo en marzo (1,20) (Figura 60).

La baja relación entre el IGS y el FC (cercana a cero en todos los meses) sugiere que el IGS y el FC no están directamente relacionados en machos. Esto indica que la condición corporal (FC) no determina el desarrollo gonadal (IGS), y que ambos parámetros

responden a diferentes factores: el IGS al ciclo reproductivo estacional y el FC a la disponibilidad de alimento y las condiciones ambientales.

Figura 60.

Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición de Paralabrax humeralis durante los meses de enero hasta mayo en machos



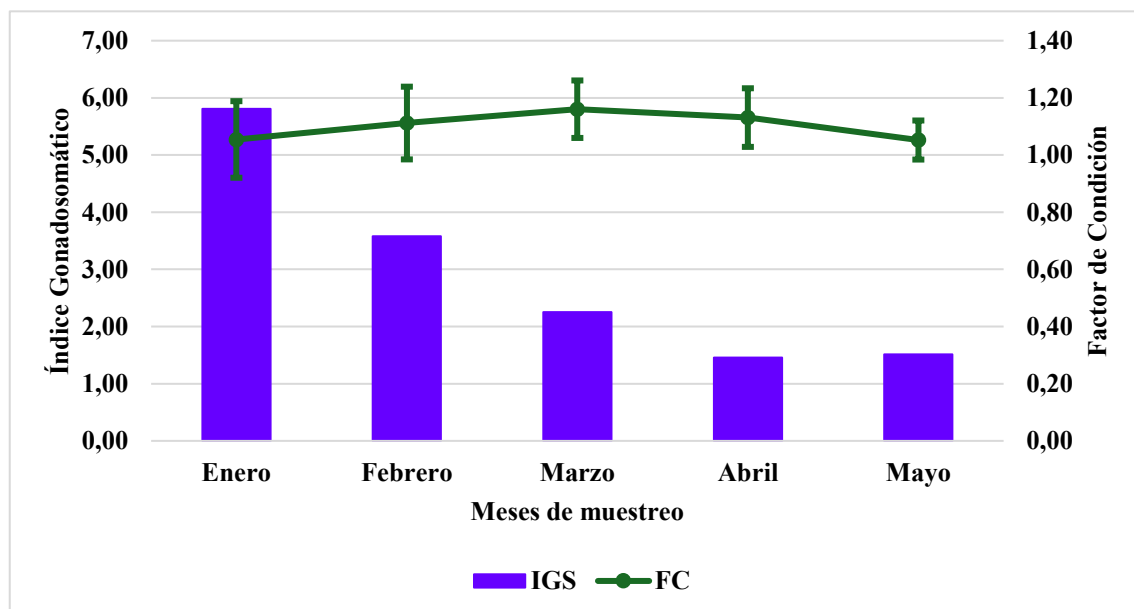
8.3.8.2. IGS - FC en hembras

La variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) aplicados a las hembras durante el lapso enero hasta mayo, el IGS denota un declive muy acentuado: comenzando en su cúspide en enero (con 5,80), cae en febrero a (3,60), siguiendo en su descenso hasta marzo (alcanzando 2,30) y abril (situándose en 1,50), y permaneciendo así en mayo (en el mismo 1,50) (Figura 61).

Por otro lado, el FC exhibe una estabilidad considerable durante los primeros cuatro meses, presentando cifras de 1,15 en enero, 1,18 en febrero, 1,20 en marzo y 1,15 en abril, para luego experimentar una bajada a su punto más bajo en mayo (alcanzando 1,00). Esta distribución demuestra que, de forma distinta a lo evidenciado en machos y en sexos combinados, en hembras no es perceptible una vinculación inversa nítida entre el IGS y el FC en la fase culminante de la reproducción, pues el FC se conserva en niveles altos (alrededor de 1,15-1,20) aun cuando el IGS se halla en su máximo (de 5,80 en enero). Con todo, hacia el ocaso del intervalo, al IGS tocar su punto álgido más bajo (1,50), el FC sufre un colapso inesperado hasta 1,00 en mayo.

Figura 61.

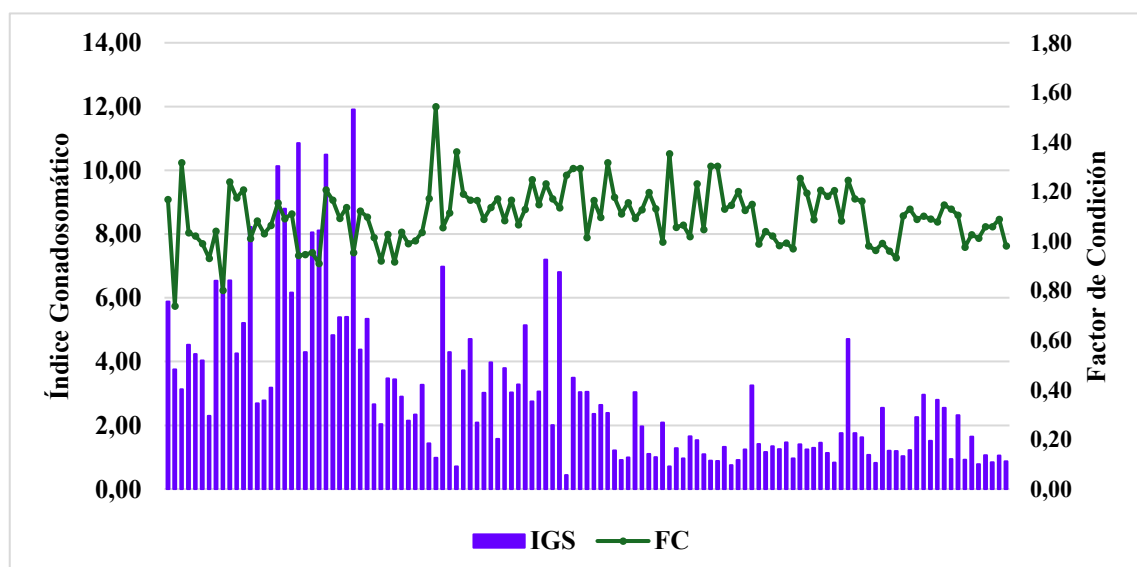
Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición por mes de Paralabrax humeralis en hembras



El análisis de la relación entre el Índice Gonadosomático (IGS) con el Factor de Condición (FC) en hembras, en conjunto con todos los meses, donde el IGS disminuyó progresivamente desde enero (5,38 %) hasta mayo (1,48 %), mientras que el FC aumentó hasta marzo (1,16) y luego disminuyó hasta mayo (1,07). La baja relación entre el IGS y el FC (cercana a cero en todos los meses) sugiere que el IGS y el FC no están directamente relacionados en hembras. Sin embargo, el FC máximo en marzo coincide con el pico reproductivo de la especie, lo que indica que las hembras acumulan reservas energéticas para la producción de ovocitos (IGS) durante la vitelogénesis. La disminución conjunta del IGS y el FC después de marzo refleja el gasto energético asociado al desove, donde las hembras utilizan sus reservas corporales para la liberación de ovocitos. El valor máximo de FC = 1,54 en febrero sugiere que algunas hembras presentan una condición corporal excepcionalmente alta, posiblemente relacionada con una mayor disponibilidad de alimento (Figura 62).

Figura 62.

Relación entre Índice Gonadosomático - Factor de Condición de *Paralabrax humeralis* durante los meses de enero hasta mayo en hembras



9. DISCUSIONES

La dimensión promedio del *Paralabrax humeralis* capturado en Santa Rosa osciló alrededor de los $35,47 \pm 3,96$ cm, abarcando desde 22,10 hasta 46,70 cm.

Estos hallazgos son notablemente más bajos que los registros previos; Panchana (2020) documentó tallas de hasta 53 cm en Ecuador y Elías & Coello (2016) en el Golfo de Guayaquil observaron un espectro más amplio de 16 a 72 cm, lo que sugiere con gran probabilidad que la actividad pesquera se enfoca mayoritariamente en ejemplares de tamaño mediano, posiblemente debido a la naturaleza selectiva del método de pesca empleado (palangres con anzuelos J, números 10-11), un fenómeno corroborado por Goicochea *et al.* (2014) para la misma especie en aguas peruanas.

Por consiguiente, la talla promedio en machos ($35,51 \pm 4,07$ cm) y hembras ($35,44 \pm 3,88$ cm) se mantuvo sorprendentemente uniforme, lo cual concuerda con las observaciones de Sánchez & Gálvez (2015) pero el hecho de que los machos exhibieran una talla máxima ligeramente superior (46,70 cm frente a 44,90 cm en hembras) apunta a un sutil dimorfismo sexual, un patrón ya evidenciado en otros miembros de la familia *Serranidae* (Avilés, 2005; Chong, 2014; Futagawa *et al.*, 2021).

Respecto a la distribución por tallas, se observó una concentración significativa: el 50% de los machos se situó en el rango de 31,94 - 36,86 cm, mientras que para las hembras, el 43,9% se encontró en el intervalo de 32,42 - 36,58 cm, lo que evidencia que la pesquería persigue activamente un subconjunto específico de la población, circunstancia directamente relacionada con la selectividad del aparejo y la tendencia de individuos de tallas similares a congregarse en áreas de pesca (Panchana *et al.*, 2021; Revelo *et al.*, 2023).

Por otro lado, la regresión de talla - peso evidenció un coeficiente $\beta = 2,63$ ($R^2 = 0,88$), lo cual señaló crecimiento alométrico negativo ($\beta < 3$) que se alinea con los resultados de Guillén *et al.*, (2021) ($\beta = 2,67 - 2,86$) así como los de Elías y Coello (2016) ($\beta = 2,78 - 2,91$) respectivo a la misma especie. Siendo este dato coherente con lo previamente registrado para otros Serránidos (Froese *et al.*, 2019; Da Costa & Gerson, 2003).

Aunque si se analiza por sexos separados, los machos manifestaron un β de 2,67 y las hembras uno de 2,57. Este último dato podría interpretarse que las hembras destinan mayor cuota energética a la gestación de ovocitos, afectando así su morfometría corporal (Chong, 2014; Murua & Saborido, 2003; Rosado *et al.*, 2018).

El Factor de Condición (FC) mostró un promedio de $1,12 \pm 0,20$, experimentando fluctuaciones a lo largo de los meses donde se observa un aumento desde enero (1,07) hasta marzo (1,19), seguido de una declinación hacia abril (1,12) y mayo (1,06) indicando

que los mejores estados corporales se evidencian en períodos de alta abundancia de sustento y escasa actividad reproductiva. Por el contrario, la reducción observada hacia mayo se relaciona con el desembolso energético inherente al proceso reproductivo (Nash *et al.*, 2006; Rivera *et al.*, 2023; Guillén *et al.*, 2021).

La proporción sexual global fue de 1:1,21 (hembras: machos) y dicha proporción no exhibió diferencias significativas desde el punto de vista estadístico ($\chi^2 = 1,96$, $p = 0,161$), lo cual se ajusta con hallazgos previos de Guillén *et al.*, (2021) y Elías & Coello (2016). Puesto que, durante el mes de febrero, se observó una notable tendencia hacia una mayor proporción de hembras (1:1,81, $p = 0,053$) lo que podría estar relacionado con la aglomeración de hembras en etapa de madurez en las áreas de desove, según sugieren Sánchez *et al.* (2022), Buitrón *et al.* (2011), y Perea (2020).

En cuanto a los estadios de madurez, predominó marcadamente el estadio III (maduro), constituyendo un 36,89% del total, seguidamente se encontró el estadio IV (desovante) con un 21,33%. De forma conjunta, estos estadios sumaron un 75,55% de individuos que se encontraban en fase reproductiva activa por medio de la escala validada por Sánchez & Gálvez (2015) que facilitó una clasificación sumamente precisa, lo cual guarda concordancia con el estudio de Chong (2014) acerca de *P. albomaculatus* en las Islas Galápagos. Dentro de la población masculina fue el estadio III fue el más común (31,37%), exhibiendo un equilibrio entre los estadios II, III y IV que denota un continuo desarrollo gonadal. Con relación a las hembras, el estadio III representó un significativo 41,46%, siendo seguido por el estadio V (21,14%) y luego por el estadio IV (17,89%)

manifestando un pico reproductivo bastante definido (Sánchez & Gálvez, 2015; IMARPE, 2021; Azocar *et al.*, 2026).

La Actividad Reproductiva (AR) reveló un patrón de decrecimiento constante desde 84,62% en enero hasta un 31,82% en mayo, dado que para el período enero-febrero alcanzó un 77,03%, mientras que para marzo-mayo se situó en un 43,94%. Este comportamiento observamos coincide con las conclusiones de Guillén *et al.* (2021) para la zona costera peruana.

El Índice de Actividad Desovante (IAD), que en marzo alcanzó su pico más alto con un 30,43%, denota un desplazamiento respecto al pico del AR, sugiriendo que la vitelogénesis precede la ovulación (Murua & Saborido, 2003; Buitrón *et al.*, 2011; Sánchez *et al.*, 2022).

Por su parte, el Índice Gonadosomático (IGS) manifestó una declinación pronunciada: en sexos combinados, decreció de 5,98 en enero a 1,48 en mayo; para los machos, la reducción fue de 6,22 a 1,46, y en hembras, de 5,81 a 1,51. Notablemente, el IGS de hembras superó al de machos durante todo el lapso observado, lo cual se alinea con una mayor inversión energética en la formación de ovocitos (Avilés, 2005; Murua & Saborido, 2003). El correlato entre el IGS y las distintas fases gonádicas arrojó sus valores más altos en estadios Maduro y Desovante, lo que concuerda con lo reportado por Guillén *et al.* (2021) y Sánchez & Gálvez (2015).

La fecundidad confirmó una distribución sesgada positivamente, abarcando un espectro de 140.836 a 6.872.189 ovocitos con una media de $1.721.160 \pm 1.367.272$ ovocitos. Asimismo, el 48,8% de las hembras produjo entre 140.840 y 1.262.700 ovocitos, mientras que tan solo el 13% excedió los 3,5 millones. Esta heterogeneidad, podría estar intrínsecamente ligada al tamaño corporal y a la condición nutricional de los individuos (Chong, 2014; Murua & Saborido, 2003), así como el apogeo de la fecundidad registrado en enero (media: 3.182.464 ovocitos) consolida la estacionalidad reproductiva previamente identificada (Guillén *et al.*, 2021; IMARPE, 2021). Así como la relación peso gonadal - cantidad ovocitaria demostró una regresión conspicua ($R^2 = 0,97$), ratificando el peso de las gónadas como un indicador confiable de la aptitud reproductiva (Murua & Saborido, 2003; Noblecilla, 2021).

En la presente investigación, el calcular la talla de primera madurez sexual (L50) usando un modelo logístico resultó inviable a causa de un desbalance pronunciado entre ejemplares inmaduros y maduros dentro del grupo estudiado pues tan solo el 1% ($n = 2$) de los 225 especímenes examinados eran inmaduros (estadios 0) mientras que la mayoría con un 99% ($n = 223$) se consideraba maduros sexualmente (estadios I a V). Este reparto desigual propicia un fenómeno estadístico bien documentado: la separación completa o casi completa en la regresión logística en donde la variable predictora, la longitud total, llega a anticipar de manera casi absoluta el estado de madurez en las tallas más elevada lo que impide la convergencia del algoritmo de máxima verosimilitud para obtener estimaciones solidas. Como consecuencia, los coeficientes de regresión divergen hacia el infinito y los errores estándar se magnifican.

Esto se traduce en intervalos de confianza excesivamente extendidos y, consecuentemente, una L50 de dudosa fiabilidad por generar modelos logísticos con un factor determinante (R^2) inferior a 0,05 (King, 2007; Froese *et al.*, 2019). Por ello, se escogió como alternativa de método un examen preliminar basado en la cantidad de ejemplares maduros según rangos de talla (Tablas 16, 17 y 18) para precisar el umbral en el cual la proporción de maduros sobrepasa de forma notable a la de inmaduros. Esta metodología se aplica en el ámbito de la biología pesquera ante tamaños muestrales restringidos en alguna de las categorías (Sánchez & Gálvez, 2015; Buitrón *et al.*, 2011); para brindar la posibilidad de obtener una aproximación estimativa de importancia biológica con respecto a la talla en que la madurez se establece.

Esta metodología consistió en establecer frecuencias de especímenes maduros e inmaduros que están distribuidas por rangos de tallas (Tablas 14, 16, 17 y 18) llevando a la conclusión de que la L50 se sitúa entre 30 y 33 cm de longitud total para ambos sexos llegando a estar está estimado en los 32 cm.

La deducción de este valor se apoyó en la observación de que los individuos inmaduros que se hallan confinados exclusivamente a rangos menores a los 30 cm (notablemente entre 24,83 y 30,30 cm), mientras que los adultos maduros, por el contrario, son los mayoritarios en todos los intervalos posteriores, pues su agrupación principal se presentó en un rango de 33,03 a 38,50 cm, englobando al 65,5% de los ejemplares adultos (Figura 45).

Tal distribución de patrones subraya una transición decisiva en la maduración sexual, produciéndose cerca de los 30-32 cm de longitud total; antes de este punto la mayoría de los organismos son inmaduros, pero últimamente, los individuos maduros son de lejos los más prevalentes.

Este dato es considerablemente superior al documentado por Miñano & Castillo (1971) en la costa peruana (23,5 cm machos y 24,5 cm hembras); tal hallazgo subraya la trascendencia de emplear datos locales en la gestión pesquera, aunque la discrepancia bien podría atribuirse a fluctuaciones geográficas en el desarrollo y madurez del organismo en divergentes circunstancias ambientales (temperatura, abasto alimentario) o a distintas presiones de pesca entre áreas (Froese *et al.*, 2019).

Guillén *et al.* (2021) señalaron que las variaciones en la L50 para *P. humeralis* en diversas ubicaciones del Perú, ratificando la variabilidad dentro de la misma especie en cuanto a talla de madurez. Por lo que, la L50 que estimamos en esta investigación (aproximadamente 32 cm) se alinea con el tamaño mínimo de captura preconizado por el IMARPE (2021) para el litoral peruano (30 cm LT) y una L50 de 25,05, indicando que tal parámetro podría constituir una política de manejo apropiada para la región de Santa Rosa.

Por otra parte, es equiparable a la L50 informada por Elías & Coello (2016) respecto a *Paralabrax spp.* en el Golfo de Guayaquil (40 cm hembras y 42,2 cm machos), si bien

estos últimos investigadores aplicaron un método diferente, la estimación de la proporción de individuos maduros en *Paralabrax humeralis*, utilizando el método de Bootstrap con 1000 réplicas en el puerto de Santa Rosa, determinó un valor del 99% (IC 95%) al considerar ambos sexos conjuntamente; mientras que para los machos el valor disminuyó a un 98% (IC 95%) y para las hembras se situó en el 100% (IC 95%). Con estos datos se determina que la actividad pesquera se concentra principalmente en la captura de ejemplares que se encuentran en fase reproductiva activa.

Estos hallazgos presentan concordancia con los trabajos de Guillén *et al.* (2021) que examinaron el litoral peruano y observaron una preponderancia de individuos maduros en los desembarques, abarcando un rango del 82-94%, lo que denota una considerable presión ejercida sobre el acervo genético reproductivo. No obstante, el escaso porcentaje de individuos inmaduros detectados, tanto en machos (2%) como en hembras (0%), apunta a una posible selectividad del aparejo de pesca empleado, el cual podría no capturar de manera efectiva a los ejemplares juveniles, o alternativamente, a una escasez de estos últimos en el área de pesca durante el periodo comprendido entre enero y mayo.

Dicha coyuntura guarda semejanza con lo expuesto por Elías & Coello (2016) en relación con el estuario exterior del Golfo de Guayaquil, donde las capturas de *Paralabrax spp.* manifestaron una alta cantidad de ejemplares maduros al establecer la L50 (≈ 32 cm) sobre la estructura de tallas de la captura (Figuras 45 y 46, Tablas 13 y 14) donde se observa que los individuos inmaduros se concentran en los intervalos de talla menores a 30 cm, mientras que los maduros predominan en los intervalos superiores a 30 cm, con una concentración máxima entre 33 y 38 cm.

Esta disposición resalta la existencia de un umbral determinante para la madurez sexual, con una relación escasa entre ejemplares inmaduros y maduros en el intervalo comprendido entre 27,57 y 30,30 cm. En lo que respecta a los machos, un 8,8% (9 de 102) se encontró por debajo de la L50 estimada localmente (32 cm).

De manera paralela, el 17,1% de las hembras (21 de 123) se posicionó por debajo de esta misma L50 y desde una perspectiva poblacional total, aproximadamente un 13% de todos los organismos extraídos (30 de 225) carecieron de la posibilidad reproductiva mínima previa a su captura.

Este valor porcentual del 13% resulta considerablemente más elevado que el 0,89% inferido originalmente a través de la L50 de Miñano & Castillo (1971), subrayando la crítica relevancia de emplear datos y estimaciones específicas del lugar para una ordenación pesquera eficaz y sustentable.

Por consiguiente, la extracción de hembras inmaduras al inicio del periodo reproductivo (enero-febrero) podría afectar el reclutamiento futuro poblacional, debido a que se remueven organismos que, de haber madurado, habrían aportado considerablemente a la ovoposición, sobre todo pensando en la conexión directa entre fertilidad y talla corporal (Figura 41; Murua & Saborido, 2003).

La relación IGS-FC demostró una vinculación opuesta en machos y ambos sexos conjuntamente, en el sentido que los meses de IGS más elevados (enero-febrero) concordaron con FC más bajos (0,87 - 0,89), mientras que la merma del IGS rumbo a mayo se vinculó a un aumento del FC (0,97), esto es un reflejo del costo energético que va a la reproducción (Nash et al., 2006; Rivera et al., 2023; Avilés, 2005). En hembras, el FC continuó elevado (1,15 - 1,20) en enero-marzo, y declinó en mayo (1,00), insinuando un esquema de "capital breeding" (Chong, 2014; IMARPE, 2021). Cabe mencionar que, el costo energético reproductivo afecta a los individuos independientemente de su talla, pero solo los individuos maduros (tallas > 30 cm) participan en dicho costo.

Se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1), confirmando una relación significativa entre la estructura de tallas y la madurez sexual de *Paralabrax humeralis*, con base a que los machos inmaduros ($27,85 \pm 3,04$ cm) fueron significativamente menores que los machos maduros ($35,66 \pm 3,95$ cm) y las hembras maduras ($35,44 \pm 3,88$ cm) evidenciando que la talla discrimina el estado de madurez, los individuos inmaduros se concentraron exclusivamente en tallas < 30 cm y los maduros predominaron en tallas > 30 cm con un umbral de transición entre 30-33 cm donde el 13% de los individuos (30 de 225) se ubicó por debajo de la L50 (≈ 32 cm), indicando presión moderada sobre el stock reproductivo, con mayor afectación en hembras (17,1%) que en machos (8,8%), estos patrones observados son comunes en especies de género *Paralabrax* sp. en la región costera (Guillén et al., 2021; Elías & Coello, 2016; Sánchez & Gálvez, 2015).

Además, durante enero-febrero, los individuos de mayor talla presentaron IGS más altos, asociado al reclutamiento de juveniles y a la mayor inversión energética en reproducción, esta relación IGS-LT fue tenue (-0,22 a +0,12) y no invalida la H_1 , sino que confirma que la relación talla-madurez es modulada por el ciclo estacional durante los meses de enero a mayo, lo cual es consistente con la biología reproductiva de la especie considerando el bajo tamaño de muestra de inmaduros, mientras que el IGS responde a la fase reproductiva estacional, la talla determina la capacidad de los individuos para participar en dicha fase.

10. CONCLUSIONES

- En cuanto a las tallas de *Paralabrax humeralis* que llegaron al puerto de Santa Rosa, la longitud total promedio fue de $35,47 \pm 3,96$ cm donde los tamaños variaron desde un mínimo de 22,10 hasta un máximo de 46,70 cm. Notablemente, la mayoría de los peces se agruparon en rangos específicos, entre 31,94 y 36,86 cm para los machos (que representaron el 50,0% del total) y en el intervalo de 32,42 a 36,58 cm para las hembras (un 43,9%). No se observó una diferencia sexual de tamaño realmente significativa en las medias de los individuos (los machos midieron en promedio 35,51 cm y las hembras 35,44 cm). Aun así, es interesante notar que los machos lograron alcanzar tamaños máximos ligeramente superiores a las hembras (46,70 cm en comparación con 44,90 cm). La relación entre tamaño y peso reveló un crecimiento alométrico negativo para toda la población observada (con un coeficiente beta de 2,63 y un R^2 de 0,88). Específicamente, los machos mostraron un valor beta de 2,67 y las hembras de 2,57, lo que implica que, conforme los especímenes ganan longitud, su incremento en peso es proporcionalmente menor. Con respecto al Factor de Condición (FC), el valor promedio fue de 1,12 más o menos 0,20. Este indicador exhibió un patrón estacional bastante claro: hubo un aumento desde enero (1,07) hasta marzo (1,19), seguido por un descenso en abril (1,12) y mayo (1,06). Esta fluctuación parece estar estrechamente ligada al gasto energético inherente al proceso reproductivo. Estos hallazgos vienen a corroborar que las capturas pesqueras en Santa Rosa se componen mayoritariamente de ejemplares de talla intermedia. Asimismo, se

confirma que su estado físico o condición corporal sufre variaciones a lo largo del año, reaccionando de manera directa al ciclo reproductivo propio de la especie. Los indicadores de la reproducción exhiben que *Paralabrax humeralis* ostenta un patrón reproductivo estacional nítido en el puerto de Santa Rosa, particularmente entre enero y mayo.

- La proporción entre sexos resultó equitativa (1:1,21, con un chi cuadrado de 1,96, $p=0,161$), sin observarse divergencias estadísticas significativas entre los grupos. Sin embargo, se detectó una ligera inclinación hacia una mayor presencia de hembras en febrero (1:1,81, $p=0,053$). En cuanto a los estadios de madurez gonadal, se evidenció una preponderancia de especímenes en fases reproductivas activas. El estadio III (maduro) constituyó el grupo más numeroso (36,89%), seguido del estadio IV (desovante) (21,33%). En conjunto, estas etapas comprendieron el 75,55% del total de la muestra analizada. En los machos, el estadio III mostró una mayor frecuencia (31,37%), mientras que, en las hembras, esta proporción ascendió al 41,46%. Por otro lado, la actividad reproductiva experimentó un descenso constante, iniciando en enero con un 84,62% y concluyendo en mayo con un 31,82%, la media para el bimestre enero-febrero se situó en 77,03%, decreciendo a un 43,94% durante el trimestre marzo-mayo. Por consiguiente, el índice de actividad desovante reveló un pico durante marzo (30,43%), lo que sugiere que el momento del desove efectivo puede desfasarse temporalmente con respecto al clímax de madurez gonadal. Con respecto al índice gonadosomático, se apreció una disminución gradual a lo largo del período. Iniciando enero con un valor de 5,98 para sexos combinados (6,22 en machos y 5,81 en hembras), descendió hasta 1,48 para sexos combinados en mayo (1,46 en

machos y 1,51 en hembras). Notablemente, el IGS de las hembras superó al de los machos de manera sostenida, lo cual podría indicar una mayor asignación de recursos energéticos hacia la vitelogénesis. La fecundidad demostró una variabilidad considerable, fluctuando entre 140.836 y 6.872.189 ovocitos, con un promedio de $1.721.160 \pm 1.367$. Notablemente, un 48,8 % de las hembras exhibió fecundidades que oscilaban considerablemente, desde 140.840 hasta 1.262.700 ovocitos. Una relación sólida, específicamente una R^2 de 0.97, emergió entre el peso de la gónada y el recuento ovocitario, afirmando así la robustez del peso gonadal como indicador fiable de la potencialidad reproductiva. Las conclusiones previas apuntan a un ciclo reproductivo de *P. humeralis* estacionalmente marcado, culminando en un período de máxima actividad reproductiva durante enero-febrero, un desove sustancial en marzo y, subsiguientemente, un cese gonadal hacia mayo.

- Por otra parte, se desvela la conexión intrínseca entre el espectro de tallas de los organismos y su estado reproductivo en *Paralabrax humeralis*, la prevalencia de individuos maduros se cifró en un 99,11 % para ambos sexos combinados con un Intervalo de Confianza del 95%, alcanzando un 98,04 % en machos y un 100 % en hembras, lo que sugiere firmemente que la actividad pesquera se enfoca principalmente en ejemplares en plenitud reproductiva. Además, la longitud estándar donde se alcanza la madurez sexual por primera vez (L50) se estimó, basándose en el análisis de frecuencias de tallas, en alrededor de 32 cm de longitud total; un umbral crítico se distinguió claramente entre los 30 y 33 cm, un punto donde los ejemplares inmaduros son preponderantes antes de él, y mayoritariamente maduros después. Este valor sobrepasa con creces el

documentado por Miñano y Castillo en (1971) para la costa peruana 23,5 a 24,5 cm resaltando así la crucial relevancia de las evaluaciones localizadas y por un análisis del peligro de captura fundamentado en la L50 predicha puso de manifiesto que un 13% del total de organismos incautados donde 30 de 225 están por debajo del tamaño de madurez sexual inicial 8,8% machos y 17,1% en hembras, lo cual sugiere que una porción de la población careció de la ocasión de procrear al menos una vez antes de su extracción.

La relación inversa entre el FC y el IGS refleja el costo energético de la reproducción: los individuos maduros movilizan sus reservas lipídicas y proteicas hacia la vitelogénesis y espermatogénesis, reduciendo su condición somática. En hembras, este patrón se acentuó por la acumulación previa de reservas para la vitelogénesis, agotadas tras el desove. Esta relación inversa solo se manifiesta en organismos maduros, ya que los inmaduros no participan en la inversión reproductiva. En contraste, la relación tenue entre IGS y LT indica que el IGS responde al ciclo estacional y no a la talla, esto no invalida la H_1 porque la talla determina la capacidad ontogénica de participar en la transición inmaduro a maduro, mientras que el IGS refleja la intensidad fisiológica de esa inversión en un momento dado del ciclo. La L50 (32 cm) define el umbral a partir del cual los individuos son funcionalmente reproductivos, y la relación inversa FC-IGS solo se observa en aquellos que han superado dicho umbral, estos hallazgos confirman que la relación talla-madurez está modulada por el ciclo reproductivo estacional durante enero-mayo, coincidiendo con el período de mayor inversión reproductiva. Siendo un muestreo anual completo capaz de evidenciar con mayor claridad la relación entre talla y el estado reproductivo de *Paralabrax humeralis*.

11. RECOMENDACIONES

- Ejecutar muestreos mensuales a lo largo de un año completo (incluyendo el período junio-diciembre) para caracterizar el ciclo reproductivo anual de *P. humeralis* en el puerto de Santa Rosa, esto permitirá determinar con mayor precisión la temporada de desove y la época de reposo gonadal, así como evaluar la relación entre el IGS y las fases gonádicas durante todo el ciclo anual.
- Realizar análisis histológicos de las gónadas para validar la escala de madurez macroscópica y mejorar la precisión en la determinación de los estadios de madurez gonadal, especialmente en las fases de transición. Esto permitirá una mejor identificación de los estadios III (maduro) y IV (desovante), que son los más frecuentes en la muestra, y diferenciarlos de las fases de Recuperación y Reposo.
- Se recomienda evaluar si la disminución del IAD está relacionada con el gasto energético durante el desove o con cambios en la disponibilidad de alimento durante el período de estudio. También evaluar la relación entre el IGS y las fases gonádicas en diferentes épocas del año y que el monitoreo del IGS se incluya como parte de los programas de evaluación de stocks, ya que permite estimar la intensidad reproductiva de la población sin necesidad de análisis histológicos complejos.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Artherley, N., Freeman, M., & Dennis, M. (2020). Examen post mortem de la langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*, Latreille 1804) y patología en una pesquería de las Antillas Menores. *ELSEVIER, Volumen 175*, 6-7.
- Avilés, M. (2005). *CALIDAD DE HUEVOS Y LARVAS SEGÚN EL MANEJO DE LOS REPRODUCTORES DE LA CABRILLA (Paralabrax maculatofasciatus, PISCES:SERRANIDAE)*. Retrieved from Repositorio digital de la Universidad de Barcelona: <https://diposit.ub.edu/server/api/core/bitstreams/9b100a54-20a0-4a5b-83e3-120e68446d29/content>
- Azocar, C., Araya, M., Victoriano, R., Futagawa, M., Díaz, J., Huanacuni, J., . . . Espinoza, L. (2026, Enero 22). *Ontogenetic development and allometric growth patterns of the Peruvian lobster Paralabrax humeralis (Valenciennes, 1828) under cultivation conditions in northern Chile*. Retrieved from frontiers: <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2025.1700126/full#B37>
- Badillo, M., Gallardo, A., Galindo, M., Loera, J., & Chiappa, X. (2009). *Métodos de estudio de comunidades de peces en zonas costeras*. Ciudad de México: Editorial UNAM.
- Bailly, N. (2008, Enero 15). *Paralabrax humeralis*. Retrieved from World Register of Marine Species (WoRMS): <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=282056>

- Boltovskoy, D. (1981). Atlas de zooplancton del Atlántico sudoccidental : métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. *INIDEP*.
- Buitrón, B., Perea, A., Mori, J., & Sánchez, J. R. (2011). Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. *Boletín Instituto del Mar Perú*, 38, 373-384.
- Canales, C., Peralta, M., & Jurado, V. (2013). Evaluación de la población de pinchagua (*Opisthonema* spp.). *Boletín Especial del Instituto Nacional de Pesca*, 4 (3), 23.
- Chalan, K. (2018). *Validación de la escala y estimación de la talla de madurez gonadal en Paralanchurus peruanus "suco", región La Libertad, 2017*. Retrieved from Repositorio digital de la Universidad Nacional de Trujillo.: <https://share.google/gLVRCuHjJyyhuKAix>
- Chong, C. (2014). *ESTUDIO DEL CICLO GONADAL DEL CAMOTILLO (Paralabrax albomaculatus) EN LA PROVINCIA INSULAR DE GALÁPAGOS*. Retrieved from Repositorio digital de la Escuela Superior Politécnica de Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/25604/T-76344%20CHONG%20MONTENEGRO.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Da Costa, M., & Gerson, F. (2003). Lengthweight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4), 685–690.
- Delgado, L. (2020). ESTIMACIÓN DE LA DINÁMICA REPRODUCTIVA DEL CAMOTILLO ESPINOSO, DESEMBARCADO EN EL PUERTO DE JARAMIJÓ, MANABÍ, ECUADOR. . *Revista de Ciencias del Mar y Acuicultura "YAKU"*, Vol. 2 (3) , 2-15.

- Díaz, F., & Trillo, J. (2022). *Disección pez óseo*. Retrieved from studocu: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-yucatan/anatomia-1/diseccion-pezo-seo-apuntes-1/18897089>
- Elías, E., & Coello, D. (2016). Reproducción y estructura poblacional de Perela (*Paralabrax spp.*) en el estuario exterior del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales* 10(2), 69-75.
- FAO. (2024, Julio 9). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Retrieved from Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/es>
- Froese, R., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A., Dimarchopoulou, D., . . . Pauly, D. (2019). Estimating stock status from relative abundance and resilience. *ICES Journal of Marine Science*, 12.
- Futagawa, M., Pizarro, J., Bueno, G., & Díaz, J. (2021). Early development of the Peruvian rock seabass *Paralabrax humeralis* (Teleostei: Serranidae): morphological description of the embryonic and yolk-sac larval stages. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 49 (3), 520-521.
- Goicochea, C., Moquillaza, P., & Mostacero, J. (2014, Febrero 21). *EDAD Y CRECIMIENTO DE Paralabrax humeralis (Valenciennes) EN EL MAR DEL CALLAO, 1996*. Retrieved from Repositorio digital Instituto del mar del Perú: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/server/api/core/bitstreams/f674dcb5-1528-40cf-8c17-1081f1b3f283/content>
- Guillén, E., Tacuri, P., Pérez, M., Castillo, G., Saldarriaga, M., Medrano, L., . . . Guevara, R. (2021). INDICADORES BIOLÓGICOS, PESQUEROS Y

POBLACIONALES DE LA CABRILLA *Paralabrax humeralis* EN EL LITORAL PERUANO. *Informe Instituto del Mar del Perú*, Vol 48 (4), 511-531.

Hernández, F., Hernández, R., Valenzuela, I., Perera, M., & Cuenca, C. (2020, Diciembre 23). *Desarrollo embrionario y larval de la mojarra paleta Vieja melanura (Günther, 1862) del sureste mexicano*. Retrieved from Scientific Electronic Library Online México:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282020000300202

IMARPE. (2021, Marzo 17). *Análisis de la biología, pesquería y estado poblacional de la cabrilla Paralabrax humeralis en el litoral peruano*. Retrieved from Ministerio de la Producción de la República Del Perú:
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3306191/An%C3%A1lisis%20de%20la%20biolog%C3%ADa%20pesquer%C3%ADa%20y%20estado%20poblacional%20de%20la%20cabrilla%20Paralabrax%20humeralis%20en%20el%20litoral%20peruano.pdf?v=1656431554>

IMARPE. (2025, Mayo 29). *Resolución Ministerial N°000191-2025-PRODUCE*. Retrieved from Ministerio de Producción de la República Del Perú:
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/8144286/6820383-r-m-n-191-2025-produce.pdf?v=1748612664>

IPIAP. (2023). *GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE PECES ÓSEOS DE PECES ÓSEOS*. Retrieved from Pesca Responsable Ecuador:
<https://pescaresponsable.ec/site/uploads/descargas/04-guia-identificacion-peces-pelagicos-pequenos.pdf>

- Irarrázabal, C. (2021, Octubre 6). *Cabrilla común*. Retrieved from Currículum Nacional:
https://www.curriculumnacional.cl/estudiante/621/articles-257406_recurso_pdf.pdf
- Juárez, O. (2024, Enero 25). *Manual para la medición de las características morfológicas y fisiológicas deseadas y de los parámetros buscados en la producción de semilla acuícola para las especies prioritarias de México*. Retrieved from Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1020214/4._Manual_para_la_medici_n_de_las_caract_morfol_y_fisiol_deseadas.pdf
- Jumbo, E. (2021, Junio 28). *Morfología interna y taxonomía de los peces óseos*. Retrieved from uDocz: https://www.udocz.com/apuntes/207635/morfologia-interna-y-taxonomia-de-los-peces-oseos?from=reader_blocker
- Lino, J. (2022, Mayo 21). *Santa Rosa festeja sus raíces*. Retrieved from expreso:
<https://www.expreso.ec/ocio/cultura/santa-rosa-festeja-raices-127905.html>
- Marquéz, A. (2018, Junio 8). *CICLO REPRODUCTIVO, FECUNDIDAD PARCIAL Y PATRÓN SEXUAL DE *Cephalopholis colonus* (TELEOSTEI: SERRANIDAE) EN EL SUDOESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA*. Retrieved from Vlaams Instituut voor de Zee: <https://share.google/udffSObu9NZIFPTMK>
- Miñano, J., & Castillo, J. (1971). *INVESTIGACION BIOLOGICA PRELIMINAR DE LA "CABRILLA" *Paralabrax humeralis* (VALENCIENNES) EN CHIMBOTE*. Retrieved from IMARPE:
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/server/api/core/bitstreams/8a27ff64-16d4-4b5d-8e76-51c8ba0cf4dd/content>

- Murua, H., & Saborido, F. (2003). Female Reproductive Strategies of Marine Fish Species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, vol. 33, 23-31.
- Nash, R., Valencia, A., & Geffen, A. (2006). The origin of Fulton's condition factor - Setting the record straight. *Fisheries* (31), 236–238.
- Noblecilla, A. (2021). *Biología reproductiva en peces*. Retrieved from SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/419693806/14-Biologia-Reproductiva-1?v=0.822>
- Panchana, R. (2020, Octubre 20). *DESEMBARQUES DE PESCA ARTESANAL DE PECES DEMERSALES, PROVINCIA DE SANTA ELENA (SANTA ROSA y ANCONCITO)*. Retrieved from Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2019/03/Desembarques-de-Pesca-Artesanal-de-Peces-Demersales-octubre-2020.pdf>
- Panchana, R. (2020, Junio 5). *ESPECIES CAPTURADAS COMO PESCA ACOMPAÑANTE POR LA FLOTA MERLUCERA ARTESANAL E INDUSTRIAL*. Retrieved from INSTITUTO NACIONAL DE PESCA: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Ficha-Pesquera-Perela-RPG-006.pdf>
- Panchana, R., & Revelo, W. (2022, Febrero 9). *DESEMBARQUE ARTESANAL DE PECES DEMERSALES EN LA COSTA ECUATORIANA*. Retrieved from Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/6.-INFORME->

DESEMBARQUE-ARTESANAL-DE-PECES-DEMERSALES-EN-LA-COSTA-ECUATORIANA.pdf

Panchana, R., Sandoval, G., & Revelo, W. (2021, Octubre 26). *DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTRUCTURA DE TALLAS DE FAUNA ASOCIADA A LA PESCA INDUSTRIAL DE MERLUZA (Merluccius gayi) EN AGUAS ECUATORIANAS*. Retrieved from Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/REPORTE-WEB-FAUNA-ASOCIADA-A-MERLUZA-INDUSTRIAL-DURANTE-ENERO-SEPT-2021.pdf>

Perea, Á. (2020). *Aspectos reproductivos de las principales pesquerías peruanas*. Retrieved from Instituto del Mar del Perú : https://www.snp.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/Aspectos_reproductivos_SNP_SEXTO.pdf

Perea, A. (2020, Septiembre 30). *Aspectos reproductivos de principales pesquerías peruanas*. Retrieved from Instituto Del Mar Del Perú: https://www.snp.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/Aspectos_reproductivos_SNP_SEXTO.pdf

Ramos, N. (2025, Octubre 8). *Estado de explotación del pez brujo (Pontinus clemensi) y camotillo (Paralabrax albomaculatus) dos de las principales especies de pesca blanca en Galápagos* . Retrieved from Repositorio digital Uleam: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/8847/1/ULEAM-BLGO-0129.pdf>

Revelo, W., Preciado, M., & Laaz, E. (2023). Desembarques de pesca artesanal de peces demersales en la costa ecuatoriana, durante el 2022. In IPIAP, *BOLETÍN CIENTÍFICO TÉCNICO 2023* (pp. 26-43). Guayaquil: Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

- Rivera, G., Aguilar, J., González, C., & Peralta, M. (2023, Mayo 2). *Estructura de tamaño, relación longitud-peso y factor de condición de cuatro especies de peces nativos en la represa Nezahualcóyotl, Chiapas, México*. Retrieved from Scientific Electronic Library Online Colombia: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322023000200323
- Rivera, R. (2020). *Manual Para La Identificación De Peces Óseos Del Ecuador*. Retrieved from Calameo: <https://www.calameo.com/books/0063918188bfe426067a7>
- Robertson, R., Allen, G., Peña, E., Estapé, C., & Estapé, A. (2024). *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 3.0*. Retrieved from Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales: <https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/pages#>
- Rosado, M., Acedo, J., Flores, J., Vázquez, F., Cosio, L., & Aguirre, A. (2018). Perfil de ácidos grasos y contenido energético en músculo de juveniles de cabrilla (*Paralabrax humeralis*) acondicionados juveniles de cabrilla (*Paralabrax humeralis*) acondicionados. *Revista Investigación Veterinaria Perú*, 29(1), 142-150.
- Rothschuh, U. (2022, Septiembre 30). *Reproducción de los peces*. Retrieved from Ecología verde: <https://ecologiaverde.elperiodico.com/reproduccion-de-los-peces-4076.html>
- Salgado, I., & Saito, V. (2020, Noviembre 26). *Métodos cuantitativos para biología pesquera*. Retrieved from Repositorio Universidad Nacional Autónoma de

México:

[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/csociales/Cuantitativos-feb.pdf)

[content/Portal2015/publicaciones/libros/csociales/Cuantitativos-feb.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/csociales/Cuantitativos-feb.pdf)

Sánchez, J., & Gálvez, M. (2015). ESCALA DE MADUREZ GONADAL DE CABRILLA *Paralabrax humeralis* (Valenciennes, 1828). *Boletín Instituto del Mar de Perú, Vol 30 (2)*, 58 - 65.

Sánchez, J., Perea, Á., & Cuba, A. (2022). GONADAL MATURITY SCALE AND REPRODUCTIVE CYCLE OF ARAHUANA *OSTEOGLOSSUM BICIRRHOSUM* (CUVIER, 1829) IN THE PUTUMAYO RIVER, LORETO, PERU. *The Biologist (Lima)*, Vol. 20, 211-225.

Silva, E. (2018). *APLICACIÓN DE FOTO-TERMOPERIODO EN LA MADURACION SEXUAL Y EL DESOVE DE LA CABRILLA (Paralabrax humeralis)*. Retrieved from Repositorio digital de la Universidad Nacional Agraria La Molina: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b88d4a92-d72e-48b7-a6a5-35aecda92810/content>

Smith, B., Robertson, R., Dominici, A., Molina, H., Salas, E., Guzman, A., & Bearez, P. (2010). *Paralabrax humeralis*. Retrieved from The IUCN Red List of Threatened Species in 2010: <https://www.iucnredlist.org/es/species/183746/8169144>

Tandazo, M. (2021, Febrero 10). *Disección de un pez*. Retrieved from slideshare: <https://es.slideshare.net/slideshow/diseccin-de-un-pe/242768680>

Tapia, F., & Silva, N. (2019). *Diversidad funcional de peces en ambientes antropizados*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/340288033_Diversidad_funcional_de_peces_en_ambientes_antropizados

Vera, D., Guamán, J., & Reeyes, G. (2018). *Principales Recursos Pesqueros Comerciales de la Provincia de Santa Elena*. La Libertad: Editorial UPSE.

Zar, J. (2010). *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.

Zavalaga, F., Elliott, W., & Pastor, R. (2018, Octubre 30). *Guía ilustrada para el reconocimiento de peces capturados en la pesquería de arrastre*. Retrieved from Consejo Nacional De Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/IMAR_8a794e4ae5d99eb87a5ed20f391fcab8/Details

13. ANEXOS

13.1. Prueba de normalidad

Tabla 12.

Prueba de Shapiro - Wilk modificado con los datos morfométricos y reproductivos de Paralabrax humeralis obtenidos durante los meses de enero a mayo en el puerto pesquero de Santa Rosa (no significativo)*

Parámetros	n	Media	D.E	W	p-valor
Longitud total (sexos combinados)	225	35,47	3,96	0,99	0,29010*
Longitud total (Machos)	102	35,51	4,07	0,99	0,07822*
Longitud total (Hembras)	123	35,44	3,88	0,98	0,73930*
Peso total (sexos combinados)	225	508,27	154,65	0,95	< 0,0001
Peso total (Machos)	102	517,64	163,06	0,93	< 0,0001
Peso total (Hembras)	123	500,50	147,52	0,97	0,02566
Factor de condición Fulton (sexos combinados)	225	1,12	0,20	0,60	< 0,0001
Factor de condición Fulton (Machos)	102	1,14	0,26	0,52	< 0,0001
Factor de condición Fulton (Hembras)	123	1,10	0,12	0,99	0,9637*
IGS (sexos combinados)	225	2,95	2,43	0,84	< 0,0001
IGS (Machos)	102	2,84	2,47	0,83	< 0,0001
IGS (Hembras)	123	3,04	2,41	0,82	< 0,0001
Fecundidad	123	1721160,86	1367272,46	0,84	< 0,0001
Machos Inmaduros	2	27,85	3,04	1,00	< 0,0001
Machos Maduros	100	35,66	3,95	0,99	< 0,0001
Hembras Maduras	123	35,44	3,88	0,98	0,5422*

13.2. Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas durante los meses de muestreo de *Paralabrax humeralis*

13.2.1. Distribución de tallas en machos durante los meses de muestreos

Tabla 13.

Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas en machos durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, principios de mayo

Intervalos (cm)	Frecuencia	Intervalo de confianza	
		IC 95% inferior	IC 95% superior
22,1 – 27,02	2	0,24	7,04
27,02 – 31,94	15	8,64	23,56
31,94 – 36,86	51	40,73	61,27
36,86 – 41,78	27	18,59	36,85
41,78 – 46,70	7	2,86	13,90

13.2.2. Distribución de tallas en hembras durante los meses de muestreos

Tabla 14.

Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas en hembras durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo

Intervalos (cm)	Frecuencia	Intervalo de confianza	
		IC 95% inferior	IC 95% superior
24,10 – 28,26	3	0,62	8,56
28,26 – 32,42	18	10,96	27,23
32,42 – 36,58	54	43,01	65,36
36,58 – 40,74	38	28,14	49,02
40,74 – 44,90	10	4,88	17,77

13.3. Frecuencia por intervalos de la fecundidad durante los meses de muestreo en *Paralabrax humeralis*

Tabla 15.

Frecuencia por intervalos de la fecundidad durante los meses de enero a mayo

Intervalos (cm)	Marca de clase	Frecuencia	Intervalo de confianza	
			IC 95% inferior	IC 95% superior
140840,00 – 1262700,00	701782,07	60	48,79	71,28
1262700,00 – 2384600,00	1823674,22	33	23,67	43,75
2384600,00 – 3506500,00	2945566,37	14	7,83	22,58
3506500,00 – 4628400,00	4067458,52	11	5,60	18,99
4628400,00 – 5750300,00	5189350,67	4	1,10	9,98
5750300,00 – 6872200,00	6311242,82	1	0,03	5,41

13.4. Frecuencia por intervalos de la distribución en diferentes clases de tamaño con la madurez de *Paralabrax humeralis* durante los meses de muestreos

Tabla 16.

Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas de *Paralabrax humeralis* (sexos combinados) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo

Intervalos (cm)	Inmaduras	Intervalo de confianza		Maduras	Intervalo de confianza	
		IC 95%	IC 95%		IC 95%	IC 95%
		inferior	superior		inferior	superior
22,10 – 24,83	0	0	1,6838	2	0,24262	7,1405
24,83 – 27,57	1	0,025158	5,0879	2	0,24262	7,1405
27,57 – 30,30	1	0,025158	5,0879	19	11,613	28,958
30,30 – 33,03	0	0	1,6838	28	18,973	39,323
33,03 – 35,77	0	0	1,6838	68	54,686	82,49
35,77 – 38,50	0	0	1,6838	62	49,125	76,215
38,50 – 41,23	0	0	1,6838	26	17,303	37,052
41,23 – 43,97	0	0	1,6838	11	5,5478	19,299
43,97 – 46,70	0	0	1,6838	5	1,6322	11,495

13.4.1. Distribución de diferentes clases de tamaño con la madurez en machos

Tabla 17.

Frecuencia por intervalos en la estructura de tallas de Paralabrax humeralis (machos) diferenciando entre individuos inmaduros y maduros durante los meses de enero a mayo

Intervalos (cm)	Inmaduras	Intervalo de confianza		Maduras	Intervalo de confianza	
		IC 95%	IC 95%		IC 95%	IC 95%
		inferior	superior		inferior	superior
22,10 – 24,83	0	0	1,6838	1	0,025315	5,4459
24,83 – 27,57	1	0,025158	1,9748	1	0,025315	5,4459
27,57 – 30,03	1	0,025158	1,9748	5	1,6432	11,283
30,03 – 33,03	0	0	1,6838	18	11,031	26,948
33,03 – 35,77	0	0	1,6838	29	20,357	38,927
35,77 – 38,50	0	0	1,6838	26	17,739	35,731
38,50 – 41,23	0	0	1,6838	12	6,3569	20,024
41,23 – 43,97	0	0	1,6838	6	2,2335	12,603
43,97 – 46,70	0	0	1,6838	2	0,24313	7,0384

13.5. Proporción en inmaduros y maduros durante los meses de muestreo de *Paralabrax humeralis* del puerto pesquero de Santa Rosa

Tabla 18.

Estimación por Bootstrap (1000 réplicas) con un intervalo de confianza al 95% de la proporción en inmaduros y maduros (con sexos combinados) de *Paralabrax humeralis* desde enero a mayo

	Estimación	f_r	n	IC 95% inferior	IC 95% superior
Inmaduros (0)	0,01 $\pm$ 0,01	0,89 %	225	0,00	0,02
Maduros (1)	0,99 $\pm$ 0,01	99,11 %	225	0,97	1,00

Tabla 19.

Estimación por Bootstrap (1000 réplicas) con un intervalo de confianza al 95% de la proporción en inmaduros y maduros (machos) de *Paralabrax humeralis* desde enero a mayo

	Estimación	f_r	n	IC 95% inferior	IC 95% superior
Inmaduros (0)	0,02 $\pm$ 0,01	1,96 %	102	0,00	0,05
Maduros (1)	0,98 $\pm$ 0,01	98,04 %	102	0,95	1,00

Tabla 20.

Estimación por Bootstrap (1000 réplicas) con un intervalo de confianza al 95% de la proporción en inmaduros y maduros (hembras) de *Paralabrax humeralis* desde enero a mayo

	Estimación	f_r	n	IC 95% inferior	IC 95% superior
Inmaduros (0)	0,00	0,00 %	123	0,08	0,21
Maduros (1)	1,00 $\pm$ 0,00	100,00 %	123	1,00	1,00

13.6. Análisis de riesgo de captura por tallas basado en la L50 (Miñano & Castillo, 1971)

Tabla 21.

Frecuencia y porcentaje de los organismos obtenidos que se encuentran por de la L50 de Miñano & Castillo (1971) durante los meses de enero a mayo de Paralabrax humeralis en el puerto pesquero de Santa Rosa

Sexo	Categoría	Frecuencia	%
Hembra	Por debajo de L50	1,00	0,81
	Por encima de L50	122,00	99,19
Macho	Por debajo de L50	1,00	0,98
	Por encima de L50	101,00	99,02

13.7. Coordenadas de las principales zonas de pesca de *Paralabrax humeralis* (perela) en el puerto pesquero de Santa Rosa

Tabla 22.

Ubicación geográfica de "bajos" donde se captura *Paralabrax humeralis* como pesca acompañante

Punto	Latitud (S)	Longitud (W)
1	S 02°55,856'	W 080°56,123'
2	S 02°49,858'	W 080°54,692'
3	S 02°46,707'	W 080°53,338'
4	S 02°46,691'	W 080°53,318'
5	S 02°43,642'	W 080°51,382'
6	S 02°41,129'	W 080°53,074'
7	S 02°41,096'	W 080°53,124'

13.8. Medidas de tendencial sobre los índices pesqueros y reproductivos durante los meses de muestreo de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa

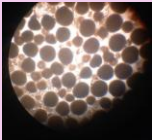
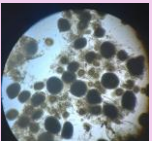
Tabla 23.

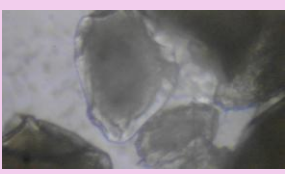
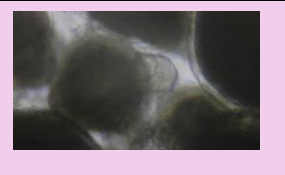
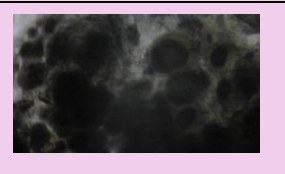
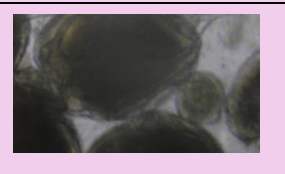
Promedio y desviación estándar de los índices pesqueros y reproductivos en *Paralabrax humeralis* a base de los datos obtenidos durante los meses de enero a mayo del puerto pesquero Santa Rosa con sexos combinados

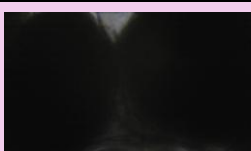
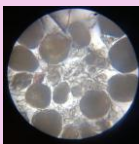
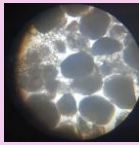
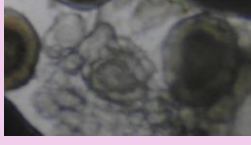
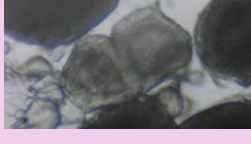
	LONGITUD TOTAL (CM)	FACTOR DE CONDICIÓN DE FULTON (K)	% MADUREZ GONADAL		ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (IGS)	ACTIVIDAD REPRODUCTIVA (AR)	ÍNDICE DE ACTIVIDAD DESOVANTE (IAD)	FECUNDIDAD
			<i>Inmaduros</i>	<i>Maduros</i>				
ENERO	36,02 ± 4,16	1,07 ± 0,13	0	45	5,98 ± 2,28	84,62	23,08	3182463,96 ± 1517461,25
FEBRERO	34,22 ± 3,95	1,17 ± 0,37	0	45	3,93 ± 2,27	72,41	20,69	1958750,91 ± 1142786,54
MARZO	35,25 ± 4,37	1,19 ± 0,11	1	44	1,93 ± 1158	43,48	30,43	1346351,66 ± 1202902,82
ABRIL	34,90 ± 3,06	1,12 ± 0,11	0	45	1,40 ± 0,82	56,52	4,35	787999,17 ± 440870,82
MAYO	36,96 ± 3,72	1,05 ± 0,08	1	44	1,48 ± 0,73	31,82	9,09	1048403,49 ± 595745,42

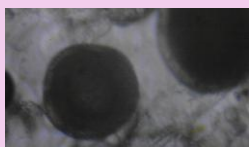
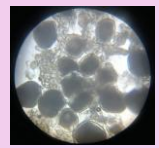
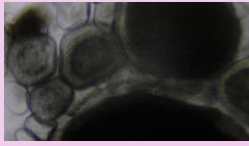
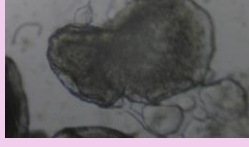
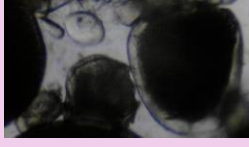
13.9. Fases gonádicas de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa desde enero hasta mayo

Tabla 24.
 Estadios reproductivos de *Paralabrax humeralis* en el mes de enero en el puerto pesquero de Santa Rosa

ENERO				
MACHOS		HEMBRAS		
ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	FOTOGRAFÍA DE OVOCITOS
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		

Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio V: Recuperación		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio IV: Desovante		

Estadio IV: Expulsante		Estadio IV: Desovante		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio II: En maduración		
Estadio III: Maduro		Estadio II: En maduración		
Estadio IV: Expulsante		Estadio V: Recuperación		

Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio IV: Desovante		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
		Estadio III: Maduro		

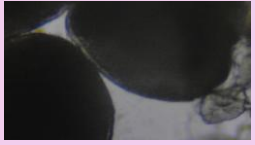
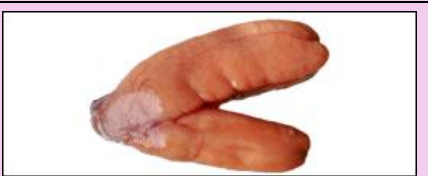
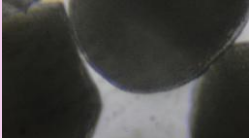
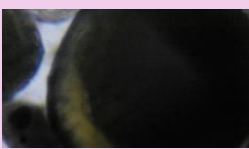
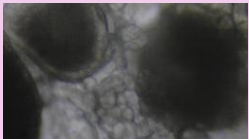
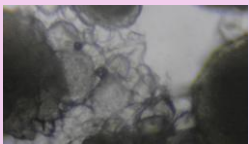
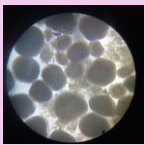
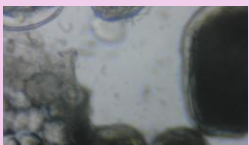
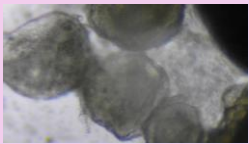
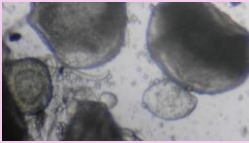
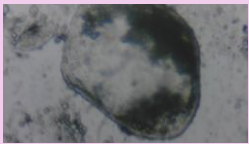
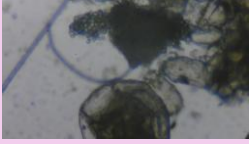
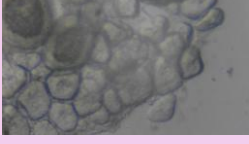
Estadio: Desovante		
Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Desovante		
Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Desovante		

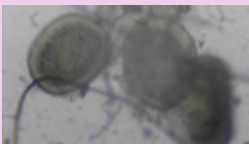
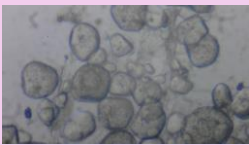
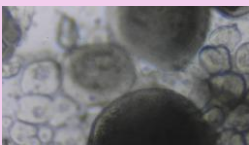
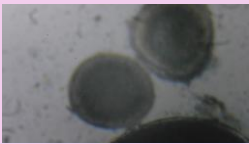
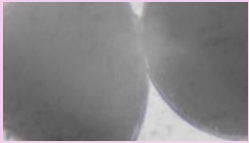
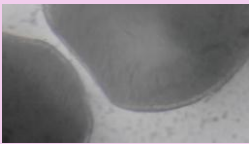
Tabla 25.

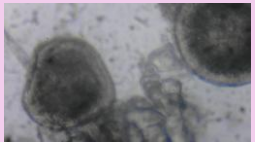
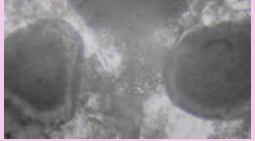
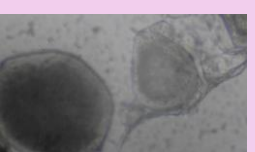
Estadios reproductivos de Paralabrax humeralis en el mes de febrero en el puerto pesquero de Santa Rosa

FEBRERO				
MACHOS		HEMBRAS		
ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	FOTOGRAFÍA DE OVOCITOS
Estadio IV: Expulsante		Estadio IV: Desovante		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En Maduración		Estadio III: Maduro		

Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio III: maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En Maduración		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio V: Recuperación		

Estadio IV: Expulsante		Estadio IV: Desovante		
Estadio II: En maduración		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio IV: Desovante		
Estadio II: En maduración		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio II: En maduración		
Estadio IV: Expulsante		Estadio V: Recuperación		

Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		
		Estadio II: En maduración		
		Estadio III: Maduro		
		Estadio III: Maduro		
		Estadio IV: Desovante		
		Estadio IV: Desovante		

Estadio III: Maduro		
Estadio V: Recuperación		
Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		

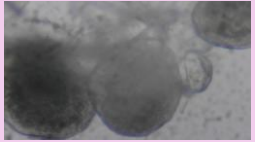
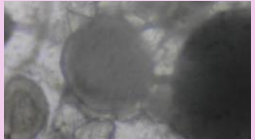
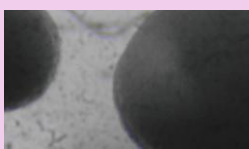
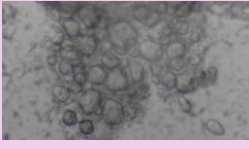
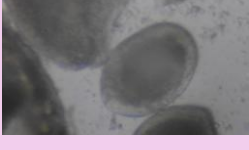
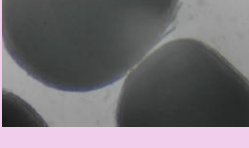
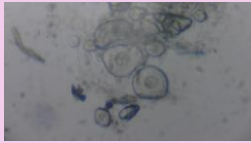
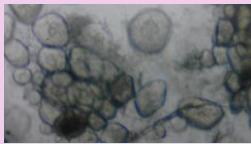
Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Desovante		

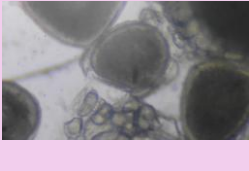
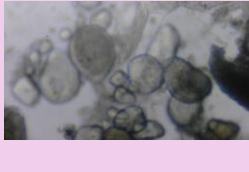
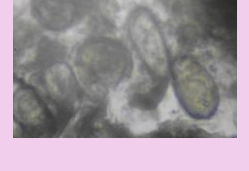
Tabla 26.

Estadios reproductivos de Paralabrax humeralis en el mes de marzo en el puerto pesquero de Santa Rosa

<u>MARZO</u>				
MACHOS		HEMBRAS		
ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	FOTOGRAFÍA DE OVOCITOS
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		

Estadio III: Maduro		Estadio IV: Desovante		
Estadio IV: Expulsante		Estadio IV: Desovante		
Estadio O: Virginal		Estadio II: En maduración		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio IV: Desovante		
Estadio II: En maduración		Estadio IV: Desovante		

Estadio III: Maduro		Estadio IV: Desovante		
Estadio IV: Expulsante		Estadio IV: Desovante		
Estadio I: Reposo		Estadio IV: Desovante		
Estadio V: Post-expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio IV: Expulsante		Estadio I: Reposo		
Estadio IV: Expulsante		Estadio I: Reposo		

Estadio V: Post- expulsante		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio V: Recuperación		
Estadio V: Post- expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio III: Maduro		Estadio V: Recuperación		
Estadio V: Post- expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio IV: Reposo		Estadio I: Reposo		

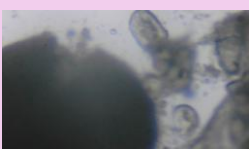
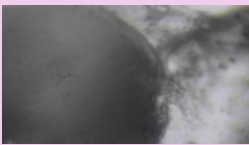
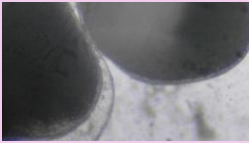
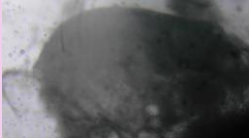
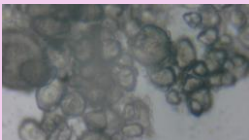
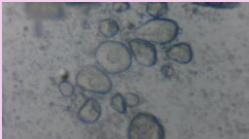
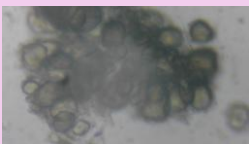
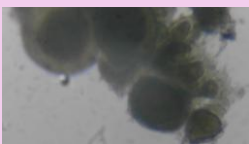
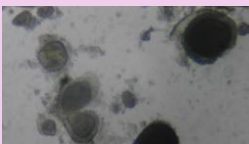
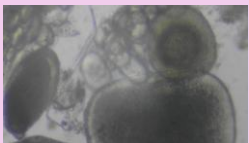
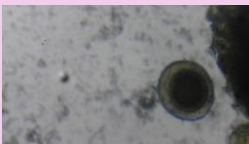
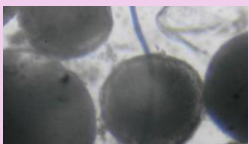
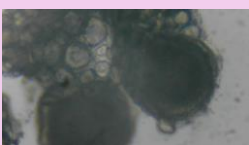
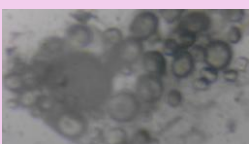
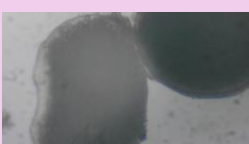
Estadio V: Expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio V: Post- expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio V: Post- expulsante		Estadio V: Recuperación		
		Estadio V: Recuperación		

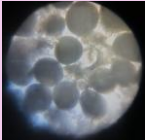
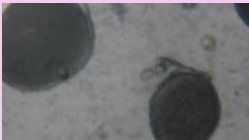
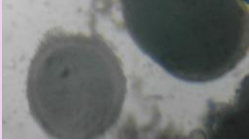
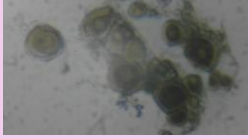
Tabla 27.

Estadios reproductivos de *Paralabrax humeralis* en el mes de abril en el puerto pesquero de Santa Rosa

<u>ABRIL</u>				
MACHOS		HEMBRAS		
ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	FOTOGRAFÍA DE OVOCITOS
Estadio III: Maduro		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio I: Reposo		
Estadio II: En maduración		Estadio I: Reposo		

Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio I: Reposo		Estadio I: Reposo		
Estadio II: En maduración		Estadio II: En maduración		
Estadio II: En maduración		Estadio II: En maduración		
Estadio II: Maduración		Estadio III: Maduro		
Estadio II: maduración		Estadio III: Maduro		

Estadio IV: Expulsante		Estadio II: En maduración		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio II: En maduración		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio II: En maduración		
Estadio V: Post-expulsante		Estadio III: Maduro		

Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio I: Reposo		
Estadio I: Reposo		Estadio III: Maduro		

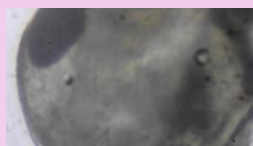
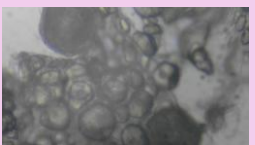
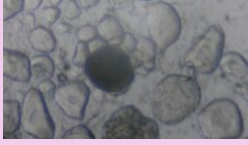
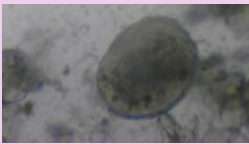
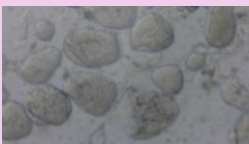
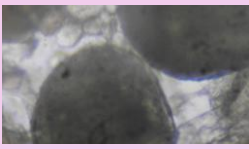
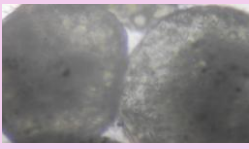
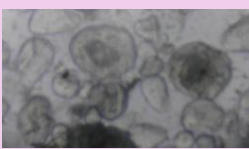
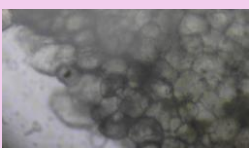
Estadio II: En maduración		Estadio IV: Desovante		
		Estadio III: Maduro		

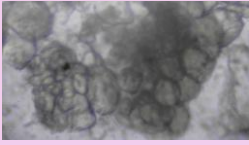
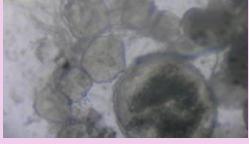
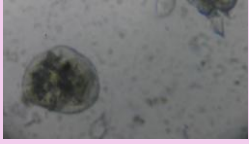
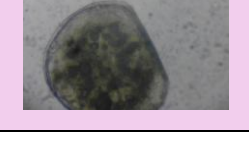
Tabla 28.

Estadios reproductivos de *Paralabrax humeralis* en el mes de mayo en el puerto pesquero de Santa Rosa

<u>MAYO</u>				
MACHOS		HEMBRAS		
ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	ESCALA DE MADUREZ	FOTOGRAFÍA DE LA GÓNADA	FOTOGRAFÍA DE OVOCITOS
Estadio O: Virginal		Estadio III: Maduro		
Estadio II: En maduración		Estadio II: En maduración		
Estadio II: En maduración		Estadio I: Reposo		
Estadio III: Maduro		Estadio IV: Desovante		

Estadio III: Maduro		Estadio IV: Desovante		
Estadio IV: Expulsante		Estadio I: Reposo		
Estadio III: Maduro		Estadio V: Recuperación		
Estadio III: Maduro		Estadio I: Reposo		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio IV: Expulsante		Estadio III: Maduro		

Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio III: Maduro		Estadio III: Maduro		
Estadio V: Post-xpulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio I: Reposo		
Estadio IV: Expulsante		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio I: Reposo		

Estadio II: En maduración		Estadio V: Recuperación		
Estadio III: Maduro		Estadio I: Reposo		
Estadio I: Reposo		Estadio V: Recuperación		
Estadio I: Reposo		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio V: Recuperación		
Estadio II: En maduración		Estadio V: Recuperación		
Estadio III: Maduro				

13.10. Fase de campo: recolección de ejemplares de *Paralabrax humeralis* en el puerto pesquero de Santa Rosa

Figura 63.

Ficha del registro de datos para datos biométricos y reproductivos durante los meses de enero a mayo

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR CARRERA DE BIOLOGÍA FICHA DE MUESTREOS					
Información general					
Fecha:			N° de monitoreo:		
Datos biológicos					
Biometría					
N° de organismo	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	Altura máxima del cuerpo (cm)	Peso total (g)	Peso del pez sin gónada (g)
001					
002					
003					
004					
005					
006					
007					
008					
009					
010					
011					
012					
013					
014					
015					
Biología reproductiva					
N° de organismo	Categoría sexual	Madurez gonadal	Fecundidad total		Desarrollo morfológico de ovocitos
			Peso gónada (g)	N° promedio de ovocitos	
001					
002					
003					
004					
005					
006					
007					
008					
009					
010					
011					
012					
013					
014					
015					

Figura 65.

Zona donde se realizan los desembarques en flotas artesanales hechas de fibras de vidrio



Figura 64.

Revisión de coordenadas sobre los sitios de captura de *Paralabrax humeralis*



Figura 66.

Ubicación sobre las zonas de capturas utilizando
GPS Garmin Striker Plus 4



Figura 67.

Adquisición directa de *Paralabrax humeralis* por
parte de los pescadores artesanales



13.11. Fase de laboratorio: mediciones biométricas, disección de *Paralabrax humeralis* y extracción de gónada, preparación de formaldehído al 10%, toma de muestras para fecundidad

Figura 69.

Diferentes clases de tamaño en los ejemplares
capturados



Figura 68.

Toma de longitud total (cm) por medio del
ictiómetro



Figura 71.

Disección ventralmente desde el poro anal hasta el opérculo



Figura 70.

Identificación y extracción de la gónada en individuo hembra



Figura 73.

Pesaje del pez sin gónada con balanza digital modelo CFT2000RN de precisión 0,01 g

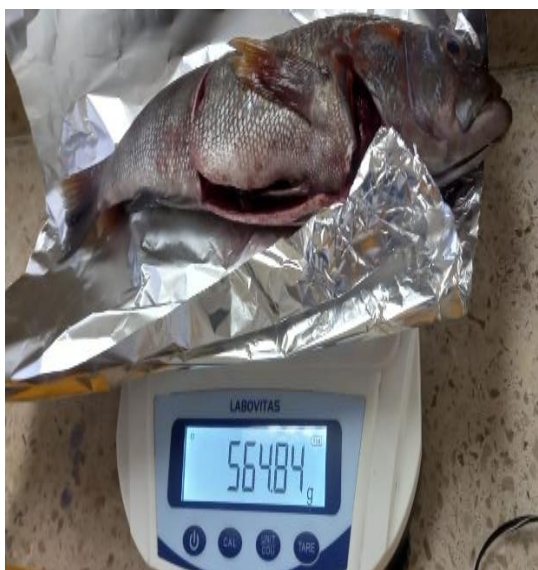


Figura 72.

Pesaje de gónada en individuo macho con gramera modelo EHA501 de precisión 0,01g



Figura 74.

Preparación de formalina al 10% con 265 ml de formol concentrado más 735 ml de agua destilada



Figura 75.

Fijación de gónadas con 90 ml de formaldehído 10% y rotulados en frascos esterilizados

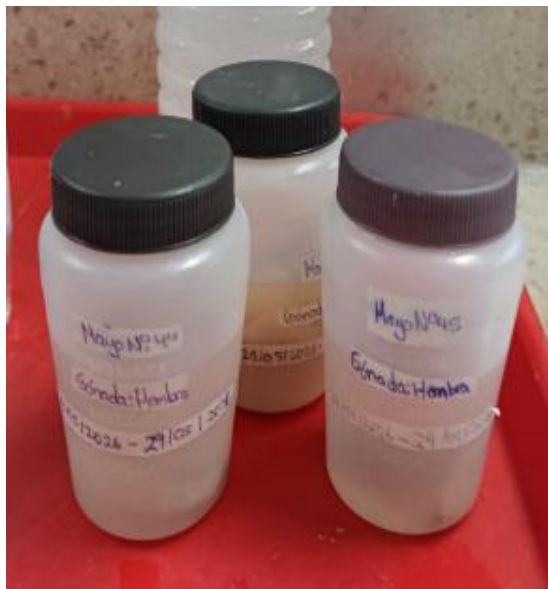


Figura 77.

Extracción de gónada después de 24 horas de fijación en formalina



Figura 76.

Discción de la gónada longitudinalmente para obtener una parte anterior, media, posterior



Figura 78.

Extracción desde 0,03 a 0,05 g de muestra gonadal para el conteo manual de oocitos



Figura 79.

Preparación de submuestras gonadales con 8 gotas de glicerina y 10 ml de agua destilada



Figura 80.

Conteo manual de oocitos usando cámara de Bogorov de 7 canales

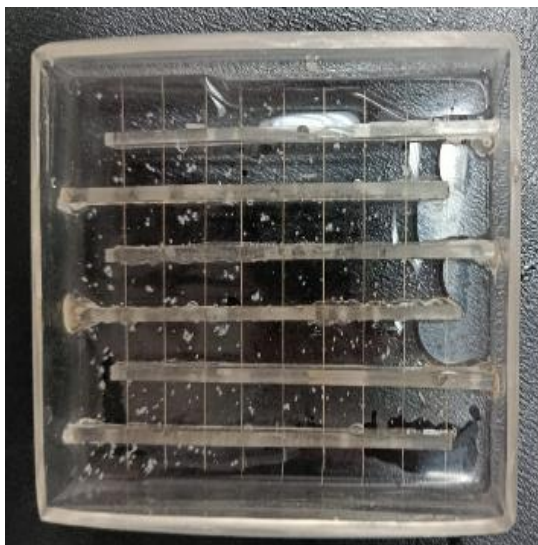


Figura 81.

Uso del estereoscopio modelo Nexius Zoom 36012773 para el conteo manual





Facultad de
Ciencias del Mar
Biología

DFVI-057-2026-OF

La Libertad, 13 de julio del 2026

Ing.
Jimmy Villón Moreno, M. Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
En su despacho.

Por medio del presente informo a usted que la estudiante **SHEILY NAYELI VILLEGAS GONZÁLEZ**, con C.I. 0928020999, ha realizado todas las correcciones indicadas en las revisiones de su propuesta cuyo tema es: ***“Relación entre la distribución de tallas con la biología reproductiva de Paralabrax humeralis (perela) en el puerto pesquero de Santa Rosa de la provincia Santa Elena”***, por tal razón doy el AVAL respectivo para que pueda continuar con el proceso del Trabajo de Titulación.

Por la atención al presente quedo de Ud. agradecido.

Atentamente,



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**DOUGLAS FRANKLIN
VERA IZURIETA**

Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.
Docente FCM

Adj. Informe Final de Titulación
Cc. Archivo

Salinas, 3 de agosto de 2026

CERTIFICADO DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE ESTADIOS GONADALES

A quien corresponda:

Por medio del presente, certifico que realicé la revisión y validación de los estadios de madurez gonadal de *Paralabrax humeralis*, correspondientes al trabajo de investigación desarrollado por la Srta. Sheily Nayeli Villegas González.

La revisión comprendió 225 muestras gonadales, correspondientes a cinco meses de muestreo en el año 2026, y se efectuó mediante los registros fotográficos macroscópicos y microscópicos de las gónadas, empleando como referencia los criterios de la escala de maduración gonadal para machos y hembras de *Paralabrax humeralis* propuesta por Sánchez & Gálvez (2015).

Durante el proceso se realizaron los ajustes necesarios en la asignación de los estadios de madurez. Una vez concluida la revisión, la clasificación resultante fue validada y se considera consistente y confiable para los análisis desarrollados en la investigación.

Se expide el presente certificado a solicitud de la interesada para los fines académicos y científicos pertinentes.

Atentamente,



Blga. Gabriela del Pilar Flores Rivera M.Sc.
Viceministerio de Acuicultura y Pesca
Salinas-Ecuador
gfloresr@mag.gob.ec



Facultad de
Ciencias del Mar
Biología

DFVI-074-2026-OF

La Libertad, 07 de agosto del 2026

Ing.

Jimmy Villón Moreno, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN FCM

En su despacho.

De mis consideraciones.

Por medio del presente le expreso un cordial saludo y al mismo tiempo informar que se han realizado las correcciones del documento final del Trabajo de Integración Curricular de la estudiante **SHEILY NAYELI VILLEGAS GONZÁLEZ**, con C.I. 0928020999, con el tema ***“Relación entre la distribución de tallas con la biología reproductiva de Paralabrax humeralis (perela) en el puerto pesquero de Santa Rosa de la provincia Santa Elena”***, en este sentido se han acogido las sugerencias emitidas por los docentes evaluadores y se da el aval correspondiente para que continúe con el proceso de sustentación.

Por la atención que le dé al presente, me suscribo de Ud.

Atentamente.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**DOUGLAS FRANKLIN
VERA IZURIETA**

Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.

Docente FCM

Cc. Archivo



Facultad de
Ciencias del Mar
Biología

La Libertad, 07 de agosto del 2026

El suscrito, Vera Izurieta Douglas, en función de docente de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

CERTIFICA

Que la Srta. **SHEILY NAYELI VILLEGAS GONZÁLEZ**, con Cédula de Identidad No. 0928020999, ha culminado las correcciones y revisiones del Trabajo de Integración Curricular con el tema “**RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE TALLAS CON LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Paralabrax humeralis* (PERELA) EN EL PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE LA PROVINCIA SANTA ELENA**”, el mismo que al ser sometido al sistema Compilatio registró una similitud del 9%, que se refleja en el certificado del análisis adjunto.

Del presente certificado, el interesado puede dar uso según crea conveniente y dentro del marco legal correspondiente, de la misma manera concedo el aval solicitado.

Atentamente.



Validar Únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**DOUGLAS FRANKLIN
VERA IZURIETA**

Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.
Docente - Tutor
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Estatal Península de Santa Elena

Cc. Archivo



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UPSE-ECU

TESIS VILLEGAS GONZALEZ SHEILY

ID : 733686bb46dbaea853a341d4f1c8c6a56d7ebd26



9%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : TESIS VILLEGAS GONZALEZ SHEILY.txt
Tamaño del archivo original : 7,5 MB
Número de palabras : 24.893

Depositante : DOUGLAS FRANKLIN VERA IZURIETA
Fecha de depósito : 7 de agosto de 2026
Tipo de carga : Interface
Fecha de fin de análisis : 7 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes

4%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

5%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos

8%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas

0%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.